MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CAPÍTULO 1. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio.

Tabla de Contenido

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 2
I.1.1 Nombre del Proyecto 3
I.1.2 Ubicación del Proyecto 3
I.1.3 Tiempo de vida útil del Proyecto 31
I.1.4 Presentación de la documentación legal 31
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 32
I.2.1 Nombre 32
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 32
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 32
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir y oír notificaciones 32
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 33
I.3.1 Nombre o Razón Social 33
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 33
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 33

CONSULTA AL PÚBLICO

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El Proyecto Tren Maya Fase 1 (en lo sucesivo “Proyecto TM-F1” o el “proyecto”) es una obra de infraestructura ferroviaria de trascendencia para la región y el país. El proyecto integral consiste en un circuito alrededor de la península de Yucatán con un recorrido de aproximadamente 631.25 kilómetros en su primera fase, cuya trayectoria involucra los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán e interconectará con las principales ciudades y sitios turísticos de la Península de Yucatán.

La mayor parte de la ruta se desarrollará por derechos de vía de obras lineales ya existentes, como vías férreas, carreteras y líneas eléctricas. Con esta obra se pretende reordenar la región del Sureste e incentivar el desarrollo económico en aquellas zonas y regiones que actualmente no están integradas en los circuitos turísticos y económicos.

Para efectos de esta MIA-R el Proyecto TM-F1, se ha dividido en 3 tramos, de la siguiente manera:

Tramo 1.	Selva 1: Palenque-Escárcega
Tramo 2.	Golfo 1: Ascárcega-Calkiní
Tramo 3.	Golfo 2: Calkiní – ANP Cuxtal
	Golfo 2a: ANP Cuxtal – Izamal

El Proyecto TM-F1 tendrá las siguientes características:

- Aproximadamente 631.25 km de recorrido.
- 13 estaciones ferroviarias.
- Tren de velocidad media (máxima de 160 km/h para pasajeros y de 100 Km/h para carga).
- 146 pasos vehiculares
- 24 viaductos
- 3 bases de mantenimiento
- 1 taller de mantenimiento
- 40 pasos de fauna
- Obras de drenaje
- 2 estaciones de carga en Candelaria y Campeche

CONSULTA AL PÚBLICO

I.1.1 Nombre del Proyecto

Proyecto “TREN MAYA FASE 1”

I.1.2 Ubicación del Proyecto

Las actividades de construcción y operación del Proyecto TM-F1, se ubican entre las coordenadas geográficas extremas: inicial 17°32'58.73" N y 92° 00'0.16"O en el Estado de Chiapas y final 20°55'57.47"N y 89°04'12.63"O en el Estado de Yucatán. Se estima que la superficie que ocupará el proyecto en su derecho de vía (DDV) será de aproximadamente 25’250,000 m^2 (2,525.00 ha), lo anterior considerando que el ancho del DDV será de 40 m.

En la siguiente figura se observa la localización de los municipios por los que pasa el Proyecto TM-F1. Asimismo, en la siguiente tabla se presentan los municipios. En el Anexo I.1 (en formato digital) de este documento, se presenta el cuadro de coordenadas del tramo antes mencionado.

CONSULTA AL PÚBLICO

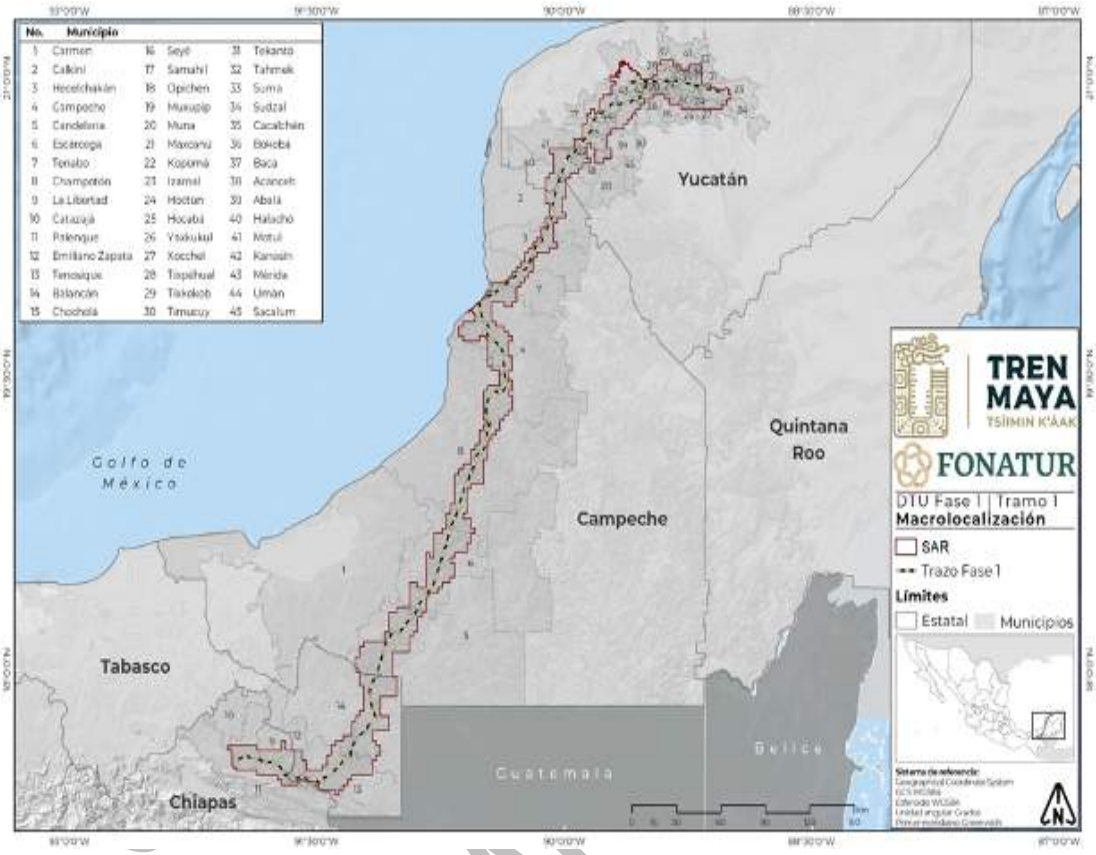


Figura I.1. Macrolocalización del Proyecto TM-F1 y los municipios que se ubican en el trazo y el Sistema Ambiental Regional

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas en UTM del trazo del Proyecto TM-F1.

AL PÚBLICO

FONATUR
INFRAESTRUCTURA

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
1	647811.54	1930513.24	501	745671.79	2075904.62	1001	808337.26	2263976.08
2	648295.95	1930614.14	502	746002.46	2076278.26	1002	808471.054	2264457.84
3	648770.71	1930472.85	503	746236.403	2076718.69	1003	808604.848	2264939.61
4	649224.332	1930265.83	504	746410.397	2077187.44	1004	808738.642	2265421.38
5	649721.35	1930248.04	505	746583.985	2077656.34	1005	808872.435	2265903.14
6	650214.418	1930188.22	506	746757.573	2078125.24	1006	809006.229	2266384.91
7	650701.245	1930074.57	507	746931.16	2078594.14	1007	809140.013	2266866.68
8	651190.102	1929969.61	508	747104.748	2079063.04	1008	809278.78	2267346.94
9	651678.959	1929864.64	509	747278.336	2079531.94	1009	809464.772	2267811.03
10	652167.817	1929759.68	510	747451.924	2080000.84	1010	809653.006	2268274.25
11	652656.676	1929654.72	511	747625.506	2080469.75	1011	809841.237	2268737.47
12	653152.83	1929604.24	512	747746.652	2080953.3	1012	810029.467	2269200.68
13	653652.825	1929602.72	513	747775.455	2081452.42	1013	810217.68	2269663.9
14	654152.369	1929589.61	514	747828.516	2081948.77	1014	810405.866	2270127.14
15	654648.308	1929526.05	515	747965.43	2082429.61	1015	810593.863	2270590.45
16	655144.468	1929464.35	516	748105.601	2082909.56	1016	810781.86	2271053.76
17	655642.553	1929420.66	517	748245.771	2083389.51	1017	810969.856	2271517.07
18	656136.988	1929347.65	518	748390.931	2083867.88	1018	811157.852	2271980.38

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
19	656629.416	1929260.98	519	748629.712	2084305.29	1019	811345.849	2272443.69
20	657121.845	1929174.3	520	748916.956	2084713.64	1020	811533.831	2272907.01
21	657610.304	1929069.92	521	749099.036	2085177.51	1021	811721.811	2273370.33
22	658062.057	1928857.72	522	749217.682	2085663.12	1022	811909.79	2273833.65
23	658500.616	1928617.61	523	749328.536	2086150.67	1023	812097.77	2274296.97
24	658921.785	1928348.21	524	749440.055	2086638.07	1024	812285.749	2274760.28
25	659326.505	1928054.99	525	749626	2087100.02	1025	812473.722	2275223.61
26	659723.399	1927750.89	526	749840.156	2087550.64	1026	812661.692	2275686.93
27	660126.023	1927455.9	527	749913.494	2088042.9	1027	812850.364	2276149.96
28	660617.912	1927378.63	528	749888.667	2088542.27	1028	813043.274	2276611.25
29	661085.253	1927540.25	529	749876.234	2089041.75	1029	813236.198	2277072.53
30	661520.521	1927786.3	530	749981.904	2089528.72	1030	813429.122	2277533.81
31	661955.787	1928032.35	531	750195.891	2089980.34	1031	813622.041	2277995.09
32	662390.859	1928278.74	532	750419.49	2090427.55	1032	813814.952	2278456.38
33	662759.721	1928610.53	533	750643.089	2090874.77	1033	814007.864	2278917.67
34	662983.035	1929056.69	534	750866.688	2091321.99	1034	814200.775	2279378.95
35	663183.716	1929514.65	535	751090.287	2091769.21	1035	814393.684	2279840.24
36	663385.2	1929972.25	536	751313.886	2092216.42	1036	814586.612	2280301.52
37	663750.202	1930291.56	537	751537.485	2092663.64	1037	814833.389	2280734.55

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
38	664229.056	1930435.41	538	751761.084	2093110.86	1038	815190.639	2281082.16
39	664708.108	1930578.62	539	751984.683	2093558.08	1039	815586.709	2281387.33
40	665187.162	1930721.82	540	752208.282	2094005.29	1040	815989.294	2281683.59
41	665666.21	1930865.04	541	752431.881	2094452.51	1041	816403.33	2281963.9
42	666145.262	1931008.26	542	752655.48	2094899.73	1042	816815.922	2282246.3
43	666624.313	1931151.47	543	752879.079	2095346.95	1043	817224.369	2282534.7
44	667102.643	1931296.96	544	753102.678	2095794.16	1044	817632.815	2282823.09
45	667525.781	1931556.57	545	753326.277	2096241.38	1045	818041.259	2283111.49
46	667885.026	1931904.33	546	753549.876	2096688.6	1046	818449.703	2283399.88
47	668243.824	1932252.56	547	753773.475	2097135.82	1047	818857.936	2283688.58
48	668602.623	1932600.79	548	753992.165	2097585.43	1048	819219.277	2284031.96
49	668961.422	1932949.02	549	754206.018	2098037.39	1049	819535.316	2284410.56
50	669320.221	1933297.25	550	754419.573	2098489.48	1050	819855.982	2284794.19
51	669679.02	1933645.48	551	754590.256	2098959.1	1051	820176.962	2285177.56
52	670037.819	1933993.71	552	754747.784	2099433.64	1052	820497.943	2285560.93
53	670396.617	1934341.94	553	754905.311	2099908.17	1053	820818.922	2285944.3
54	670755.416	1934690.16	554	755062.838	2100382.71	1054	821139.896	2286327.67
55	671114.215	1935038.39	555	755220.444	2100857.22	1055	821460.87	2286711.05
56	671473.014	1935386.62	556	755437.53	2101305.83	1056	821781.844	2287094.42

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
57	671831.813	1935734.85	557	755768.775	2101678.34	1057	822102.82	2287477.79
58	672190.612	1936083.08	558	756120.903	2102032.54	1058	822424.076	2287860.82
59	672549.411	1936431.31	559	756335.721	2102480.04	1059	822746.297	2288243.14
60	672908.209	1936779.54	560	756391.481	2102976.35	1060	823068.517	2288625.47
61	673267.008	1937127.77	561	756439.752	2103473.83	1061	823390.738	2289007.8
62	673625.807	1937476	562	756595.217	2103947.26	1062	823712.953	2289390.13
63	673984.606	1937824.22	563	756817.297	2104395.24	1063	824035.166	2289772.46
64	674343.405	1938172.45	564	757039.38	2104843.21	1064	824357.379	2290154.79
65	674702.203	1938520.68	565	757261.463	2105291.18	1065	824679.591	2290537.13
66	675061.002	1938868.91	566	757488.138	2105736.68	1066	825001.8	2290919.47
67	675419.801	1939217.14	567	757832.015	2106096.76	1067	825324.536	2291301.35
68	675779.024	1939564.93	568	758123.357	2106500.26	1068	825651.236	2291679.86
69	676181.64	1939859.22	569	758268.954	2106976.23	1069	825977.94	2292058.36
70	624715.227	1939030.29	570	758359.383	2107467.66	1070	826304.643	2292436.87
71	625211.141	1938966.5	571	758449.869	2107959.32	1071	826631.342	2292815.37
72	625707.054	1938902.7	572	758552.544	2108448.59	1072	826958.04	2293193.88
73	626202.967	1938838.9	573	758673.724	2108933.68	1073	827284.726	2293572.4
74	626698.88	1938775.11	574	758795.273	2109418.68	1074	827611.184	2293951.12
75	627194.793	1938711.31	575	758916.822	2109903.68	1075	827937.374	2294330.06

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
76	627690.706	1938647.51	576	759038.372	2110388.68	1076	828263.561	2294709.01
77	628186.62	1938583.72	577	759159.921	2110873.68	1077	828589.747	2295087.95
78	628683.367	1938528.47	578	759281.471	2111358.68	1078	828900.137	2295479.21
79	629180.912	1938570.2	579	759403.02	2111843.69	1079	829102.658	2295934.4
80	629676.592	1938635.78	580	759597.324	2112300	1080	829218.615	2296420.74
81	630172.273	1938701.37	581	759980.779	2112613.39	1081	829332.203	2296907.66
82	630667.953	1938766.95	582	760424.365	2112844.1	1082	829445.792	2297394.59
83	631163.793	1938831.22	583	760867.96	2113074.81	1083	829559.38	2297881.52
84	631660.404	1938798.45	584	761311.555	2113305.51	1084	829672.955	2298368.45
85	632122.894	1938612.3	585	761755.15	2113536.21	1085	829786.526	2298855.38
86	632569.834	1938388.15	586	762198.745	2113766.91	1086	829900.096	2299342.31
87	633016.774	1938164	587	762642.337	2113997.62	1087	830013.667	2299829.24
88	633460.611	1937934.04	588	763067.967	2114258.65	1088	830127.237	2300316.17
89	633845.059	1937616.91	589	763434.32	2114597.7	1089	830240.808	2300803.1
90	634185.497	1937250.72	590	763726.008	2115002.77	1090	830379.174	2301282.78
91	634525.86	1936884.45	591	763938.838	2115454.71	1091	830636.242	2301709.65
92	634866.223	1936518.18	592	764134.614	2115914.79	1092	830976.516	2302075.87
93	635206.586	1936151.91	593	764330.388	2116374.87	1093	831320.82	2302438.46
94	635546.948	1935785.64	594	764526.162	2116834.95	1094	831667.412	2302798.78

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
95	635885.879	1935418.07	595	764721.936	2117295.03	1095	832072.554	2303089.7
96	636159.924	1935001.09	596	764916.249	2117755.71	1096	832463.807	2303398.47
97	636405.716	1934565.67	597	765082.199	2118226.96	1097	832808.543	2303760.63
98	636651.508	1934130.26	598	765299.305	2118676.91	1098	833153.078	2304122.98
99	636897.301	1933694.84	599	765339.153	2119170.6	1099	833497.613	2304485.32
100	637143.093	1933259.43	600	765304.326	2119668.79	1100	833842.147	2304847.67
101	637388.885	1932824.01	601	765393.497	2120156.86	1101	834186.682	2305210.02
102	637634.678	1932388.6	602	765542.593	2120634.11	1102	834531.012	2305572.16
103	637900.51	1931965.95	603	765691.694	2121111.37	1103	834888.377	2305921.01
104	638264.76	1931625.91	604	765840.808	2121588.61	1104	835320.003	2306171.98
105	638710.086	1931402.33	605	765989.903	2122065.86	1105	835762.449	2306404.88
106	639200.084	1931309.72	606	766080.931	2122555.91	1106	836204.895	2306637.77
107	639697.775	1931261.74	607	766062.034	2123055.35	1107	836647.339	2306870.67
108	640195.467	1931213.75	608	766034.042	2123554.56	1108	837089.783	2307103.58
109	640691.616	1931154.2	609	766006.043	2124053.77	1109	837535.085	2307330.86
110	641165.542	1930996.81	610	765976.982	2124552.92	1110	837991.047	2307536.01
111	641646.641	1930865.89	611	765876.744	2125041.91	1111	838447.838	2307739.33
112	642145.942	1930857.76	612	765749.631	2125525.48	1112	838904.629	2307942.66
113	642645.782	1930866.35	613	765727.581	2126021.44	1113	839361.418	2308145.99

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
114	643139.382	1930790.28	614	765907.804	2126483.96	1114	839817.975	2308349.84
115	643630.117	1930694.48	615	766259.773	2126833.99	1115	840193.507	2308670.63
116	644115.701	1930577.92	616	766694.532	2127080.75	1116	840428.549	2309111.71
117	644580.656	1930394.06	617	767020.489	2127451.4	1117	840657.693	2309556.12
118	645045.092	1930208.86	618	767143.022	2127933.94	1118	840886.83	2310000.52
119	645509.527	1930023.66	619	767229.546	2128426.28	1119	841116.156	2310444.83
120	645978.883	1929852.64	620	767323.566	2128917.36	1120	841404.23	2310851.47
121	646475.315	1929819.72	621	767417.587	2129408.44	1121	841794.948	2311160.74
122	646953.65	1929956.55	622	767517.477	2129898.25	1122	842256.958	2311347.42
123	647374.325	1930225.74	623	767571.465	2130393.92	1123	842752.847	2311396.41
124	647790.378	1930502.56	624	767521.57	2130891	1124	843243.014	2311305.56
125	608610.246	1940260.2	625	767378.018	2131368.18	1125	843722.109	2311162.49
126	608465.35	1939784.47	626	767115.812	2131792.41	1126	844201.201	2311019.42
127	608351.485	1939297.61	627	766831.214	2132203.51	1127	844685.974	2310899.94
128	608232.333	1938819.41	628	766547.571	2132615.26	1128	845184.22	2310908.42
129	608346.473	1939299.27	629	766337.219	2133066.98	1129	845677.305	2310991.28
130	608441.03	1939788.66	630	766229.589	2133555.09	1130	846170.319	2311074.57
131	608138.583	1940145.88	631	766129.653	2134045	1131	846663.334	2311157.85
132	608933.571	1940487.07	632	766029.713	2134534.91	1132	847156.348	2311241.14

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
133	609406.427	1940649.5	633	765921.167	2135022.8	1133	847649.362	2311324.43
134	609844.315	1940888.62	634	765749.162	2135492.19	1134	848142.377	2311407.71
135	610265.01	1941158.83	635	765572.247	2135959.85	1135	848635.418	2311490.84
136	610685.706	1941429.04	636	765395.333	2136427.5	1136	849128.464	2311573.94
137	611107.63	1941697.27	637	765218.419	2136895.16	1137	849621.509	2311657.04
138	611580.089	1941849.55	638	765080.204	2137374.42	1138	850114.554	2311740.15
139	612079.797	1941862.68	639	765077.598	2137872.71	1139	850607.6	2311823.25
140	612579.738	1941870.37	640	765214.714	2138349.74	1140	851100.645	2311906.35
141	613079.679	1941878.07	641	765434.61	2138798.78	1141	851593.664	2311989.61
142	613579.62	1941885.77	642	765655.595	2139247.29	1142	852078.279	2312110.97
143	614079.56	1941893.47	643	765805.743	2139722.47	1143	852556.849	2312255.77
144	614577.343	1941865.6	644	765878.834	2140216.41	1144	853040.063	2312383.43
145	615033.524	1941668.39	645	765956.552	2140710.34	1145	853527.971	2312492.72
146	615446.245	1941386.15	646	766034.27	2141204.26	1146	854015.623	2312603.09
147	606139.496	1940626.72	647	766111.988	2141698.18	1147	854461.006	2312822.48
148	606365.015	1940180.47	648	766177.025	2142193.7	1148	854825.817	2313164.14
149	606732.657	1939862.61	649	766203.821	2142692.9	1149	855185.916	2313511.02
150	607220.26	1939907.48	650	766227.109	2143192.34	1150	855546.014	2313857.91
151	607693.943	1940067.54	651	766339.943	2143677.69	1151	855906.113	2314204.79

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
152	608167.556	1940227.83	652	766584.984	2144111.58	1152	856296.104	2314514.95
153	608641.167	1940388.12	653	766918.255	2144484.12	1153	856742.917	2314739.06
154	620715.442	1940689.45	654	767256.958	2144851.92	1154	857204.817	2314927.98
155	621193.511	1940543	655	767595.66	2145219.72	1155	857697.386	2315010.26
156	621671.58	1940396.54	656	767934.362	2145587.53	1156	858192.746	2315078.22
157	622147.614	1940244.01	657	768253.324	2145971.59	1157	858688.107	2315146.17
158	622587.633	1940007.94	658	768462.087	2146424.03	1158	859183.467	2315214.13
159	623017.233	1939752.12	659	768608.519	2146901.87	1159	859678.827	2315282.08
160	623446.834	1939496.3	660	768853.738	2147336.08	1160	860174.188	2315350.04
161	623878.355	1939243.85	661	769154.7	2147734.55	1161	860669.548	2315418
162	624349.37	1939081.22	662	769538.393	2148053.11	1162	861160.438	2315509.29
163	620275.948	1940779.49	663	772249.757	2147927.9	1163	861610.849	2315722.44
164	616220.552	1941011.27	664	772722.871	2148075.05	1164	861982.985	2316053.83
165	616718.536	1940971	665	773213.544	2148130.17	1165	862280.573	2316454.45
166	617217.821	1940944.26	666	773693.203	2147992.3	1166	862478.23	2316911.87
167	617717.106	1940917.53	667	769909.463	2148238.93	1167	862566.159	2317403.8
168	618216.39	1940890.79	668	774080.943	2148017.86	1168	862643.008	2317897.86
169	618715.675	1940864.05	669	774539.836	2148215.52	1169	862719.857	2318391.92
170	619214.959	1940837.32	670	774995.121	2148422.2	1170	862796.703	2318885.99

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
171	619714.244	1940810.58	671	775450.407	2148628.87	1171	862873.535	2319380.05
172	676665.463	1940062.66	672	775897.081	2148852.36	1172	862950.362	2319874.11
173	677134.7	1940234.81	673	771638.425	2148401.65	1173	863027.19	2320368.17
174	677591.051	1940435.45	674	771985.347	2148041.65	1174	863104.017	2320862.24
175	678006.491	1940713.48	675	771140.382	2148617.7	1175	863180.845	2321356.3
176	678418.614	1940996.6	676	775936.458	2148878.41	1176	863257.673	2321850.36
177	678830.752	1941279.7	677	776304.144	2149214.73	1177	863334.5	2322344.42
178	679242.863	1941562.83	678	776563.283	2149640.52	1178	863418.733	2322837.12
179	679654.985	1941845.95	679	776765.1	2150097.86	1179	863606.528	2323298.68
180	680048.999	1942152.32	680	776973.877	2150552.19	1180	863916.692	2323688.68
181	680353.856	1942547.24	681	777182.655	2151006.51	1181	864324.125	2323975.57
182	680618.257	1942971.08	682	777398.266	2151457.51	1182	864795.47	2324137.88
183	680731.541	1943454.39	683	777577.191	2151923.27	1183	863420.233	2323062.52
184	680685.586	1943951.88	684	777626.077	2152419.17	1184	863472.466	2323559.79
185	680714.578	1944447.69	685	777565.925	2152915.37	1185	863322.571	2324011.31
186	680880.454	1944919.26	686	777497.903	2153410.72	1186	852406.163	2323552.77
187	681051.157	1945389.22	687	777429.882	2153906.07	1187	852867.366	2323693.36
188	681221.86	1945859.18	688	777361.86	2154401.42	1188	853366.307	2323725.85
189	681392.564	1946329.13	689	777293.838	2154896.77	1189	853865.281	2323757.83

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
190	681563.267	1946799.09	690	777225.817	2155392.12	1190	854363.92	2323794.68
191	681733.97	1947269.05	691	777157.795	2155887.47	1191	854862.966	2323825.53
192	681904.673	1947739.01	692	777089.774	2156382.83	1192	855362.024	2323856.21
193	682075.376	1948208.97	693	777021.752	2156878.18	1193	855861.081	2323886.88
194	682246.079	1948678.92	694	776953.73	2157373.53	1194	856360.138	2323917.57
195	682416.783	1949148.88	695	776885.709	2157868.88	1195	856859.157	2323948.85
196	682587.486	1949618.84	696	776817.687	2158364.23	1196	857358.162	2323980.36
197	682758.189	1950088.8	697	776749.665	2158859.58	1197	857857.903	2323995.32
198	682928.892	1950558.76	698	776681.644	2159354.93	1198	858357.775	2324006.6
199	683099.595	1951028.71	699	776613.622	2159850.29	1199	858857.648	2324017.88
200	683270.298	1951498.67	700	776545.601	2160345.64	1200	859357.518	2324029.19
201	683441.002	1951968.63	701	776477.579	2160840.99	1201	859857.374	2324041.17
202	683673.224	1952408.14	702	776409.557	2161336.34	1202	860357.224	2324053.41
203	684052.334	1952731.2	703	776341.536	2161831.69	1203	860857.075	2324065.65
204	684459.589	1953021.28	704	776273.514	2162327.04	1204	861356.925	2324077.89
205	684866.843	1953311.35	705	776205.493	2162822.39	1205	861856.775	2324090.12
206	685274.098	1953601.43	706	776137.472	2163317.75	1206	862356.625	2324102.36
207	685681.352	1953891.5	707	776069.451	2163813.1	1207	862856.476	2324114.6
208	686088.607	1954181.58	708	776001.43	2164308.45	1208	858132.791	2324001.06

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
209	686495.861	1954471.65	709	775941.393	2164804.77	1209	857632.919	2323989.78
210	686903.116	1954761.73	710	775911.23	2165303.75	1210	857133.567	2323965.74
211	687310.37	1955051.8	711	775911.162	2165803.69	1211	856634.564	2323934.21
212	687717.625	1955341.88	712	775919.457	2166303.62	1212	856135.521	2323903.3
213	688124.88	1955631.95	713	775927.752	2166803.55	1213	855636.463	2323872.62
214	688532.134	1955922.03	714	775936.045	2167303.49	1214	855137.406	2323841.94
215	688939.389	1956212.1	715	775944.334	2167803.42	1215	854638.349	2323811.26
216	689346.643	1956502.18	716	775952.622	2168303.35	1216	854139.485	2323777.72
217	689753.898	1956792.26	717	775960.911	2168803.28	1217	853640.681	2323743.3
218	690161.152	1957082.33	718	775934.721	2169301.54	1218	853141.752	2323710.6
219	690553.833	1957390.73	719	775776.283	2169773.98	1219	852642.859	2323677.63
220	690854.296	1957788.25	720	775526.937	2170207.3	1220	900483.548	2321424.7
221	691081.3	1958233.74	721	775274.03	2170638.62	1221	900973.464	2321324.79
222	691306.795	1958680	722	775021.12	2171069.94	1222	901463.381	2321224.88
223	691532.291	1959126.26	723	774768.211	2171501.26	1223	901953.296	2321124.97
224	691758.367	1959572.23	724	774530.212	2171940.45	1224	902443.212	2321025.06
225	692049.852	1959976.47	725	774406.556	2172423.17	1225	902933.128	2320925.15
226	692393.894	1960339.28	726	774363.696	2172921.32	1226	903423.044	2320825.24
227	692738.031	1960702.01	727	774266.449	2173410.21	1227	903912.959	2320725.32

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
228	693082.168	1961064.73	728	774036.727	2173852.4	1228	904402.874	2320625.4
229	693426.305	1961427.46	729	773691.669	2174211.9	1229	904892.79	2320525.49
230	693770.442	1961790.19	730	773267.48	2174475.59	1230	905382.705	2320425.57
231	694114.578	1962152.91	731	772833.263	2174723.49	1231	905872.62	2320325.66
232	694458.715	1962515.64	732	772399.046	2174971.39	1232	906362.534	2320225.74
233	694802.852	1962878.36	733	771964.825	2175219.29	1233	906852.449	2320125.82
234	695146.989	1963241.09	734	771530.604	2175467.19	1234	907342.363	2320025.9
235	695491.126	1963603.81	735	771096.384	2175715.08	1235	907832.277	2319925.98
236	695835.263	1963966.54	736	770662.161	2175962.97	1236	908322.191	2319826.06
237	696158.849	1964346.22	737	770227.935	2176210.86	1237	908812.105	2319726.13
238	696318.858	1964815.75	738	769769.878	2176407.46	1238	863503.249	2324130.57
239	696303.95	1965314.01	739	769275.313	2176468.35	1239	864003.064	2324144.11
240	696225.551	1965803.77	740	768776.797	2176430.66	1240	864502.879	2324157.66
241	695912.851	1966192.9	741	768277.758	2176416.73	1241	865002.706	2324170.78
242	695578.758	1966564.85	742	767790.623	2176523.01	1242	865502.235	2324183.73
243	695244.932	1966936.86	743	767347.127	2176750.85	1243	866002.068	2324196.68
244	695000.595	1967371.15	744	766977.001	2177084.92	1244	866501.9	2324209.64
245	694861.592	1967851.15	745	766705.096	2177502.85	1245	867001.732	2324222.59
246	694733.229	1968334.4	746	766512.693	2177964.29	1246	867501.564	2324235.54

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
247	694604.866	1968817.64	747	766293.597	2178412.59	1247	868001.41	2324247.96
248	694476.504	1969300.88	748	765980.569	2178801.97	1248	868501.258	2324260.29
249	694348.141	1969784.12	749	765735.689	2179236.06	1249	869001.106	2324272.62
250	694219.779	1970267.37	750	765542.711	2179697.32	1250	869500.954	2324284.96
251	694091.416	1970750.61	751	765378.727	2180168.68	1251	870000.801	2324297.29
252	693963.053	1971233.85	752	765345.083	2180665.84	1252	870500.649	2324309.62
253	693834.691	1971717.09	753	765452.917	2181152.34	1253	870987.327	2324387.2
254	693706.328	1972200.33	754	765693.479	2181588.72	1254	871406.313	2324660.04
255	693577.965	1972683.58	755	766039.645	2181948.4	1255	871864.576	2324832.31
256	693449.603	1973166.82	756	766372.145	2182320.09	1256	872363.868	2324858.91
257	693321.24	1973650.06	757	766589.837	2182768.33	1257	872863.16	2324885.51
258	693192.878	1974133.3	758	766672.366	2183259.74	1258	873362.452	2324912.11
259	693064.515	1974616.55	759	766613.034	2183754.5	1259	873861.744	2324938.71
260	692936.152	1975099.79	760	766417.041	2184212.7	1260	874361.036	2324965.31
261	692807.79	1975583.03	761	766160.588	2184641.92	1261	874860.327	2324991.91
262	692679.427	1976066.27	762	765904.031	2185071.08	1262	875359.619	2325018.5
263	692551.064	1976549.51	763	765647.472	2185500.24	1263	875858.911	2325045.1
264	692463.69	1977040.57	764	765387.522	2185927.27	1264	876358.339	2325067.99
265	692509.362	1977537.09	765	765024.255	2186265.56	1265	876857.167	2325036.25

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
266	692597.697	1978029.23	766	764564.74	2186460.68	1266	877356.284	2325044.57
267	692686.032	1978521.36	767	764102.346	2186650.7	1267	877844.675	2325128.75
268	692774.368	1979013.5	768	763647.427	2186858.18	1268	878341.845	2325177.39
269	692862.705	1979505.63	769	763186.822	2187050.75	1269	878841.137	2325203.99
270	692951.042	1979997.77	770	762693.824	2187133.81	1270	879340.428	2325230.6
271	693039.38	1980489.9	771	762340.559	2187397.02	1271	879839.72	2325257.2
272	693160.922	1980974.14	772	762316.015	2187895.06	1272	880339.011	2325283.8
273	693315.77	1981449.56	773	762295.376	2188388.11	1273	880838.303	2325310.4
274	693470.622	1981924.98	774	762173.331	2188872.99	1274	881337.335	2325330.19
275	693625.473	1982400.39	775	762051.285	2189357.87	1275	881830.926	2325255.49
276	693780.324	1982875.81	776	761929.238	2189842.74	1276	882320.676	2325154.77
277	693935.177	1983351.23	777	761807.188	2190327.62	1277	882810.425	2325054.04
278	694097.11	1983824.11	778	761685.134	2190812.49	1278	883300.175	2324953.32
279	694356.128	1984249.84	779	761563.077	2191297.37	1279	883789.924	2324852.59
280	694674.578	1984635.31	780	761441.02	2191782.24	1280	884279.672	2324751.86
281	694990.17	1985023.05	781	761318.963	2192267.11	1281	884769.421	2324651.13
282	695223.184	1985463.56	782	761192.753	2192750.87	1282	885259.17	2324550.41
283	695393.741	1985933.57	783	761062.477	2193233.51	1283	885748.919	2324449.68
284	695564.131	1986403.64	784	760941.198	2193718.58	1284	886238.667	2324348.95

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
285	695734.521	1986873.72	785	760819.916	2194203.65	1285	886728.415	2324248.22
286	695904.884	1987343.7	786	760677.868	2194682.83	1286	887218.163	2324147.49
287	696113.999	1987797.1	787	760536.635	2195161.96	1287	887707.911	2324046.75
288	696348.187	1988238.86	788	760378.887	2195636.42	1288	888197.659	2323946.02
289	696582.375	1988680.63	789	765375.446	2180186.25	1289	888687.406	2323845.28
290	696816.563	1989122.39	790	765536.189	2179713.89	1290	889177.153	2323744.55
291	697050.751	1989564.16	791	765729.168	2179252.63	1291	889666.9	2323643.81
292	697284.939	1990005.92	792	765970.152	2178816.29	1292	890156.647	2323543.07
293	697519.127	1990447.69	793	766284.097	2178427.56	1293	890646.394	2323442.34
294	697753.274	1990889.47	794	766506.323	2177980.92	1294	891136.141	2323341.6
295	697939.558	1991352.61	795	766697.818	2177519.08	1295	891625.888	2323240.86
296	698099.375	1991826.38	796	766965.877	2177098.68	1296	892115.635	2323140.12
297	698259.192	1992300.15	797	767332.915	2176761.21	1297	892605.381	2323039.39
298	698419.009	1992773.92	798	767774.323	2176529.36	1298	893095.127	2322938.64
299	698578.825	1993247.69	799	768260.472	2176418.66	1299	893584.873	2322837.9
300	698738.642	1993721.46	800	768759.503	2176429.6	1300	894074.618	2322737.16
301	698898.459	1994195.23	801	769257.964	2176468.29	1301	894564.364	2322636.41
302	699058.275	1994669	802	769753.11	2176412.32	1302	895054.109	2322535.67
303	699218.092	1995142.77	803	770212.871	2176219.88	1303	895543.854	2322434.92

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
304	699377.909	1995616.54	804	770647.107	2175972.01	1304	896033.6	2322334.18
305	699537.725	1996090.31	805	771081.332	2175724.12	1305	896523.346	2322233.44
306	699697.542	1996564.09	806	771515.554	2175476.23	1306	897013.095	2322132.71
307	699857.358	1997037.86	807	771949.774	2175228.33	1307	897502.954	2322032.52
308	700017.174	1997511.63	808	765234.237	2186105.88	1308	897992.871	2321932.62
309	700176.989	1997985.4	809	765526.797	2185702.84	1309	898482.789	2321832.71
310	700336.804	1998459.17	810	765783.356	2185273.68	1310	898972.706	2321732.81
311	700496.619	1998932.94	811	766039.915	2184844.52	1311	899462.623	2321632.9
312	700656.435	1999406.71	812	766296.469	2184415.36	1312	899952.539	2321532.99
313	700814.739	1999880.98	813	766537.095	2183977.65	1313	900422.268	2321437.2
314	700888.027	2000373.86	814	766662.39	2183495.36			
315	700857.607	2000872.82	815	766646.7	2182997.3			
316	700821.455	2001371.52	816	766491.289	2182523.86			
317	700821.038	2001870.43	817	766208.747	2182113.4			
318	700934.572	2002356.93	818	765848.411	2181766.89			
319	701070.015	2002838.1	819	765551.31	2181366.85			
320	701277.228	2003292.9	820	765379.011	2180899.28			
321	701493.401	2003743.75	821	760279.063	2195714.07			
322	701709.573	2004194.6	822	760323.943	2195802.28			

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
323	701925.746	2004645.46	823	760182.688	2196242.1			
324	702141.919	2005096.31	824	760027.897	2196717.54			
325	702358.093	2005547.16	825	759898.517	2197198.01			
326	702579.909	2005995.15	826	760122.932	2197633.69			
327	702863.769	2006406.32	827	760471.306	2197992.19			
328	703161.295	2006808.16	828	760904.693	2198240.06			
329	703458.821	2007210	829	761345.359	2198476.31			
330	703756.278	2007611.75	830	761765.194	2198746.89			
331	704053.804	2008013.6	831	762172.051	2199037.52			
332	704351.33	2008415.44	832	762578.908	2199328.16			
333	704648.855	2008817.29	833	762985.769	2199618.78			
334	704946.378	2009219.13	834	763392.633	2199909.41			
335	705243.887	2009620.99	835	763799.498	2200200.03			
336	705489.88	2010054.47	836	764206.362	2200490.65			
337	705636.505	2010532.3	837	764613.224	2200781.28			
338	705775.24	2011012.67	838	765020.064	2201071.93			
339	706004.767	2011435.2	839	765426.926	2201362.56			
340	706481.66	2011584.91	840	765800.399	2201692.65			
341	706960.041	2011730.34	841	766203.286	2201984.27			

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
342	707438.422	2011875.78	842	766636.591	2202233.76			
343	707916.803	2012021.21	843	767069.897	2202483.25			
344	708395.185	2012166.65	844	767503.202	2202732.74			
345	708875.307	2012305.65	845	767936.404	2202982.42			
346	709270.363	2012326.11	846	768369.2	2203232.79			
347	709766.696	2012364.37	847	768801.977	2203483.2			
348	710227.653	2012556.43	848	769234.757	2203733.6			
349	710714.115	2012655.4	849	769667.536	2203984.01			
350	711212.983	2012667.32	850	770100.314	2204234.41			
351	711675.807	2012847.53	851	770533.092	2204484.82			
352	712031.102	2013190.88	852	770965.558	2204735.76			
353	712323.413	2013596.53	853	771388.521	2205002.34			
354	712615.791	2014002.13	854	771808.753	2205273.28			
355	712959.779	2014362.52	855	772228.986	2205544.21			
356	713379.431	2014632.75	856	772649.219	2205815.14			
357	713799.81	2014902.68	857	773069.452	2206086.07			
358	714144.667	2015262.36	858	773489.685	2206357.01			
359	714374.157	2015704.67	859	773909.92	2206627.94			
360	714516.874	2016183.83	860	774330.014	2206899.08			

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
361	714706.897	2016644.7	861	774731.932	2207196.21			
362	715017.226	2017034.07	862	775126.674	2207503.09			
363	715395.674	2017360.79	863	775521.441	2207809.95			
364	715775.814	2017685.59	864	775916.179	2208116.84			
365	716155.954	2018010.38	865	776310.917	2208423.73			
366	716536.093	2018335.18	866	776705.655	2208730.62			
367	716915.883	2018660.39	867	777100.392	2209037.51			
368	717254.313	2019026.98	868	777495.134	2209344.4			
369	717563.531	2019419.9	869	777889.879	2209651.28			
370	717872.748	2019812.81	870	778284.625	2209958.16			
371	718181.964	2020205.73	871	778679.371	2210265.04			
372	718491.179	2020598.65	872	779074.118	2210571.92			
373	718800.396	2020991.57	873	779468.865	2210878.8			
374	719109.645	2021384.47	874	779863.613	2211185.67			
375	719464.092	2021734.89	875	780258.362	2211492.55			
376	719866.238	2022032.01	876	780653.11	2211799.43			
377	720268.573	2022328.86	877	781047.86	2212106.3			
378	720670.908	2022625.73	878	781442.61	2212413.18			
379	721073.243	2022922.58	879	781837.36	2212720.05			

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
380	721474.793	2023220.49	880	782232.113	2213026.93			
381	721792.44	2023600.55	881	782636.974	2213320.07			
382	721931.783	2024077.36	882	783052.589	2213598.03			
383	721991.638	2024573.77	883	783468.205	2213876			
384	722051.488	2025070.17	884	783883.823	2214153.96			
385	722111.341	2025566.58	885	784299.44	2214431.92			
386	722196.79	2026058.43	886	784715.059	2214709.88			
387	722406.1	2026510.64	887	785130.679	2214987.83			
388	722709.249	2026908.05	888	785546.298	2215265.79			
389	723018.622	2027300.85	889	785962.348	2215543.1			
390	723327.994	2027693.64	890	786379.727	2215818.41			
391	723637.367	2028086.44	891	786796.909	2216094.02			
392	723946.739	2028479.23	892	787214.091	2216369.62			
393	724256.112	2028872.03	893	787631.273	2216645.23			
394	724565.485	2029264.83	894	788048.454	2216920.84			
395	724874.857	2029657.62	895	788465.598	2217196.5			
396	725184.23	2030050.42	896	788875.655	2217482.54			
397	725493.602	2030443.21	897	789282.202	2217773.61			
398	725802.975	2030836.01	898	789640.907	2218119.53			

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
399	726112.348	2031228.81	899	789930.02	2218527.42			
400	726421.72	2031621.6	900	790216.961	2218936.89			
401	726731.097	2032014.39	901	790503.902	2219346.36			
402	727044.366	2032404.03	902	790789.977	2219756.43			
403	727377.96	2032776.46	903	791012.304	2220203.25			
404	727712.612	2033147.96	904	791207.453	2220663.6			
405	728047.265	2033519.45	905	791402.601	2221123.94			
406	728381.917	2033890.94	906	791598.438	2221583.99			
407	728716.569	2034262.44	907	791794.42	2222043.98			
408	729051.222	2034633.93	908	791990.402	2222503.97			
409	729385.874	2035005.43	909	792186.384	2222963.96			
410	729720.527	2035376.92	910	792382.366	2223423.95			
411	730055.179	2035748.41	911	792578.348	2223883.94			
412	730389.831	2036119.91	912	792766.075	2224347.15			
413	730724.483	2036491.4	913	792862.89	2224837.07			
414	731059.135	2036862.9	914	793024.738	2225308.36			
415	731393.787	2037234.39	915	793281.844	2225737.06			
416	731728.439	2037605.88	916	793544.033	2226162.8			
417	732063.091	2037977.38	917	793807.73	2226587.6			

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
418	732386.335	2038358.32	918	794083.619	2227004.6			
419	732609.654	2038803.91	919	794334.626	2227435.99			
420	732777.571	2039273.57	920	794498.349	2227908.29			
421	732945.874	2039744.4	921	794655.862	2228382.83			
422	733114.178	2040215.22	922	794813.59	2228857.3			
423	733282.481	2040686.04	923	795001.461	2229320.53			
424	733450.784	2041156.86	924	795196.533	2229780.91			
425	733619.088	2041627.69	925	795391.604	2230241.29			
426	733787.391	2042098.51	926	795587.044	2230701.5			
427	733955.694	2042569.33	927	795847.931	2231126.08			
428	734123.998	2043040.15	928	796217.779	2231460.02			
429	734292.301	2043510.98	929	796654.708	2231702.61			
430	734464.721	2043980.23	930	797096.693	2231936.38			
431	734722.057	2044407.53	931	797538.677	2232170.16			
432	735008.655	2044817.14	932	797980.661	2232403.93			
433	735204.287	2045275.43	933	798401.767	2232670.31			
434	735267.555	2045770.16	934	798794.199	2232980.15			
435	735289.661	2046269.68	935	799071.742	2233385.27			
436	735347.789	2046765.18	936	799283.043	2233838.42			

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
437	735508.312	2047238.5	937	799494.344	2234291.58			
438	735677.458	2047709.02	938	799705.645	2234744.74			
439	735846.603	2048179.54	939	799912.393	2235199.95			
440	736015.749	2048650.06	940	800121.093	2235654.29			
441	736184.895	2049120.58	941	800332.066	2236107.6			
442	736354.041	2049591.1	942	800543.039	2236560.91			
443	736523.187	2050061.62	943	800754.01	2237014.22			
444	736692.333	2050532.14	944	800964.981	2237467.53			
445	736861.478	2051002.66	945	801175.95	2237920.84			
446	737030.624	2051473.18	946	801386.919	2238374.16			
447	737199.77	2051943.7	947	801597.889	2238827.47			
448	737368.916	2052414.22	948	801808.858	2239280.78			
449	737538.062	2052884.74	949	802019.817	2239734.1			
450	737707.208	2053355.26	950	802229.572	2240187.97			
451	737876.27	2053825.82	951	802438.008	2240642.45			
452	734565.794	2044176.91	952	802646.438	2241096.94			
453	737979.533	2054281.58	953	802858.38	2241549.76			
454	737956.291	2054779.66	954	803088.052	2241993.89			
455	737885.572	2055274.63	955	803317.915	2242437.92			

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
456	737836.386	2055771.36	956	803548.254	2242881.7			
457	737960.522	2056251.98	957	803781.41	2243324.01			
458	738266.876	2056643.08	958	804014.779	2243766.21			
459	738625.08	2056991.32	959	804248.356	2244208.3			
460	738852.784	2057433.13	960	804482.251	2244650.22			
461	739021.545	2057903.07	961	804712.316	2245094.13			
462	739182.843	2058376.32	962	804940.288	2245539.14			
463	739273.268	2058866.59	963	805168.26	2245984.14			
464	739328.519	2059363.52	964	805396.233	2246429.15			
465	739383.975	2059860.44	965	805624.204	2246874.15			
466	739626.91	2060281.15	966	805852.175	2247319.16			
467	740084.413	2060401.37	967	806080.145	2247764.16			
468	740517.689	2060536.26	968	806308.114	2248209.17			
469	740660.008	2061015.23	969	806536.083	2248654.17			
470	740763.719	2061503.01	970	806733.939	2249112.27			
471	740709.587	2061998.6	971	806809.356	2249605.45			
472	740681.31	2062495.08	972	806843.235	2250104.18			
473	740824.992	2062972.89	973	806772.422	2250597.43			
474	740993.485	2063443.65	974	806605.799	2251068.78			

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
475	741161.978	2063914.4	975	806427.229	2251535.6			
476	741330.471	2064385.16	976	806173.803	2251966.32			
477	741498.964	2064855.91	977	805913.947	2252393.44			
478	741667.457	2065326.67	978	805741.042	2252860.78			
479	741835.95	2065797.42	979	805649.17	2253352.25			
480	742004.443	2066268.18	980	805589.009	2253847.68			
481	742172.936	2066738.93	981	805660.988	2254340.85			
482	742341.429	2067209.69	982	805794.759	2254822.62			
483	742509.922	2067680.44	983	805928.57	2255304.39			
484	742678.415	2068151.2	984	806062.381	2255786.15			
485	742846.907	2068621.95	985	806196.191	2256267.91			
486	743015.399	2069092.71	986	806330	2256749.67			
487	743183.891	2069563.46	987	806463.818	2257231.43			
488	743352.383	2070034.22	988	806597.643	2257713.19			
489	743520.874	2070504.97	989	806731.468	2258194.95			
490	743676.661	2070979.72	990	806865.294	2258676.71			
491	743716.44	2071476.43	991	806999.121	2259158.46			
492	743661.91	2071973.26	992	807132.953	2259640.22			
493	743693.712	2072470.55	993	807266.782	2260121.98			

CONSULTA AL PÚBLICO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
494	743855.28	2072942.78	994	807400.6	2260603.74			
495	744044.771	2073405.48	995	807534.417	2261085.5			
496	744288.977	2073839.88	996	807668.235	2261567.26			
497	744578.671	2074246.7	997	807802.052	2262049.02			
498	744815.665	2074686.87	998	807935.869	2262530.78			
499	745051.952	2075127.21	999	808069.673	2263012.54			
500	745324.542	2075545.09	1000	808203.467	2263494.31			

I.1.3 Tiempo de vida útil del Proyecto

Se tiene previsto que los trabajos de construcción inicien a principios del mes de octubre del año 2020; la duración para la ejecución de las obras incluidas las pruebas de infraestructura y equipo es de aproximadamente 3 años; en consecuencia, se prevé que dichas actividades concluyan a finales del mes de noviembre del año 2023.

El Proyecto TM-F1 tendrá una vida útil de 50 años aproximadamente; sin embargo, con la aplicación del programa de mantenimiento se prevé que este periodo sea aún más amplio.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

En el Anexo I.1 se presenta la siguiente documentación legal:

- Acta Constitutiva de la Empresa
- Copia Certificada del Poder del Representante Legal
- Identificación del Representante Legal

CONSULTA AL PÚBLICO

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir y oír notificaciones

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL

CONSULTA AL PÚBLICO

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o Razón Social

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL

CONSULTA AL PÚBLICO

CAPÍTULO II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo.

Tabla de Contenido

II.1 Información general del proyecto 2
II.1.1 Naturaleza del proyecto 2
II.1.2 Justificación. 6
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto 12
II.1.4 Inversión requerida. 59
II.2 Características particulares del proyecto. 60
II.2.1 Descripción de las obras y actividades 60
II.2.2 Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas. 62
II.2.3 Programa de trabajo. 62
II.2.4 Representación gráfica regional. 63
II.2.5 Superficie total requerida 65
II.2.6 Descripción de las actividades de preparación del sitio y construcción 89
II.2.6.1 Preparación del sitio. 91
II.2.6.2 Construcción. 96
II.2.7 Operación y mantenimiento. 245
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones 304
II.2.8.1 Residuos líquidos. 308
II.2.8.2 Emisiones a la atmósfera. 308

CONSULTA PÚBLICO

II.1 Información general del proyecto

El Proyecto Tren Maya Fase 1 (en lo sucesivo “Proyecto TM-F1” o el “proyecto”) es una obra de infraestructura ferroviaria de trascendencia para la región y el país. El proyecto integral consiste en un circuito alrededor de la península de Yucatán con un recorrido de aproximadamente 631.25 kilómetros en su primera fase, cuya trayectoria involucra los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán e interconectará con las principales ciudades y sitios turísticos de la Península de Yucatán.

La mayor parte de la ruta se desarrollará por derechos de vía de obras lineales ya existentes, como vías férreas, carreteras y líneas eléctricas. Con esta obra se pretende reordenar la región del Sureste e incentivar el desarrollo económico en aquellas zonas y regiones que actualmente no están integradas en los circuitos turísticos y económicos.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto, en esta primera fase, si bien aprovechará las mejoras que se han autorizado a la actual vía férrea del Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec o FIT, aspira a ser conceptual y estructuralmente más que una vía general de comunicación, ya que posee dimensiones sociales, ambientales y económicas que rebasan a lo que, regularmente, se evalúa en un instrumento de política pública como lo es la evaluación del impacto ambiental. Reducir este magno proyecto de desarrollo, aún en esta fase inicial, a la construcción y operación de un tren es erróneo, así como lo es pretender dar un alcance a este instrumento de evaluación mayor al que le ha sido otorgado por la legislación. Como se verá en los capítulos que integran esta manifestación, el proyecto cumple con lo establecido en la legislación ambiental, sus reglamentos, normas oficiales mexicanas y con los diversos tratados y convenios internacionales en la materia, así como con toda otra disposición aplicable al mismo, incluida la implatanción de buenas prácticas de ingeniería, por ejemplo. De la misma forma, se demuestra que el proyecto sujeto a evaluación, si bien podrá, eventualmente, tener afectaciones sobre especies de flora y fauna silvestres, propone acciones concretas para minimizar las interacciones que lleguen a afectar negativamente a individuos de especies tanto protegidas como no protegidas, además de que en su diseño final se ha internalizado el respeto de hábitats y corredores biológicos de importancia biológica, así como de las áreas naturales protegidas de la regiones por las cuales transcurre la vía férrea. Así, la presente

manifestación parte de la posibilidad legal, socioambiental y administrativa de su autorización sujeta no sólo al cumplimiento de todas aquellas acciones de mitigación y compensación que se contienen en el cuerpo del documento y que, sin duda, atienden a los resultados obtenidos en los estudios de campo y gabinete realizados, además de que, en su oportunidad, se incorporarán y ejecutarán las medidas de control medio ambiental que establezca la propia Autoridad.

Si bien la resolución esperada sólo podrá referirse a aspectos ambientales de las obras y actividades aquí detalladas, la manifestación contiene información que permite evaluar los efectos de las mismas considerando el conjunto de los elementos que lo conforman y no sólo los recursos que serán aprovechados o afectados. Adicionalmente, se analizan componentes socioeconómicos, culturales, arqueológicos, entre otros, que permiten no sólo un mejor entendimiento de las consecuencias y afectaciones del proyecto, sino también las grandes oportunidades de protección, conservación y desarrollo que ofrece. Esta precisión sobre el alcance del resolutivo que eventualmente podría o no emitir esa H. Autoridad Ambiental Federal es pertinente, ya que las medidas y programas desarrollados para el Proyecto TM-F1 promueven un esquema de desarrollo sustentable, en el que el crecimiento económico, la protección y conservación de los ecosistemas, el respeto a los valores y tradiciones de las comunidades locales e indígenas y la equidad de género, se integran principalmente como medidas preventivas, de mitigación, compensación y protección al medio ambiente y a los procesos sociales y culturales de pueblos y comunidades originarias o no.

A pesar de lo anterior, conviene dejar en claro que, si bien existe la percepción de que en el resolutivo de impacto se agota la gestión ambiental, éste es sólo uno de los muchos instrumentos con que cuenta la autoridad federal para conducir y aplicar la política ambiental contenida en la Constitución, tratados, convenios, leyes y otras disposiciones legales en la materia. Si a lo anterior se añade que la materia ambiental, por ser de naturaleza general, es regulada por los otros niveles de gobierno, siempre mediante instrumentos participativos, resulta más que claro el alcance real del instrumento.

Es también necesario resaltar el carácter dinámico de este proyecto. Como cualquier otro proyecto de infraestructura lineal y, sobre todo, de movilidad y desarrollo regional, enfrenta una realidad compleja que bien puede motivar su adaptación por circunstancias no necesariamente predecibles: el surgimiento de nuevo conocimiento científico y social,

desarrollos tecnológicos alternativos, disponibilidad de combustibles, incremento o disminución de la demanda de servicios, necesidades de microruteo, entre otros. Esta manifestación se limita a la primera fase del proyecto TM y serán las siguientes fases las que, en su momento, basadas en la información que generen, alimenten y permitan afinar los programas y acciones que inicialmente se impongan en esta primera fase. De la misma manera, las acciones y programas que se propongan en las siguientes fases deberán concatenarse con las de las fases que le anteceden y ajustarse así a las necesidades que le impongan las realidades ambiental, social y económica durante su proceso de instrumentación.

PRINCIPALES OBJETIVOS DEL PROYECTO TM-F1

- Impulsar el desarrollo socioeconómico de la región y de los pueblos y comunidades originarias.
- Fomentar la inclusión social y la creación de empleo.
- Promover y resguardar las culturas indígenas de la región.
- Diversificar y fortalecer la industria turística en la región y en México.
- Promover la reordenación territorial de la Península de Yucatán.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Locomotora de biodiesel híbrida acorde a la norma ambiental de California.
- Material Rodante Pasajeros: Tren Diésel-eléctrico.
- Aproximadamente 631.25 km de recorrido.
- 13 estaciones ferroviarias.
- Tren de velocidad media (máxima de 160 km/h para pasajeros y de 100 Km/h para carga).
- 146 pasos vehiculares
- 24 viaductos
- 3 bases de mantenimiento
- 1 taller de mantenimiento
- 40 pasos de fauna
- Obras de drenaje
- 2 estaciones de carga en Candelaria y Campeche

SERVICIOS OFRECIDOS

- Transporte de la población local.

CONSULTA PÚBLICA

- Transporte de Turistas.
- Carga de alimentos, combustibles y mercancías varias.

Aunque el proyecto contempla un circuito alrededor de la Península, para efectos de esta MIA-R, se ha dividido en 3 tramos (ver Figura I.1), de la siguiente manera:

No.	TRAMO	RUTA
T1	**Selva 1**	Palenque – Escárcega
T2	**Golfo 1**	Escárcega – Calkiní
T3	**Golfo 2**	Calkiní – ANP Cuxtal
	Golfo 2 a	ANP Cuxtal – Izamal

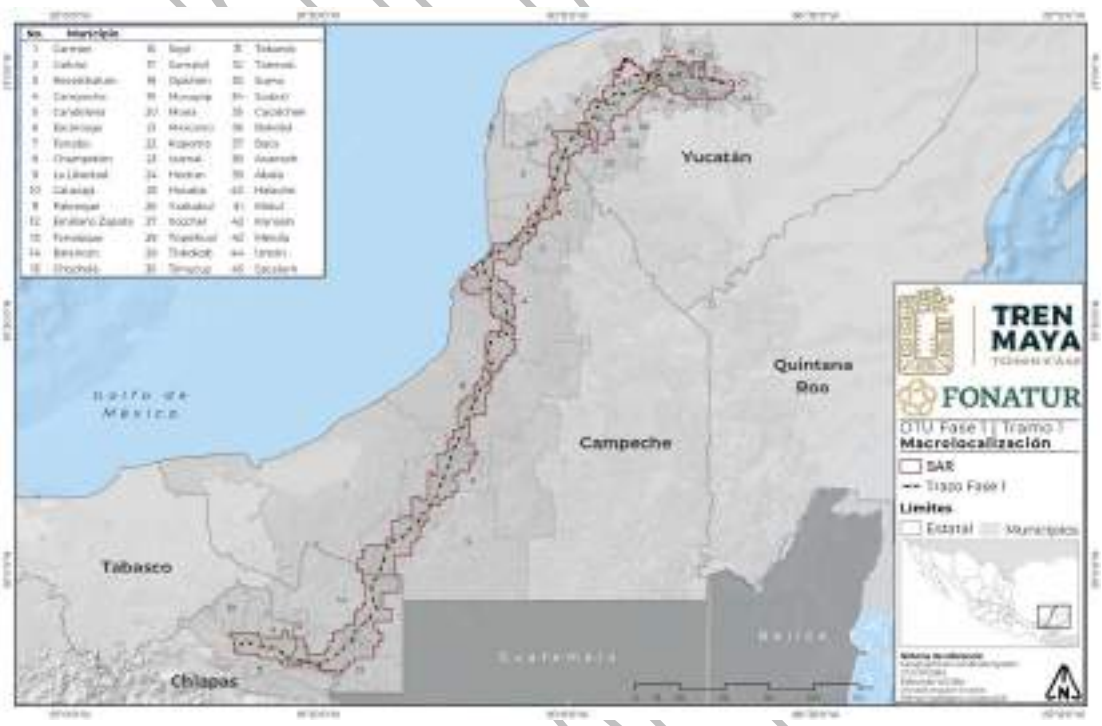


Figura II.1 Macrolocalización del Proyecto TM-F1

Una vez puesto en operación el Proyecto TM se permitirá una movilidad aproximada de 26,520 pasajeros al día.

II.1.2 Justificación.

El Proyecto TM-F1 será el principal proyecto de infraestructura, desarrollo socioeconómico y turismo sostenible del actual gobierno. Como ya se ha mencionado, el proyecto, por lo que hace a los primeros tres tramos de su primera fase, consiste en un nuevo servicio de transporte férreo que sustituye al anquilosado tren que ahora presta servicios mala y deficientemente e interconecta las principales ciudades y zonas turísticas desde Palenque hasta Izamal.

El Proyecto TM-F1 promueve un esquema turístico en el que los visitantes recorren comunidades de la región evitando la concentración turística en un punto, con lo cual se espera una derrama económica local, así mismo se crean oportunidades laborales y se distribuye la riqueza a lo largo de la península.

Lo anterior es factible, toda vez que, su desarrollo se basa en un modelo sostenible que impulsa el crecimiento económico sin depredar el ambiente; sino al contrario, buscando el bienestar procurando y estableciendo medidas de mitigación, compensación y protección del entorno.

Así la importancia del proyecto es doble: primero plantea detonar la economía y mejorar la calidad de vida de los habitantes. Y, segundo, busca proteger al medio ambiente de los estragos que produce la invasión humana descontrolada y las actividades derivadas de la precariedad económica, como la tala ilegal o el tráfico de especies.

En los tramos en los que el derecho de vía está por obtenerse, se buscará asociar a los propietarios con el proyecto para que reciban ingresos por su patrimonio.

En el caso de invasiones en el derecho de vía, se buscará un acuerdo benéfico con los grupos sociales que, por necesidad, se hayan visto obligados en asentarse irregularmente.

En el caso de las estaciones, los propietarios (individuales o comunitarios) podrán aportar los terrenos para convertirse en socios del desarrollo local.

CONSULTA PÚBLICA

La construcción del Tren Maya contribuirá al desarrollo socioeconómico de la Península de Yucatán, conectando los principales centros urbanos, la infraestructura aeroportuaria y los principales atractivos turísticos de carácter histórico-cultural, logrando la integración regional y estatal con la dinámica económica del resto del país, promoviendo el turismo en la Península y el desarrollo urbano en los municipios involucrados. El proyecto tiene como propósito los siguientes objetivos particulares:

- Integración ferroviaria de la Península de Yucatán con la República Mexicana.
- Aprovechamiento parcial del derecho de la vía existente para creación de una nueva vía ferroviaria.
- A nivel urbano y estatal impulsar la economía, el turismo y elevar la calidad de vida de la población beneficiada.
- Creación de un sistema que estructure en forma integral el transporte de pasajeros y de carga.
- Impulsar las zonas arqueológicas en la zona de influencia del trazo.
- Contar con un servicio de transporte ferroviario de pasajeros competitivo en velocidad, confiabilidad, confort y costo, en comparación con el autotransporte.
- Impulsar y ordenar el desarrollo a nivel urbano de los pueblos que coinciden con el trazo y restringir los desarrollos en aquellas zonas que por su naturaleza no sea recomendable tal impulso. La ejecución del proyecto busca el establecimiento de un sistema de transporte seguro, rápido, eficaz y de alta capacidad, que reduzca el uso de medios altamente contaminantes.

El Proyecto TM-F1 supone un nuevo paradigma de turismo incluyente, en el que la riqueza se distribuye en la comunidad de acuerdo a las siguientes acciones:

- Proteger los ecosistemas y los servicios ambientales que proveen.
- Detonar el crecimiento económico a partir del impulso a proyectos productivos agroecológicos y logísticos para crear cadenas de valor.
- Fomentar la inclusión social a partir del respeto a las etnias y el género para incorporar talento regional y local.
- Preestablecer el número máximo de llaves por destino, conociendo la capacidad de carga ambiental, de infraestructura o de servicios de cada sitio, tanto del entorno natural como de los sitios arqueológicos.
- Promover el respeto absoluto a los pueblos originarios.

CONSULTA AL PÚBLICO

- Establecer con claridad indicadores que permitan, junto con otros derivados de estudios conexos o independientes, los niveles máximos de carga, o límite de sostenibilidad de los territorios, considerando factores económicos, ambientales, sociales y culturales de las regiones.
- Evitar, por lo que hace a actividades relacionadas al Tren. la sobre explotación y crear mecanismos sociales para incentivar la conservación comunitaria.

Es importante mencionar que, previo al desarrollo estratégico del concepto del Tren Maya, en el año de 2018 FONATUR llevó a cabo un "Estudio de Pre-factibilidad Ambiental del Proyecto Tren Maya", el cual contempló los estados de Tabasco, Chiapas, Campeche y Yucatán.

El mencionado estudio de pre-factibilidad ambiental reflejó lo aplicable a la gestión ambiental y su vinculación con instrumentos de planeación territorial y de uso del suelo en el tramo que va desde Palenque en el Estado de Chiapas hasta Valladolid en el estado de Yucatán.

Los pasos seguidos en su elaboración y el contenido del estudio se reflejan en el siguiente cuadro donde se esquematizan los análisis técnicos y de marco legal y de gestión administrativa que han permitido confirmar la factibilidad ambiental del Proyecto TM-F1 y establecer las modalidades de gestión ambiental y urbana requeridas para su planeación y ejecución.

CONSULTA PÚBLICA

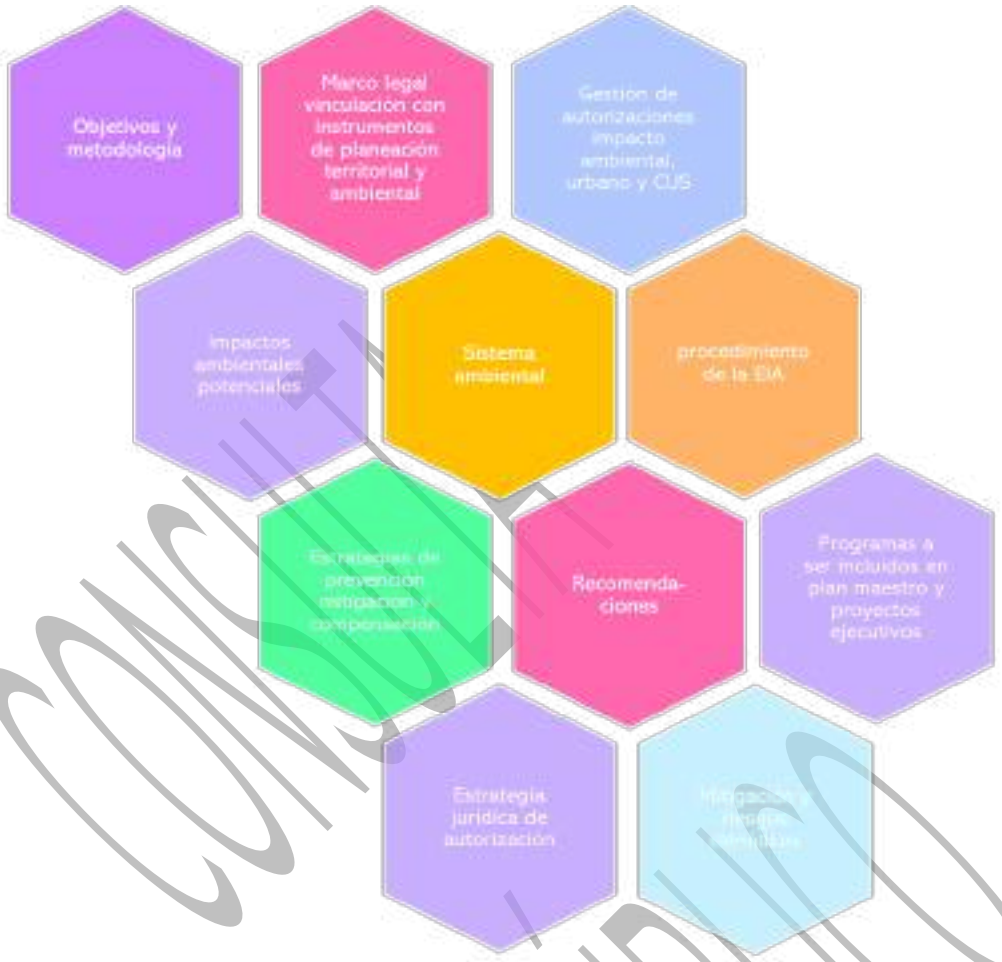


Figura II.2. Cuadro conceptos clave en la evaluación de pre-factibilidad del Proyecto Tren Maya

A fin de documentar las modalidades de gestión ambiental y urbanas requeridas se incluyeron actividades para identificar y evaluar cualitativamente los impactos ambientales significativos que pudieran ocasionar las obras e instalaciones principales y complementarias, al igual que los procesos a realizarse en las etapas y actividades de construcción-instalación, operación-mantenimiento y cierre. Finalmente, se identificaron y seleccionaron las medidas preliminares para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales potencialmente negativos a la vez que se incentivan los impactos ambientales positivos.

Al respecto de la información utilizada en el presente estudio de pre-factibilidad es preciso puntualizar lo siguiente:

1. Los datos e información geográfica se consultaron exclusivamente de fuentes institucionales, principalmente del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), mismas que se complementaron con información de la Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y otras referencias según se especifica en cada caso a lo largo del estudio.
2. Este documento permitió identificar barreras y áreas de oportunidad en materia ambiental que darán viabilidad al proyecto.

El objetivo del estudio de pre-factibilidad fue permitir identificar y evaluar cualitativamente los impactos ambientales significativos que pudieran ocasionar las obras e instalaciones principales y complementarias y los procesos a realizarse como la preparación de sitio, construcción, instalación, operación-mantenimiento y cierre. A su vez, lo anterior permitió establecer las modalidades de gestión ambiental y urbana en que deberían documentarse y solicitarse las autorizaciones correspondientes de impacto ambiental y urbano.

Así mismo, se identificaron y seleccionaron las medidas preliminares para prevenir, mitigar, recuperar y compensar los impactos ambientales negativos de carácter relevante o significativo, así como para incentivar los impactos ambientales positivos. El propósito fue incluir dichas medidas en la etapa de diseño definitivo o ejecutivo especialmente cuando se pudieren ocasionar impactos ambientales significativos.

A mayor claridad, los objetivos específicos del estudio de pre-factibilidad fueron:

I. Reconocer los antecedentes relevantes de planeación del Proyecto y documentar su descripción general y localización geográfica.
II. Establecer el marco legal aplicable a la gestión ambiental y urbana y caracterizar su vinculación con instrumentos de planeación territorial y de uso del suelo.
III. Delimitar y realizar un diagnóstico del sistema ambiental relacionado al Proyecto TM-F1, incluyendo coberturas de información representadas en sistemas de información geográfica.
IV. Identificar los principales impactos ambientales y establecer los aspectos de gestión ambiental y urbana que permitieran confirmar la prefactibilidad ambiental del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICO

V. Estimar el potencial de mitigación de emisiones de GEI asociadas al Proyecto TM-F1 y proponer estrategias que permitan obtener bonos de carbono.
VI. Establecer la estrategia jurídica de autorizaciones en impacto ambiental y urbano.
VII. Formular conclusiones y presentar el resumen ejecutivo de resultados de pre-factibilidad ambiental.

En el documento se realizó un análisis técnico-jurídico de los ordenamientos aplicables al proyecto en los tres órdenes de gobierno: leyes y reglamentos federales, instrumentos de planeación estatal y de cada uno de los municipios involucrados; criterios y acciones de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) presentes en los municipios afectados, además de las Normas Oficiales Mexicanas que deberán observarse durante la ejecución de la obra y la vida útil del tren.

Por otra parte, se definió un Sistema Ambiental (SA) usando como criterios las ecorregiones nivel IV y las microcuencas intersectadas por el trazo total de la vía férrea. Dentro del SA, se estableció el Área de Influencia (AI) del proyecto, considerando el radio del ámbito hogareño promedio más grande (22.2 km^2) calculado para tres felinos americanos en ecosistemas tropicales (*Puma concolor, Panthera onca* y *Leopardus pardalis*,) cuyas distribuciones coinciden con el trazo de la vía férrea, así como los polígonos de zonas de conectividad ecológica para vertebrados terrestres bajo escenarios de cambio climático intersectados por el trazo.

Para esta área de influencia se describieron las principales características del medio físico: clima, fisiografía, hidrografía, suelos, zonas kársticas, y los riesgos geológicos e hidrometeorológicos, encontrando que en el SA el peligro por sismicidad es bajo. Asimismo, el área de influencia se encuentra en un nivel de susceptibilidad de deslizamiento de ladera muy bajo; presenta un nivel de riesgo alto de ser impactada por ciclones tropicales, riesgo medio de inundaciones y peligro bajo de que se presenten tormentas de granizo.

Igualmente, se analizaron los tipos de vegetación, uso de suelo y ecorregiones en el área de influencia, siendo la selva mediana subcaducifolia la que se presenta en mayor proporción; y de los diferentes usos de suelo del AI con cobertura vegetal que no corresponde a comunidades vegetales naturales, el pastizal cultivado es el más importante.

Para la elaboración del mencionado estudio de prefactibilidad, un grupo de especialistas, realizó un recorrido en campo del tramo correspondiente a cada Estado con el fin de identificar, de manera preliminar, algunos aspectos ambientales, sociales y económicos relevantes que pudieran ser impactados a causa de las diversas actividades relacionadas con la obra en sus diferentes etapas, desde la preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y cierre del proyecto.

Para prevenir, mitigar y compensar éstos y otros impactos identificados, en este estudio de prefactibilidad se propusieron una serie de estrategias de prevención, mitigación y compensación de cada uno de ellos, como el diseño de un programa de rescate de especies faunísticas para su reubicación en los ecosistemas aledaños, la creación de pasos de fauna de acuerdo con las especies que se distribuyen en la zona, el diseño de programas de restauración ecológica, programa de manejo de residuos sólidos, líquidos y de manejo especial y programa de sensibilización de la población de las localidades por mencionar algunos.

Asimismo, en el documento se mencionó que, con respecto al potencial de mitigación de emisiones de GEI del Tren Maya, se espera una reducción de emisiones de bióxido de carbono (CO2) debido al cambio modal que se presentará al dejar de usar vehículos particulares o autobuses por el tren.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

Las actividades de construcción y operación del Proyecto TM-F1, se ubican entre las coordenadas geográficas extremas: inicial 17°32'58.73" N y 92° 00'0.16"O en el Estado de Chiapas y final 20°55'57.47"N y 89°04'12.63"O en el Estado de Yucatán. Se estima que la superficie que ocupará el proyecto en su derecho de vía (DDV) será de aproximadamente 25’250,000 m^2 (2,525.00 ha), lo anterior considerando que el ancho del DDV será de 40 m.

En la siguiente figura se observa la localización de los municipios por los que pasa el ProyectoTM-F1. Asimismo, en la siguiente tabla se presentan los municipios por donde pasa el Proyecto. En el Anexo II.1 (en formato digital) de este documento, se presenta el cuadro de coordenadas del tramo antes mencionado.

Tabla II.1. Listado de los municipios por los que pasa el trazo de la vía del Proyecto TM-F1.

No	Municipio
1	Campeche
2	Candelaria
3	Escárcega
4	Catzajá
5	Samahil
6	Texkokob
7	Halanchó
8	Kanasín
9	Mérida

Las 13 estaciones que se ubican a lo largo del Proyecto TM-F1 se distribuyen de la siguiente manera.

Tramo 1. Palenque-Escárcega

Las características físicas del tramo son las siguientes:

- Número de estaciones en el tramo: 5

Los nombres de las estaciones son los siguientes:

- Estación 1: Palenque
- Estación 2: Boca del Cerro
- Estación 3: Tenosique
- Estación 4: El Triunfo
- Estación 5: Candelaria

CONSULTA AL PÚBLICO

Tramo 2. Escárcega-Calkiní

Las características físicas del tramo son las siguientes:

- Número de estaciones en el tramo: 5

Los nombres de las estaciones son los siguientes:

- Estación 1: Escárcega
- Estación 2: Campeche
- Estación 3: Tenabo
- Estación 4: Hecelchakán
- Estación 5: Calkiní

Tramo 3. Calkiní-ANP Cuxtal-Izamal

Las características físicas del tramo son las siguientes:

- Número de estaciones en el tramo: 3

Los nombres de las estaciones son los siguientes:

- Estación 1: Maxcanú
- Estación 2: Mérida
- Estación 3: Txikokob

La localización geográfica del proyecto de tipo lineal se indica en las tablas siguientes, utilizando las coordenadas UTM GW64 y los puntos de referencia los cadenamientos, las terminales, las estaciones, los pasos elevados, talleres y los centros logísticos.

CONSULTA PÚBLICO

Tabla II.2. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión del trazo del Proyecto TM-F1.Esquema propuesto

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
1	647811.54	1930513.24	501	745671.79	2075904.62	1001	808337.26	2263976.08
2	648295.95	1930614.14	502	746002.46	2076278.26	1002	808471.054	2264457.84
3	648770.71	1930472.85	503	746236.403	2076718.69	1003	808604.848	2264939.61
4	649224.332	1930265.83	504	746410.397	2077187.44	1004	808738.642	2265421.38
5	649721.35	1930248.04	505	746583.985	2077656.34	1005	808872.435	2265903.14
6	650214.418	1930188.22	506	746757.573	2078125.24	1006	809006.229	2266384.91
7	650701.245	1930074.57	507	746931.16	2078594.14	1007	809140.013	2266866.68
8	651190.102	1929969.61	508	747104.748	2079063.04	1008	809278.78	2267346.94
9	651678.959	1929864.64	509	747278.336	2079531.94	1009	809464.772	2267811.03
10	652167.817	1929759.68	510	747451.924	2080000.84	1010	809653.006	2268274.25
11	652656.676	1929654.72	511	747625.506	2080469.75	1011	809841.237	2268737.47
12	653152.83	1929604.24	512	747746.652	2080953.3	1012	810029.467	2269200.68
13	653652.825	1929602.72	513	747775.455	2081452.42	1013	810217.68	2269663.9
14	654152.369	1929589.61	514	747828.516	2081948.77	1014	810405.866	2270127.14
15	654648.308	1929526.05	515	747965.43	2082429.61	1015	810593.863	2270590.45
16	655144.468	1929464.35	516	748105.601	2082909.56	1016	810781.86	2271053.76
17	655642.553	1929420.66	517	748245.771	2083389.51	1017	810969.856	2271517.07
18	656136.988	1929347.65	518	748390.931	2083867.88	1018	811157.852	2271980.38
19	656629.416	1929260.98	519	748629.712	2084305.29	1019	811345.849	2272443.69
20	657121.845	1929174.3	520	748916.956	2084713.64	1020	811533.831	2272907.01
21	657610.304	1929069.92	521	749099.036	2085177.51	1021	811721.811	2273370.33
22	658062.057	1928857.72	522	749217.682	2085663.12	1022	811909.79	2273833.65
23	658500.616	1928617.61	523	749328.536	2086150.67	1023	812097.77	2274296.97
24	658921.785	1928348.21	524	749440.055	2086638.07	1024	812285.749	2274760.28
25	659326.505	1928054.99	525	749626	2087100.02	1025	812473.722	2275223.61
26	659723.399	1927750.89	526	749840.156	2087550.64	1026	812661.692	2275686.93
27	660126.023	1927455.9	527	749913.494	2088042.9	1027	812850.364	2276149.96
28	660617.912	1927378.63	528	749888.667	2088542.27	1028	813043.274	2276611.25
29	661085.253	1927540.25	529	749876.234	2089041.75	1029	813236.198	2277072.53
30	661520.521	1927786.3	530	749981.904	2089528.72	1030	813429.122	2277533.81
31	661955.787	1928032.35	531	750195.891	2089980.34	1031	813622.041	2277995.09
32	662390.859	1928278.74	532	750419.49	2090427.55	1032	813814.952	2278456.38
33	662759.721	1928610.53	533	750643.089	2090874.77	1033	814007.864	2278917.67
34	662983.035	1929056.69	534	750866.688	2091321.99	1034	814200.775	2279378.95
35	663183.716	1929514.65	535	751090.287	2091769.21	1035	814393.684	2279840.24

CONSULTA PÚBLICA

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
36	663385.2	1929972.25	536	751313.886	2092216.42	1036	814586.612	2280301.52
37	663750.202	1930291.56	537	751537.485	2092663.64	1037	814833.389	2280734.55
38	664229.056	1930435.41	538	751761.084	2093110.86	1038	815190.639	2281082.16
39	664708.108	1930578.62	539	751984.683	2093558.08	1039	815586.709	2281387.33
40	665187.162	1930721.82	540	752208.282	2094005.29	1040	815989.294	2281683.59
41	665666.21	1930865.04	541	752431.881	2094452.51	1041	816403.33	2281963.9
42	666145.262	1931008.26	542	752655.48	2094899.73	1042	816815.922	2282246.3
43	666624.313	1931151.47	543	752879.079	2095346.95	1043	817224.369	2282534.7
44	667102.643	1931296.96	544	753102.678	2095794.16	1044	817632.815	2282823.09
45	667525.781	1931556.57	545	753326.277	2096241.38	1045	818041.259	2283111.49
46	667885.026	1931904.33	546	753549.876	2096688.6	1046	818449.703	2283399.88
47	668243.824	1932252.56	547	753773.475	2097135.82	1047	818857.936	2283688.58
48	668602.623	1932600.79	548	753992.165	2097585.43	1048	819219.277	2284031.96
49	668961.422	1932949.02	549	754206.018	2098037.39	1049	819535.316	2284410.56
50	669320.221	1933297.25	550	754419.573	2098489.48	1050	819855.982	2284794.19
51	669679.02	1933645.48	551	754590.256	2098959.1	1051	820176.962	2285177.56
52	670037.819	1933993.71	552	754747.784	2099433.64	1052	820497.943	2285560.93
53	670396.617	1934341.94	553	754905.311	2099908.17	1053	820818.922	2285944.3
54	670755.416	1934690.16	554	755062.838	2100382.71	1054	821139.896	2286327.67
55	671114.215	1935038.39	555	755220.444	2100857.22	1055	821460.87	2286711.05
56	671473.014	1935386.62	556	755437.53	2101305.83	1056	821781.844	2287094.42
57	671831.813	1935734.85	557	755768.775	2101678.34	1057	822102.82	2287477.79
58	672190.612	1936083.08	558	756120.903	2102032.54	1058	822424.076	2287860.82
59	672549.411	1936431.31	559	756335.721	2102480.04	1059	822746.297	2288243.14
60	672908.209	1936779.54	560	756391.481	2102976.35	1060	823068.517	2288625.47
61	673267.008	1937127.77	561	756439.752	2103473.83	1061	823390.738	2289007.8
62	673625.807	1937476	562	756595.217	2103947.26	1062	823712.953	2289390.13
63	673984.606	1937824.22	563	756817.297	2104395.24	1063	824035.166	2289772.46
64	674343.405	1938172.45	564	757039.38	2104843.21	1064	824357.379	2290154.79
65	674702.203	1938520.68	565	757261.463	2105291.18	1065	824679.591	2290537.13
66	675061.002	1938868.91	566	757488.138	2105736.68	1066	825001.8	2290919.47
67	675419.801	1939217.14	567	757832.015	2106096.76	1067	825324.536	2291301.35
68	675779.024	1939564.93	568	758123.357	2106500.26	1068	825651.236	2291679.86
69	676181.64	1939859.22	569	758268.954	2106976.23	1069	825977.94	2292058.36
70	624715.227	1939030.29	570	758359.383	2107467.66	1070	826304.643	2292436.87
71	625211.141	1938966.5	571	758449.869	2107959.32	1071	826631.342	2292815.37
72	625707.054	1938902.7	572	758552.544	2108448.59	1072	826958.04	2293193.88

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
73	626202.967	1938838.9	573	758673.724	2108933.68	1073	827284.726	2293572.4
74	626698.88	1938775.11	574	758795.273	2109418.68	1074	827611.184	2293951.12
75	627194.793	1938711.31	575	758916.822	2109903.68	1075	827937.374	2294330.06
76	627690.706	1938647.51	576	759038.372	2110388.68	1076	828263.561	2294709.01
77	628186.62	1938583.72	577	759159.921	2110873.68	1077	828589.747	2295087.95
78	628683.367	1938528.47	578	759281.471	2111358.68	1078	828900.137	2295479.21
79	629180.912	1938570.2	579	759403.02	2111843.69	1079	829102.658	2295934.4
80	629676.592	1938635.78	580	759597.324	2112300	1080	829218.615	2296420.74
81	630172.273	1938701.37	581	759980.779	2112613.39	1081	829332.203	2296907.66
82	630667.953	1938766.95	582	760424.365	2112844.1	1082	829445.792	2297394.59
83	631163.793	1938831.22	583	760867.96	2113074.81	1083	829559.38	2297881.52
84	631660.404	1938798.45	584	761311.555	2113305.51	1084	829672.955	2298368.45
85	632122.894	1938612.3	585	761755.15	2113536.21	1085	829786.526	2298855.38
86	632569.834	1938388.15	586	762198.745	2113766.91	1086	829900.096	2299342.31
87	633016.774	1938164	587	762642.337	2113997.62	1087	830013.667	2299829.24
88	633460.611	1937934.04	588	763067.967	2114258.65	1088	830127.237	2300316.17
89	633845.059	1937616.91	589	763434.32	2114597.7	1089	830240.808	2300803.1
90	634185.497	1937250.72	590	763726.008	2115002.77	1090	830379.174	2301282.78
91	634525.86	1936884.45	591	763938.838	2115454.71	1091	830636.242	2301709.65
92	634866.223	1936518.18	592	764134.614	2115914.79	1092	830976.516	2302075.87
93	635206.586	1936151.91	593	764330.388	2116374.87	1093	831320.82	2302438.46
94	635546.948	1935785.64	594	764526.162	2116834.95	1094	831667.412	2302798.78
95	635885.879	1935418.07	595	764721.936	2117295.03	1095	832072.554	2303089.7
96	636159.924	1935001.09	596	764916.249	2117755.71	1096	832463.807	2303398.47
97	636405.716	1934565.67	597	765082.199	2118226.96	1097	832808.543	2303760.63
98	636651.508	1934130.26	598	765299.305	2118676.91	1098	833153.078	2304122.98
99	636897.301	1933694.84	599	765339.153	2119170.6	1099	833497.613	2304485.32
100	637143.093	1933259.43	600	765304.326	2119668.79	1100	833842.147	2304847.67
101	637388.885	1932824.01	601	765393.497	2120156.86	1101	834186.682	2305210.02
102	637634.678	1932388.6	602	765542.593	2120634.11	1102	834531.012	2305572.16
103	637900.51	1931965.95	603	765691.694	2121111.37	1103	834888.377	2305921.01
104	638264.76	1931625.91	604	765840.808	2121588.61	1104	835320.003	2306171.98
105	638710.086	1931402.33	605	765989.903	2122065.86	1105	835762.449	2306404.88
106	639200.084	1931309.72	606	766080.931	2122555.91	1106	836204.895	2306637.77
107	639697.775	1931261.74	607	766062.034	2123055.35	1107	836647.339	2306870.67
108	640195.467	1931213.75	608	766034.042	2123554.56	1108	837089.783	2307103.58
109	640691.616	1931154.2	609	766006.043	2124053.77	1109	837535.085	2307330.86

CONSULTA PÚBLICA

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
110	641165.542	1930996.81	610	765976.982	2124552.92	1110	837991.047	2307536.01
111	641646.641	1930865.89	611	765876.744	2125041.91	1111	838447.838	2307739.33
112	642145.942	1930857.76	612	765749.631	2125525.48	1112	838904.629	2307942.66
113	642645.782	1930866.35	613	765727.581	2126021.44	1113	839361.418	2308145.99
114	643139.382	1930790.28	614	765907.804	2126483.96	1114	839817.975	2308349.84
115	643630.117	1930694.48	615	766259.773	2126833.99	1115	840193.507	2308670.63
116	644115.701	1930577.92	616	766694.532	2127080.75	1116	840428.549	2309111.71
117	644580.656	1930394.06	617	767020.489	2127451.4	1117	840657.693	2309556.12
118	645045.092	1930208.86	618	767143.022	2127933.94	1118	840886.83	2310000.52
119	645509.527	1930023.66	619	767229.546	2128426.28	1119	841116.156	2310444.83
120	645978.883	1929852.64	620	767323.566	2128917.36	1120	841404.23	2310851.47
121	646475.315	1929819.72	621	767417.587	2129408.44	1121	841794.948	2311160.74
122	646953.65	1929956.55	622	767517.477	2129898.25	1122	842256.958	2311347.42
123	647374.325	1930225.74	623	767571.465	2130393.92	1123	842752.847	2311396.41
124	647790.378	1930502.56	624	767521.57	2130891	1124	843243.014	2311305.56
125	608610.246	1940260.2	625	767378.018	2131368.18	1125	843722.109	2311162.49
126	608465.35	1939784.47	626	767115.812	2131792.41	1126	844201.201	2311019.42
127	608351.485	1939297.61	627	766831.214	2132203.51	1127	844685.974	2310899.94
128	608232.333	1938819.41	628	766547.571	2132615.26	1128	845184.22	2310908.42
129	608346.473	1939299.27	629	766337.219	2133066.98	1129	845677.305	2310991.28
130	608441.03	1939788.66	630	766229.589	2133555.09	1130	846170.319	2311074.57
131	608138.583	1940145.88	631	766129.653	2134045	1131	846663.334	2311157.85
132	608933.571	1940487.07	632	766029.713	2134534.91	1132	847156.348	2311241.14
133	609406.427	1940649.5	633	765921.167	2135022.8	1133	847649.362	2311324.43
134	609844.315	1940888.62	634	765749.162	2135492.19	1134	848142.377	2311407.71
135	610265.01	1941158.83	635	765572.247	2135959.85	1135	848635.418	2311490.84
136	610685.706	1941429.04	636	765395.333	2136427.5	1136	849128.464	2311573.94
137	611107.63	1941697.27	637	765218.419	2136895.16	1137	849621.509	2311657.04
138	611580.089	1941849.55	638	765080.204	2137374.42	1138	850114.554	2311740.15
139	612079.797	1941862.68	639	765077.598	2137872.71	1139	850607.6	2311823.25
140	612579.738	1941870.37	640	765214.714	2138349.74	1140	851100.645	2311906.35
141	613079.679	1941878.07	641	765434.61	2138798.78	1141	851593.664	2311989.61
142	613579.62	1941885.77	642	765655.595	2139247.29	1142	852078.279	2312110.97
143	614079.56	1941893.47	643	765805.743	2139722.47	1143	852556.849	2312255.77
144	614577.343	1941865.6	644	765878.834	2140216.41	1144	853040.063	2312383.43
145	615033.524	1941668.39	645	765956.552	2140710.34	1145	853527.971	2312492.72
146	615446.245	1941386.15	646	766034.27	2141204.26	1146	854015.623	2312603.09

CONSULTA PÚBLICA

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
147	606139.496	1940626.72	647	766111.988	2141698.18	1147	854461.006	2312822.48
148	606365.015	1940180.47	648	766177.025	2142193.7	1148	854825.817	2313164.14
149	606732.657	1939862.61	649	766203.821	2142692.9	1149	855185.916	2313511.02
150	607220.26	1939907.48	650	766227.109	2143192.34	1150	855546.014	2313857.91
151	607693.943	1940067.54	651	766339.943	2143677.69	1151	855906.113	2314204.79
152	608167.556	1940227.83	652	766584.984	2144111.58	1152	856296.104	2314514.95
153	608641.167	1940388.12	653	766918.255	2144484.12	1153	856742.917	2314739.06
154	620715.442	1940689.45	654	767256.958	2144851.92	1154	857204.817	2314927.98
155	621193.511	1940543	655	767595.66	2145219.72	1155	857697.386	2315010.26
156	621671.58	1940396.54	656	767934.362	2145587.53	1156	858192.746	2315078.22
157	622147.614	1940244.01	657	768253.324	2145971.59	1157	858688.107	2315146.17
158	622587.633	1940007.94	658	768462.087	2146424.03	1158	859183.467	2315214.13
159	623017.233	1939752.12	659	768608.519	2146901.87	1159	859678.827	2315282.08
160	623446.834	1939496.3	660	768853.738	2147336.08	1160	860174.188	2315350.04
161	623878.355	1939243.85	661	769154.7	2147734.55	1161	860669.548	2315418
162	624349.37	1939081.22	662	769538.393	2148053.11	1162	861160.438	2315509.29
163	620275.948	1940779.49	663	772249.757	2147927.9	1163	861610.849	2315722.44
164	616220.552	1941011.27	664	772722.871	2148075.05	1164	861982.985	2316053.83
165	616718.536	1940971	665	773213.544	2148130.17	1165	862280.573	2316454.45
166	617217.821	1940944.26	666	773693.203	2147992.3	1166	862478.23	2316911.87
167	617717.106	1940917.53	667	769909.463	2148238.93	1167	862566.159	2317403.8
168	618216.39	1940890.79	668	774080.943	2148017.86	1168	862643.008	2317897.86
169	618715.675	1940864.05	669	774539.836	2148215.52	1169	862719.857	2318391.92
170	619214.959	1940837.32	670	774995.121	2148422.2	1170	862796.703	2318885.99
171	619714.244	1940810.58	671	775450.407	2148628.87	1171	862873.535	2319380.05
172	676665.463	1940062.66	672	775897.081	2148852.36	1172	862950.362	2319874.11
173	677134.7	1940234.81	673	771638.425	2148401.65	1173	863027.19	2320368.17
174	677591.051	1940435.45	674	771985.347	2148041.65	1174	863104.017	2320862.24
175	678006.491	1940713.48	675	771140.382	2148617.7	1175	863180.845	2321356.3
176	678418.614	1940996.6	676	775936.458	2148878.41	1176	863257.673	2321850.36
177	678830.752	1941279.7	677	776304.144	2149214.73	1177	863334.5	2322344.42
178	679242.863	1941562.83	678	776563.283	2149640.52	1178	863418.733	2322837.12
179	679654.985	1941845.95	679	776765.1	2150097.86	1179	863606.528	2323298.68
180	680048.999	1942152.32	680	776973.877	2150552.19	1180	863916.692	2323688.68
181	680353.856	1942547.24	681	777182.655	2151006.51	1181	864324.125	2323975.57
182	680618.257	1942971.08	682	777398.266	2151457.51	1182	864795.47	2324137.88
183	680731.541	1943454.39	683	777577.191	2151923.27	1183	863420.233	2323062.52

CONSULTA PÚBLICA

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
184	680685.586	1943951.88	684	777626.077	2152419.17	1184	863472.466	2323559.79
185	680714.578	1944447.69	685	777565.925	2152915.37	1185	863322.571	2324011.31
186	680880.454	1944919.26	686	777497.903	2153410.72	1186	852406.163	2323552.77
187	681051.157	1945389.22	687	777429.882	2153906.07	1187	852867.366	2323693.36
188	681221.86	1945859.18	688	777361.86	2154401.42	1188	853366.307	2323725.85
189	681392.564	1946329.13	689	777293.838	2154896.77	1189	853865.281	2323757.83
190	681563.267	1946799.09	690	777225.817	2155392.12	1190	854363.92	2323794.68
191	681733.97	1947269.05	691	777157.795	2155887.47	1191	854862.966	2323825.53
192	681904.673	1947739.01	692	777089.774	2156382.83	1192	855362.024	2323856.21
193	682075.376	1948208.97	693	777021.752	2156878.18	1193	855861.081	2323886.88
194	682246.079	1948678.92	694	776953.73	2157373.53	1194	856360.138	2323917.57
195	682416.783	1949148.88	695	776885.709	2157868.88	1195	856859.157	2323948.85
196	682587.486	1949618.84	696	776817.687	2158364.23	1196	857358.162	2323980.36
197	682758.189	1950088.8	697	776749.665	2158859.58	1197	857857.903	2323995.32
198	682928.892	1950558.76	698	776681.644	2159354.93	1198	858357.775	2324006.6
199	683099.595	1951028.71	699	776613.622	2159850.29	1199	858857.648	2324017.88
200	683270.298	1951498.67	700	776545.601	2160345.64	1200	859357.518	2324029.19
201	683441.002	1951968.63	701	776477.579	2160840.99	1201	859857.374	2324041.17
202	683673.224	1952408.14	702	776409.557	2161336.34	1202	860357.224	2324053.41
203	684052.334	1952731.2	703	776341.536	2161831.69	1203	860857.075	2324065.65
204	684459.589	1953021.28	704	776273.514	2162327.04	1204	861356.925	2324077.89
205	684866.843	1953311.35	705	776205.493	2162822.39	1205	861856.775	2324090.12
206	685274.098	1953601.43	706	776137.472	2163317.75	1206	862356.625	2324102.36
207	685681.352	1953891.5	707	776069.451	2163813.1	1207	862856.476	2324114.6
208	686088.607	1954181.58	708	776001.43	2164308.45	1208	858132.791	2324001.06
209	686495.861	1954471.65	709	775941.393	2164804.77	1209	857632.919	2323989.78
210	686903.116	1954761.73	710	775911.23	2165303.75	1210	857133.567	2323965.74
211	687310.37	1955051.8	711	775911.162	2165803.69	1211	856634.564	2323934.21
212	687717.625	1955341.88	712	775919.457	2166303.62	1212	856135.521	2323903.3
213	688124.88	1955631.95	713	775927.752	2166803.55	1213	855636.463	2323872.62
214	688532.134	1955922.03	714	775936.045	2167303.49	1214	855137.406	2323841.94
215	688939.389	1956212.1	715	775944.334	2167803.42	1215	854638.349	2323811.26
216	689346.643	1956502.18	716	775952.622	2168303.35	1216	854139.485	2323777.72
217	689753.898	1956792.26	717	775960.911	2168803.28	1217	853640.681	2323743.3
218	690161.152	1957082.33	718	775934.721	2169301.54	1218	853141.752	2323710.6
219	690553.833	1957390.73	719	775776.283	2169773.98	1219	852642.859	2323677.63
220	690854.296	1957788.25	720	775526.937	2170207.3	1220	900483.548	2321424.7

CONSULTA PÚBLICA

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
221	691081.3	1958233.74	721	775274.03	2170638.62	1221	900973.464	2321324.79
222	691306.795	1958680	722	775021.12	2171069.94	1222	901463.381	2321224.88
223	691532.291	1959126.26	723	774768.211	2171501.26	1223	901953.296	2321124.97
224	691758.367	1959572.23	724	774530.212	2171940.45	1224	902443.212	2321025.06
225	692049.852	1959976.47	725	774406.556	2172423.17	1225	902933.128	2320925.15
226	692393.894	1960339.28	726	774363.696	2172921.32	1226	903423.044	2320825.24
227	692738.031	1960702.01	727	774266.449	2173410.21	1227	903912.959	2320725.32
228	693082.168	1961064.73	728	774036.727	2173852.4	1228	904402.874	2320625.4
229	693426.305	1961427.46	729	773691.669	2174211.9	1229	904892.79	2320525.49
230	693770.442	1961790.19	730	773267.48	2174475.59	1230	905382.705	2320425.57
231	694114.578	1962152.91	731	772833.263	2174723.49	1231	905872.62	2320325.66
232	694458.715	1962515.64	732	772399.046	2174971.39	1232	906362.534	2320225.74
233	694802.852	1962878.36	733	771964.825	2175219.29	1233	906852.449	2320125.82
234	695146.989	1963241.09	734	771530.604	2175467.19	1234	907342.363	2320025.9
235	695491.126	1963603.81	735	771096.384	2175715.08	1235	907832.277	2319925.98
236	695835.263	1963966.54	736	770662.161	2175962.97	1236	908322.191	2319826.06
237	696158.849	1964346.22	737	770227.935	2176210.86	1237	908812.105	2319726.13
238	696318.858	1964815.75	738	769769.878	2176407.46	1238	863503.249	2324130.57
239	696303.95	1965314.01	739	769275.313	2176468.35	1239	864003.064	2324144.11
240	696225.551	1965803.77	740	768776.797	2176430.66	1240	864502.879	2324157.66
241	695912.851	1966192.9	741	768277.758	2176416.73	1241	865002.706	2324170.78
242	695578.758	1966564.85	742	767790.623	2176523.01	1242	865502.235	2324183.73
243	695244.932	1966936.86	743	767347.127	2176750.85	1243	866002.068	2324196.68
244	695000.595	1967371.15	744	766977.001	2177084.92	1244	866501.9	2324209.64
245	694861.592	1967851.15	745	766705.096	2177502.85	1245	867001.732	2324222.59
246	694733.229	1968334.4	746	766512.693	2177964.29	1246	867501.564	2324235.54
247	694604.866	1968817.64	747	766293.597	2178412.59	1247	868001.41	2324247.96
248	694476.504	1969300.88	748	765980.569	2178801.97	1248	868501.258	2324260.29
249	694348.141	1969784.12	749	765735.689	2179236.06	1249	869001.106	2324272.62
250	694219.779	1970267.37	750	765542.711	2179697.32	1250	869500.954	2324284.96
251	694091.416	1970750.61	751	765378.727	2180168.68	1251	870000.801	2324297.29
252	693963.053	1971233.85	752	765345.083	2180665.84	1252	870500.649	2324309.62
253	693834.691	1971717.09	753	765452.917	2181152.34	1253	870987.327	2324387.2
254	693706.328	1972200.33	754	765693.479	2181588.72	1254	871406.313	2324660.04
255	693577.965	1972683.58	755	766039.645	2181948.4	1255	871864.576	2324832.31
256	693449.603	1973166.82	756	766372.145	2182320.09	1256	872363.868	2324858.91
257	693321.24	1973650.06	757	766589.837	2182768.33	1257	872863.16	2324885.51

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
258	693192.878	1974133.3	758	766672.366	2183259.74	1258	873362.452	2324912.11
259	693064.515	1974616.55	759	766613.034	2183754.5	1259	873861.744	2324938.71
260	692936.152	1975099.79	760	766417.041	2184212.7	1260	874361.036	2324965.31
261	692807.79	1975583.03	761	766160.588	2184641.92	1261	874860.327	2324991.91
262	692679.427	1976066.27	762	765904.031	2185071.08	1262	875359.619	2325018.5
263	692551.064	1976549.51	763	765647.472	2185500.24	1263	875858.911	2325045.1
264	692463.69	1977040.57	764	765387.522	2185927.27	1264	876358.339	2325067.99
265	692509.362	1977537.09	765	765024.255	2186265.56	1265	876857.167	2325036.25
266	692597.697	1978029.23	766	764564.74	2186460.68	1266	877356.284	2325044.57
267	692686.032	1978521.36	767	764102.346	2186650.7	1267	877844.675	2325128.75
268	692774.368	1979013.5	768	763647.427	2186858.18	1268	878341.845	2325177.39
269	692862.705	1979505.63	769	763186.822	2187050.75	1269	878841.137	2325203.99
270	692951.042	1979997.77	770	762693.824	2187133.81	1270	879340.428	2325230.6
271	693039.38	1980489.9	771	762340.559	2187397.02	1271	879839.72	2325257.2
272	693160.922	1980974.14	772	762316.015	2187895.06	1272	880339.011	2325283.8
273	693315.77	1981449.56	773	762295.376	2188388.11	1273	880838.303	2325310.4
274	693470.622	1981924.98	774	762173.331	2188872.99	1274	881337.335	2325330.19
275	693625.473	1982400.39	775	762051.285	2189357.87	1275	881830.926	2325255.49
276	693780.324	1982875.81	776	761929.238	2189842.74	1276	882320.676	2325154.77
277	693935.177	1983351.23	777	761807.188	2190327.62	1277	882810.425	2325054.04
278	694097.11	1983824.11	778	761685.134	2190812.49	1278	883300.175	2324953.32
279	694356.128	1984249.84	779	761563.077	2191297.37	1279	883789.924	2324852.59
280	694674.578	1984635.31	780	761441.02	2191782.24	1280	884279.672	2324751.86
281	694990.17	1985023.05	781	761318.963	2192267.11	1281	884769.421	2324651.13
282	695223.184	1985463.56	782	761192.753	2192750.87	1282	885259.17	2324550.41
283	695393.741	1985933.57	783	761062.477	2193233.51	1283	885748.919	2324449.68
284	695564.131	1986403.64	784	760941.198	2193718.58	1284	886238.667	2324348.95
285	695734.521	1986873.72	785	760819.916	2194203.65	1285	886728.415	2324248.22
286	695904.884	1987343.7	786	760677.868	2194682.83	1286	887218.163	2324147.49
287	696113.999	1987797.1	787	760536.635	2195161.96	1287	887707.911	2324046.75
288	696348.187	1988238.86	788	760378.887	2195636.42	1288	888197.659	2323946.02
289	696582.375	1988680.63	789	765375.446	2180186.25	1289	888687.406	2323845.28
290	696816.563	1989122.39	790	765536.189	2179713.89	1290	889177.153	2323744.55
291	697050.751	1989564.16	791	765729.168	2179252.63	1291	889666.9	2323643.81
292	697284.939	1990005.92	792	765970.152	2178816.29	1292	890156.647	2323543.07
293	697519.127	1990447.69	793	766284.097	2178427.56	1293	890646.394	2323442.34
294	697753.274	1990889.47	794	766506.323	2177980.92	1294	891136.141	2323341.6

CONSULTA PÚBLICA

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
295	697939.558	1991352.61	795	766697.818	2177519.08	1295	891625.888	2323240.86
296	698099.375	1991826.38	796	766965.877	2177098.68	1296	892115.635	2323140.12
297	698259.192	1992300.15	797	767332.915	2176761.21	1297	892605.381	2323039.39
298	698419.009	1992773.92	798	767774.323	2176529.36	1298	893095.127	2322938.64
299	698578.825	1993247.69	799	768260.472	2176418.66	1299	893584.873	2322837.9
300	698738.642	1993721.46	800	768759.503	2176429.6	1300	894074.618	2322737.16
301	698898.459	1994195.23	801	769257.964	2176468.29	1301	894564.364	2322636.41
302	699058.275	1994669	802	769753.11	2176412.32	1302	895054.109	2322535.67
303	699218.092	1995142.77	803	770212.871	2176219.88	1303	895543.854	2322434.92
304	699377.909	1995616.54	804	770647.107	2175972.01	1304	896033.6	2322334.18
305	699537.725	1996090.31	805	771081.332	2175724.12	1305	896523.346	2322233.44
306	699697.542	1996564.09	806	771515.554	2175476.23	1306	897013.095	2322132.71
307	699857.358	1997037.86	807	771949.774	2175228.33	1307	897502.954	2322032.52
308	700017.174	1997511.63	808	765234.237	2186105.88	1308	897992.871	2321932.62
309	700176.989	1997985.4	809	765526.797	2185702.84	1309	898482.789	2321832.71
310	700336.804	1998459.17	810	765783.356	2185273.68	1310	898972.706	2321732.81
311	700496.619	1998932.94	811	766039.915	2184844.52	1311	899462.623	2321632.9
312	700656.435	1999406.71	812	766296.469	2184415.36	1312	899952.539	2321532.99
313	700814.739	1999880.98	813	766537.095	2183977.65	1313	900422.268	2321437.2
314	700888.027	2000373.86	814	766662.39	2183495.36			
315	700857.607	2000872.82	815	766646.7	2182997.3			
316	700821.455	2001371.52	816	766491.289	2182523.86			
317	700821.038	2001870.43	817	766208.747	2182113.4			
318	700934.572	2002356.93	818	765848.411	2181766.89			
319	701070.015	2002838.1	819	765551.31	2181366.85			
320	701277.228	2003292.9	820	765379.011	2180899.28			
321	701493.401	2003743.75	821	760279.063	2195714.07			
322	701709.573	2004194.6	822	760323.943	2195802.28			
323	701925.746	2004645.46	823	760182.688	2196242.1			
324	702141.919	2005096.31	824	760027.897	2196717.54			
325	702358.093	2005547.16	825	759898.517	2197198.01			
326	702579.909	2005995.15	826	760122.932	2197633.69			
327	702863.769	2006406.32	827	760471.306	2197992.19			
328	703161.295	2006808.16	828	760904.693	2198240.06			
329	703458.821	2007210	829	761345.359	2198476.31			
330	703756.278	2007611.75	830	761765.194	2198746.89			
331	704053.804	2008013.6	831	762172.051	2199037.52			

VERSIÓN PÚBLICA

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
332	704351.33	2008415.44	832	762578.908	2199328.16			
333	704648.855	2008817.29	833	762985.769	2199618.78			
334	704946.378	2009219.13	834	763392.633	2199909.41			
335	705243.887	2009620.99	835	763799.498	2200200.03			
336	705489.88	2010054.47	836	764206.362	2200490.65			
337	705636.505	2010532.3	837	764613.224	2200781.28			
338	705775.24	2011012.67	838	765020.064	2201071.93			
339	706004.767	2011435.2	839	765426.926	2201362.56			
340	706481.66	2011584.91	840	765800.399	2201692.65			
341	706960.041	2011730.34	841	766203.286	2201984.27			
342	707438.422	2011875.78	842	766636.591	2202233.76			
343	707916.803	2012021.21	843	767069.897	2202483.25			
344	708395.185	2012166.65	844	767503.202	2202732.74			
345	708875.307	2012305.65	845	767936.404	2202982.42			
346	709270.363	2012326.11	846	768369.2	2203232.79			
347	709766.696	2012364.37	847	768801.977	2203483.2			
348	710227.653	2012556.43	848	769234.757	2203733.6			
349	710714.115	2012655.4	849	769667.536	2203984.01			
350	711212.983	2012667.32	850	770100.314	2204234.41			
351	711675.807	2012847.53	851	770533.092	2204484.82			
352	712031.102	2013190.88	852	770965.558	2204735.76			
353	712323.413	2013596.53	853	771388.521	2205002.34			
354	712615.791	2014002.13	854	771808.753	2205273.28			
355	712959.779	2014362.52	855	772228.986	2205544.21			
356	713379.431	2014632.75	856	772649.219	2205815.14			
357	713799.81	2014902.68	857	773069.452	2206086.07			
358	714144.667	2015262.36	858	773489.685	2206357.01			
359	714374.157	2015704.67	859	773909.92	2206627.94			
360	714516.874	2016183.83	860	774330.014	2206899.08			
361	714706.897	2016644.7	861	774731.932	2207196.21			
362	715017.226	2017034.07	862	775126.674	2207503.09			
363	715395.674	2017360.79	863	775521.441	2207809.95			
364	715775.814	2017685.59	864	775916.179	2208116.84			
365	716155.954	2018010.38	865	776310.917	2208423.73			
366	716536.093	2018335.18	866	776705.655	2208730.62			
367	716915.883	2018660.39	867	777100.392	2209037.51			
368	717254.313	2019026.98	868	777495.134	2209344.4			

VISADA
AL COBRO

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
369	717563.531	2019419.9	869	777889.879	2209651.28			
370	717872.748	2019812.81	870	778284.625	2209958.16			
371	718181.964	2020205.73	871	778679.371	2210265.04			
372	718491.179	2020598.65	872	779074.118	2210571.92			
373	718800.396	2020991.57	873	779468.865	2210878.8			
374	719109.645	2021384.47	874	779863.613	2211185.67			
375	719464.092	2021734.89	875	780258.362	2211492.55			
376	719866.238	2022032.01	876	780653.11	2211799.43			
377	720268.573	2022328.86	877	781047.86	2212106.3			
378	720670.908	2022625.73	878	781442.61	2212413.18			
379	721073.243	2022922.58	879	781837.36	2212720.05			
380	721474.793	2023220.49	880	782232.113	2213026.93			
381	721792.44	2023600.55	881	782636.974	2213320.07			
382	721931.783	2024077.36	882	783052.589	2213598.03			
383	721991.638	2024573.77	883	783468.205	2213876			
384	722051.488	2025070.17	884	783883.823	2214153.96			
385	722111.341	2025566.58	885	784299.44	2214431.92			
386	722196.79	2026058.43	886	784715.059	2214709.88			
387	722406.1	2026510.64	887	785130.679	2214987.83			
388	722709.249	2026908.05	888	785546.298	2215265.79			
389	723018.622	2027300.85	889	785962.348	2215543.1			
390	723327.994	2027693.64	890	786379.727	2215818.41			
391	723637.367	2028086.44	891	786796.909	2216094.02			
392	723946.739	2028479.23	892	787214.091	2216369.62			
393	724256.112	2028872.03	893	787631.273	2216645.23			
394	724565.485	2029264.83	894	788048.454	2216920.84			
395	724874.857	2029657.62	895	788465.598	2217196.5			
396	725184.23	2030050.42	896	788875.655	2217482.54			
397	725493.602	2030443.21	897	789282.202	2217773.61			
398	725802.975	2030836.01	898	789640.907	2218119.53			
399	726112.348	2031228.81	899	789930.02	2218527.42			
400	726421.72	2031621.6	900	790216.961	2218936.89			
401	726731.097	2032014.39	901	790503.902	2219346.36			
402	727044.366	2032404.03	902	790789.977	2219756.43			
403	727377.96	2032776.46	903	791012.304	2220203.25			
404	727712.612	2033147.96	904	791207.453	2220663.6			
405	728047.265	2033519.45	905	791402.601	2221123.94			

CONSULTA PÚBLICA

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
406	728381.917	2033890.94	906	791598.438	2221583.99			
407	728716.569	2034262.44	907	791794.42	2222043.98			
408	729051.222	2034633.93	908	791990.402	2222503.97			
409	729385.874	2035005.43	909	792186.384	2222963.96			
410	729720.527	2035376.92	910	792382.366	2223423.95			
411	730055.179	2035748.41	911	792578.348	2223883.94			
412	730389.831	2036119.91	912	792766.075	2224347.15			
413	730724.483	2036491.4	913	792862.89	2224837.07			
414	731059.135	2036862.9	914	793024.738	2225308.36			
415	731393.787	2037234.39	915	793281.844	2225737.06			
416	731728.439	2037605.88	916	793544.033	2226162.8			
417	732063.091	2037977.38	917	793807.73	2226587.6			
418	732386.335	2038358.32	918	794083.619	2227004.6			
419	732609.654	2038803.91	919	794334.626	2227435.99			
420	732777.571	2039273.57	920	794498.349	2227908.29			
421	732945.874	2039744.4	921	794655.862	2228382.83			
422	733114.178	2040215.22	922	794813.59	2228857.3			
423	733282.481	2040686.04	923	795001.461	2229320.53			
424	733450.784	2041156.86	924	795196.533	2229780.91			
425	733619.088	2041627.69	925	795391.604	2230241.29			
426	733787.391	2042098.51	926	795587.044	2230701.5			
427	733955.694	2042569.33	927	795847.931	2231126.08			
428	734123.998	2043040.15	928	796217.779	2231460.02			
429	734292.301	2043510.98	929	796654.708	2231702.61			
430	734464.721	2043980.23	930	797096.693	2231936.38			
431	734722.057	2044407.53	931	797538.677	2232170.16			
432	735008.655	2044817.14	932	797980.661	2232403.93			
433	735204.287	2045275.43	933	798401.767	2232670.31			
434	735267.555	2045770.16	934	798794.199	2232980.15			
435	735289.661	2046269.68	935	799071.742	2233385.27			
436	735347.789	2046765.18	936	799283.043	2233838.42			
437	735508.312	2047238.5	937	799494.344	2234291.58			
438	735677.458	2047709.02	938	799705.645	2234744.74			
439	735846.603	2048179.54	939	799912.393	2235199.95			
440	736015.749	2048650.06	940	800121.093	2235654.29			
441	736184.895	2049120.58	941	800332.066	2236107.6			
442	736354.041	2049591.1	942	800543.039	2236560.91			

CONSULTA PÚBLICA

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
443	736523.187	2050061.62	943	800754.01	2237014.22			
444	736692.333	2050532.14	944	800964.981	2237467.53			
445	736861.478	2051002.66	945	801175.95	2237920.84			
446	737030.624	2051473.18	946	801386.919	2238374.16			
447	737199.77	2051943.7	947	801597.889	2238827.47			
448	737368.916	2052414.22	948	801808.858	2239280.78			
449	737538.062	2052884.74	949	802019.817	2239734.1			
450	737707.208	2053355.26	950	802229.572	2240187.97			
451	737876.27	2053825.82	951	802438.008	2240642.45			
452	734565.794	2044176.91	952	802646.438	2241096.94			
453	737979.533	2054281.58	953	802858.38	2241549.76			
454	737956.291	2054779.66	954	803088.052	2241993.89			
455	737885.572	2055274.63	955	803317.915	2242437.92			
456	737836.386	2055771.36	956	803548.254	2242881.7			
457	737960.522	2056251.98	957	803781.41	2243324.01			
458	738266.876	2056643.08	958	804014.779	2243766.21			
459	738625.08	2056991.32	959	804248.356	2244208.3			
460	738852.784	2057433.13	960	804482.251	2244650.22			
461	739021.545	2057903.07	961	804712.316	2245094.13			
462	739182.843	2058376.32	962	804940.288	2245539.14			
463	739273.268	2058866.59	963	805168.26	2245984.14			
464	739328.519	2059363.52	964	805396.233	2246429.15			
465	739383.975	2059860.44	965	805624.204	2246874.15			
466	739626.91	2060281.15	966	805852.175	2247319.16			
467	740084.413	2060401.37	967	806080.145	2247764.16			
468	740517.689	2060536.26	968	806308.114	2248209.17			
469	740660.008	2061015.23	969	806536.083	2248654.17			
470	740763.719	2061503.01	970	806733.939	2249112.27			
471	740709.587	2061998.6	971	806809.356	2249605.45			
472	740681.31	2062495.08	972	806843.235	2250104.18			
473	740824.992	2062972.89	973	806772.422	2250597.43			
474	740993.485	2063443.65	974	806605.799	2251068.78			
475	741161.978	2063914.4	975	806427.229	2251535.6			
476	741330.471	2064385.16	976	806173.803	2251966.32			
477	741498.964	2064855.91	977	805913.947	2252393.44			
478	741667.457	2065326.67	978	805741.042	2252860.78			
479	741835.95	2065797.42	979	805649.17	2253352.25			

CONSULTA PÚBLICA

Puntos de Inflexión a cada 500m. UTM WGS 84. Zona 15 y 16								
Puntos de Inflexión	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**	**Puntos de Inflexión**	**X**	**Y**
480	742004.443	2066268.18	980	805589.009	2253847.68			
481	742172.936	2066738.93	981	805660.988	2254340.85			
482	742341.429	2067209.69	982	805794.759	2254822.62			
483	742509.922	2067680.44	983	805928.57	2255304.39			
484	742678.415	2068151.2	984	806062.381	2255786.15			
485	742846.907	2068621.95	985	806196.191	2256267.91			
486	743015.399	2069092.71	986	806330	2256749.67			
487	743183.891	2069563.46	987	806463.818	2257231.43			
488	743352.383	2070034.22	988	806597.643	2257713.19			
489	743520.874	2070504.97	989	806731.468	2258194.95			
490	743676.661	2070979.72	990	806865.294	2258676.71			
491	743716.44	2071476.43	991	806999.121	2259158.46			
492	743661.91	2071973.26	992	807132.953	2259640.22			
493	743693.712	2072470.55	993	807266.782	2260121.98			
494	743855.28	2072942.78	994	807400.6	2260603.74			
495	744044.771	2073405.48	995	807534.417	2261085.5			
496	744288.977	2073839.88	996	807668.235	2261567.26			
497	744578.671	2074246.7	997	807802.052	2262049.02			
498	744815.665	2074686.87	998	807935.869	2262530.78			
499	745051.952	2075127.21	999	808069.673	2263012.54			
500	745324.542	2075545.09	1000	808203.467	2263494.31			

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se enlistan las diferentes obras asociadas que forman el Proyecto TM -F1 (estaciones ferroviarias, viaductos, pasos vehiculares y obras de drenaje) y las coordenadas de ubicación.

Tabla II.3. Localización de la Estaciones Ferroviarias.

TRAMO	NO. DE ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	CADENAMIENTO	COORDENADAS UTM	
				Longitud Norte	Latitud Oeste
T 1	1	PALENQUE	2+500	608,230.97	1'938,804.34
	2	USUMACINTA, BOCA DEL CERRO	59+270	659,475.37	1'927,970.73
	3	TENOSIQUE	68+000	666,509.61	1'931,105.88
	4	EL TRIUNFO	133+645	693,791.04	1'982,867.40
	5	CANDELARIA	167+500	706,781.40	2'011,655.91
T 2	6	ESCÁRCEGA	229+000	739,346.88	2'059,379.56
	7	CAMPECHE	391+730	760462.78	2195357.71
	8	TENABO	431+325	790,326.26	2'219,053.41
	9	HECELCHAKAN	447+860	798,573.06	2'232,795.94
	10	CALKINI	465+220	806,333.04	2'248,267.53
T 3	11	MAXCANU	498+500	188,860.90	2'279,661.46
	12	MÉRIDA	572+000	228,441.63	2'321,964.95
	13	TIXKOKOB	580+500	248,762.76	2'322,596.67

CONSULTA APROBADO

Tabla II.4. Localización Bases de Mantenimiento y Talleres.

Nombre de la Instalación	Tramo	Cadenamiento	Coordenadas UTM	
			X	Y
Base de Mantenimiento Tenosique	1	67+000	665,589.59	1'930,938.26
Base de Mantenimiento Campeche	2	4033+700	761,721.64	2'190,931.19
Base de Mantenimiento Mérida	3	6017+600	238,601.53	2'316,584.39
Taller de Mantenimiento Mérida	3	571+000	238542.91	2322343.52

Tabla II.5. Localización de los Viaductos Tramo 1.

TRAMO	NO.	DESCRIPCIÓN	CADENAMIENTO	X_UTM	Y_UTM
T 1	1	Chacamax	36+795.72	638 047.427	1,931,804.606
	2	Viaducto	41+531.32	642 599.650	1,930,867.620
	3	Viaducto	45+060.46	645 962.384	1,929,856.609
	4	Boca del Cerro	60+154.51	660 177.350	1,927,441.167
	5	Viaducto	64+405.47	663 305.951	1,929,793.221
	6	Viaducto	72+084.23	669 666.946	1,933,633.547
	7	Viaducto	76+056.92	672 517.745	1,936,400.362
	8	Viaducto	81+024.54	676 115.440	1,939,820.651
	9	Viaducto	83+399.58	678 232.202	1,940,868.348
	10	Viaducto	88+703.35	680 907.022	1,944,991.949
	11	San Pedro	2002+674.02	695 956.684	1,966,141.858
	12	Viaducto	2042+021.65	701 182.574	2,003,095.101
	13	Candelaria	2052+023.82	706 274.246	2,011,521.676
	14	Viaducto	2057+182.35	711 257.328	2,012,675.646

Tabla II.6. Localización de los Viaductos Tramo 2.

TRAMO	NO.	DESCRIPCIÓN	CADENAMIENTO	X_UTM	Y_UTM
T 2	1	Viaducto	3025+731.34	747,912.94	2,082,249.23
	2	Viaducto	3085+708.41	765,638.08	2,135,786.36
	3	Viaducto	4013+784.74	769,421.62	2,176,465.41
	4	Viaducto	4057+306.00	774,085.55	2,206,740.93

Tabla II.7. Localización de lo Viaductos Tramo 3.

TRAMO	NO.	EST	CADENAMIENTO	X_UTM	Y_UTM
T 3	1	Viaducto	5053+088.40	207 219.746	2 302 221.482
	2	Viaducto	5053+856.40	207 853.194	2 302 651.008
	3	Viaducto	5065+664.94	216 935.187	2 309 625.883
	4	Viaducto	6002+951.00	226 800.294	2 310 454.049
	5	Viaducto	6014+037.67	237 070.753	2 313 706.758
	6	Viaducto	6017+612.67	238 664.259	2 316 681.742

Tabla II.8. Localización de los Pasos Vehiculares (PV) en el Tramo 1

NO.	NOMBRE	CADENAMIENTO	TIPOLOGÍA	CLAROS
1	PV002a	3+763.88	A3-2	1
2	PV3	8+210.72	B3-2	1
3	PV4	9+275.13	A3-7	3
4	PV004a	13+302.63	A3-2	1
5	PV004b	15+828.90	A3-2	1
6	PV5	20+497.77	A3-7	3
7	PV005a	25+150.50	A3-2	1
8	PV005b	27+584.82	A3-2	1
9	PV005c	30+232.55	A3-2	1
10	PV6	37+525.61	A3-2	1
11	PV008a	41+606.77	A3-2	1
12	PV9	48+353.56	A3-5	2
13	PV010a	60+977.28	A3-2	1
14	PV11	65+704.98	A3-2	1
15	PV12	67+397.65	B3-2	1
16	PV13	69+271.36	B2-5	2
17	PV14	70+223.95	B2-5	2
18	PV15	73+417.61	A3-2	1
19	PV16	80+126.69	A3-7	3
20	PV016a	86+009.29	A3-2	1
21	PV17	89+966.21	B3-1	1
22	PV017a	94+145.39	A3-4	2
23	PV18	97+018.06	A3-4	2
24	PV018a	98+558.69	A3-1	1
25	PV19	110+692.65	B3-1	1
26	PV20	2000+125.29	A3-4	2
27	PV21	2001+639.94	A3-4	2
28	PV22	2003+382.73	A3-4	2

CONSULTA PÚBLICA

NO.	NOMBRE	CADENAMIENTO	TIPOLOGÍA	CLAROS
29	PV23	2006+077.72	A3-1	1
30	PV24	2008+799.34	A3-1	1
31	PV25	2014+517.18	B3-1	1
32	PV025a	2017+565.33	A3-1	1
33	PV26	2019+702.85	A3-6	3
34	PV27	2028+321.53	A3-1	1
35	PV28	2032+006.28	A3-1	1
36	PV028a	2035+886.11	A3-1	1
37	PV30	2048+580.62	A3-1	1
38	PV030a	2050+218.49	A3-1	1
39	PV31	2051+737.67	B3-1	1
40	PV32	2053+146.65	A3-6	3
41	PV032a	2055+634.80	A3-2	1
42	PV33	2057+621.59	A3-2	1
43	PV34	2065+152.22	A3-7	3
44	PV35	2073+364.47	A3-6	3
45	PV36	2081+618.36	B3-1	1
46	PV036a	2087+946.66	A3-1	1
47	PV37	2090+712.38	A3-1	1
48	PV38	2093+828.34	A3-6	3
49	PV39	2101+322.05	A3-1	1
50	PV40	2103+375.60	A3-1	1
51	PV41	2105+563.20	A3-1	1
52	PV42	2111+411.07	A3-4	2
53	PV43	2112+962.41	B3-6	3

Tabla II.9. Localización de los Pasos Vehiculares (PV) en el Tramo 2

No.	NOMBRE	CADENAMIENTO	TIPOLOGIA	CLAROS
1	PV44	3003+133.82	A3-6	3
2	PV044b	3010+729.66	A3-4	2
3	PV45	3022+018.34	B3-6	3
4	PV46	3023+508.88	B3-1	1
5	PV47	3025+052.96	B3-1	1
6	PV48	3030+293.57	A3-6	3
7	PV49	3039+913.44	A3-6	3
8	PV049a	3042+996.71	A3-4	2
9	PV50	3047+955.60	B3-1	1
10	PV51	3060+075.77	A3-6	3

No.	NOMBRE	CADENAMIENTO	TIPOLOGIA	CLAROS
11	PV52	3067+701.16	B3-1	1
12	PV052b	3076+367.56	A3-1	1
13	PV53	3082+079.27	B3-1	1
14	PV54	3086+712.31	A3-1	1
15	PV55	3094+487.87	A3-1	1
16	PV56	3097+565.96	A3-1	1
17	PV57	3099+193.02	A3-1	1
18	PV58	3102+647.99	B3-1	1
19	PV60	3111+153.43	A3-4	2
20	PV61	3113+677.98	A3-6	3
21	PV62	3114+681.37	A3-4	2
22	PV63	4002+725.48	B3-1	1
23	PV64	4007+194.79	A3-1	1
24	PV65	4012+323.13	B3-1	1
25	PV66	4029+528.12	A3-6	3
26	PV67	4030+529.88	A3-6	3
27	PV68	4031+183.34	B3-1	1
28	PV69	4035+518.86	B3-1	1
29	PV069a	4035+534.38	B3-1	1
30	PV069b	4036+700.30	B3-1	1
31	PV069c	4037+485.60	B3-1	1
32	PV070a	4039+101.18	C3-6	3
33	PV070b	4039+469.59	A3-6	3
34	PV071a	4042+081.61	A3-6	3
35	PV071b	4043+368.19	C3-6	3
36	PV72	4044+085.68	C3-1	1
37	PV73	4047+048.64	C3-1	1
38	PV74	4061+365.98	A3-1	1
39	PV75	4075+088.33	A3-6	3
40	PV76	4076+917.37	A3-6	3
41	PV77	4079+344.69	A3-1	1
42	PV78	4084+183.40	A3-1	1
43	PV79	4089+154.37	A3-6	3
44	PV80	4094+742.58	A3-6	3
45	PV81	4095+532.88	A3-6	3
46	PV82	4098+929.72	B3-1	1
47	PV83	4102+755.87	A3-6	3
48	PV84	4106+920.59	A3-1	1
49	PV85	4110+792.48	A3-1	1

CONSULTA PÚBLICO

No.	NOMBRE	CADENAMIENTO	TIPOLOGIA	CLAROS
50	PV86	4113+182.15	B3-6	3
51	PV086a	4119+951.04	B3-1	1

Tabla II.10. Localización de los Pasos Vehiculares (PV) en el Tramo 3

No.	NOMBRE	KM	TIPOLOGÍA	CLAROS
1	PV87	5006+812.00	B3-1	1
2	PV88	5011+175.00	B3-1	1
3	PV89	5014+930.00	B3-1	1
4	PV089a	5019+371.32	A3-1	1
5	PV089b	5020+742.69	B3-1	1
6	PV90	5022+376.25	A3-6	3
7	PV91	5024+204.93	B3-1	1
8	PV091a	5027+120.77	A3-6	3
9	PV92	5030+286.07	B3-1	1
10	PV092a	5033+674.75	A3-1	1
11	PV93	5040+164.75	B3-1	1
12	PV093a	5042+701.37	A3-1	1
13	PV94	5047+456.00	A3-6	3
14	PV95	5051+758.53	B3-1	1
15	PV095c	5058+726.90	B3-1	1
16	PV095e	5062+024.28	C2-6	3
17	PV97	5069+562.52	B3-1	1
18	PV98	5072+836.23	B3-1	1
19	PV100	6006+092.78	B3-1	1
20	PV101	6009+829.51	A3-1	1
21	PV101a	6011+415.21	A3-1	1
22	PV103a	6019+615.43	A3-1	1
23	PV104	6022+096.21	B3-6	3
24	PV106a	6026+483.90	B3-1	1
25	PV107	6027+607.95	B3-1	1
26	PV108	6029+223.11	B3-6	3
27	PV109	6029+930.26	B3-1	1
28	PV110	6034+061.54	B3-1	1
29	PV111	6036+645.50	B3-1	1
30	PV112	6039+486.42	B3-1	1
31	PV112a	6043+326.27	A3-1	1
32	PV113	6047+049.47	A3-1	1

CONSULTA PÚBLICA

No.	NOMBRE	KM	TIPOLOGÍA	CLAROS
33	PV114	6050+252.19	A3-1	1
34	PV115	6052+481.36	B3-1	1
35	PV115a	6057+874.93	A3-1	1
36	PV116	6063+193.84	B3-1	1
37	PV117	6065+627.00	B3-1	1
38	PVMérida	-	B3-6	3

Tabla II.11. Localización de las obras de drenaje Tramo 1

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T1-PTE-001	CHIAPAS	2+820.00	608449.90	1940316.17
T1-PTE-002	CHIAPAS	S/CADENAMIENTO	608369.58	1939977.77
T1-PTE-003	CHIAPAS	S/CADENAMIENTO	608522.61	1940029.70
T1-DR-001	CHIAPAS	S/CADENAMIENTO	608257.99	1938909.40
T1-DR-002	CHIAPAS	S/CADENAMIENTO	608357.38	1939345.34
T1-DR-003	CHIAPAS	S/CADENAMIENTO	608306.59	1938743.41
T1-DR-004	CHIAPAS	4+940.00	610347.55	1941230.41
T1-DR-005	CHIAPAS	5+860.00	611132.46	1941708.68
T1-DR-006	CHIAPAS	6+300.00	611553.06	1941833.89
T1-DR-007	CHIAPAS	6+700.00	611951.76	1941859.75
T1-DR-008	CHIAPAS	7+000.00	612251.72	1941864.36
T1-DR-009	CHIAPAS	7+420.00	612671.67	1941870.81
T1-DR-010	CHIAPAS	8+283.64	613535.21	1941884.07
T1-DR-011	CHIAPAS	11+440.00	616459.60	1940967.95
T1-DR-012	CHIAPAS	11+710.00	616729.16	1940952.50
T1-DR-013	CHIAPAS	12+420.00	617438.14	1940914.45
T1-DR-014	CHIAPAS	14+720.00	619734.83	1940791.19

CONSULTA PÚBLICO

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T1-DR-015	CHIAPAS	15+580.00	620591.10	1940721.75
T1-DR-016	CHIAPAS	16+040.00	621032.58	1940593.00
T1-DR-017	CHIAPAS	18+860.00	623576.75	1939418.26
T1-DR-018	CHIAPAS	24+680.00	629276.45	1938582.41
T1-DR-019	CHIAPAS	25+700.00	630287.91	1938714.19
T1-DR-020	CHIAPAS	28+120.00	632606.39	1938366.52
T1-DR-021	CHIAPAS	28+900.00	633302.49	1938014.61
T1-DR-022	CHIAPAS	30+170.00	634250.83	1937184.58
T1-DR-023	CHIAPAS	31+100.00	634884.22	1936503.61
T1-DR-024	CHIAPAS	31+500.00	635156.64	1936210.72
T1-DR-025	CHIAPAS	31+800.00	635360.96	1935991.05
T1-DR-026	CHIAPAS	32+060.00	635538.03	1935800.67
T1-DR-027	CHIAPAS	33+080.00	636161.02	1934998.86
T1-DR-028	CHIAPAS	33+722.65	636476.94	1934439.22
T1-DR-029	CHIAPAS	34+037.03	636631.48	1934165.44
T1-DR-030	CHIAPAS	34+900.00	637055.70	1933413.95
T1-DR-031	CHIAPAS	35+520.00	637360.49	1932874.03
T1-PTE-004	CHIAPAS	36+809.97	638106.38	1931835.08
T1-DR-032	TABASCO	37+431.22	638654.77	1931550.14
T1-DR-033	CHIAPAS	37+898.48	639113.36	1931464.86
T1-DR-034	TABASCO	38+240.00	639452.31	1931423.02
T1-DR-035	TABASCO	38+480.00	639690.50	1931393.61
T1-DR-036	TABASCO	38+730.00	639938.61	1931362.98

CONSULTA PÚBLICO

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T1-DR-037	TABASCO	38+940.00	640146.44	1931333.08
T1-DR-038	CHIAPAS	39+815.76	640975.05	1931053.63
T1-DR-039	CHIAPAS	40+020.00	641166.06	1930981.32
T1-PTE-005	TABASCO	40+480.00	641607.72	1930856.55
T1-PTE-006	TABASCO	41+540.00	642666.49	1930855.34
T1-DR-040	TABASCO	42+360.00	643474.91	1930724.63
T1-DR-041	TABASCO	42+820.00	643926.18	1930635.47
T1-DR-042	TABASCO	43+240.00	644323.70	1930501.79
T1-DR-043	TABASCO	43+660.00	644713.36	1930345.05
T1-DR-044	TABASCO	44+560.00	645548.34	1930009.19
T1-DR-045	TABASCO	44+752.70	645727.12	1929937.28
T1-DR-046	TABASCO	45+060.00	646019.31	1929843.55
T1-DR-047	TABASCO	45+460.00	646417.00	1929814.74
T1-DR-048	TABASCO	45+800.00	646750.57	1929876.42
T1-DR-049	TABASCO	46+520.00	647375.60	1930226.45
T1-DR-050	TABASCO	46+920.00	647705.32	1930452.89
T1-DR-051	TABASCO	47+400.00	648153.98	1930610.19
T1-DR-052	TABASCO	48+700.00	649379.70	1930238.81
T1-DR-053	TABASCO	48+880.00	649559.52	1930237.50
T1-DR-054	TABASCO	49+160.00	649839.07	1930252.44
T1-PTE-007	TABASCO	50+380.00	651031.55	1930003.50
T1-DR-055	TABASCO	51+120.00	651755.06	1929848.15
T1-DR-056	TABASCO	51+220.00	651852.83	1929827.16

CONSULTA PÚBLICO

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T1-DR-057	TABASCO	51+740.00	652361.24	1929718.00
T1-DR-058	TABASCO	52+160.00	652772.16	1929631.18
T1-DR-059	TABASCO	52+240.00	652851.17	1929618.65
T1-DR-060	TABASCO	52+480.00	653090.45	1929602.46
T1-DR-061	TABASCO	52+740.00	653350.45	1929601.50
T1-DR-062	TABASCO	53+160.00	653770.45	1929600.22
T1-DR-063	TABASCO	53+400.00	654010.44	1929598.43
T1-DR-064	TABASCO	53+920.00	654527.03	1929540.96
T1-DR-065	TABASCO	54+588.15	655190.22	1929460.15
T1-DR-066	TABASCO	54+800.00	655401.28	1929441.80
T1-DR-067	TABASCO	55+080.00	655680.16	1929416.81
T1-DR-068	TABASCO	55+560.00	656154.24	1929342.44
T1-DR-069	TABASCO	55+680.00	656272.42	1929321.63
T1-DR-070	TABASCO	55+910.00	656498.94	1929281.76
T1-DR-071	TABASCO	56+100.00	656686.06	1929248.82
T1-DR-072	TABASCO	56+580.00	657158.79	1929165.62
T1-DR-073	TABASCO	57+040.00	657607.93	1929068.43
T1-DR-074	TABASCO	57+320.00	657866.10	1928960.80
T1-DR-075	TABASCO	57+460.00	657989.52	1928894.73
T1-DR-076	TABASCO	57+860.00	658340.81	1928703.43
T1-DR-077	TABASCO	58+260.00	658684.61	1928499.32
T1-DR-078	TABASCO	58+700.00	659053.14	1928258.95
T1-DR-079	TABASCO	59+730.00	659873.24	1927635.89

CONSULTA PÚBLICO

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T1-PTE-008	TABASCO	60+180.00	660263.22	1927427.86
T1-DR-080	TABASCO	60+760.00	660834.94	1927420.56
T1-DR-081	TABASCO	60+800.00	660872.77	1927433.54
T1-DR-082	TABASCO	61+020.00	661069.67	1927531.05
T1-DR-083	TABASCO	61+980.00	661905.26	1928003.69
T1-DR-084	TABASCO	62+260.00	662148.97	1928141.54
T1-PTE-009	TABASCO	62+920.00	662686.10	1928518.32
T1-PTE-010	TABASCO	64+384.69	663322.64	1929832.29
T1-DR-085	TABASCO	64+920.00	663640.24	1930247.31
T1-DR-086	TABASCO	65+220.00	663923.13	1930345.59
T1-DR-087	TABASCO	66+480.00	665130.30	1930706.60
T1-PTE-011	TABASCO	67+160.00	665781.79	1930901.43
T1-PTE-012	TABASCO	68+440.00	667007.13	1931271.30
T1-DR-088	TABASCO	68+790.00	667322.25	1931422.28
T1-PTE-013	TABASCO	72+080.00	669714.03	1933677.12
T1-PTE-014	TABASCO	73+620.00	670820.45	1934748.31
T1-PTE-015	TABASCO	76+040.00	672559.11	1936431.59
T1-DR-089	TABASCO	77+200.00	673392.52	1937238.46
T1-DR-090	TABASCO	77+900.00	673895.43	1937725.36
T1-DR-091	TABASCO	78+760.00	674513.31	1938323.55
T1-DR-092	TABASCO	79+420.00	674987.49	1938782.63
T1-DR-093	TABASCO	80+020.00	675418.56	1939199.98
T1-PTE-016	TABASCO	80+995.39	676157.58	1939831.92

CONSULTA PÚBLICO

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T1-DR-094	TABASCO	81+410.00	676534.60	1940003.02
T1-DR-095	TABASCO	82+680.00	677704.85	1940490.11
T1-PTE-017	TABASCO	83+380.00	678282.59	1940885.33
T1-DR-096	TABASCO	85+680.00	680135.34	1942239.40
T1-PTE-018	TABASCO	88+680.00	680929.33	1945033.90
T1-PTE-019	TABASCO	89+840.77	681326.45	1946124.62
T1-DR-097	TABASCO	90+260.00	681469.88	1946518.55
T1-DR-098	TABASCO	90+710.00	681623.83	1946941.40
T1-DR-099	TABASCO	92+840.00	682352.55	1948942.87
T1-DR-100	TABASCO	93+160.00	682462.02	1949243.56
T1-PTE-020	TABASCO	94+280.00	682845.20	1950295.97
T1-DR-101	TABASCO	97+583.16	684495.09	1953032.02
T1-DR-102	TABASCO	97+900.00	684753.16	1953215.84
T1-PTE-021	TABASCO	99+360.00	685942.35	1954062.85
T1-PTE-022	TABASCO	102+140.00	688206.69	1955675.66
T1-PTE-023	TABASCO	105+140.00	690620.85	1957451.40
T1-DR-103	TABASCO	106+840.00	691435.76	1958938.86
T1-DR-104	TABASCO	108+360.00	692263.39	1960199.93
T1-DR-105	TABASCO	2000+980.00	696260.82	1964560.90
T1-DR-106	TABASCO	2002+240.00	696226.28	1965802.72
T1-PTE-024	TABASCO	2002+640.00	695978.75	1966115.96
T1-DR-107	TABASCO	2005+660.00	694625.88	1968739.17
T1-PTE-025	TABASCO	2006+500.00	694410.23	1969551.02

CONSULTA PÚBLICO

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T1-PTE-026	TABASCO	2009+400.00	693665.72	1972353.82
T1-DR-108	TABASCO	2010+300.00	693434.67	1973223.66
T1-PTE-027	TABASCO	2011+120.00	693224.16	1974016.18
T1-DR-109	TABASCO	2012+160.00	692957.16	1975021.32
T1-DR-110	TABASCO	2013+480.00	692618.28	1976297.08
T1-DR-111	TABASCO	2013+720.00	692556.67	1976529.04
T1-PTE-028	TABASCO	2023+529.75	695321.90	1985734.89
T1-DR-112	TABASCO	2024+720.04	695727.52	1986853.93
T1-PTE-029	CAMPECHE	2025+980.00	696226.12	1988008.26
T1-PTE-030	CAMPECHE	2027+024.81	696715.49	1988931.38
T1-DR-113	CAMPECHE	2033+740.00	699217.95	1995141.83
T1-DR-114	CAMPECHE	2036+220.00	700010.64	1997491.73
T1-DR-115	CAMPECHE	2036+770.00	700186.43	1998012.88
T1-DR-116	CAMPECHE	2038+960.00	700864.35	2000094.18
T1-DR-117	CAMPECHE	2039+700.00	700860.74	2000831.94
T1-DR-118	CAMPECHE	2041+220.00	700929.32	2002336.65
T1-PTE-031	CAMPECHE	2042+010.00	701177.54	2003084.60
T1-PTE-032	CAMPECHE	2042+600.00	701432.62	2003616.61
T1-DR-119	CAMPECHE	2045+060.00	702496.28	2005834.77
T1-PTE-033	CAMPECHE	2045+982.60	703007.73	2006600.48
T1-DR-120	CAMPECHE	2046+240.00	703160.90	2006807.35
T1-DR-121	CAMPECHE	2049+040.00	704827.05	2009057.67
T1-DR-122	CAMPECHE	2049+880.00	705324.23	2009734.67

CONSULTA PÚBLICO

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T1-DR-123	CAMPECHE	2050+520.00	705575.39	2010320.10
T1-PTE-034	CAMPECHE	2052+040.00	706289.72	2011526.38
T1-PTE-035	CAMPECHE	2053+480.00	707667.46	2011945.24
T1-DR-124	CAMPECHE	2054+680.00	708816.18	2012292.18
T1-DR-125	CAMPECHE	2055+500.00	709632.47	2012336.14
T1-DR-126	CAMPECHE	2055+840.00	709957.28	2012432.87
T1-DR-127	CAMPECHE	2056+554.50	710631.46	2012652.91
T1-PTE-036		2057+269.92	711342.32	2012696.66
T1-DR-128	CAMPECHE	2059+780.00	713077.96	2014447.58
T1-DR-129	CAMPECHE	2060+340.00	713555.81	2014739.54
T1-DR-130	CAMPECHE	2060+700.00	713851.34	2014944.34
T1-PTE-037	CAMPECHE	2061+080.18	714112.93	2015219.17
T1-PTE-038	CAMPECHE	2064+640.00	716161.14	2018014.59
T1-DR-131	CAMPECHE	2065+980.00	717158.45	2018907.58
T1-DR-132	CAMPECHE	2066+300.00	717357.65	2019158.00
T1-DR-133	CAMPECHE	2066+660.00	717580.28	2019440.90
T1-PTE-039	CAMPECHE	2067+440.00	718062.66	2020053.86
T1-DR-134	CAMPECHE	2068+280.00	718582.14	2020713.96
T1-DR-135	CAMPECHE	2068+560.00	718755.30	2020934.00
T1-PTE-040	CAMPECHE	2069+260.00	719190.51	2021482.21
T1-DR-136	CAMPECHE	2070+000.00	719759.25	2021952.85
T1-DR-137	CAMPECHE	2073+880.00	722021.48	2024819.84
T1-PTE-041	CAMPECHE	2074+660.00	722114.85	2025594.23

CONSULTA PÚBLICO

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T1-DR-138	CAMPECHE	2078+360.00	724087.93	2028658.22
T1-DR-139	CAMPECHE	2079+740.00	724941.80	2029742.34
T1-DR-140	CAMPECHE	2080+420.00	725362.55	2030276.54
T1-PTE-042	CAMPECHE	2080+860.00	725634.80	2030622.20
T1-DR-141	CAMPECHE	2084+240.00	727785.02	2033228.07
T1-DR-142	CAMPECHE	2084+690.00	728086.21	2033562.42
T1-DR-143	CAMPECHE	2086+420.00	729244.11	2034847.79
T1-DR-144	CAMPECHE	2086+980.00	729618.92	2035263.86
T1-DR-145	CAMPECHE	2087+800.00	730167.75	2035873.11
T1-DR-146	CAMPECHE	2088+720.00	730783.51	2036556.66
T1-PTE-043	CAMPECHE	2091+820.00	732673.10	2038980.80
T1-PTE-044	CAMPECHE	2094+285.76	733503.09	2041302.67
T1-DR-147	CAMPECHE	2095+980.14	734073.43	2042898.18
T1-DR-148	CAMPECHE	2096+800.00	734349.40	2043670.20
T1-DR-149	CAMPECHE	2098+800.00	735240.08	2045440.65
T1-DR-150	CAMPECHE	2099+220.00	735271.67	2045859.15
T1-DR-151	CAMPECHE	2099+520.00	735284.93	2046158.86
T1-DR-152	CAMPECHE	2099+660.00	735291.12	2046298.72
T1-DR-153	CAMPECHE	2101+260.00	735721.31	2047830.48
T1-DR-154	CAMPECHE	2101+880.00	735931.05	2048413.93
T1-DR-155	CAMPECHE	2103+503.23	736480.18	2049941.46
T1-DR-156	CAMPECHE	2104+520.00	736824.15	2050898.28
T1-DR-157	CAMPECHE	2104+740.00	736898.57	2051105.31

CONSULTA PÚBLICO

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T1-DR-158	CAMPECHE	2105+940.00	737304.52	2052234.56
T1-PTE-045	CAMPECHE	2107+861.00	737942.14	2054046.18
T1-DR-159	CAMPECHE	2108+040.00	737973.34	2054222.35
T1-DR-160	CAMPECHE	2109+085.21	737887.78	2055260.42
T1-DR-161	CAMPECHE	2110+980.00	738545.34	2056902.47
T1-PTE-046	CAMPECHE	2112+200.00	739055.31	2057998.44

Tabla II.12. Localización de las obras de drenaje Tramo 2

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T2-DR-001	CAMPECHE	3001+360.00	739582.38	2060241.03
T2-DR-002	CAMPECHE	3001+700.00	739867.17	2060416.69
T2-DR-003	CAMPECHE	3002+540.00	740556.89	2060649.44
T2-DR-004	CAMPECHE	3004+320.00	740671.77	2062395.50
T2-DR-005	CAMPECHE	3005+400.00	740986.91	2063424.73
T2-DR-006	CAMPECHE	3006+760.00	741445.21	2064705.18
T2-DR-007	CAMPECHE	3008+160.00	741916.99	2066023.30
T2-DR-008	CAMPECHE	3010+160.00	742590.96	2067906.32
T2-DR-009	CAMPECHE	3010+600.00	742739.23	2068320.58
T2-DR-010	CAMPECHE	3011+015.75	742879.34	2068712.01
T2-DR-011	CAMPECHE	3011+900.00	743177.32	2069544.54
T2-DR-012	CAMPECHE	3013+160.00	743601.91	2070730.85
T2-DR-013	CAMPECHE	3013+850.00	743719.63	2071406.41
T2-DR-014	CAMPECHE	3015+310.89	743814.15	2072841.85
T2-DR-015	CAMPECHE	3016+920.00	744578.94	2074246.81

CONSULTA PÚBLICA

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T2-DR-016	CAMPECHE	3018+240.00	745215.68	2075402.57
T2-DR-017	CAMPECHE	3020+400.00	746403.91	2077169.39
T2-DR-018	CAMPECHE	3022+860.00	747257.96	2079476.38
T2-DR-020	CAMPECHE	3027+660.00	748490.59	2084086.92
T2-DR-021	CAMPECHE	3028+660.00	749021.45	2084930.82
T2-DR-022	CAMPECHE	3029+060.00	749130.93	2085315.02
T2-DR-023	CAMPECHE	3029+480.00	749224.05	2085724.57
T2-DR-024	CAMPECHE	3030+060.00	749352.64	2086290.13
T2-DR-025	CAMPECHE	3031+860.00	749913.61	2087983.56
T2-DR-026	CAMPECHE	3032+700.00	749874.32	2088822.55
T2-DR-027	CAMPECHE	3033+980.00	750223.22	2090034.59
T2-DR-028	CAMPECHE	3034+880.00	750625.70	2090839.58
T2-DR-029	CAMPECHE	3035+160.00	750750.91	2091090.02
T2-DR-030	CAMPECHE	3035+800.00	751037.12	2091662.46
T2-DR-031	CAMPECHE	3037+974.72	752009.65	2093607.60
T2-DR-032	CAMPECHE	3041+410.00	753545.90	2096680.24
T2-DR-033	CAMPECHE	3042+050.00	753832.11	2097252.68
T2-DR-034	CAMPECHE	3042+520.00	754035.42	2097676.41
T2-DR-035	CAMPECHE	3044+480.00	754767.09	2099491.21
T2-DR-036	CAMPECHE	3045+080.00	754956.12	2100060.65
T2-DR-037	CAMPECHE	3045+800.00	755182.96	2100743.99
T2-DR-038	CAMPECHE	3046+640.00	755572.15	2101480.65
T2-DR-039	CAMPECHE	3047+420.00	756121.67	2102033.23

CONSULTA PÚBLICO

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T2-DR-040	CAMPECHE	3047+700.00	756264.92	2102273.08
T2-DR-041	CAMPECHE	3048+260.00	756378.95	2102817.76
T2-DR-042	CAMPECHE	3048+740.00	756417.48	2103296.21
T2-DR-043	CAMPECHE	3049+680.00	756711.30	2104181.01
T2-DR-044	CAMPECHE	3050+100.00	756897.85	2104557.31
T2-DR-045	CAMPECHE	3050+820.00	757217.65	2105202.39
T2-DR-046	CAMPECHE	3054+640.00	758606.23	2108663.60
T2-DR-047	CAMPECHE	3056+240.00	758995.19	2110215.61
T2-DR-048	CAMPECHE	3057+880.00	759393.87	2111806.41
T2-DR-049	CAMPECHE	3058+720.00	759811.08	2112511.32
T2-DR-050	CAMPECHE	3060+420.00	761313.22	2113306.16
T2-DR-051	CAMPECHE	3061+780.00	762519.80	2113933.67
T2-DR-052	CAMPECHE	3063+240.00	763631.51	2114851.59
T2-DR-053	CAMPECHE	3064+600.00	764205.93	2116081.91
T2-DR-054	CAMPECHE	3066+740.00	765017.05	2118061.13
T2-DR-055	CAMPECHE	3068+000.00	765330.31	2119251.73
T2-DR-056	CAMPECHE	3068+600.00	765321.24	2119849.57
T2-DR-057	CAMPECHE	3070+080.00	765740.78	2121267.82
T2-DR-058	CAMPECHE	3070+760.00	765943.57	2121916.88
T2-DR-059	CAMPECHE	3071+440.00	766081.99	2122579.82
T2-DR-060	CAMPECHE	3072+620.00	766022.81	2123758.17
T2-DR-061	CAMPECHE	3074+180.00	765809.59	2125297.11
T2-DR-062	CAMPECHE	3075+880.00	766257.69	2126803.63

CONSULTA PÚBLICO

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T2-DR-063	CAMPECHE	3077+580.00	767178.00	2128115.64
T2-DR-064	CAMPECHE	3078+780.00	767403.65	2129294.23
T2-DR-065	CAMPECHE	3079+300.00	767501.43	2129804.95
T2-DR-066	CAMPECHE	3080+080.00	767557.71	2130578.68
T2-DR-067	CAMPECHE	3081+390.00	767118.26	2131789.21
T2-DR-068	CAMPECHE	3082+520.00	766482.69	2132723.23
T2-DR-069	CAMPECHE	3082+980.00	766314.59	2133149.99
T2-DR-070	CAMPECHE	3084+600.00	765988.72	2134736.85
T2-PTE-001	CAMPECHE	3085+660.05	765655.19	2135741.13
T2-DR-071	CAMPECHE	3087+940.00	765084.71	2137918.29
T2-DR-072	CAMPECHE	3089+060.00	765509.25	2138949.46
T2-DR-073	CAMPECHE	3089+520.00	765706.99	2139364.65
T2-DR-074	CAMPECHE	3090+140.00	765844.91	2139967.46
T2-DR-075	CAMPECHE	3090+655.44	765925.03	2140476.63
T2-DR-076	CAMPECHE	3091+580.00	766068.74	2141389.96
T2-DR-077	CAMPECHE	3092+670.00	766194.65	2142471.44
T2-DR-078	CAMPECHE	3093+460.00	766234.47	2143260.29
T2-DR-079	CAMPECHE	3095+630.00	767418.65	2145027.22
T2-DR-080	CAMPECHE	3096+010.00	767676.06	2145306.75
T2-DR-081	CAMPECHE	3096+470.00	767987.67	2145645.13
T2-DR-082	CAMPECHE	3097+800.00	768576.94	2146815.94
T2-PTE-002	CAMPECHE	3099+000.00	769231.21	2147811.61
T2-DR-083	CAMPECHE	3100+580.00	770635.09	2148505.25

CONSULTA PÚBLICO

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T2-DR-084	CAMPECHE	3102+200.00	772018.24	2148012.78
T2-DR-085	CAMPECHE	3102+780.00	772564.76	2148013.52
T2-DR-086	CAMPECHE	3104+600.00	774320.17	2148115.59
T2-DR-087	CAMPECHE	3105+000.00	774684.40	2148280.93
T2-DR-088	CAMPECHE	3105+520.00	775157.90	2148495.87
T2-DR-089	CAMPECHE	3108+620.00	777077.62	2150759.27
T2-DR-090	CAMPECHE	3108+910.00	777198.71	2151022.78
T2-DR-091	CAMPECHE	3109+240.00	777336.50	2151322.64
T2-DR-092	CAMPECHE	3109+860.00	777570.40	2151895.81
T2-DR-093	CAMPECHE	3110+400.00	777625.71	2152430.81
T2-DR-094	CAMPECHE	3110+780.00	777580.86	2152808.03
T2-DR-095	CAMPECHE	3111+600.00	777469.30	2153620.41
T2-DR-096	CAMPECHE	3114+220.00	777112.87	2156216.05
T2-DR-096B	CAMPECHE	3114+680.00		
T2-PTE-003	CAMPECHE	3114+880.00	777023.08	2156869.92
T2-DR-097	CAMPECHE	3116+060.00	776862.55	2158038.95
T2-DR-098	CAMPECHE	3117+120.00	776718.35	2159089.09
T2-DR-099	CAMPECHE	4003+340.00	775948.92	2169211.83
T2-DR-100	CAMPECHE	4003+940.00	775772.35	2169782.19
T2-DR-101	CAMPECHE	4004+810.00	775335.35	2170534.41
T2-DR-102	CAMPECHE	4005+140.00	775168.43	2170819.08
T2-DR-103	CAMPECHE	4005+620.00	774925.64	2171233.15
T2-DR-104	CAMPECHE	4006+180.00	774642.51	2171716.30

CONSULTA PÚBLICO

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T2-DR-105	CAMPECHE	4006+540.00	774491.71	2172042.53
T2-DR-106	CAMPECHE	4006+860.00	774415.82	2172352.94
T2-DR-107	CAMPECHE	4008+520.00	773983.17	2173923.55
T2-DR-108	CAMPECHE	4009+340.00	773346.62	2174430.63
T2-DR-109	CAMPECHE	4009+560.00	773155.56	2174539.70
T2-DR-110	CAMPECHE	4009+800.00	772947.14	2174658.69
T2-DR-111	CAMPECHE	4010+880.00	772009.22	2175194.15
T2-DR-112	CAMPECHE	4012+660.00	770463.40	2176076.66
T2-DR-113	CAMPECHE	4013+160.00	770024.97	2176316.62
	CAMPECHE	4013+769.74		
T2-DR-114	CAMPECHE	4013+980.00	769226.46	2176466.87
T2-DR-115	CAMPECHE	4014+920.00	768288.84	2176416.00
T2-DR-116	CAMPECHE	4015+960.00	767323.50	2176767.65
T2-DR-117	CAMPECHE	4017+040.00	766660.76	2177602.52
T2-DR-118	CAMPECHE	4017+520.00	766479.22	2178046.86
T2-DR-119	CAMPECHE	4017+900.00	766310.54	2178386.71
T2-DR-120	CAMPECHE	4018+599.86	765884.47	2178940.81
T2-DR-121	CAMPECHE	4019+080.00	765678.32	2179373.68
T2-DR-122	CAMPECHE	4019+520.00	765508.50	2179779.59
T2-DR-123	CAMPECHE	4019+940.00	765377.02	2180177.65
T2-DR-124	CAMPECHE	4020+440.00	765345.98	2180674.99
T2-DR-125	CAMPECHE	4022+820.00	766553.00	2182663.88
T2-DR-126	CAMPECHE	4023+280.00	766662.53	2183109.29

CONSULTA PÚBLICO

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T2-DR-127	CAMPECHE	4024+340.00	766462.15	2184133.75
T2-DR-128	CAMPECHE	4025+120.00	766063.74	2184804.29
T2-DR-129	CAMPECHE	4025+720.00	765755.87	2185319.29
T2-DR-130	CAMPECHE	4026+226.23	765496.11	2185753.80
T2-DR-131	CAMPECHE	4027+300.00	764687.42	2186414.55
T2-DR-132	CAMPECHE	4028+170.00	763884.97	2186749.91
T2-DR-133	CAMPECHE	4028+520.00	763566.60	2186895.30
T2-DR-134	CAMPECHE	4028+680.00	763421.05	2186961.76
T2-DR-135	CAMPECHE	4029+540.00	762586.37	2187151.50
T2-DR-136	CAMPECHE	4031+180.00	762234.73	2188629.73
T2-DR-137	CAMPECHE	4031+580.00	762137.09	2189017.63
T2-DR-138	CAMPECHE	4032+330.00	761954.02	2189744.94
T2-DR-139	CAMPECHE	4035+240.00	761243.68	2192566.91
T2-DR-140	CAMPECHE	4035+980.00	761050.75	2193281.20
T2-DR-141	CAMPECHE	4036+700.00	760876.10	2193979.70
T2-DR-142	CAMPECHE	4038+400.00	760388.81	2195607.15
T2-DR-142B	CAMPECHE	4039+620.00		
T2-DR-143	CAMPECHE	4039+726.87	759973.82	2196867.45
T2-DR-144	CAMPECHE	4040+460.00	760046.81	2197552.80
T2-DR-145	CAMPECHE	4041+160.00	760541.81	2198045.63
T2-DR-146	CAMPECHE	4041+660.00	760981.64	2198283.36
T2-DR-147	CAMPECHE	4042+206.26	761462.34	2198542.82
T2-DR-148	CAMPECHE	4042+630.00	761813.39	2198779.80

CONSULTA PÚBLICA

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T2-DR-149	CAMPECHE	4043+156.47	762242.49	2199084.83
T2-DR-149B	CAMPECHE	4043+360.00		
T2-DR-149C	CAMPECHE	4043+470.00		
T2-DR-150	CAMPECHE	4043+700.00	762685.50	2199399.75
T2-DR-151	CAMPECHE	4044+220.00	763109.32	2199701.04
T2-DR-152	CAMPECHE	4045+140.00	763859.16	2200234.08
T2-DR-153	CAMPECHE	4045+720.00	764331.89	2200570.13
T2-DR-154	CAMPECHE	4046+120.00	764647.53	2200815.18
T2-DR-155	CAMPECHE	4046+620.00	765002.51	2201167.29
T2-DR-156	CAMPECHE	4047+710.00	765824.07	2201876.15
T2-DR-157	CAMPECHE	4048+640.00	766670.97	2202260.16
T2-DR-158	CAMPECHE	4049+660.00	767557.76	2202763.94
T2-DR-159	CAMPECHE	4050+220.00	768042.85	2203043.74
T2-DR-160	CAMPECHE	4051+360.00	769029.58	2203614.67
T2-DR-161	CAMPECHE	4053+030.00	770475.07	2204451.02
T2-DR-162	CAMPECHE	4053+570.00	770942.29	2204721.76
T2-DR-163	CAMPECHE	4054+545.09	771765.10	2205244.90
T2-DR-164	CAMPECHE	4055+670.00	772710.54	2205854.45
T2-PTE-004	CAMPECHE	4057+070.00	773887.20	2206613.05
T2-DR-165	CAMPECHE	4058+420.00	774986.92	2207394.19
T2-DR-166	CAMPECHE	4059+140.00	775555.35	2207836.10
T2-DR-167	CAMPECHE	4060+350.00	776510.64	2208578.75
T2-DR-168	CAMPECHE	4061+440.00	777371.19	2209247.74

CONSULTA PÚBLICO

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T2-DR-169	CAMPECHE	4062+190.00	777963.30	2209708.06
T2-DR-170	CAMPECHE	4062+920.00	778539.63	2210156.11
T2-DR-171	CAMPECHE	4063+817.07	779247.86	2210706.69
T2-DR-172	CAMPECHE	4064+420.00	779723.87	2211076.75
T2-DR-173	CAMPECHE	4064+680.00	779929.14	2211236.33
T2-DR-174	CAMPECHE	4065+120.00	780276.52	2211506.38
T2-DR-175	CAMPECHE	4065+520.00	780592.32	2211751.88
T2-DR-176	CAMPECHE	4065+900.00	780892.32	2211985.11
T2-DR-177	CAMPECHE	4066+200.00	781129.17	2212169.24
T2-DR-178	CAMPECHE	4066+560.00	781413.39	2212390.20
T2-DR-179	CAMPECHE	4066+900.14	781681.93	2212598.96
T2-DR-180	CAMPECHE	4069+300.00	783636.92	2213988.59
T2-DR-181	CAMPECHE	4070+440.00	784584.53	2214622.34
T2-DR-182	CAMPECHE	4071+260.00	785266.15	2215078.19
T2-DR-183	CAMPECHE	4072+240.00	786081.73	2215621.53
T2-DR-184	CAMPECHE	4072+583.64	786368.55	2215810.79
T2-DR-185	CAMPECHE	4074+010.00	787558.66	2216597.02
T2-DR-186	CAMPECHE	4074+715.35	788147.18	2216985.82
T2-DR-187	CAMPECHE	4075+220.00	788567.64	2217264.89
T2-DR-188	CAMPECHE	4076+440.00	789539.10	2217999.79
T2-DR-189	CAMPECHE	4077+560.00	790195.75	2218906.28
T2-DR-190	CAMPECHE	4078+600.00	790791.66	2219758.62
T2-DR-191	CAMPECHE	4079+970.00	791353.10	2221006.68

CONSULTA PÚBLICO

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T2-DR-192	CAMPECHE	4081+360.00	791897.58	2222285.60
T2-DR-193	CAMPECHE	4082+680.00	792414.97	2223499.97
T2-DR-194	CAMPECHE	4083+000.00	792540.40	2223794.37
T2-DR-195	CAMPECHE	4086+940.00	794266.59	2227294.26
T2-DR-196	CAMPECHE	4088+060.00	794644.30	2228347.37
T2-DR-197	CAMPECHE	4090+720.00	795639.94	2230812.22
T2-DR-198	CAMPECHE	4091+880.00	796462.85	2231600.91
T2-DR-199	CAMPECHE	4092+060.00	796621.97	2231685.06
T2-DR-200	CAMPECHE	4092+230.00	796772.24	2231764.55
T2-DR-201	CAMPECHE	4092+719.73	797205.15	2231993.52
T2-DR-202	CAMPECHE	4093+328.31	797743.12	2232278.06
T2-DR-203	CAMPECHE	4094+680.00	798859.28	2233031.36
T2-DR-204	CAMPECHE	4095+930.00	799423.84	2234139.89
T2-DR-205	CAMPECHE	4096+630.00	799813.77	2234988.17
T2-DR-206	CAMPECHE	4097+360.00	800021.16	2235439.08
T2-DR-207	CAMPECHE	4098+514.78	800508.41	2236486.02
T2-DR-208	CAMPECHE	4099+680.00	801000.06	2237542.44
T2-DR-209	CAMPECHE	4101+220.00	801649.85	2238938.64
T2-DR-210	CAMPECHE	4101+900.00	801936.77	2239555.15
T2-DR-211	CAMPECHE	4102+500.00	802189.18	2240099.47
T2-DR-212	CAMPECHE	4103+060.00	802422.65	2240608.48
T2-DR-213	CAMPECHE	4105+583.05	803541.83	2242869.01
T2-DR-214	CAMPECHE	4106+110.00	803787.53	2243335.17

CONSULTA PÚBLICO

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T2-DR-215	CAMPECHE	4106+760.00	804090.91	2243910.03
T2-DR-216	CAMPECHE	4107+100.00	804249.82	2244210.61
T2-DR-217	CAMPECHE	4107+480.00	804427.58	2244546.47
T2-DR-218	CAMPECHE	4108+020.00	804677.27	2245025.27
T2-DR-219	CAMPECHE	4109+280.00	805251.75	2246146.68
T2-PTE-005	CAMPECHE	4109+762.89	805471.92	2246576.45
T2-DR-220	CAMPECHE	4111+940.00	806464.56	2248514.10
T2-DR-221	CAMPECHE	4112+876.84	806789.96	2249385.81
T2-DR-222	CAMPECHE	4113+490.00	806840.17	2249996.88
T2-DR-223	CAMPECHE	4113+980.00	806801.89	2250483.78
T2-DR-224	CAMPECHE	4115+870.00	806030.83	2252198.32
T2-DR-225	CAMPECHE	4117+300.00	805613.29	2253551.64
T2-DR-226	CAMPECHE	4117+935.81	805623.04	2254183.90
T2-DR-227	CAMPECHE	4118+540.00	805779.61	2254767.34
T2-DR-228	CAMPECHE	4119+360.00	805999.06	2255557.43

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.13. Localización de las obras de drenaje Tramo 3

ID-DRENAJE	ESTADO	CADENAMIENTO	ESTE	NORTE
T3-DR-001	CAMPECHE	5000+862.30	180622.62	2258903.78
T3-DR-002	CAMPECHE	5001+914.58	180941.14	2259906.69
T3-DR-003	CAMPECHE	5005+786.35	182113.09	2263596.83
T3-DR-004	YUCATAN	5010+040.01	183422.22	2267643.00
T3-DR-005	YUCATAN	5011+488.31	184016.30	2268963.86
T3-DR-006	YUCATAN	5013+307.93	184762.46	2270623.46
T3-DR-007	YUCATAN	5014+971.38	185444.08	2272140.84
T3-DR-008	YUCATAN	5018+038.17	186700.75	2274938.33
T3-DR-009	YUCATAN	5019+874.09	187458.71	2276610.47
T3-DR-010	YUCATAN	5021+229.26	188027.26	2277840.60
T3-DR-011	YUCATAN	5022+177.25	188424.99	2278701.13
T3-DR-012	YUCATAN	5026+599.77	191209.18	2281951.60
T3-DR-013	YUCATAN	5029+316.11	193485.85	2283433.22
T3-DR-014	YUCATAN	5032+662.64	195773.38	2285868.19
T3-DR-015	YUCATAN	5036+385.93	198271.47	2288629.06
T3-DR-016	YUCATAN	5037+763.59	199197.64	2289648.94
T3-DR-017	YUCATAN	5040+508.94	201053.85	2291671.62
T3-DR-018	YUCATAN	5042+029.38	202089.26	2292785.01
T3-DR-019	YUCATAN	5045+237.68	204175.36	2295206.27
T3-DR-020	YUCATAN	5049+760.03	205376.72	2299565.70
T3-DR-021	YUCATAN	5056+030.83	209409.32	2304169.78

CONSULTA PÚBLICO

T3-DR-022	YUCATAN	5058+600.00	213994.96	2306763.73
T3-DR-023	YUCATAN	5064+288.98	216235.62	2308442.63
T3-DR-024	YUCATAN	5065+254.94	217172.23	2309861.98
T3-DR-025	YUCATAN	5069+556.48	220547.98	2309664.29
T3-DR-026	YUCATAN	1+570.00	239421.33	2322102.47
T3-DR-027	YUCATAN	2+913.92	238098.97	2322214.72
T3-DR-028	YUCATAN	5+085.00	235928.08	2322243.05
T3-DR-029	YUCATAN	6006+633.71	230326.84	2311372.56
T3-DR-030	YUCATAN	6008+888.46	232032.98	2312843.15
T3-DR-031	YUCATAN	6010+635.89	233693.35	2313325.71
T3-DR-032	YUCATAN	6014+025.00	237058.58	2313702.69
T3-DR-033	YUCATAN	6017+472.24	238637.47	2316543.73
T3-DR-034	YUCATAN	6019+153.47	238957.86	2318194.15
T3-DR-035	YUCATAN	6020+440.00	239203.04	2319457.10
T3-DR-036	YUCATAN	6021+170.00	239342.15	2320173.72
T3-DR-037	YUCATAN	6021+940.00	239498.25	2320927.47
T3-DR-038	YUCATAN	6022+620.00	239814.98	2321524.38
T3-DR-039	YUCATAN	6023+645.01	240651.30	2322091.41
T3-DR-040	YUCATAN	6025+894.37	242892.32	2322160.83
T3-DR-041	YUCATAN	6030+301.24	247262.81	2322266.24
T3-DR-042	YUCATAN	6032+224.95	249106.15	2322599.43
T3-DR-043	YUCATAN	6032+790.00	249671.13	2322608.29
T3-DR-044	YUCATAN	6033+933.21	250814.20	2322626.22
T3-DR-045	YUCATAN	6037+677.65	254548.89	2322684.81

CONSULTA PÚBLICA

T3-DR-046	YUCATAN	6039+370.00	256241.03	2322711.35
T3-DR-047	YUCATAN	6040+741.15	257611.12	2322709.12
T3-DR-048	YUCATAN	6041+430.00	258281.86	2322553.07
T3-DR-049	YUCATAN	6041+691.01	258535.37	2322490.93
T3-DR-050	YUCATAN	6045+670.00	262399.96	2321543.65
T3-DR-051	YUCATAN	6052+420.00	268955.88	2319936.68
T3-DR-052	YUCATAN	6053+650.00	270150.51	2319643.85
T3-DR-053	YUCATAN	6055+962.83	272396.85	2319093.23
T3-DR-054	YUCATAN	6056+747.85	273159.31	2318906.38
T3-DR-055	YUCATAN	6057+976.45	274353.08	2318615.93
T3-DR-056	YUCATAN	6059+399.14	275735.45	2318279.61
T3-DR-057	YUCATAN	6061+974.99	278238.28	2317670.70
T3-DR-058	YUCATAN	6067+000.00	283120.88	2316482.81

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.14. Localización de los pasos de fauna dentro de los municipios y tipos de uso de suelo y vegetación.

Municipio	Paso	Tipo de uso de suelo y vegetación	Latitud	Longitud
Palenque	1	Pastizal Cultivado	-91,942342	17,560178
Palenque	2	Pastizal Cultivado	-91,699783	17,467937
Emiliano Zapata	3	Pastizal Cultivado	-91,657116	17,459276
Emiliano Zapata	4	Pastizal Cultivado	-91,625578	17,44987
Tenosique	5	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Alta Perennifolia	-91,574763	17,449973
Tenosique	6	Pastizal Cultivado	-91,531165	17,445002
Tenosique	7	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Alta Perennifolia	-91,488273	17,426635
Tenosique	8	Pastizal Cultivado	-91,375304	17,507225
Tenosique	9	Pastizal Cultivado	-91,321101	17,546947
Tenosique	10	Pastizal Cultivado	-91,296614	17,579836
Balancán	11	Cuerpo De Agua	-91,151852	17,774335
Candelaria	12	Pastizal Cultivado	-91,140502	17,982409
Candelaria	13	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Mediana Subperennifolia	-91,091363	18,121343
Candelaria	14	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Mediana Subperennifolia	-90,985451	18,208436
Candelaria	15	Pastizal Cultivado	-90,937397	18,258748
Escárcega	16	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	-90,716263	18,645896
Escárcega	17	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	-90,701238	18,684406
Champotón	18	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	-90,664304	18,767243
Champotón	19	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	-90,649096	18,808192
Champotón	20	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	-90,644733	18,825866
Champotón	21	Pastizal Cultivado	-90,61373	18,907415
Champotón	22	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	-90,577335	18,980017
Champotón	23	Pastizal Cultivado	-90,565287	18,997704
Champotón	24	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Mediana Subperennifolia	-90,548893	19,032528
Champotón	25	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Baja Espinosa Subperennifoli	-90,543839	19,050695
Champotón	26	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Mediana Subperennifolia	-90,490523	19,116227
Champotón	27	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subcaducifolia	-90,46977	19,177522
Champotón	28	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Mediana Subperennifolia	-90,455621	19,243483

Municipio	Paso	Tipo de uso de suelo y vegetación	Latitud	Longitud
Champotón	29	Asentamientos Humanos	-90,471951	19,297703
Champotón	30	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Mediana Subcaducifolia	-90,390856	19,407531
Campeche	31	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subcaducifolia	-90,362634	19,500834
Campeche	32	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subcaducifolia	-90,370122	19,569948
Campeche	33	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subcaducifolia	-90,391797	19,645391
Campeche	34	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Caducifolia	-90,455729	19,728815
Calkiní	35	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Caducifolia	-90,05784	20,40823
Kopomá	36	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Caducifolia	-89,882881	20,686644
Umán	37	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Caducifolia	-89,79473	20,811959
Tixkokob	38	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Baja Caducifolia	-89,291164	20,980108
Bokobá	39	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Caducifolia	-89,165749	20,953185
Izamal	40	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Caducifolia	-89,082842	20,935478

II.1.4 Inversión requerida.

La inversión requerida para llevar a cabo el Proyecto TM -F1 se estima en $44,284,810,090.21. Dicho capital será aportado por el Gobierno Federal de acuerdo al siguiente desglose.

Tabla II.15. Costos de inversión

Tramo	Procedencia	Monto en Pesos
1	Públicos	$ 15,538,133,056.79
2	Públicos	$18,553,738,338.84
3	Públicos	$10,192,938,694.58
Total Fase 1		$44,284,810,090.21

II.2 Características particulares del proyecto.

II.2.1 Descripción de las obras y actividades

El Proyecto TM-F1, en sus primeros tres tramos, se compone de la construcción y operación de una vía férrea, en el segmento que corresponde de Palenque en el Estado de Chiapas a Izamal en el Estado de Yucatán. Las obras asociadas al proyecto consisten en la construcción de viaductos, pasos vehiculares, puentes, terminales ferroviarias, terminales, talleres de mantenimiento, pasos de fauna y alcantarillas.

En la siguiente tabla se presentan las características generales de la vía ferroviaria que pretende construir.

Tabla II.16. Características generales de la vía ferroviaria.

Elemento de la vía ferroviaria	Especificaciones
Longitud	631.25 km
Ancho del derecho de vía	40 m
Ancho de la vía	1.435 m
Longitud del durmiente de concreto	2.60 m
Ancho de plataforma	3.50 m
Entrevía	5.0 m
Hombro de balasto	0:45 m
Entrevía de laderos	5.00 m
Balasto	0.30 m
Subalasto	0.30 m
Pendiente transversal	3%
Canaleta de comunicaciones	0.5 m x 0.5 m
Velocidad máxima	máxima de 160 km/h para pasajeros y de 100 Km/h para carga

Se efectuará la construcción de terminales, este concepto hace referencia a aquel espacio físico en el que termina y comienzan todas las líneas de servicio de transporte del Proyecto TM-F1.

Los talleres de mantenimiento se establecerán en las Ciudades de Campeche, Tenosique y en la zona de cocheras del taller Mérida, los cuales contarán con un complejo de talleres auxiliares, área administrativa y servicios generales.

En la siguiente figura se presenta un plano donde se puede observar los componentes de la vía ferroviaria que se pretende construir.

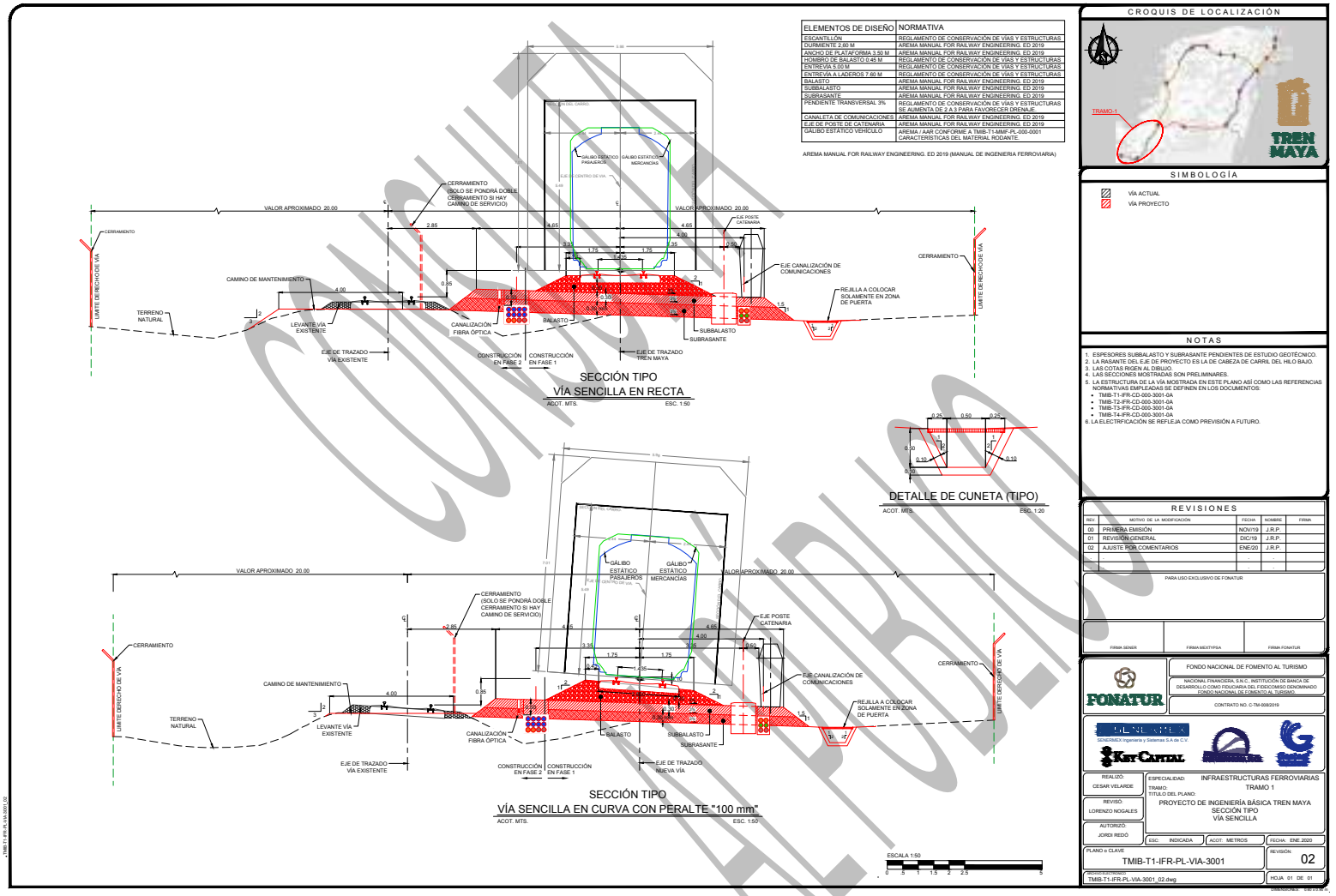


Figura II.3 Plano del corte de la sección del tipo de vía ferroviaria

II.2.2 Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas.

Durante el desarrollo de la obra será necesario llevar a cabo el acondicionamiento de oficinas, almacenes temporales de material, herramienta y sanitarios. Todos ellos serán de tipo desmontable, al término de las actividades todas las obras provisionales serán desmontadas y retiradas.

Almacenes: Se instalarán almacenes para el resguardo de los materiales de construcción, herramientas manuales, pinturas, etc. En los almacenes se tendrá el alojamiento de los distintos elementos de la obra, de tal manera que se evite su deterioro. Es importante mencionar que en estas áreas no se tendrá almacenamiento de combustible.

Cabe mencionar que se colocarán avisos de acceso restringido, en lugares de fácil acceso cercanos al almacén, se colocarán equipos portátiles para la protección y combate de incendio, identificados mediante señalamientos de seguridad.

Es importante destacar que, se evitarán actividades para el mantenimiento de maquinaria y equipo fuera de las áreas destinadas y preparadas para tal fin. En el caso de lubricantes y grasas, los equipos contarán con un plan de mantenimiento que evite la práctica de cambios de aceite dentro de las zonas de obra. Si fuera necesario, los equipos serán trasladados a un taller fuera de la propiedad, estando a cargo de ello la empresa constructora encargada de la ejecución de la obra.

Oficinas: La instalación de oficinas se realizarán de tipo portátil, como alternativa se plantea la utilización de oficinas móviles.

Servicios sanitarios: Se emplearán sanitarios portátiles en los frentes de trabajo a razón de 1 por cada 10 trabajadores, con el servicio de mantenimiento frecuente, para fomentar su uso y evitar el fecalismo al aire libre.

II.2.3 Programa de trabajo.

Se tiene previsto que los trabajos de construcción inicien a principios del mes de octubre del año 2020; la duración para la ejecución de las obras incluidas las pruebas de infraestructura y equipo es de aproximadamente

3 años, en consecuencia, se prevé que dichas actividades concluyan a finales del mes de noviembre del año 2023.

La planificación para la ejecución de obra del Proyecto TM-F1, se ha desarrollado atendiendo a las condicionantes prevalecientes de tiempo y magnitud de los trabajos. Para tal efecto se han hecho las consideraciones de fuerza de trabajo necesarias en cuanto a las partidas de trabajo principales y sus características.

II.2.4 Representación gráfica regional.

En la siguiente imagen, se ubica el proyecto desde el punto de vista regional.

CONSULTA PÚBLICO

Figura II.4. Localización Regional del Proyecto TM-F1.

II.2.5 Superficie total requerida

En las siguientes tablas se presenta el resumen y de manera desglosada la superficie requerida por componente del Proyecto TM-F1.

Tabla II.15. Cuadro resumen de distribución de superficies.

Concepto	Superficie (ha)	Superficie (m^2)	Porcentaje (%)
Superficie requerida para el derecho de vía	2,525.00	25,250,000.00	95.75
Superficie requerida para estaciones y terminales	59.441346	594,413.46	2.25
Superficie requerida para bases y taller de mantenimiento	41.56	415,600.00	1.58
Superficie requerida para viaductos	5.3891	53,891.00	0.20
Superficie requerida pasos vehiculares	5.6321	56,321.00	0.21
Superficie total requerida para el proyecto	2,637.02	26,370,225.46	100.00

Tabla II.16. Desglose de superficie para el derecho de vía

Longitud de la vía ferroviaria (m)	Ancho Total del DDV (m)	Superficie	
		m^2	ha
631.25	40	25,250,00.00	2,525.07

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.17. Superficie requerida para Estaciones y Terminales (Incluye estación, área de mantenimiento, oficinas base de mantenimiento, caseta de acceso, urbanización, nave de mantenimiento y almacén y edificio administrativo)

TRAMO	NO. DE ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	SUPERFICIE (m^2)
T 1	1	PALENQUE	38,983.36
	2	USUMACINTA, BOCA DEL CERRO	37,184.36
	3	TENOSIQUE	37,184.36
	4	EL TRIUNFO	37,184.36
	5	CANDELARIA	37,184.36
T 2	6	ESCÁRCEGA	46,417.16
	7	CAMPECHE	46,417.16
	8	TENABO	45,268.16
	9	HECELCHAKAN	45,268.16
	10	CALKINI	45,268.16
T 3	11	MAXCANU	57,241.12
	12	MÉRIDA	63,571.62
	13	TIXKOKOB	57,241.12
SUPERFICIE TOTAL ESTACIONES			594,413.46

CONSULTA APROBADO

Tabla II.18. Superficie requerida para bases de mantenimiento

Nombre de la Instalación	Superficie (ha)
Base de Mantenimiento Tenosique	3.41
Base de Mantenimiento Campeche	3.31
Base de Mantenimiento Mérida	3.41
Taller de Mantenimiento Mérida	31.43
SUPERFICIE TOTAL PARA BASES Y TALLER DE MANTENIMIENTO	41.56

Tabla II.19. Superficie requerida para viaductos Tamo 1

No.	EST	Longitud (m]	Ancho (m)	Superficie (m^2)
1	Chacamax	165.00	24.5	4,042.5
2	Viaducto	20.00	29.3	586.0
3	Viaducto	20.00	28.4	568.0
4	Boca del Cerro	187.09	28.3	5,294.647
5	Viaducto	30.00	20.2	606.0
6	Viaducto	27.00	29.16	787.32
7	Viaducto	32.00	27.4	876.8
8	Viaducto	24.00	27.6	662.4
9	Viaducto	32.00	21.7	694.4
10	Viaducto	32.00	27.7	886.4
11	San Pedro	83.00	36.5	3,029.5
12	Viaducto	20.00	65.6	1,312.0
13	Candelaria	98.80	37.6	3,714.88
14	Viaducto	100.00	50.8	5,080.00
SUPERFICIE TOTAL DEL TRAMO				28,140.847

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.20. Superficie requerida para viaductos Tamo 2

No.	EST	Longitud (m]	Ancho (m)	Superficie (m2)
1	Viaducto 01	380.00	40.7	15,466
2	Viaducto 02	86.00	10.4	894.40
3	Viaducto 03	210.00	32.0	6,720
4	Viaducto 04	32	2.4	76.8
SUPERFICIE TOTAL DEL TRAMO				23,157.20

Tabla II.21. Superficie requerida para viaductos Tamo 3

No.	EST	Longitud [m]	Ancho (m)	Superficie (m^2)
1	Viaducto 00	91	13.5	1,228.50
2	Viaducto 01	320	13.5	4,320.00
3	Viaducto 02	839	13.5	11,326.50
4	Viaducto 03	96	16.3	1,564.80
5	Viaducto 04	250	16.3	4,075.00
6	Viaducto 05	64	14.7	940.80
SUPERFICIE TOTAL DEL TRAMO				23,455.60

Tabla II.22. Superficie requerida para pasos vehiculares Tramo 1

No.	NOMBRE	LONG. (m)	ANCHO (m)	SUPERFICIE (m^2)
1	PV002a	32	7.80	249.60
2	PV3	32	11.60	371.20
3	PV4	60	7.80	468.00
4	PV004a	32	7.80	249.60
5	PV004b	32	7.80	249.60
6	PV5	60	7.80	468.00
7	PV005a	35	7.80	273.00
8	PV005b	32	7.80	249.60
9	PV005c	32	7.80	249.60
10	PV6	32	7.80	249.60
11	PV008a	32	7.80	249.60
12	PV9	45	7.80	351.00
13	PV010a	32	7.80	249.60
14	PV11	32	7.80	249.60
15	PV12	32	11.60	371.20

No.	NOMBRE	LONG. (m)	ANCHO (m)	SUPERFICIE (m²)
16	PV13	50	11.60	580.00
17	PV14	50	11.60	580.00
18	PV15	32	7.80	249.60
19	PV16	60	7.80	468.00
20	PV016a	32	7.80	249.60
21	PV17	32	11.60	371.20
22	PV017a	50	7.80	390.00
23	PV18	45	7.80	351.00
24	PV018a	32	7.80	249.60
25	PV19	32	11.60	371.20
26	PV20	50	7.80	390.00
27	PV21	50	7.80	390.00
28	PV22	50	7.80	390.00
29	PV23	32	7.80	249.60
30	PV24	32	7.80	249.60
31	PV25	32	11.60	371.20
32	PV025a	32	7.80	249.60
33	PV26	60	7.80	468.00
34	PV27	35	7.80	273.00
35	PV28	32	7.80	249.60
36	PV028a	32	7.80	249.60
37	PV30	32	7.80	249.60
38	PV030a	32	7.80	249.60
39	PV31	32	11.60	371.20
40	PV32	60	7.80	468.00
41	PV032a	32	7.80	249.60
42	PV33	32	7.80	249.60
43	PV34	60	7.80	468.00
44	PV35	60	7.80	468.00
45	PV36	32	11.60	371.20
46	PV036a	32	7.80	249.60
47	PV37	32	7.80	249.60
48	PV38	60	7.80	468.00
49	PV39	32	7.80	249.60
50	PV40	32	7.80	249.60
51	PV41	32	7.80	249.60
52	PV42	45	7.80	351.00
53	PV43	95	11.60	1102.00
SUPERFICIE TOTAL DEL TRAMO				18253.00

CONSULTA PÚBLICO

Tabla II.23. Superficie requerida para pasos vehiculares Tramo 2

No.	NOMBRE	LONG. (m)	ANCHO (m)	SUPERFICIE (m^2)
1	PV44	60	7.8	468
2	PV044b	50	7.8	390
3	PV45	60	11.6	696
4	PV46	32	11.6	371.2
5	PV47	32	11.6	371.2
6	PV48	60	7.8	468
7	PV49	60	7.8	468
8	PV049a	50	7.8	390
9	PV50	32	11.6	371.2
10	PV51	60	7.8	468
11	PV52	32	11.6	371.2
12	PV052b	32	7.8	249.6
13	PV53	32	11.6	371.2
14	PV54	32	7.8	249.6
15	PV55	32	7.8	249.6
16	PV56	32	7.8	249.6
17	PV57	32	7.8	249.6
18	PV58	32	11.6	371.2
19	PV60	50	7.8	390
20	PV61	60	7.8	468
21	PV62	50	7.8	390
22	PV63	32	11.6	371.2
23	PV64	32	7.8	249.6
24	PV65	32	11.6	371.2
25	PV66	60	7.8	468
26	PV67	60	7.8	468
27	PV68	35	11.6	406
28	PV69	32	11.6	371.2
29	PV069a	32	11.6	371.2
30	PV069b	32	11.6	371.2
31	PV069c	35	11.6	406
32	PV070a	60	21.3	1278
33	PV070b	60	7.8	468
34	PV071a	60	7.8	468
35	PV071b	60	21.3	1278
36	PV72	32	21.3	681.6

CONSULTA PÚBLICO

No.	NOMBRE	LONG. (m)	ANCHO (m)	SUPERFICIE (m^2)
37	PV73	32	21.3	681.6
38	PV74	32	7.8	249.6
39	PV75	60	7.8	468
40	PV76	60	7.8	468
41	PV77	32	7.8	249.6
42	PV78	32	7.8	249.6
43	PV79	60	7.8	468
44	PV80	60	7.8	468
45	PV81	60	7.8	468
46	PV82	32	11.6	371.2
47	PV83	60	7.8	468
48	PV84	32	7.8	249.6
49	PV85	32	7.8	249.6
50	PV86	60	11.6	696
51	PV086a	32	11.6	371.2
SUPERFICIE TOTAL DEL TRAMO				22274.4

Tabla II.24. Superficie requerida para pasos vehiculares Tramo 3

No.	NOMBRE	LONG. (m)	ANCHO (m)	SUPERFICIE (m^2)
1	PV87	32	11.6	371.2
2	PV88	32	11.6	371.2
3	PV89	32	11.6	371.2
4	PV089a	32	7.8	249.6
5	PV089b	32	11.6	371.2
6	PV90	60	7.8	468
7	PV91	32	11.6	371.2
8	PV091a	90	7.8	702
9	PV92	32	11.6	371.2
10	PV092a	32	7.8	249.6
11	PV93	32	11.6	371.2
12	PV093a	32	7.8	249.6
13	PV94	60	7.8	468
14	PV95	32	11.6	371.2
15	PV095c	35	11.6	406
16	PV095e	60	21.3	1278
17	PV97	32	11.6	371.2
18	PV98	32	11.6	371.2

CONSULTA PÚBLICA

No.	NOMBRE	LONG. (m)	ANCHO (m)	SUPERFICIE (m^2)
19	PV100	32	11.6	371.2
20	PV101	32	7.8	249.6
21	PV101a	32	7.8	249.6
22	PV103a	32	7.8	249.6
23	PV104	90	11.6	1044
24	PV106a	32	11.6	371.2
25	PV107	32	11.6	371.2
26	PV108	70	11.6	812
27	PV109	32	11.6	371.2
28	PV110	32	11.6	371.2
29	PV111	32	11.6	371.2
30	PV112	32	11.6	371.2
31	PV112a	32	7.8	249.6
32	PV113	32	7.8	249.6
33	PV114	32	7.8	249.6
34	PV115	32	11.6	371.2
35	PV115a	32	7.8	249.6
36	PV116	32	11.6	371.2
37	PV117	32	11.6	371.2
38	PV Mérida	60	11.6	696
SUPERFICIE TOTAL DEL TRAMO				15794

Como se mostró en la tabla II.15, la superficie total que se afectará por el DDV de la F1-TM es de 2,525.07 ha (100%). En estas áreas, actualmente predominan zonas de pastizal, cultivo, asentamiento humano, vías generales de comunicación y vegetación de importancia forestal en diferentes etapas sucecionales; de este último, se estima que la superficie de afectación será de 606.04 ha, que representa el 24 % del total.

a) Superficie total del trazo del derecho de vía.

Tal como se ha venido mencionando en apartados anteriores del capítulo, el proyecto ferroviario denominado TM-F1, su trazo está proyectado, por una parte, sobre una vía ya existente y por otra, en nuevas áreas donde actualmente el uso de suelo es agrícola, pecuaria y forestal (TablaII.25).

TablaII.25. Superficie total de afectación de la primera etapa del proyecto denominado Tren Maya Fase 1.

Uso actual del suelo	Zona UTM	DESCRIPCION	Superficie en ha	Equivalencia porcentual
Agrícola	15	Agricultura de humedad anual y permanente	3.62	0.14
		Agricultura de humedad anual y semipermanente	0.57	0.02
		Agricultura de riego anual	7.72	0.31
		Agricultura de riego anual y permanente	0.34	0.01
		Agricultura de riego permanente	4.57	0.18
		Agricultura de temporal anual	7.55	0.30
		Agricultura de temporal permanente	1.27	0.05
	Subtotal		25.64	1.02
	16	Agricultura de temporal anual	7.03	0.28
		Agricultura de temporal permanente	3.67	0.15
	Subtotal		10.70	0.42
Total Agrícola			**36.34**	**1.44**
Asentamientos humanos	15	Asentamientos humanos	16.48	0.65
	Subtotal		16.48	0.65
	16	Asentamientos humanos	11.29	0.45
	Subtotal		11.29	0.45
Total Asentamientos humanos			**27.77**	**1.10**
Cuerpo de agua	15	Agua	0.19	0.01
	Subtotal		0.19	0.01
Total Cuerpo de agua			**0.19**	**0.01**
Pecuario	15	Pastizal cultivado	211.00	8.36
		Pastizal inducido	10.16	0.40
	Subtotal		221.15	8.76
	16	Pastizal cultivado	10.70	0.42
		Pastizal inducido	3.45	0.14
	Subtotal		14.16	0.56
Total Pecuario			**235.31**	**9.32**
Sin uso aparente	15	Sin vegetación aparente	0.18	0.01
	Subtotal		0.18	0.01
Total Sin uso aparente			**0.18**	**0.01**
Vías de comunicación	15	Infraestructura vial	0.34	0.01
		Líneas eléctricas de alta tensión	2.11	0.08
		Vía férrea	1370.46	54.27
	Subtotal		1372.91	54.37

CONSULTA PÚBLICA

Uso actual del suelo	Zona UTM	DESCRIPCION	Superficie en ha	Equivalencia porcentual
	16	Infraestructura vial	48.77	1.93
		Vía férrea	197.56	7.82
	Subtotal		246.33	9.76
Total Vías de comunicación			**1619.24**	**64.13**
Forestal	15	Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	20.53	0.81
		Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa subperennifolia	4.87	0.19
		Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia	95.78	3.79
		Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	46.22	1.83
		Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	108.45	4.29
		Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia	8.31	0.33
		Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia	12.24	0.48
		Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	14.93	0.59
		Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	30.34	1.20
		Vegetación secundaria herbácea de selva mediana caducifolia	0.41	0.02
	Subtotal		**342.08**	**13.55**
	16	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	77.43	3.07
		Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia	112.88	4.47
		Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	4.84	0.19
		Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	27.54	1.09
		Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia	17.18	0.68
		Vegetación secundaria herbácea de selva baja caducifolia	5.36	0.21
		Vegetación secundaria herbácea de selva mediana caducifolia	18.73	0.74
	Subtotal		**263.96**	**10.45**
Total, Forestal			**606.04**	**24.00**
Total, general			**2525.07**	**100.00**

Para mayor detalle ver Tabla II.1.3-1, anexo VIII, en la cual se incluye el cadenamiento.

BORRADOR
APROBADO

b) Superficie de afectación de áreas con vegetación de importancia forestal en los diferentes estratos en el derecho de vía.

La superficie total con vegetación de importancia forestal y de la que posteriormente se solicitará la autorización de Cambio de uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), es de 606.04 ha. En estas áreas, las comunidades vegetales que prosperan corresponden a vegetación de tipo secundario, compuesto por tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo (Tabla II.26).

Tabla II.26. Superficie total por la que se solicita la autorización del CUSTF

Zona UTM	Estrato	Descripción	Superficie en ha	Equivalencia porcentual
15	Arbóreo	Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	20.53	0.81
		Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa subperennifolia	4.87	0.19
		Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia	95.78	3.79
		Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	46.22	1.83
		Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	108.45	4.29
	Total arbóreo		**275.85**	**10.92**
	Arbustivo	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia	8.31	0.33
		Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia	12.24	0.48
		Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	14.93	0.59
		Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	30.34	1.20
	Total arbustivo		**65.82**	**2.61**
	Herbáceo	Vegetación secundaria herbácea de selva mediana caducifolia	0.41	0.02
	Total herbáceo		0.41	0.02
Subtotal			**342.08**	**13.55**
16	Arbóreo	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	77.43	3.07
		Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia	112.88	4.47
		Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	4.84	0.19
	Total arbóreo		**195.15**	**7.73**
	Arbustivo	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	27.54	1.09
		Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia	17.18	0.68
	Total arbustivo		**44.72**	**1.77**
	Herbáceo	Vegetación secundaria herbácea de selva baja caducifolia	5.36	0.21

Zona UTM	Estrato	Descripción	Superficie en ha	Equivalencia porcentual
		Vegetación secundaria herbácea de selva mediana caducifolia	18.73	0.74
	Total herbáceo		24.10	0.95
Subtotal			**263.96**	**10.45**
Total			**606.04**	**24.00**

Del total de superficie con vegetación de importancia forestal, una parte, corresponde a los entronques, cuya suma es de 191.47 ha.

El total de polígonos que se prevé que se desmontará después de que se autoricen los estudios correspondientes en materia ambiental y de cambio de uso de suelo, son 195. Las coordenadas de cada uno de ellos y el mapa correspondiente, se incluye en el Anexo VIII de la MIA-R.

c) Número de individuos que se estima se derribará en los polígonos de vegetación.

Las especies que se prevén que serán removidos en el trazo del proyecto ferroviario, una vez que inicien las actividades correspondientes, se presentan por estrato (Tabla II.27, Tabla II.28, Tabla II.29 y Tabla II.30).

Tabla II.27. Número de especies a remover del estrato arbóreo, para los 3 tramos del Tren Maya-Fase 1

Nombre científico	Número de individuos	Especies en la NOM 059-SEMARNAT-2010
Acacia angustissima	2	
Acacia centralis	12	
Acacia cornigera	3	
Acacia gaumeri	65	
Acacia pennatula	106	
Acrocomia aculeata	1	
Albizia lebbeck	1	
Alseis yucatanensis	12	
Alvaradoa amorphoides	25	
Annona reticulata	5	
Apoplanesia paniculata	7	
Aspidosperma desmanthun	2	
Astronium graveolens	24	24
Bauhinia divaricata	3	
Bignonia diversifolia	1	
Blepharidium mexicanum	2	

Nombre científico	Número de individuos	Especies en la NOM 059-SEMARNAT-2010
Bourreria pulchra	14	
Brosimun alicastrum	1	
Bucida buceras	35	
Bursera simaruba	811	
Byrsonima bucidifolia	5	
Caesalpinia gaumeri	254	
Caesalpinia platyloba	3	
Caesalpinia vesicaria	4	
Caesalpinia yucatanensis	12	
Cameraria latifolia	3	
Capparis pachaca	4	
Carica papaya	2	
Cascabela gaumeri	1	
Casearia arbórea	3	
Cecropia obtusifolia	6	
Cecropia peltata	11	
Cedrela odorata	8	8
Ceiba aesculifolia	4	
Ceiba pentandra	2	
Chloroleucon mangense	21	
Chrysophyllum caimito	9	
Chrysophyllum mexicanum	27	
Cienfuegosia yucatanensis	1	
Coccoloba acapulcensis	31	
Coccoloba barbadensis	31	
Coccoloba cozumelensis	42	
Coccoloba reflexiflora	5	
Coccoloba spicata	22	
Coccoloba uvifera	17	
Cochlospermum vitifolium	117	
Cordia alliodora	5	
Cordia dodecandra	10	
Cordia gerascanthus	1	
Crescentia cujete	11	
Croton arboreus	74	
Croton glabellus	5	
Croton icche	52	
Croton reflexifolius	39	
Cupania dentata	6	

CONSULTA PÚBLICA

Nombre científico	Número de individuos	Especies en la NOM 059-SEMARNAT-2010
Delonix regia	1	
Dendropanax arboreus	19	
Diospyros anisandra	1	
Diospyros cuneata	16	
Diospyros salicifolia	6	
Diospyros tetrasperma	6	
Dipholis salicifolia	10	
Diphysa carthagenensis	57	
Diphysa yucatanensis	13	
Ehretia tinifolia	19	
Enterolobium cyclocarpum	7	
Erythrina standleyana	1	
Eugenia capuli	1	
Eugenia foetida	2	
Eugenia ibarrae	9	
Exostema mexicanum	2	
Ficus insipida	1	
Gliricidia sepium	32	
Gmelina arborea	45	
Guarea glabra	3	
Guazuma ulmifolia	151	
Guettarda combsii	8	
Guettarda gaumeri	1	
Gymnanthes lucida	4	
Gymnopodium floribundum	232	
Haematoxylum campechianum	138	
Hampea trilobata	10	
Handroanthus chrysanthus	2	
Havardia albicans	391	
Helicteres baruensis	1	
Heliocarpus donnellsmithii	2	
Hyperbaena winzerlingii	12	
Jacaratia mexicana	3	
Jaquinia aurientaca	3	
Jatropha gaumeri	22	
Karwinskia humboldtiana	1	
Krugiodendron ferreum	3	
Laguncularia racemosa	32	
Leucaena leucocephala	160	

CONSULTA PÚBLICA

Nombre científico	Número de individuos	Especies en la NOM 059-SEMARNAT-2010
Licaria peckii	4	
Lippia myriocephala	9	
Lonchocarpus castilloi	8	
Lonchocarpus guatemalensis	65	
Lonchocarpus rugosus	85	
Lonchocarpus xuul	84	
Lonchocarpus yucatanensis	120	
Luehea speciosa	27	
Lysiloma bahamensis	74	
Lysiloma latisiliquum	682	
Machaonia lindeniana	1	
Maclura tinctoria	13	
Magnolia mexicana	7	7
Malmea depresa	1	
Malpighia glabra	11	
Manilkara zapota	48	
Melicoccus oliviformis	1	
Metopium brownei	109	
Mimosa bahamensis	62	
Montanoa atriplicifolia	1	
Morella cerifera	12	
Mosannona depressa	3	
Myrciaria floribunda	4	
Nectandra salicifolia	5	
Neea choriophylla	17	
Neea psychotrioides	8	
Neomillspaughia emarginata	1	
No identidicado	5	
No identificado	91	
Parmentiera aculeata	5	
Persea americana	1	
Pilocarpus racemosus	2	
Piscidia communis	16	
Piscidia piscipula	786	
Pisonia aculeata	1	
Pithecellobium albicans	129	
Pithecellobium dulce	8	
Pithecellobium keyense	4	
Pithecellobium unguis-cati	8	

CONSULTA PÚBLICA

Nombre científico	Número de individuos	Especies en la NOM 059-SEMARNAT-2010
Platymiscium yucatanum	25	
Pouteria amygdalina	1	
Pouteria campechania	10	
Protium copal	8	
Pseudobombax ellipticum	1	
Psidium sartorianum	13	
Randia aculeata	24	
Randia longiloba	27	
Rhizophora mangle	1	
Robinsonella mirandae	2	
Ruellia blechum	13	
Sabal mexicana	11	
Sabal yapa	22	22
Samyda yucatanensis	1	
Sebastiania adenophora	7	
Senegalia gaumeri	42	
Senegalia gaumeri	3	
Senna atomaria	8	
Senna peralteana	1	
senna racemosa	6	
Sideroxylon celastrinum	2	
Sideroxylon obtusifolium	4	
Sideroxylon salicifolium	56	
Simarouba glauca	9	
SIN VEGETACION ARBOREA	36	
Spondias mombin	49	
Spondias purpurea	4	
Stemmadenia donnell-smithii	1	
Swartzia cubensis	31	
Tabebuia rosea	9	
Tabernaemontana alba	6	
Talisia floresii	4	
Talisia olivaeformis	5	
Tecoma stans	25	
Terminalia buceras	19	
Tetramerium nervosum	7	
Thouinia paucidentata	64	
Thouinia paucidentata	2	
Thouinia paucidentata	9	

CONSULTA PÚBLICA

Nombre científico	Número de individuos	Especies en la NOM 059-SEMARNAT-2010
Trema micrantha	2	
Trichospermum mexicanum	7	
Vitex gaumeri	84	
Vitis baugaeana	7	
Xaal guatemalensis	1	
Zanthoxylum kellermanii	6	
Zuelania guidonia	37	
Total general	**6637**	**61**

Tabla II.28. Número de individuos a remover en el estrato arbustivo de los 3 Tramos de la Fase 1 del Tren Maya.

Nombre científico	Número de individuos	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Acacia angustissima	1	
Acacia collinsii	14	
Acacia cornigera	26	
Acacia gaumeri	3	
Acacia pennatula	1	
Agave fourcroydes	3	
Alseis yucatanensis	6	
Annona reticulata	5	
Annona reticulata	2	
Astronium graveolens	10	Sí
Bauhinia divaricata	186	
Bauhinia herrerae	14	
Blepharidium mexicanum	2	
Bourreria pulchra	15	
Brosimun alicastrum	1	
Bucida buceras	1	
Bunchosia glandulosa	3	
Bunchosia swartziana	24	
Bursera simaruba	18	
Caesalpinia gaumeri	77	
Caesalpinia platyloba	2	
Caesalpinia yucatanensis	1	
Cascabela gaumeri	2	
Casearia aculeata	1	
Casearia emarginata	5	
Centrosema molle	14	
Chrysophyllum mexicanum	5	
Cnidoscolus aconitifolius	16	
Coccoloba barbadensis	27	
Coccoloba cozumelensis	8	
Coccoloba spicata	3	
Colubrina greggii	2	

Nombre científico	Número de individuos	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Commicarpus scandens	16	
Cordia alliodora	3	
Cordia dodecandra	5	
Croton arboreus	41	
Croton chichenensis	150	
Croton flavens	45	
Croton icche	26	
Croton reflexifolius	2	
Cyperus articulatus	3	
Dalbergia glabra	4	
Diospyros anisandra	88	
Diospyros cuneata	2	
Diospyros tetrasperma	6	
Ehretia tinifolia	11	
En proceso de identificación	6	
En proceso de identificación	4	
Enterolobium cyclocarpum	5	
Eugenia capuli	5	
Ficus crassinervia	6	
Genipa americana	1	
Guarea glabra	1	
Guazuma ulmifolia	21	
Guettarda gaumeri	3	
Gymnanthes lucida	3	
Gymnopodium floribundum	353	
Haematoxylum campechianum	9	
Hamelia patens	9	
Hampea trilobata	9	
Handroanthus chrysanthus	1	
Hyperbaena winzerlingii	6	
Ipomea indica	3	
Jatropha gaumeri	3	
Karwinskia humboldtiana	1	
Lantana camara	1	
Lasiacis divaricata	38	
Leucaena leucocephala	98	
Licaria peckii	1	
Lippia umbellata	1	
Lonchocarpus guatemalensis	4	
Lonchocarpus punctatus	3	
Lonchocarpus rugosus	17	
Lonchocarpus xuul	13	
Lonchocarpus yucatanensis	2	
Lysiloma bahamensis	4	
Lysiloma latisiliquum	6	
Maclura tinctoria	2	
Magnolia mexicana	5	Sí
Manilkara zapota	1	
Metopium brownei	6	
Mikania cordifolia	5	
Mimosa bahamensis	182	
Mimosa bahamensis	3	

PÚBLICO

Nombre científico	Número de individuos	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Morinda royoc	1	
Mosannona depresa	7	
Myrcianthes fragrans	7	
Nectandra salicifolia	6	
Neea choriophylla	5	
Neea psychotrioides	7	
Neomillspaughia emarginata	164	
No identificado	40	
Parmentiera aculeata	7	
Parmentiera millspaughiana	6	
Pennisetum purpureum	1	
Phragmites australis	4	
Phyllanthus amarus	6	
Pilosocereus gaumeri	1	
Piscidia piscipula	30	
Pïsonia aculeata	6	
Pithecellobium dulce	12	
Pithecellobium keyense	9	
Pithecellobium lanceolatum	9	
Pithecellobium unguis-cati	1	
Platymiscium yucatanum	1	
Pouteria campechiana	2	
Psidium sartorianum	14	
Randia aculeata	218	
Randia longiloba	6	
Randia obcordata	2	
Sabal mexicana	19	
Sabal yapa	4	
Samyda yucatanensis	33	
Sclerocarpus divaricatus	11	
Sebastiania adenophora	1	
Senegalia gaumeri	124	
Senegalia riparia	7	
Senna atomaria	4	
Senna peralteana	4	
Senna racemosa	2	
Senna villosa	3	
Sideroxylon obtusifolium	5	
Sideroxylon salicifolium	2	
Simarouba glauca	3	
SIN IDENTIFICAR	2	
Sin vegetacion arbustiva	5	
Solanum donianum	1	
Solanum tridynamum	5	
Solanum umbellatum	5	
Spondias purpurea	7	
Stemmadenia donnell-smithii	2	
Swartzia cubensis	1	
Tabebuia guayacan	1	
Tabebuia rosea	1	
Tecoma stans	2	
Terminalia buceras	1	

Nombre científico	Número de individuos	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Tetramerium nervosum	1	
Thevetia ahouai	3	
Thouinia paucidentata	3	
Uncaria tomentosa	15	
Varronia curassavica	27	
Viguiera dentata	56	
Waltheria indica	6	
Ximenia americana	1	
Zamia prasina	2	
Zuelania guidonia	9	
Total general	**2691**	

Tabla II.29. Número de individuos en el estrato herbáceo, en los 3 Tramos, de la Fase 1 del Tren Maya.

Nombre científico	Número de individuos	Especies en la NOM-059 SEMARNAT-2010
Acacia collinsi	6	
Abutilon hirtum	1	
Abutilon permolle	21	
Acacia angustissima	4	
Acacia cornigera	22	
Acacia gaumeri	1	
Achyranthes aspera	3	
Acmelia repens	1	
Acmella oppositifolia	4	
Acromia aculeata	1	
Adiantum poiretii	1	
Aechmea fasciata	1	
Aeschynomene fascicularis	1	
Agave angustifolia	1	
Ajo sacha	1	
Arrabidaea floribunda	16	
Asclepias curassavica	2	
Asemnantha pubescens	1	
Bauhinia divaricata	9	
Bauhinia erythrocalyx	1	
Bauhinia forficata	8	
Bidens alba	6	
Bidens cynapiifolia	9	
Bidens pilosa	1	
Blechum brownei	29	
Blechum pyramidatum	38	
Bourreria pulchra	2	
Brachiaria humidicola	3	
Bromelia karatas	12	
Bunchosia swartziana	3	
Bursera simaruba	8	
Byrsonima bucidifolia	1	
Caesalpinia gaumeri	6	
Caesalpinia vesicaria	1	
Capsicum annuum	1	

Nombre científico	Número de individuos	Especies en la NOM-059 SEMARNAT-2010
Cardiospermum halicacabum	3	
Carica papaya	1	
Casearia aculeata	2	
Centrosema plumieri	35	
Centrosema virginianum	23	
Chamaecrista glandulosa	3	
Chamaecrista greggii	1	
Chamaedorea elegans	3	Sí
Chloris ciliata	1	
Chloris virgata	2	
Chrysophyllum mexicanum	1	
Chrysophyllum oliviforme	1	
Cissampelos pareira	11	
Cissus verticillata	2	
Cnidoscolus aconitifolius	1	
Cnidoscolus souzae	3	
Coccoloba acapulcensis	4	
Coccoloba cozumelensis	1	
Codiaeum sp.	1	
Commelina erecta	3	
Commicarpus scandens	5	
Croton arboreus	7	
Croton chichenensis	63	
Croton flavens	23	
Croton humilis	17	
Croton oerstedianus	5	
Croton reflexifolius	1	
Cydista diversifolia	9	
Cymbopogon citratus	2	
Cynanchum rensonii	6	
Cynanchum schlechtendalii	3	
Cynodon dactylon	6	
Cyperus articulatus	15	
Cyperus ferax	4	
Cyperus odoratus	1	
Dactyloctenium aegyptium	1	
Desmodium incanum	7	
Dioscorea convolvulacea	11	
Dioscorea polygonoides	5	
Diospyros anisandra	42	
Diospyros cuneata	2	
Diospyros tetrasperma	2	
Dryotens affinis	1	
Ehretia tinifolia	1	
Eleusine indica	4	
Elytraria bromoides	12	
Elytraria imbricata	31	
En proceso de identificación	2	
Eragrostis ciliaris	16	
Eragrostis mexicana	2	
Erythronium dens-canis	1	
Eugenia ibarrae	4	

PÚBLICA
ABRIL

Nombre científico	Número de individuos	Especies en la NOM-059 SEMARNAT-2010
Euphorbia hirta	3	
Euphorbia hypericifolia	4	
Fridericia floribunda	1	
Graminea sp.	4	
Guazuma ulmifolia	1	
Gymnanthes lucida	2	
Gymnopodium floribundum	40	
Haematoxylum campechianum	3	
Hamelia patens	2	
Hampea trilobata	5	
Havardia albicans	2	
Helianthus dentatus	5	
Henrya insularis	5	
Hibiscus elatus	3	
Hybanthus yucatanensis	5	
Hydrocotyle verticillata	2	
Hyparrhenia rufa	7	
Hyptis pectinata	8	
Hyptis verticillata	7	
Ipomoea carnea	3	
Ipomoea crinicalyx	6	
Ipomoea hederifolia	10	
Ipomoea violacea	1	
Isocarpha oppositifolia	2	
Jacquemontia pentantha	8	
Jacquinia aurantiaca	1	
Justicia carthaginensis	6	
Lagascea mollis	2	
Lantana canescens	6	
Lasciasis grisebachii	16	
Lasiacis divaricata	84	
Lasiacis ruscifolia	8	
Leucaena leucocephala	12	
Lippia umbellata	2	
Lonchocarpus guatemalensis	1	
Lonchocarpus rugosus	2	
Luffa aegyptiaca	13	
Lysiloma latisiliquum	1	
Melanthera nivea	2	
Melinis repens	5	
Melochia pyramidata	9	
Melochia tomentosa	1	
Metastelma schlechtendalii	3	
Metopium brownei	2	
Mikania cordifolia	18	
Mimosa bahamensis	37	
Mimosa pigra	2	
Mimosa pudica	7	
Momordica charantia	3	
Monanthochloe littoralis	3	
Monndus royste	3	
Morinda royoc	14	

Nombre científico	Número de individuos	Especies en la NOM-059 SEMARNAT-2010
Mucuna pruriens	1	
Neea choriophylla	1	
Neea psychotrioides	7	
Neomillspaughia emarginata	26	
No identificado	15	
Nopalea gaumeri	2	
Opuntia ficus-indica	1	
Ormosia macrocalyx	2	
Oxalis corniculata	1	
Panicum amarum	4	
Panicum maximum	4	
Panicum trichoides	9	
Parthenium hysterophorus	2	
Paspalum blodgettii	4	
Paspalum notatum	17	
Paullinia cururu	1	
Pennisetum purpureum	5	
Petiveria alliacea	1	
Phaseolus lunatus	1	
Phragmites australis	2	
Piscidia piscipula	7	
Pisonia aculeata	7	
Pithecellobium lanceolatum	1	
Platymiscium yucatalum	1	
Plumbago zeylanica	2	
Porophyllum punctatum	1	
Priva lappulacea	6	
Psidium sartorianum	6	
Pteridium aquilinum	2	
Randia aculeata	12	
Remirea maritima	3	
Rhynchospora cephalotes	1	
Rhynchospora colorata	3	
Rubus ulmifolius	7	
Ruellia blechum	5	
Ruellia nudiflora	1	
Ruellia paniculata	1	
Rumex elpret	4	
Sabal mexicana	4	
Sabal yapa	2	
Samyda yucatanensis	4	
Scleria lithosperma	6	
Sclerocarpus divaricatus	12	
Senegalia gaumeri	34	
Senegalia riparia	5	
Serjania yucatanensis	7	
Sida acuta	20	
Sideroxylon gaumeri	1	
Sideroxylon obtusifolium	3	
Simira salvadorensis	1	
SIN IDENTIFICAR	2	
Smilax aspera	1	

PUBLICADA
ABRIL

Nombre científico	Número de individuos	Especies en la NOM-059 SEMARNAT-2010
Solanum donianum	2	
Solanum nigrum	1	
Solanum torvum	1	
Solanum tridynamum	4	
Spathodea campanulata	11	
Spermacoce verticillata	2	
Stemmadenia donnell-smithii	6	
Stenandrium nanum	7	
Syngonium podophyllum	5	
Tabernaemontana alba	6	
Tephrosia cinerea	2	
Terminalia buceras	2	
Tetramerium nervosum	22	
Thevetia ahouai	15	
Thouinia paucidentata	1	
Tithonia diversifolia	5	
Tradescantia zebrina	2	
Tragia glanduligera	8	
Tragia yucatanensis	43	
Trixis inula	7	
Uncaria tormentosa	1	
Urochloa maxima	8	
Urtica dioica	3	
Viguiera dentata	105	
Vitis baugaeana	3	
Vitis tiliifolia	32	
Waltheria indica	74	
Zamia prasina	1	
Zea mays	2	
Total general	**1700**	

Tabla II.30. Número de especies del estrato epifito que serán afectadas en los 3 tramos de la Fase 1 del Tren Maya.

Nombre científico	Número de especies
Bromelia pinguin	3
Bromelia sp.	7
Catasetum integerrimum	3
Catasetum maculatum	1
Cissus verticillata	1
Cohniella cebolleta	1
Cohniella yucatanensis	1
Encyclia nematocaulon	2
Morinda royoc	17
No identificado	7
Nopalea gaumeri	2
Psittacanthus mayanus	11
Tillandsia balbisiana	3
Tillandsia recurvata	7
Total general	**66**

d) Especies de la NON-059-SEMARNAT-2010 que se registraron en los muestreos de campo.

Del total de especies que se registraron en los trabajos de muestreo tanto en el SAR como en el área que ocupará el proyecto ferroviario y que se listan en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de estatus, se presentan en la Tabla II.31.

Tabla II.31. Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se registraron en los muestreos.

Familia	Forma de vida	N. científico	N.común	Estrato	Individuos encontrados	Categoría de riesgo	Tramo del Proyecto
Fabaceae	Arbóreo	*Ormosia macrocalyx*	Caracolillo	Arbórea	3	P (Peligro de extinción)	Palenque Escárcega
Zygophyllaceae	Arbóreo	*Guaiacum sanctum*	Guayacan	Arbórea	1	A (Amenazada)	Palenque Escárcega
Arecaceae	Arbustivo	*Chamaedorea tuerckheimii*	Palma camedor	Herbácea	9	P (Peligro de extinción)	Palenque Escárcega
Meliaceae	Arbóreo	*Cedrela odorata*	Cedro	Arbórea	8	Pr (Sujeta a protección especcial)	Palenque-Escárcega y Escácerga-Calkiní
Fabaceae	Arbóreo	*Acosmium panamense*	Cencerro	Arbustiva	1	A (Amenazada)	Escácerga-Calkiní
Anonillo	Arbóreo	*Magnolia mexicana*	Anonillo	Arbórea y Arbustiva	12	A (Amenazada)	Escácerga-Calkiní
Anacardiaceae	Arbóreo	*Astronium graveolens*	Jobillo	Arbórea y Arbustiva	34	A (Amenazada)	Escácerga-Calkiní
Arecaceae	Arbustivo	*Cryosophila argentea*	Huano kum	Arbórea	8	A (Amenazada)	Escácerga-Calkiní

Las fotografías se encuentran en el anexo 6 Registro fotográfico, del Capítulo IV.

II.2.6 Descripción de las actividades de preparación del sitio y construcción.

A continuación, se realiza una descripción de las actividades en cada una de las etapas del proyecto, las cuales se realizarán de manera sistemática a lo largo de todo el trazo del Proyecto TM-F1. Es importante mencionar que, todas y cada una de las actividades que a continuación se mencionan, se llevarán a cabo en cada uno de los Tramos 1, 2 y 3.

Estudios y proyectos previos:

- Mecánica de suelos
- Topografía
- Estudios Hidrológicos

Preparación del sitio:

- Aplicación de los Programas de Rescate y Reubicación de Flora.
- Aplicación del Programa de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna Silvestre.
- Trazo en campo del eje de la vía férrea.
- Instalación de oficinas y almacenes temporales de obra.
- Desmonte de las áreas que cuenten con vegetación.
- Despalme.
- Relleno, nivelación y compactación.
- Movimiento de tierras

Construcción:

- Cierre parcial o total de vialidades con motivo de las obras del proyecto.
- Desmantelamiento y demolición de inmuebles.
- Terracerías (cortes y terraplenes).
- Desmantelamiento de la vía existente y colocación de la superestructura de la vía férrea.
- Construcción de inmuebles del sistema ferroviario (estaciones, terminales, talleres, centro de logística, terminales de carga, bases de mantenimiento y centros de control de operaciones).
- Construcción de pasos vehiculares.
- Construcción de drenajes pluviales.
- Construcción de pasos de fauna.
- Operación de maquinaria y vehículos de obra.
- Actividades de los trabajadores.

Operación y mantenimiento:

- Atención a pasajeros.
- Servicio de los trenes de carga y pasajeros.
- Operación estación de autoconsumo de diésel.
- Mantenimiento de los trenes e instalaciones

CONSULTA PÚBLICO

Abandono del sitio:

- Cese de operaciones.
- Desmantelamiento y demolición de las instalaciones y superestructura.
- Rehabilitación ecológica del derecho de vía y de los sitios de desplante del Proyecto TM.
- Finiquito de los trabajadores.
- Operación de maquinaria y vehículos.

II.2.6.1 Preparación del sitio.

Las actividades relacionadas con la preparación del sitio se refieren al procedimiento de limpieza y acondicionamiento que prevé el desarrollo de las actividades que a continuación se especifican. En el Anexo II.1 se presentan los cronogramas de trabajo específicos para cada uno de los tramos que componen el Proyecto TM-F1.

- **Aplicación del Programa de Rescate y reubicación de Flora y Fauna**

Previo a toda actividad de la construcción del Proyecto TM-F1, se ejecutarán los Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna con el objetivo de minimizar el impacto a generarse en la vida silvestre, provocada por la realización del proyecto.

Esta actividad se realizará a través de brigadas de expertos en manejo de flora y fauna. Especial atención se dará a la identificación y rescate de especies con algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, también se prevé el rescate de otras especies (aun cuando no estén listadas en la citada NOM), de acuerdo a su representatividad e importancia ecológica en la comunidad vegetal de la región.

En el caso de la flora se requerirá la participación de expertos en la caracterización de la flora regional y especialmente aquellas especies de difícil determinación. En dichas labores no se usará maquinaria y las actividades se realizarán con herramientas manuales. Se instalarán espacios que funcionen como viveros temporales, en los cuales se enviarán y acondicionarán los individuos rescatados para su posterior reubicación. Se cortarán las raíces, con algo de tierra se envuelve el

cepellón en una tela de yute o arpillera y se trasladará a sitios en donde se mantendrán húmedos hasta su plantación.

En el caso de fauna se requerirá la participación de expertos en el manejo de Reptiles y Anfibios, Mamíferos y Aves. El primer paso será realizar labores de ahuyentamiento; asimismo para el caso de fauna terrestre se hará uso de trampas para mamíferos. La ubicación para la reubicación de los individuos capturados se dará en base a las consideraciones ecológicas que permitan prever un adecuado desarrollo del individuo en el nuevo lugar y cuidando no perturbar zonas más allá del área de desplante.

- **Cierre parcial o total de vialidades con motivo de las obras del Proyecto TM-F1.**

Se prevé la afectación por el cierre de vialidades en zonas urbanas como la de Mérida, por el retiro y la colocación de la nueva infraestructura de la vía férrea; así como la construcción de los puentes vehiculares en los cruces con vialidades primarias.

Las condiciones de circulación peatonal y vehicular por el cierre de vialidades con motivo del desarrollo de la construcción del tren y los puentes vehiculares, constituyen singularidades en cuanto a la afectación del desplazamiento de personas y vehículos en el área involucrada, para lo cual se contará con un protocolo que incluirán las medidas preventivas destinadas a evitar un deterioro en las condiciones de circulación.

Señales preventivas

La reducción de la circulación en el ancho de la avenida donde se esté efectuando la construcción, hace imprescindible advertir de los desvíos o reducción del carril y de los trabajos en el área, permitiendo adoptar las precauciones necesarias. Siendo que para las zonas urbanas donde la velocidad máxima permitida sea igual o superior a 70 km/hr todas las señales de advertencia deberán contener placas que indiquen la distancia a los trabajos en metros o km. De manera general se emplearán los siguientes señalamientos:

Trabajos en vía: Se empleará sobre la aproximación de trabajos en la vía, siendo la primera señal que los conductores deben visualizar.

Angostamiento de calzada: Esta señal advertirá a los usuarios de la vía qué lado de la calzada se encuentra obstruida. En áreas urbanas

CONSULTA PÚBLICO

se la instalará junto a una placa con la leyenda “UNA PISTA”, cuando sea necesario restringir la circulación a una solo pista.

Elementos para canalizar el tránsito

Los elementos que se utilizan permiten delimitar las superficies disponibles para el tránsito, así como aislar las áreas afectadas por trabajos. Además, permitirá definir las variaciones en el perfil transversal, garantizando de esta forma un nivel de seguridad adecuado tanto a los usuarios de la vía como al personal a cargo de las actividades. Los elementos serán de manera general los siguientes:

Barreras.

Se utilizan en los casos en que sea necesario definir una variación en el perfil disponible para el tránsito de vehículos, es recomendable iniciar la canalización con conos de tránsito.

Dispositivos luminosos

Durante la noche cuando imperen condiciones climáticas de escasa visibilidad durante el día, tanto en elementos canalizadores que definen el angostamiento de calzada de ancho constante pero reducido, deberá acompañarse de luces de peligro instaladas entre o sobre ellos. Por otra parte, para llamar la atención del peligro existente en un sitio o área, podrán utilizarse balizas de color amarillo, las cuales deberán de ubicarse junto a señales oficiales de tránsito.

Reguladores de tránsito

Semáforos: se usarán de forma preferente para regular el paso de vehículos.

Bandereros: en caso de no ser posible o conveniente regular el tránsito por medio de semáforos se recurrirá a bandereros con el fin de regular el flujo vehicular. Es importante señalar que todas las anteriores actividades deberán ser tomadas en consideración por los contratistas y apegarse a la normatividad vigente.

CONSULTA AL PÚBLICO

- **Caminos de acceso**

Se refiere a la apertura de nuevos caminos de acceso necesarios para la construcción del tren, derivado de lo cual, se requerirá del desmonte y despalme de la vegetación para el tránsito vehicular. También se tiene como opción la utilización de los caminos ya existentes. Durante los trabajos de campo se transitó por caminos y terracerías, los cuales cuentan con un ancho que oscile entre los 3 y 6 m, por lo que se tendrán que acondicionar para tener un ancho de 4 m para permitir el tránsito seguro de los vehículos, la maquinaria y del personal, evitando con ello que se pudiera presentar algún accidente.

- **Trazo en campo del eje de la vía férrea.**

Esta actividad se refiere a la delimitación del área en el sitio a construir. El trazado de toda la obra lineal se compone de la adecuada combinación de tres elementos básicos:

  - Alineaciones en planta (rectas y curvas).
  - Alineación en alzado (rampas).

A diferencia de una carretera, una vía férrea no presenta tantos inconvenientes y por lo tanto se proyectan alineaciones rectas de gran longitud. El trazo en campo se realiza por tramos, siguiendo lo determinado en los planos de la construcción.

- **Instalación de oficinas y almacenes temporales de obra.**

Se realizan acciones necesarias para suministrar, reunir y transportar elementos necesarios al lugar de obra, incluyendo equipo mecánico, materiales, herramientas y en general todo lo necesario para instalar y empezar los trabajos. Para todo esto es necesario contar con el espacio apropiado, por lo que de manera atemporal se requerirá la instalación de oficinas, talleres y almacenes.

Para el uso del personal se debe proveer, construir mantener y, posteriormente retirar las oficinas, instalaciones sanitarias, almacenes, talleres, áreas de estacionamiento y otras instalaciones necesarias para la terminación de las obras permanentes.

Las oficinas y almacenes temporales se instalarán sobre el derecho de vía contemplado para el proyecto y su ubicación variará de acuerdo al avance

de obra. Para el caso de almacenes de insumos, maquinaria y herramientas se determinarán los lugares y materiales que minimicen el riesgo de dispersión en el caso de derrames accidentales.

- **Desmantelamiento y demolición de inmuebles.**

Estas actividades se pretenden llevar a cabo, principalmente en las zonas urbanas, las cuales se encuentran construidas a base de concreto simple en un solo nivel, así como, por estructuras de acero en techumbre; con un mal estado de conservación.

Dado que en algunas zonas se encuentra invadido el derecho de vía por asentamientos irregulares, el retiro de estas construcciones generará residuos propios de la demolición, los cuales se reunirán en una zona de acopio por no más de tres días para posteriormente trasladarlos al sitio de disposición final.

Por otro lado, se pretende la demolición de pisos (parte de vialidades paralelas a la vía férrea) y aquellas instalaciones que tiene interferencia en el desarrollo del proyecto, que quedan inmersas en el derecho de vía correspondiente. Para su desarrollo o ejecución se considera el empleo de maquinaria pesada, vehículos transportistas de residuos a generar y mano de obra de trabajadores.

- **Desmonte.**

Esta actividad consiste en el despeje de la vegetación existente en el derecho de vía.

Una vez que inicie la construcción de la vía férrea, se procederá a identificar los espacios de desplante y la vegetación que resulte afectada por la ejecución de la obra. Terminadas las actividades de rescate de flora se procederá al derribo del resto de la vegetación.

El desmonte se realizará de forma manual mediante el uso de motosierras, machetes y herramientas afines. En caso de ser necesario se deberán llevar a cabo derribos de forma direccional, utilizando herramientas como tecles que permiten seleccionar el sitio de caída del organismo con el fin de evitar daños a la flora circundante y no autorizada para la ejecución del proyecto.

CONSULTA PÚBLICO

El material resultante de las actividades de desmonte, material principalmente maderable, será donado en su mayor medida a los pobladores cercanos al proyecto para su uso de forma doméstica, el material resultante de esta actividad debe ser utilizado para la realización de composta y la formación de barreras muertas como medidas complementarias a los programas de reforestación y conservación de suelos.

- **Despalme.**

Esta actividad consiste en la remoción del horizonte orgánico del suelo, que suele ser en un rango de entre los 30 y 50 cm superficiales. Para efectuar esta labor se utilizará una Motoconformadora Caterpillar 14G de 200 HP, dependiendo del terreno que se pretende despalmar. En la gran mayoría del terreno solamente se requiere despalme y no desmonte debido a la ausencia de vegetación, y dada la condición de presentarse suelos kársticos poco profundos y someros de Renzinas, por lo que no se esperan grandes volúmenes de despalme.

Los volúmenes que se muevan por desmonte o despalme son estimados en el apartado de residuos, donde se indican los totales de vegetación y suelo originados.

II.2.6.2 Construcción.

Para esta fase del proyecto se deberá entender que la infraestructura se refiere al conjunto que conforman el terraplén y las capas de la subrasante y sub balasto, mientras que superestructura se compone el balasto, vías y durmientes.

- **Retiro de infraestructura y de superestructura.**

En el tramo del trazo donde ya existe un derecho de vía se encuentra actualmente la vía férrea del antiguo tren. Se prevé el desmantelamiento de dichas vías una vez que se haya concluido con la construcción del nuevo eje del TM-F1. Dentro del monto de inversión del proyecto se incluye el desmantelamiento de las vías actuales. Con respecto de la infraestructura (terraplén y capas de la rasante) se plantea su reconformación de acuerdo a los requerimientos del presente proyecto.

- **Movimiento de tierras (relleno, nivelación y compactación).**

Para su ejecución se necesita de materiales adecuados para la posterior formación del cuerpo del terraplén, estos materiales provendrán de los residuos generados por el despalme y/o bancos de préstamo más cercanos a la obra y que cumplan con las características y propiedades que requiere el Proyecto TM-F1.

Una vez que se ejecute el relleno en obra, se procederá a la nivelación que se requiere del terreno y posteriormente a su compactación para alcanzar la estabilización óptima del suelo y con ello evitar futuras fracturas o hundimientos.

Lo anterior se ejecutará con ayuda de maquinaria pesada y trabajadores. Los trabajos en comento se realizarán con mayor intensidad en las zonas del trazo donde se abrirá un nuevo derecho de vía debido a la conformación de la nueva infraestructura para el establecimiento de la vía, sin embargo, en el tramo de la vía actual también se realizarán movimiento de tierras para la rehabilitación de la infraestructura existente para el establecimiento de la nueva vía.

- **Cortes**

Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

De acuerdo a las condiciones de topografía de la región, en donde no se presentan cadenas montañosas y la zona es relativamente plana, se prevé que la ejecución de cortes sea una actividad poco necesaria y recurrente. En el tramo del derecho de vía existente no se necesitará. Sin embargo, no se descarta que en los tramos en donde se abrirá nuevo derecho de vía sea necesario realizar cortes con maquinaria en las ondulaciones del terreno que se suelen presentar, con la finalidad de mantener los requerimientos de pendiente del proyecto.

Los cortes se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, indicados por las líneas de ceros del proyecto. Los taludes del corte realizado tendrán la inclinación indicada en el proyecto. Las cortes se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del corte. En caso de que los materiales de los taludes resulten fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido.

CONSULTA PÚBLICO

Los cortes en todos los casos, excepto donde se indique lo contrario, se realizarán con maquinaria pesada (tractor o retroexcavadora), teniendo el mayor cuidado a medida que se acerquen al talud de proyecto, previendo: mantener los frentes mecánicamente estables, y evitar que se afloje el material de los taludes más allá de la superficie teórica establecida en el proyecto, tener un menor agrietamiento y fracturación, mejora de la estética general del talud mediante frentes mucho más lisos y uniformes y menor o nula sobre-excavación más allá del perfil de diseño del proyecto.

- **Conformación del Terraplén**

Soporte y transmisión de cargas. Cuerpo del terraplén

El cuerpo del terraplén es parte de la infraestructura de una vía terrestre y sus funciones son las siguientes: Alcanzar la altura necesaria para satisfacer principalmente las especificaciones geométricas (sobre todo en lo relativo a la pendiente longitudinal), resistir las cargas del tránsito transmitidas por las capas superiores y distribuir los esfuerzos a través de su espesor para transportarlos en forma adecuada al terreno natural, de acuerdo a su resistencia.

Los materiales utilizados en la construcción del cuerpo del terraplén se dividen en compactables y no compactables, aunque esta denominación no es precisa, pues todos los materiales son susceptibles de compactarse. Sin embargo, se clasifican con base en la facilidad que tienen de compactarse con los métodos usuales y para medir el grado alcanzado.

Construcción del terraplén

El acomodo de los materiales puede realizarse de acuerdo a la propiedad de compactación de los materiales a utilizar.

Cuando los materiales son compactables se tiende el material con una motoconformadora y se nivela, posteriormente se utiliza un vibro compactador o bien se puede tender el material con un tractocompactador (pata de cabra), que al mismo tiempo que va tendiendo, va compactando; posteriormente se nivela con una motoconformadora y se concluye con un vibro compactador hasta alcanzar la compactación específica del proyecto. En general, el grado de compactación de estos materiales en el cuerpo del terraplén es del 90% y el espesor de las capas responde al equipo de construcción.

Si los materiales no son compactables, se forma una capa con un espesor casi igual al del tamaño de los fragmentos de roca, no menor que 15 cm. Un tractor de orugas se pasa tres veces por cada punto de la superficie de esta capa, con movimientos en zig-zag. Para mejorar el acomodo es necesario incorporar agua que funcionará como lubricante entre las partículas para lograr un mejor acomodo. Estos materiales en general se utilizan para desplante de grandes terraplenes en zonas en las que abunda la piedra o bien como capas rompedoras de capilaridad en suelos inestables y con presencia de agua.

Diseño Geométrico

El diseño geométrico de una línea férrea constituye la parte elemental de un proyecto, ya que en él se contiene la adaptación del terreno natural a la limitación de las características de la maquinaria que circulará por la vía férrea, de acuerdo a las especificaciones en vigor, para las que juegan un papel importante entre otras, la velocidad, visibilidad, estabilidad, etc.

La geometría del proyecto, parte de las características de la línea que se quiere construir, transporte de pasajeros de 160 km/h y de carga de 100km/h. Con base a esas premisas, se desarrolló el diseño geométrico, adaptándose a la realidad orográfica del terreno, radio mínimo de curvatura, curvas de transición, peralte máximos y mínimos, pendientes máximas admisibles, etc.

Se considera deseable que la vía férrea para cualquier proyecto use el mayor porcentaje de líneas rectas ligadas con curvas del mayor radio; que las pendientes sean lo menor posible y aplicadas en tramos de gran longitud, que al subir y bajar deba limitarse a lo indispensable entre dos puntos obligados, que la suma de las deflexiones del trazo deba reducirse al mínimo, así mismo, las espirales deben servir para la transición del riel sobre-elevado, entre las curvas circulares y las tangentes, que permita contrarrestar la fuerza centrífuga, aprovechando al máximo el peso propio del tren.

Bancos de materiales

Las terracerías se definen como volúmenes de materiales que se extraen o que sirven de relleno en la construcción de una vía terrestre, en este caso ferroviaria.

CONSULTA PÚBLICO

De lo anterior, se determina que para la construcción de los terraplenes se necesitará extraer material de bancos autorizados, es decir, en zonas de préstamos. Las terracerías en terraplén se dividen en el cuerpo del terraplén, que es la parte inferior, y la capa subrasante, que se coloca sobre la anterior con un espesor mínimo de 30 cm.

Los bancos de materiales son las excavaciones a cielo abierto destinadas a extraer material para la formación de cuerpos de terraplenes; ampliaciones de las coronas, bermas o tendido de los taludes de terraplenes existentes; capas subyacentes o subrasantes; terraplenes reforzados; rellenos de excavaciones para estructuras o cuñas de terraplenes contiguas a estructuras; capas de pavimento; protección de obras y trabajos de restauración ecológica; así como para la fabricación de mezclas asfálticas y de concretos hidráulicos. (N-CTR-CAR-1-01-008/00).

Asimismo, de los bancos de materiales se obtendrá el material pétreo para el sub-balasto y balasto.

La adquisición de materiales pétreos se realizará a través de un particular que cuente con la autorización correspondiente. Toda vez que se requiere de materiales agregados para la subestructura del sistema ferroviario y mantenimiento que se pretende ejecutar y considerando que se emplean aquellos que usualmente son utilizados para la construcción y mantenimiento de bases y sub bases para carreteras.

Una vez revisada y analizada la información se encontró que para los Tramos 1, 2 y 3 se localizan 20 bancos de materiales, los cuales se presentan en las siguientes tablas.

Tabla II.32. Banco de Materiales Tramo 1

No.	Nombre del Banco	UTM X	UTM Y	Ubicación del Banco	Material	Vol. Aprovechable Aprox.	Estado Actual del Banco
1	20 de Noviembre 2	619265	1926605	Carretera Palenque - Benemérito de las Américas Km. 10+000 Desviación Izquierda a 800 Metros.	Roca Caliza	960,000 m^3	En explotación comercial
2	Yaxchilán	616208	1926126	Carretera Palenque - Benemérito de las Américas Km.	Roca Caliza	2,000,000 m^3	En explotación comercial

No.	Nombre del Banco	UTM X	UTM Y	Ubicación del Banco	Material	Vol. Aprovechable Aprox.	Estado Actual del Banco
				6+900 desviación derecha a 600 Metros.			
3	Chángala Zapote	616546	1925683	Carretera Palenque - Benemérito de las Américas, Km. 8+900, desviación derecha a 1,000 Metros.	Roca Caliza	1,600,00 m^3	En explotación comercial
4	El Faisán 3ª Sección	655914	1925532	Carretera Tenosique – Emiliano Zapata, Km. 22+500, desviación izquierda a 12,400 Metros.	Roca Caliza	1,650,000 m^3	En explotación comercial
5	Tortuguero	545122	1955878	Carretera Villahermosa - Escárcega Km. 54+000 desviación derecha a 2,000 Metros.	Roca Caliza	2,000,000 m^3	En explotación comercial
6	El Águila	663398	2282041	Carretera Federal (Cuota) No 130D Gutiérrez Zamora - Tihuatlán km 207+800 d/izq.4000 m	Basalto	5,000,000 m^3	En explotación comercial
7	Cerro Azul	632120	2339729	Carretera Tuxpan - Tampico Km 51+000 desviación Derecha 4,000 metros.	Basalto	5,000,000 m^3	En explotación comercial

Tabla II.33. Banco de Materiales Tramo 2

No.	Nombre del Banco	UTM X	UTM Y	Ubicación del Banco	Material	Vol. Aprovechable Aprox.	Estado Actual del Banco
1	Matric	811167	2254846	Carretera Campeche - Mérida Km. 84+000 Desviación Derecha a 2,000 Metros.	Roca Caliza	900,000 m^3	En explotación comercial
2	Moyao o Moy Cruz 1	737952	2061886	Carretera Escárcega - Campeche Km. 24+500 desviación	Roca Caliza	1,600,000 m^3	En explotación comercial

No.	Nombre del Banco	UTM X	UTM Y	Ubicación del Banco	Material	Vol. Aprovechable Aprox.	Estado Actual del Banco
				izquierda a 600 Metros.			
3	Armín	738429	2069061	Carretera Federal (libre) No 201 Francisco Escárcega - Champotón km. 10+200 desviación izquierda a 100 metros.	Roca Caliza	960,000 m^3	En explotación comercial
4	Triturados Gordillo	741292	2175021	Carretera Federal (libre) No 180 Cd. Del Carmen - Campeche km. 175+500 desviación izquierda a 1200 metros.	Roca Caliza	1,200,000 m^3	En explotación comercial
5	Triamex	797221	2230391	Carretera Campeche - Mérida Km. 55+500 desviación Derecha a 500 Metros.	Roca Caliza	600,000 m^3	En explotación comercial
6	El Águila	663398	2282041	Carretera Federal (Cuota) No 130D Gutiérrez Zamora - Tihuatlán km 207+800 d/izq. 4000 metros.	Basalto	5,000,000 m^3	En explotación comercial
7	Cerro Azul	632120	2339729	Carretera Federal (Méx. 180) Poza Rica - Tampico, km 51+000 d/der. a 4000 m.	Basalto	5,000,000 m^3	En explotación comercial

Tabla II.34. Banco de Materiales Tramo 3

No.	Nombre del Banco	UTM X	UTM Y	Ubicación del Banco	Material	Vol. Aprovechable Aprox.	Estado Actual del Banco
1	Canteras Peninsulares	215141	2306781	Carretera Campeche - Mérida Km. 149+500 Desviación Derecha a 300 Metros.	Roca Caliza	1,600,000 m^3	En explotación comercial
2	Proroca	243082	2333440	Carretera Federal No 176 Mérida-Tizimín km. 12+700	Roca Caliza	900,000 m^3	En explotación comercial

No.	Nombre del Banco	UTM X	UTM Y	Ubicación del Banco	Material	Vol. Aprovechable Aprox.	Estado Actual del Banco
				desviación derecha a 600 metros.			
3	Tricón	213117	2304973	Carretera Mérida - Valladolid km. 20+500 desviación derecha a 3,800 metros.	Roca Caliza	630,000 m^3	En explotación comercial
4	Trisesa	252376	2308415	Carretera Mérida - Valladolid km. 28+500 desviación derecha a 3,300 metros.	Roca Caliza Sascab	540,000 m^3	En explotación comercial
5	El Águila	663398	2282041	Carretera Federal (Cuota) No 130D Gutierrez Zamora - Tihuatlán km 207+800 d/izq. 4000 metros.	Basalto	5,000,000 m^3	En explotación comercial
6	Cerro Azul	632120	2339729	Carretera Tuxpan - Tampico Km 51+000 desviación Derecha 4,000 metros.	Basalto	5,000,000 m^3	En explotación comercial

Construcción de infraestructura (subrasante y sub-balasto)

- **Subbalasto**

Esta especificación cubre el diseño, los materiales y la construcción de la sección de sub-balasto que es la capa de material seleccionado que se construye sobre la sub rasante o terracerías terminadas, resistente a la penetración del balasto y cuya función es soportar las cargas rodantes y transmitirlas a las terracerías, distribuyéndolas en tal forma que no se produzcan deformaciones perjudiciales en éstas

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Aportación del material procedente de bancos.

- Extendido, humectación (si es necesaria) y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.
- Ejecución de tramo de ensayos.

El material comúnmente disponible para su uso como sub-balasto son los agregados especificados y utilizados en la construcción para bases de carreteras y sub-bases. Estos incluyen piedra triturada, gravas naturales o trituradas, arenas naturales o manufacturadas, escoria triturada o una mezcla homogénea de estos materiales. Se pueden utilizar otros materiales naturales en el sitio que cumplan con las normas y especificaciones de ingeniería apropiadas que puedan ser definidas por el contratista

El sub-balasto debe ser un material granular clasificado de manera que impida la penetración en la sub-rasante y la penetración de partículas de balasto en la zona de sub-balasto. Aplicar el principio del filtro utilizado en el drenaje a la clasificación del material de la sub-rasante determinará la distribución del tamaño de grano del sub-balasto. La mayoría de las especificaciones de carreteras estatales incluyen gradaciones estándar para el agregado gradual denso (DGA) y el curso base agregado (ABC). Estas gradaciones pueden cumplir los requisitos para el uso como sub-balasto. Otras gradaciones estándar también pueden cumplir estos requisitos.

- **Balasto.**

El balasto es el material pétreo seleccionado que se coloca sobre el sub-balasto, debajo de los durmientes y entre ellos, cuya función es dar firmeza a la vía y distribuir las cargas que se transmiten al sub-balasto y a las terracerías, además de asegurar el drenaje del agua pluvial.

El balasto está formado por una capa de roca triturada de origen basáltico, (o de escoria de fundición) seleccionada, en la cual se apoyan los durmientes; tiene varias funciones entre las que, destacan las siguientes.

- Recibe las cargas que le transmiten los durmientes y las distribuye hacia las capas inferiores, estabiliza vertical, longitudinal y lateralmente la vía.
- Permite un amortiguamiento mediante su comportamiento elástico, ante las acciones del equipo rodante.
- Facilita el drenaje de aguas de lluvia debido a su alta permeabilidad.

CONSULTA PÚBLICA

- Permite durante la etapa de re-nivelación, que se recupere la geometría de la vía, tanto en el sentido horizontal como vertical.

- La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:
- Aportación del material procedente de bancos de material autorizados.
- Extendido, humectación (si es necesaria) y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.
- Ejecución de tramo de ensayos.

- **Formación de pedraplén**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de materiales pétreos idóneos, procedentes de excavaciones en roca o de bancos, en aquellas zonas en las que o bien por las características del terreno natural o bien por tratarse de zonas inundables con presencia de agua, y con la finalidad de mejorar las condiciones de desplante y nivel apoyo de la plataforma ferroviaria, sea necesario el uso de materiales de mayores dimensiones, descartando rellenos tipo terraplén con presencia de materiales finos, utilizándose fragmentos de rocas consideradas como adecuadas.

Incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de asiento del pedraplén (saneo, escarificado, compactación, etc.).
- Drenaje del cimiento si fuera necesario
- Precauciones especiales a tener en cuenta en la excavación, carga y transporte del material pétreo idóneo.
- Extensión y compactación del material en tongadas.
- Los ensayos necesarios para la aceptación de las tongadas.

Los materiales a emplear para la construcción de pedraplenes serán productos pétreos procedentes de la excavación de la explanación siempre que sean rocas sanas, que cumplan las condiciones de estabilidad frente al agua y de durabilidad, o bien sean procedentes de bancos que cumplan las mencionadas características.

Los materiales a emplear serán productos pétreos procedentes de la excavación de la explanación y/o de préstamos cuyo uso haya sido

CONSULTA PÚBLICA

previamente autorizado por la entidad contratante o personal externo autorizado para ello por la misma entidad.

El material deberá cumplir además las siguientes condiciones granulométricas y las adicionales que se incluyan en el proyecto de ejecución:

- El tamaño máximo estará comprendido entre cien milímetros (100 mm) y novecientos milímetros (900 mm) como máximo.
- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 20 UNE será inferior al treinta por ciento (30%).
- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 0,080 UNE será inferior al diez por ciento (10%).

Las condiciones anteriores corresponden al material compactado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución tan sólo tendrán un valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material. En los casos en los que la roca se degrade o desmorone por efecto de la compactación se aplicarán las prescripciones correspondientes al relleno tipo terraplén, según aprobación de la entidad contratante o personal externo autorizado para ello por la misma entidad.

En coronación del pedraplén habrá una zona de transición de 1 m de espesor por debajo de la subrasante, que se ejecutará según las condiciones para terraplenes.

- **Estabilización de suelos blandos.**

El procedimiento de la estabilización de suelos con columnas de mortero, mediante el empleo de la técnica de jet grouting, consiste en crear una mezcla de suelo y lechada de cemento estable, con el propósito de mejorar las propiedades físicas del suelo, modificando e incrementando sus características mecánicas, como la resistencia a la compresión y módulo de elasticidad, mientras se disminuye la permeabilidad simultáneamente.

El sistema inyecta una lechada de cemento a alta presión que corta y mezcla el suelo en el lugar, formando las columnas. El corte o erosión es producto de la energía de impacto generada por el fluido a alta velocidad, debida a la presión de bombeo originada por el paso del fluido por la boquilla.

CONSULTA PÚBLICA

Con base en el diámetro de columna propuesto y el tipo de suelo a mejorar es conveniente emplear el sistema de barra doble, el sistema adiciona un chorro de aire comprimido, generalmente con presiones que varían entre 0.2 y 1.5 Mpa. En este caso, se tienen dos sistemas alternos de barras para separar el suministro de lechada y aire, donde la función de la lechada es erosionar y mezclar el suelo, y la del aire es incrementar el poder erosivo.

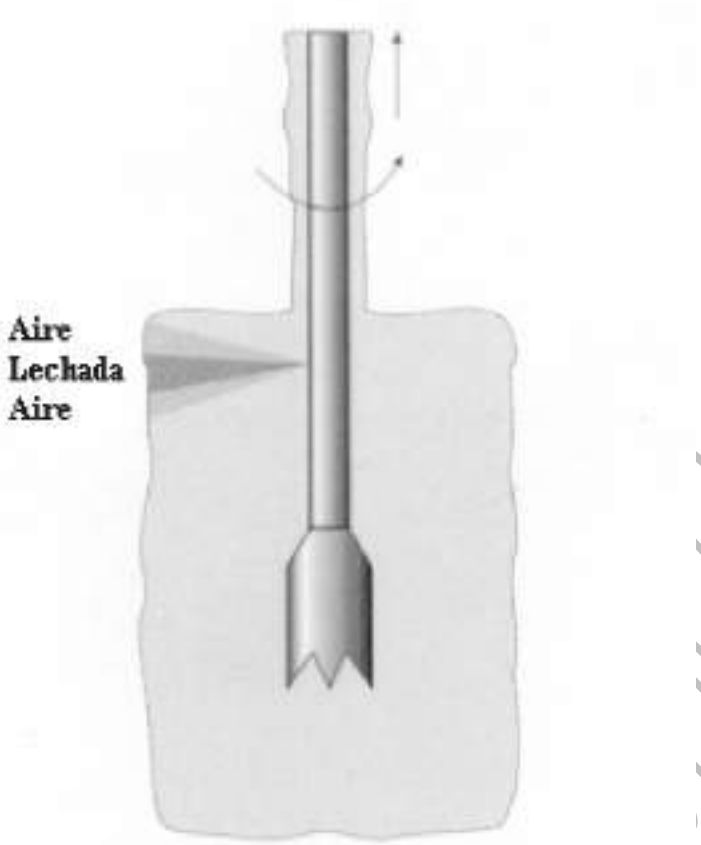


Figura II.5. Sistema Jet grouting de barra doble.

La eficiencia del tratamiento estará en función del diámetro efectivo de las columnas, así como de la configuración propuesta de las mismas.

El equipo requerido para la construcción de las columnas de mortero deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- Mezcladora y turboagitador: diseñados para facilitar la mezcla de partículas coloidales, con una producción suficiente de hasta 30 m^3/hora.

- Bomba de alta presión para inyectar lechada: Deberá cumplir con una presión de lechada de 30 a 50 Mpa, capaz de inyectar un caudal de entre 50 y 450 l/min.
- Perforadora: Con velocidad de ascenso de 10-50 (cm/min) y velocidad de rotación de 5-20 (rpm).
- Generador de energía eléctrica.
- Compresor de aire (sistemas D y T): con presiones de 0.2 a 1.7 (Mpa).
- Bomba de agua (sistema T).

Las características de los materiales a inyectar se describen a continuación:

- Cemento Portland: Cemento hidráulico compuesto de silicato de aluminio hidratado. Este cemento se endurece por reacción química con el agua, mediante el proceso llamado hidratación.
- Arena: Es considerablemente más barata que el cemento y es usada como relleno para reducir la cantidad de cemento. Con una mezcla que contenga arena se garantiza el llenado en las juntas, vacíos o cavidades.
- Bentonita: Es una arcilla coloidal, del grupo de las montmorillonitas. Esta es capaz de absorber hasta 5 veces su peso propio en agua. La bentonita es adicionada a la lechada para estabilizar la mezcla y reducir la sedimentación de las partículas, incrementando la viscosidad y cohesión de la lechada; se calcula como un porcentaje del peso del cemento agregado a la lechada, que normalmente está entre 1 y 4% del peso del cemento.
- Agua: Se deberá analizar para descartar que pueda presentar efectos negativos sobre el fraguado, el endurecimiento, y de la durabilidad de la mezcla.
- Las columnas deberán alcanzar una dimensión mínima de 40 cm de diámetro y una resistencia a la compresión simple de 4 Mpa.

En las mezclas de agua y cemento la relación entre ambos (a/c), deberá estar comprendida entre 0.1 y 1.5.

Se podrán emplear aditivos para reducir el contenido de agua, o para variar la viscosidad, estabilizar o aumentar la impermeabilidad de la mezcla agua/cemento adoptada, siempre y cuando se verifique mediante pruebas de calidad que cumplan con los requerimientos de la mezcla estipulados en el proyecto.

CONSULTA ALREDO

La máxima desviación permitida en las perforaciones, con relación a su eje teórico, será de un 2% para profundidades inferiores a 20 m.

Es importante mencionar que, por las características del suelo que se tienen en los Tramos 1 y 2, será necesario también llevar a cabo el mejoramiento del suelo mediante la aplicación de cal.

- **Vía simple sobre balasto y sobre plataforma genérica**

La unidad comprende el montaje de vía simple sobre balasto y en el caso particular de montaje sobre plataforma genérica mediante el empleo de riel 115 RE, durmientes monobloque, fijaciones elásticas, así como todo lo necesario para su correcta ejecución.

Las características técnicas del suministro y montaje de vía simple sobre balasto y plataforma genérica deberán cumplir con la normatividad de construcción aplicable y las cuales deberán comprender, de manera enunciativa más no limitativa, lo siguiente:

- Montaje de vía simple sobre balasto con riel 115re a partir de barras de 80 pies con formación de riel largo soldado mediante soldadura eléctrica en obra.
- Montaje de durmientes de monobloque de concretos situados cada 0,6m y fijaciones elásticas.
- Replanteo y marcaje de vía, primera y segunda nivelación, alineación, bateo y estabilizado dinámico de vía.
- Ejecución de liberación de las tensiones en la vía montada en las zonas exteriores al túnel.
- Ejecución de amolado final de cada uno de los rieles que componen la vía mediante tren de amolado en línea.
- Se incluirán los trabajos preparatorios, protecciones necesarias del sistema de vía o elementos accesorios, alquiler de la maquinaria, asistencia de personal especializado, limpieza final e inspección del acabado final, materiales, mano de obra, equipo, herramientas, maniobras y demás cargos necesarios para la correcta ejecución del concepto.
- Esta unidad se aplica sobre plataforma genérica, se incluye el suministro de balasto y su vertido y bateo, se excluye el suministro del Riel, pero sí incluye el traslado e instalación y se excluye el suministro del durmiente.
- Además, el montaje de vía deberá realizarse acorde a lo descrito en la siguiente sección tipo:

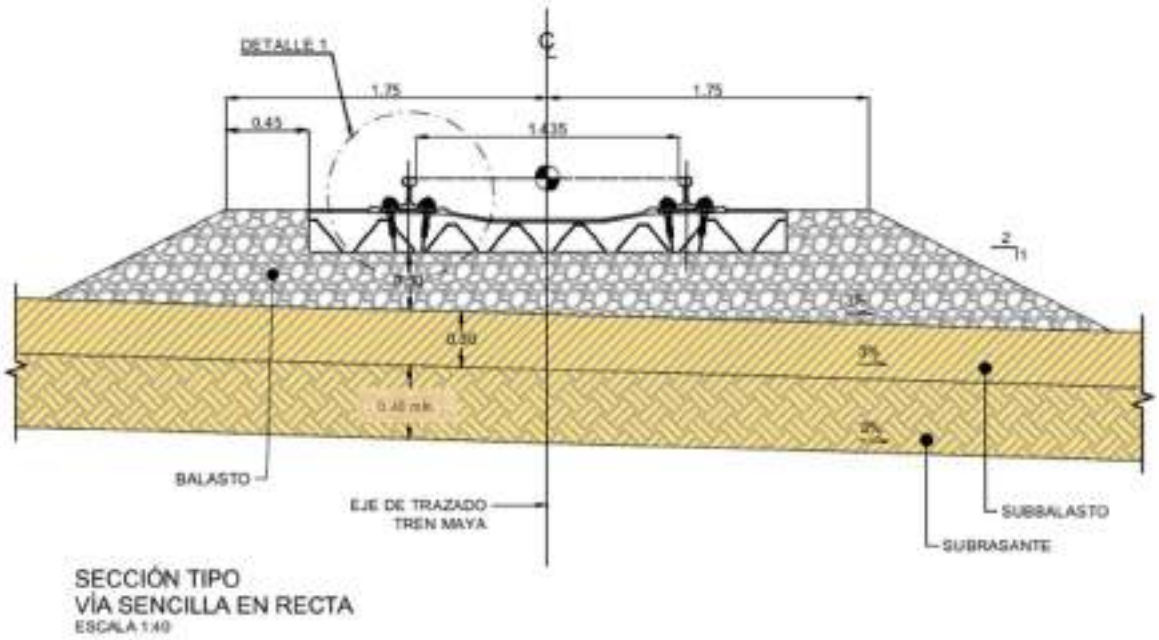


Figura II.6. Vista de sección tipo de vía sencilla en recta.

- **Durmiente de concreto y fijación de riel**

Se utilizará un tipo de durmiente de concreto pretensado de longitud 2.59 metros, incluyendo los correspondientes sets de fijaciones elásticas para ambos rieles 115RE así como to lo necesario para su correcta ejecución.

Las características técnicas del durmiente de concreto suministrado y las fijaciones de riel serán acorde a lo recogido en los documentos: Especificación para el proyecto, diseño, fabricación y recepción de durmientes monolíticos de concreto de FONATUR y Especificación técnica para la fabricación y recepción del sistema de fijación elástica para durmientes de concreto monolíticos de FONATUR, cuyas características principales se exponen a continuación, de manera enunciativa más no limitativa:

- Las dimensiones y la resistencia a la flexión del durmiente deberán ser capaces de mantener la distancia entre los patines de rieles con la posición inclinada del eje del riel prescrita para garantizar el escantillón de la vía de 1,435 mm, con una tolerancia de (±0.0625”) 1.6 mm, medido en ángulo recto en un plano horizontal ubicado a 1.58 cm (5/8”), debajo del hongo del riel y para separación de 600 mm entre centros de durmientes sin perjuicio de las tolerancias indicadas en el punto 4.1 para el escantillón de vía medido en obra.

- La longitud nominal del durmiente de concreto postensado y pretensado deberá ser de 2 590 mm (8’ 6”), permitiéndose una tolerancia de ± 6.35 mm (1/4”) respecto de la longitud.
- El ancho de la cara inferior del durmiente puede ser constante o variable a lo largo de la pieza, con un máximo de 330 mm (13”) y un mínimo de 220 mm (8.6”); pero la superficie de apoyo en el balasto bajo cada riel no debe ser menor de 2 440 cm². Se permite una tolerancia de ±3.18 mm (1/8”) respecto al ancho nominal
- El ancho de la cara superior del durmiente no debe ser mayor de 330 mm (13”) ni menor de 150 mm (6”) en ninguna sección. El ancho de la superficie de apoyo del patín del riel no debe ser menor de 190 mm (7.5”). Se permite una tolerancia de ± 3.18 mm (1/8”) respecto al ancho nominal.
- Los requisitos de flexión para los valores de diseño a la flexión factorizados se obtienen mediante el método descrito en el Artículo 2.4.2 del documento Especificación para el proyecto, diseño, fabricación y recepción de durmientes monolíticos de concreto.
- El sistema de fijación será de tipo Vossloh con clip elástico.

Sistema de fijación elástico	"Tipo Vossloh con clip elástico"
Peso de diseño	710 lbs (322.051 kg)
Longitud	8’ 6” (2590,8 mm)
Resistencia a la flexión	Railseat positive 319 in-kips Center negative 205 in-kips
Separación entre durmientes	Acorde a lo establecido en la AREMA 24” - 30 ” (600mm-762mm) entre centros de durmientes
Concreto	Resistencia a 28 días mínima de 7000 psi (48.26 Mpa)
Pad	De acuerdo a las cargas de proyecto y compatible con la elasticidad del clip.
Inclinación	1:40

- **Vía simple sobre balasto y en estructuras elevadas**

La unidad comprende el montaje de vía simple sobre balasto y en el caso particular de montaje sobre en estructuras elevadas mediante el empleo de riel 115 RE, durmientes monobloque, fijaciones elásticas, así como todo lo necesario para su correcta ejecución.

Las características técnicas del suministro y montaje de vía simple sobre balasto en estructuras elevadas deberán cumplir, de manera enunciativa más no limitativa, lo siguiente:

- Montaje de vía simple sobre balasto con riel 115RE a partir de barras de 80 pies con formación de riel largo soldado mediante soldadura eléctrica en obra.
- Montaje de durmientes de monobloque de concretos situados cada 0,6m y fijaciones elásticas.
- Replanteo y marcaje de vía, primera y segunda nivelación, alineación, bateo y estabilizado dinámico de vía.
- Ejecución de liberación de las tensiones en la vía montada.
- Ejecución de amolado final de cada uno de los rieles que componen la vía mediante tren de amolado en línea.
- Se incluirán los trabajos preparatorios, protecciones necesarias del sistema de vía o elementos accesorios, alquiler de la maquinaria, asistencia de personal especializado, limpieza final e inspección del acabado final, materiales, mano de obra, equipo, herramientas, maniobras y demás cargos necesarios para la correcta ejecución del concepto.
- Esta unidad se aplica sobre plataforma genérica, se incluye el suministro de balasto y su vertido y bateo, se excluye el suministro del Riel, pero sí incluye el traslado e instalación y se excluye el suministro del durmiente suela bajo durmiente.
- Además, el montaje de vía deberá realizarse acorde a lo descrito en el plano TMIB-T1-IFR-PL-000-3004 y según la siguiente sección tipo:

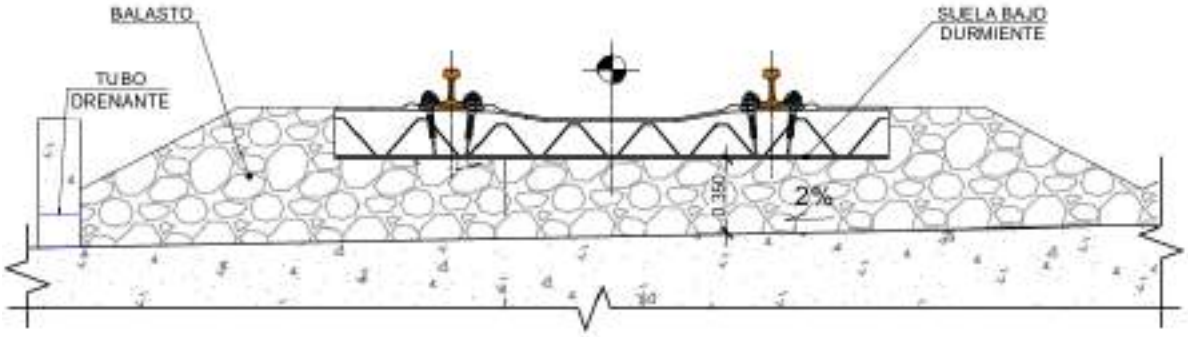


Figura II.7. Vista de sección tipo de vía simple sobre balasto

- **Durmiente de concreto y fijaciones de riel y suelas bajo durmiente k1**

Es un durmiente de concreto pretensado de longitud 2,59 metros, incluyendo los correspondientes sets de fijaciones elásticas para ambos rieles 115RE y suela bajo durmiente de tipo “k1”, así como todo lo necesario para su correcta ejecución.

Las características técnicas del durmiente de concreto suministrado, fijaciones de riel y suela bajo durmiente k1 serán acorde a lo recogido en los documentos: Especificación para el proyecto, diseño, fabricación y recepción de durmientes monolíticos de concreto de FONATUR y Especificación técnica para la fabricación y recepción del sistema de fijación elástica para durmientes de concreto monolíticos de FONATUR, cuyas características principales se exponen a continuación, de manera enunciativa más no limitativa:

- Las dimensiones y la resistencia a la flexión del durmiente deberán ser capaces de mantener la distancia entre los patines de rieles con la posición inclinada del eje del riel prescrita para garantizar el escantillón de la vía de 1,435 mm, con una tolerancia de (±0.0625”) 1.6 mm, medido en ángulo recto en un plano horizontal ubicado a 1.58 cm (5/8”), debajo del hongo del riel y para separación de 600 mm entre centros de durmientes sin perjuicio de las tolerancias indicadas en el punto 4.1 para el escantillón de vía medido en obra.
- La longitud nominal del durmiente de concreto postensado y pretensado deberá ser de 2 590 mm (8’ 6”), permitiéndose una tolerancia de ± 6.35 mm (1/4”) respecto de la longitud.
- El ancho de la cara inferior del durmiente puede ser constante o variable a lo largo de la pieza, con un máximo de 330 mm (13”) y un mínimo de 220 mm (8.6”); pero la superficie de apoyo en el balasto bajo cada riel no debe ser menor de 2 440 cm^2. Se permite una tolerancia de ±3.18 mm (1/8”) respecto al ancho nominal
- El ancho de la cara superior del durmiente no debe ser mayor de 330 mm (13”) ni menor de 150 mm (6”) en ninguna sección. El ancho de la superficie de apoyo del patín del riel no debe ser menor de 190 mm (7.5”). Se permite una tolerancia de ± 3.18 mm (1/8”) respecto al ancho nominal.

- Los requisitos de flexión para los valores de diseño a la flexión factorizados se obtienen mediante el método descrito en el Artículo 2.4.2 del documento Especificación para el proyecto, diseñofabricación y recepción de durmientes monolíticos de concreto.
- El sistema de fijación será de tipo Vossloh con clip elástico o similar se suministrará suela bajo durmiente de tipo K1, para el aumento de la superficie de contacto entre durmiente y balasto que permita la disminución de la tensión transmitida, para su ubicación tanto en estructuras elevadas como en las correspondientes transiciones.
- El valor de rigidez K1 se definirá en los futuros trabajos incluidos en la Ingeniería de detalle del proyecto, para que proporcione una deflexión controlada y estable del riel, permitiendo disminuir la sobretensión generada en el balasto sobre plataforma rígida.

Sistema de fijación elástica	Tipo Vossloh con clip elástico o similar.
Peso de diseño	710 lbs (322.05 kg)
Longitud	8´6” (2590 mm)
Resistencia a la flexión	Railseat positive 319 in-kips‘p Center negative 205 in-kips
Separación entre durmientes	Acorde a lo establecido en la AREMA 2019 de 24”-30” (600mm-762mm) entre centros de durmientes. Tomando un valor de 600 mm.
Concreto	Resistencia a 28 días mínima de 7000 psi (48.26 Mpa)

- **Vía simple de transición sobre balasto entre estribo y viaducto**

La unidad comprende el montaje de vía simple de transición sobre balasto y en el caso particular de montaje en la zona comprendida entre estribo y viaducto mediante el empleo de riel 115 RE, durmientes monobloque con suela bajo durmiente de rigidez K1, K2, K3, fijaciones elásticas, así como todo lo necesario para su correcta ejecución.

Las características técnicas del suministro y montaje de vía simple sobre balasto y plataforma genérica deberán cumplir de manera enunciativa más no limitativa, lo siguiente:

- Montaje de vía simple sobre balasto con riel 115RE a partir de barras de 80 pies con formación de riel largo soldado mediante soldadura eléctrica en obra.

- Montaje de durmientes de monobloque de concretos situados cada 0,6m y fijaciones elásticas.
- Replanteo y marcaje de vía, primera y segunda nivelación, alineación, bateo y estabilizado dinámico de vía.
- Ejecución de liberación de las tensiones en la vía montada en las zonas exteriores al túnel.
- Ejecución de amolado final de cada uno de los rieles que componen la vía mediante tren de amolado en línea.
- Se incluirán los trabajos preparatorios, protecciones necesarias del sistema de vía o elementos accesorios, alquiler de la maquinaria, asistencia de personal especializado, limpieza final e inspección del acabado final, materiales, mano de obra, equipo, herramientas, maniobras y demás cargos necesarios para la correcta ejecución del concepto.
- Esta unidad se aplica sobre plataforma genérica, se incluye el suministro de balasto y su vertido y bateo, se excluye el suministro del Riel, pero sí incluye el traslado e instalación y se excluye el suministro del durmiente y las suelas bajo durmiente.
- Además, el montaje de vía deberá realizarse acorde a lo descrito en según la siguiente sección tipo:

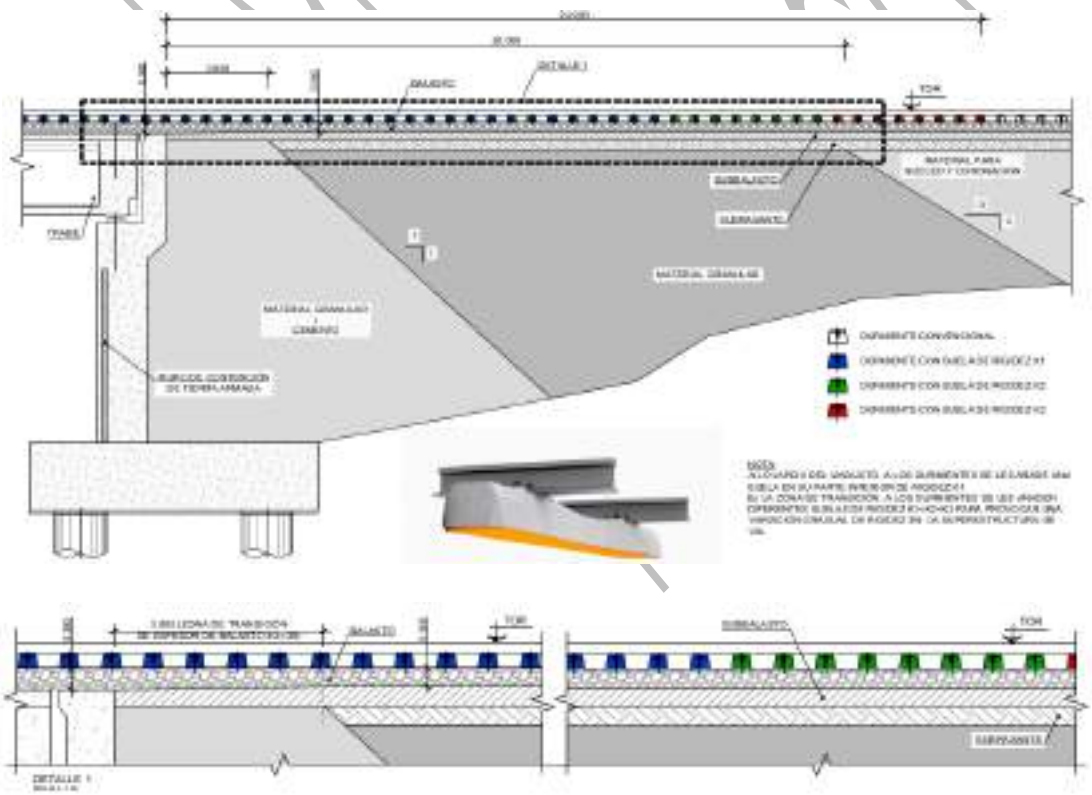


Figura II.8. Vista de sección tipo vía simple de transición sobre balasto.

- **Durmiente de concreto y fijaciones de riel y suelas bajo durmiente K1, K2 y K3**

Suministro de durmiente de concreto pretensado de longitud 2,59 metros, incluyendo los correspondientes sets de fijaciones elásticas para ambos rieles 115RE y suela bajo durmiente de tipo “k1” “k2” y “k3” así como todo lo necesario para su correcta ejecución.

Las características técnicas del durmiente de concreto suministrado, fijaciones de riel y suela bajo durmiente k1 serán acorde a lo recogido en los documentos: Especificación para el proyecto, diseño, fabricación y recepción de durmientes monolíticos de concreto de FONATUR y Especificación técnica para la fabricación y recepción del sistema de fijación elástica para durmientes de concreto monolíticos de FONATUR, cuyas características principales se exponen a continuación, de manera enunciativa más no limitativa:

- Las dimensiones y la resistencia a la flexión del durmiente deberán ser capaces de mantener la distancia entre los patines de rieles con la posición inclinada del eje del riel prescrita para garantizar el escantillón de la vía de 1,435 mm, con una tolerancia de (±0.0625”) 1.6 mm, medido en ángulo recto en un plano horizontal ubicado a 1.58 cm (5/8”), debajo del hongo del riel y para separación de 600 mm entre centros de durmientes sin perjuicio de las tolerancias indicadas en el punto 4.1 para el escantillón de vía medido en obra.
- La longitud nominal del durmiente de concreto postensado y pretensado deberá ser de 2 590 mm (8’ 6”), permitiéndose una tolerancia de ± 6.35 mm (1/4”) respecto de la longitud.
- El ancho de la cara inferior del durmiente puede ser constante o variable a lo largo de la pieza, con un máximo de 330 mm (13”) y un mínimo de 220 mm (8.6”); pero la superficie de apoyo en el balasto bajo cada riel no debe ser menor de 2 440 cm^2. Se permite una tolerancia de ±3.18 mm (1/8”) respecto al ancho nominal
- El ancho de la cara superior del durmiente no debe ser mayor de 330 mm (13”) ni menor de 150 mm (6”) en ninguna sección. El ancho de la superficie de apoyo del patín del riel no debe ser menor de 190 mm (7.5”). Se permite una tolerancia de ± 3.18 mm (1/8”) respecto al ancho nominal.
- Los requisitos de flexión para los valores de diseño a la flexión factorizados se obtienen mediante el método descrito en el

Artículo 2.4.2 del documento Especificación para el proyecto, diseño, fabricación y recepción de durmientes monolíticos de concreto.

- El sistema de fijación será de tipo Vossloh con clip elástico o similar.
- Se suministrará suela bajo durmiente de tipo K1, K2 Y K3, para el aumento de la superficie de contacto entre durmiente y balasto que permita la disminución de la tensión transmitida, para su ubicación tanto en estructuras elevadas como en las correspondientes transiciones.
- Los valores de rigidez K1<K2<K3 se definirán en los futuros trabajos incluidos en la Ingeniería de detalle del proyecto, para que proporcionen una deflexión controlada, estable y gradual del riel al paso del vehículo ferroviario en las zonas donde se ubiquen.

Sistema de fijación elástica	Tipo Vossloh con clip elástico o similar.
Peso de diseño	710 lbs (322.05 kg)
Longitud	8´6" (2590 mm)
Resistencia a la flexión	Railseat positive 319 in-kips'p Center negative 205 in-kips
Separación entre durmientes	Acorde a lo establecido en la AREMA 2019 de 24"-30" (600mm-762mm) entre centros de durmientes. Tomando un valor de 600 mm.
Concreto	Resistencia a 28 días mínima de 7000 psi (48.26 Mpa)

- **Vía simple sobre pilarillos para su instalación en talleres y cocheras y bases de mantenimiento**

La unidad comprende suministro y montaje de vía simple sobre pilarrillos metálicos del tipo heb 200, colocados cada 75 cm a partir de barras de 80 pies con formación de riel mediante soldadura aluminotérmica, así como todo lo necesario para su correcta ejecución.

Las características técnicas del suministro y montaje de vía sobre pilarillos metálicos deberán cumplir de manera enunciativa más no limitativa, lo siguiente:

- Suministro e instalación de pilarillos metálicos del tipo heb 200 colocados cada 75 cm.
- Suministro y colocación del sistema de fijación de riel.

- Colocación de riel a partir mediante el empleo de barras de 80 pies.
- Suministro y ejecución de soldadura aluminotérmica.

- **Montaje de cambio de vía con geometría de aguja tangente y radio único de 240 metros**

Comprende el suministro y montaje de cambio de vía con geometría de aguja tangente y radio único de 240 metros, tipo 10 (ángulo de desvío con tangente 1/10), durmientes de madera, con carril 115RE de dureza 370 HB e inclinación 1:40, y tecnología de fabricación que incluye: sujeciones elásticas, uniones soldadas, corazón fundido al manganeso, sobre vía en balasto. Incluye replanteo y marcaje de vía, rieles, durmientes, sujeciones, motor bateable y todos sus accesorios, nivelación, alineación, y todas las operaciones hasta su recibido en segunda nivelación. Esta unidad se aplica para cualquier tipo de plataforma y tráfico.

Este tipo de cambio se utilizará en bases de mantenimiento, talleres y cocheras.

- **Montaje de cambio de vía con geometría de aguja tangente y radio único de 525 metros**

Comprende el suministro y montaje de cambio de vías con geometría de aguja tangente y radio único de 525 metros, tipo 15 (ángulo de desvío con tangente 1/15), durmientes de concreto, con carril 115RE de dureza 370 HB, inclinación 1:40, y tecnología de fabricación que incluye: sujeciones elásticas, uniones soldadas, corazón fundido al manganeso, sobre vía en balasto. Incluye replanteo y marcaje de vía, rieles, durmientes, sujeciones, motor bateable y todos sus accesorios, nivelación, alineación, y todas las operaciones hasta su recibido en segunda nivelación. Esta unidad se aplica para cualquier tipo de plataforma y tráfico.

Este tipo de montaje será empleado en los aparatos de cambio para las vías que tendrán acceso al andén de las estaciones.

- **Montaje de cambio de vía con geometría de aguja tangente y radio único de 1200 metros**

Comprende el suministro y montaje de cambio de vías con geometría de aguja tangente y radio único de 1200 metros, tipo 20 (ángulo de desvío con tangente 1/20), durmientes de concreto, con carril 115RE de dureza 370 HB

e inclinación 1:40, y tecnología de fabricación que incluye: sujeciones elásticas, uniones soldadas, corazón fundido al manganeso, sobre vía en balasto. Incluye replanteo y marcaje de vía, rieles, durmientes, sujeciones, motor bateable y todos sus accesorios, nivelación, alineación, y todas las operaciones hasta su recibido en segunda nivelación. Esta unidad se aplica para cualquier tipo de plataforma y tráfico.

Este tipo de montaje se utilizará en la vía principal o general con velocidad alta.

- **Montaje de aparato de dilatación**

Suministro y montaje de aparato de dilatación completo con carrera de dilatación hasta 150 mm para escantillón de 1435 mm, compuesto por: Agujas, contra agujas, traviesas de hormigón, incluso las correspondientes a las transiciones, placas, sujeciones, así como todo lo necesario para su correcta ejecución.

- **Montaje de topera fija con dispositivo hidráulico de disipación de energía**

Suministro y colocación de topera fija, incluyendo la estructura de soporte de concreto reforzado, amortiguadores hidráulicos, todos sus mecanismos y dispositivos, así como todo lo necesario para su correcta ejecución.

Se llevará a cabo una estructura de soporte de concreto reforzado capaz de albergar los amortiguadores hidráulicos que permitan mantener una desaceleración de confort que no cause daño a las personas, al material rodante ni a la vía y bajo unas condiciones de velocidad de impacto establecidas. Estos elementos de amortiguación deberán permitir microimpactos que serán absorbidos por la cápsula de forma reversible sin necesidad de reajuste de la topera. Serán diseñadas para cargas por eje del material rodante (hasta 32.5t por eje) y velocidad de impacto de 10 km/hr. Los pesos finales de los trenes serán definidos al adjudicatario con base en las especificaciones del material rodante.

- **Montaje de topera deslizante**

Suministro y colocación de topera deslizante, así como todos sus mecanismos y dispositivos y todo lo necesario para su correcta ejecución.

CONSULTA PÚBLICO

En los finales de vía se deberán disponer de dispositivos de detención del tren. Serán diseñadas para cargas por eje del material rodante (hasta 32.5t por eje) específicamente para cada escenario de impacto con altas prestaciones para absorber la energía cinética del tren mediante el frenado por rozamiento, y velocidad de impacto de 10 km/hr.

- **Desmontaje de vía existente**

La actividad comprende el desmontaje de vía existente por tramos o escaleras o con desguace total separando todos sus elementos según se requiera, incluido clasificación de los elementos que la componen por tipo y estado de conservación.

Incluye transporte y puesta a disposición de la entidad contratante en lugar designado por ella dentro del ámbito de la obra y custodia del material hasta su retirada por la entidad contratante o empresa autorizada. Incluye cortes de riel con disco y no con soplete en caso requerido. Retirada y gestión de residuos y limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.

- **Iluminación fotovoltaica**

Esta actividad comprende el suministro, transporte, colocación y pruebas de luminaria led, las cuales serán colocadas solo en las terminales y edificaciones las cuales tendrán una capacidad de 89W, 4000K, driver 700mA, 24 VDC, 12,000 lúmenes con fotometría tipo II media, montada en punta de poste cónico circular, metálico, pintura anticorrosiva color blanco, a 7 m de altura, placa base con perforaciones y pernos de anclaje, el poste debe estar equipado con soporte punta de poste para (1) módulo fotovoltaico, la estructura de montaje debe permitir una inclinación de 0 a 30°, el poste deberá ser fabricado para soportar 125 kg de los equipos que conforman el sistema fotovoltaico.

La luminaria será alimentada eléctricamente por un panel fotovoltaico de 315 Wp, con un valor de tolerancia de +3%, una temperatura máxima de operación de 85°C y mínima de -40°C, celdas solares mono-cristalinas, protegidas con un cristal templado, VOC: 38.25 V, ISC: 10.36A, VMP: 31.88, con dimensiones: Largo= 1476 mm, Ancho= 992mm, Espesor= 35mm, Peso=18 kg, conectado a un regulador de carga, de 400 W, voltaje de entrada máximo 60Vcc, corriente carga y descarga 15A, potencia nominal 400W, tensión nominal 24Vcc, eficiencia de 97.5%, y un sistema de almacenamiento de energía con un arreglo de 2 baterías VRLA / AGM,

cada una de 140 Ah, 12 Vcc, alojadas en un gabinete metálico NEMA 3R, montado en poste.

El concepto incluye: Cableados para conexiones eléctricas de todo el sistema, protecciones eléctricas acorde a NOM-001-SEDE-2012, sistema de puesta a tierra, zapata de concreto para montaje de poste, conectores, materiales menores y todo lo necesario para su correcta instalación.

El panel solar será de tipo monocristalino fabricado en vidrio templado altamente transparente, bajo en hierro con acabado prismático libre de antimonio, cuenta con una alta resistencia a altas cargas de viento y nieve (en caso de exista esta condición en la zona a instalar). Cuenta con una tolerancia de aproximada de 0 ± 3% positiva un poco más que lo ofrecido por productos convencionales, cuenta con una velocidad de transmisión de 3.18 %, células PERC que cuentan con marco de aluminio natural lo que les proporciona una apariencia estética.

El panel solar monocristalino cuenta con las siguientes características generales:

CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS	SAYA-M315-54
Potencia máxima (Pmax)	315 W
Voltaje potencia máxima (Vm)	31.88 V
Corriente potencia máxima (Im)	9.88 A
Voltaje circuito abierto (Voc)	38.25 V
Corriente corto circuito	10.36 A
Célula solar	Monocristalino 156x156mm
Tolerancia (Pmax)	0~+3%
Número de células	54 células por serie
Dimensiones	1476x992x335 mm
Peso	18 Kg
Voltaje máximo	1500 V (TUV)/1500V(UL)
Corriente máxima	30 A
Cable	PV 4mm^2
Longitud del cable	90cm ±5
Temperatura de operación	-40~85°C
NOCT	47°C ± 2°C
Coeficiente de temp. de ISC	+(0.053±0.01)%/K
Coeficiente de temp. de Voc	-(0.35±0.001)%/K
Coeficiente de temp. de Pmax	-(0.40±0.05)%/K

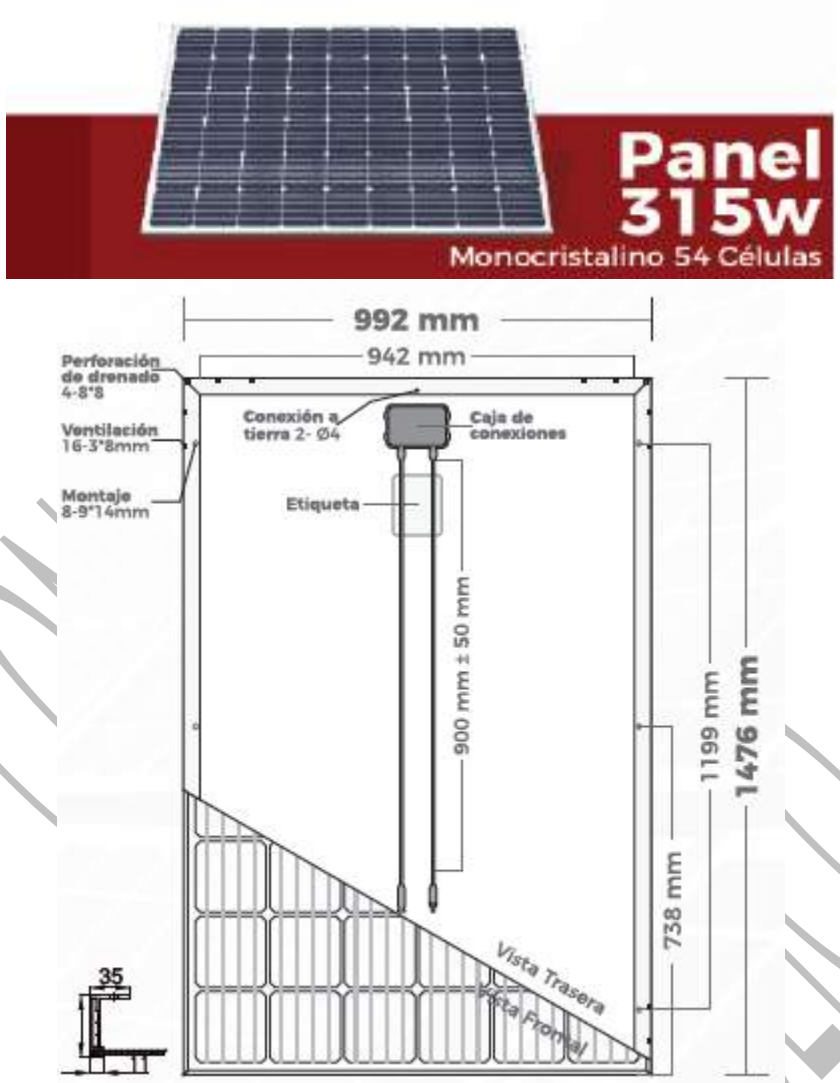


Figura II.9. Características generales del panel solar.

La tecnología de las baterías seleccionadas para su aplicación en este proyecto son del tipo AGM y GEL estas se utilizan principalmente para la industria de energías renovables. La densidad ácida inferior, el volumen superior de electrolito y una mayor distancia entre las placas, las mantiene a baja temperatura y reducen la corrosión de las placas de rejilla (que a su vez tienen una configuración especial) junto con el separador de AGM de alta calidad, garantizan una vida útil más larga. Las válvulas están especialmente diseñadas para controlar la pérdida de agua y evitar la entrada de aire o de otros elementos.

El tipo de batería (BATERÍA AGM/GEL KAISE) cuenta con las siguientes características generales:

- Modelo: KBGS121400
- Tipo de terminal: M8
- Tensión: 12V
- Capacidad nominal: 140Ah
- Peso aprox.: 34Kg
- Dimensiones: Longitud: 408mm, Profundidad: 177mm, Altura: 225mm.

Figura II.10. Tipo de batería a utilizar para las luminarias.

El banco de baterías contará con un gabinete metálico de seguridad para dos baterías con montaje en poste, cuenta con orificios de cableado para facilitar la instalación de los componentes, cuenta con chapa de seguridad, puerta desmontable para fácil acceso de los elementos a resguardar. Esta cuenta con recubrimiento de pintura horneada para zonas de alta corrosión, estas características facilitan su uso para la integración de sistemas fotovoltaicos.

El gabinete de baterías (GABINETE PARA BATERÍAS EPCOM Industrial) cuenta con las siguientes características generales:

- Material: Lámina de acero galvanizada
- Peso: 22.33 Kg
- Color: Beige
- Pintura a base de poliéster

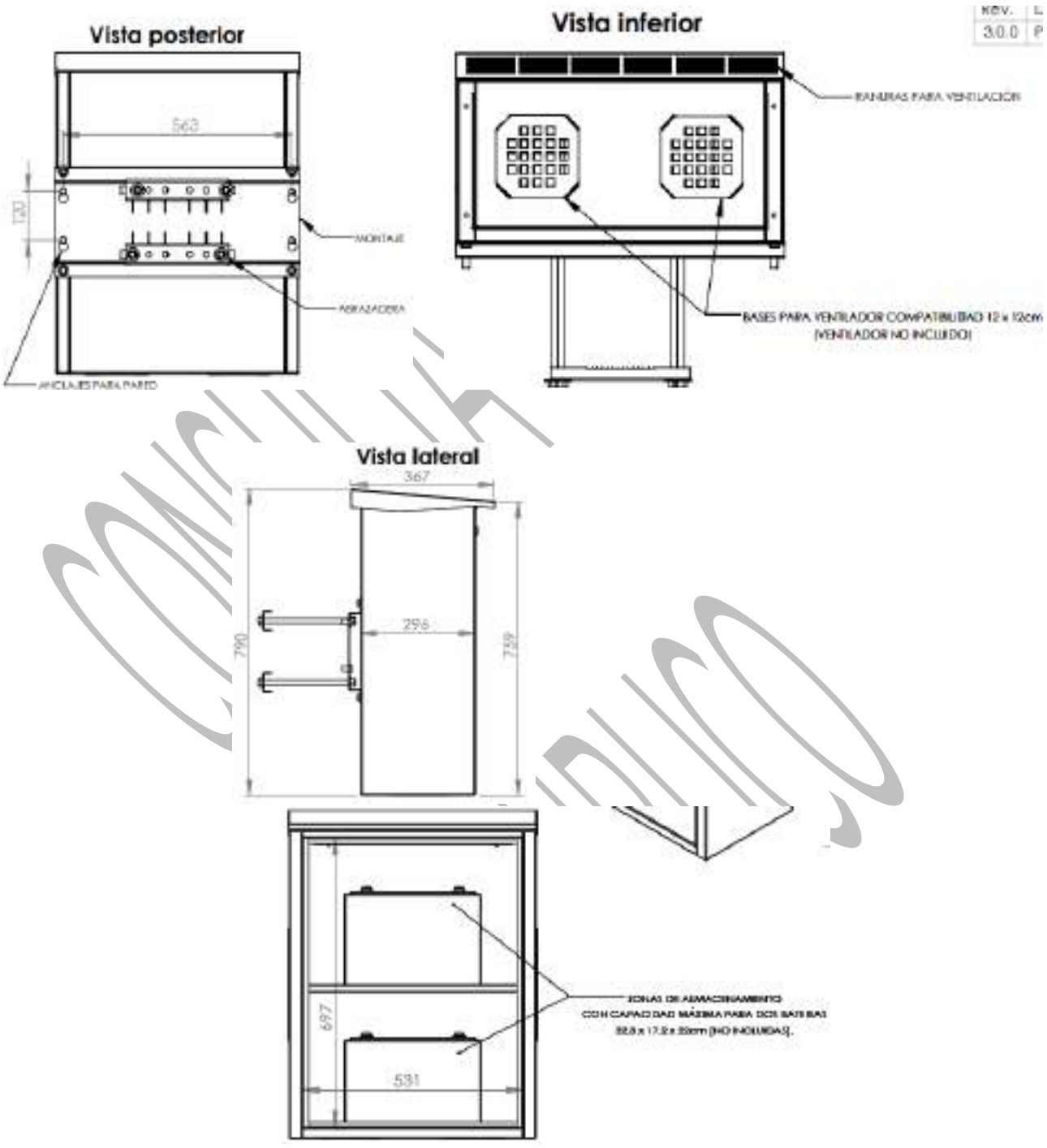


Figura II.11. Vista del tipo de gabinetes para las baterías.

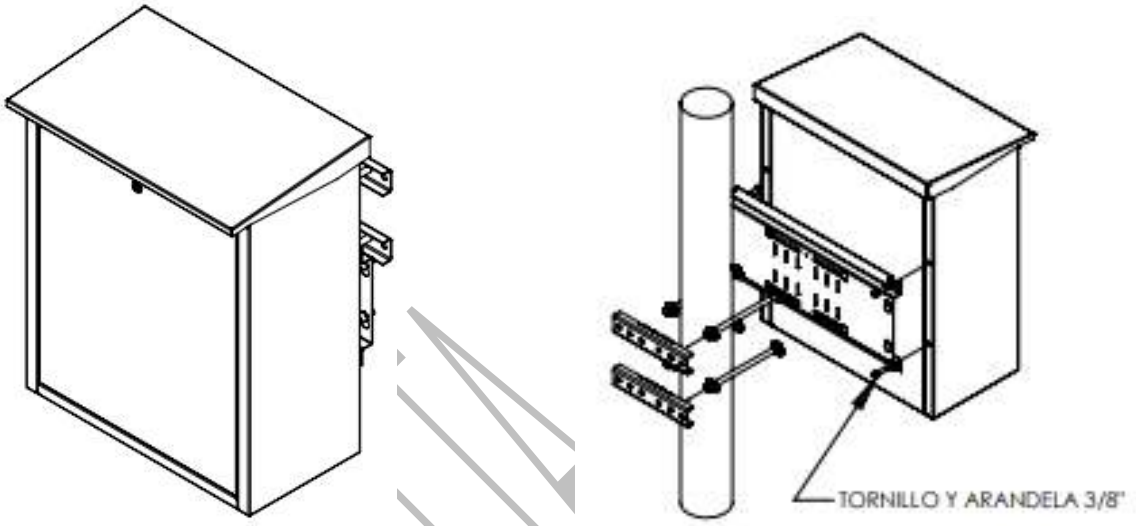


Figura II.12. Tipo de postes de soporte de gabinete para baterías

El sistema de iluminación contará con un regulador de carga para sistema fotovoltaico. Se encarga de controlar el flujo de energía entre el sistema fotovoltaico y las baterías, se seleccionará un regulador tipo MPPT, este tipo de regulador de carga permite trabajar a tensiones diferentes entre el arreglo fotovoltaico y las baterías y adapta la tensión de funcionamiento en el arreglo fotovoltaico a la que proporcione la máxima potencia.

Las luminarias serán de Topo Roadway DSX0, la cual es para urbanización, de 89W, 4000K, driver 700mA, 24 VDC, 12,000 lúmenes con fotometría tipo II media, marca LITHONIA LIGHTING.

Los materiales son los siguientes:

- Luminaria tipo Roadway, serie size 0 catálogo: de acuerdo al proyecto, marca LITHONIA LIGHTING o equivalente.
- Percha a 7.00 m
- Incluye Kit de fijación (RPUMBA)
- Cable RHH, 90°C., calibre 14 AWG.
- Cable de cobre desnudo calibre 12 AWG.

CONSULTA PÚBLICA

Figura II.13. Tipo d luminarias

Para la colocación de las luminarias se empleará un poste tipo cónico circular, punta de poste, metálico, pintura anticorrosiva color blanco, 8m de altura, percha a 7m, placa base con perforaciones y pernos de anclaje, el poste debe estar equipado con soporte punta de poste para (1) módulo fotovoltaico, la estructura de montaje debe permitir una inclinación de 0 a 30° (la cantidad de paneles por sistema de fijación será el indicado en planos), el poste deberá ser fabricado para soportar 125 kg de los equipos que conforman el sistema fotovoltaico. Incluye: herramientas y materiales menores y todo lo necesario para su correcta instalación.

- **Caminos de Servicio**

Se realizarán caminos de servicio para comunicar los frentes de trabajo con un ancho de entre 3 a 4 metros dependiendo de las necesidades en campo, los lugares para la obtención de materiales destinados a la

construcción y para permitir el movimiento de los equipos, maquinaria y vehículos necesarios para su realización.
Esta incluye la formación de terraplenes que se definen como estructuras que se construyen con materiales productos de cortes o procedentes de Bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto o la Dependencia, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos y tender taludes.

Los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes, cumplirán con lo establecido en las Normas N-CMT-1-01, Materiales para Terraplén, N-CMT-1-02, Materiales para Subyacente y N-CMT-1-03, Materiales para Subrasante, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dependencia. Los materiales procederán de los cortes o bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Dependencia.

Los materiales para la construcción del cuerpo del terraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, cuando procedan de cortes, pueden ser compactables o no compactables. Cuando provengan de bancos o se utilicen en la construcción de las capas subyacentes y subrasantes, siempre serán compactables.

El equipo que se utilice para la construcción de terraplenes, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo remplace o sustituya al operador. El equipo contemplado para esta actividad será el siguiente:

- Motoconformadoras. Las motoconformadoras que se utilicen para el extendido y conformación de terraplenes, serán autopropulsadas, con cuchillas cuya longitud sea mayor de 3.65 metros, y con una distancia entre ejes mayor de 5.18 metros.
- Tractores. Los tractores serán montados sobre orugas, reversibles, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.

- Motoescrepas. Las motoescrepas serán autocargables en el menor tiempo, con capacidad de 8.4 metros cúbicos como mínimo, con descarga plena.
- Cargadores frontales. Los cargadores frontales serán autopropulsados y reversibles, de llantas o sobre orugas, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.
- Compactadores. Los compactadores serán autopropulsados y reversibles. Los compactadores vibratorios estarán equipados con controles para modificar la amplitud y frecuencia de vibración.

Los alineamientos, perfiles y secciones del cuerpo del terraplén, la capa subyacente y la capa subrasante, deberán cumplir con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en la siguiente tabla, para lo que se hará el seccionamiento topográfico en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros Y en estaciones singulares como las de inicio y término de curvas, entre otras.

Las compactaciones del cuerpo del terraplén, la capa subyacente y la capa subrasante, determinadas para cada capa tendida y compactada, en calas ubicadas al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual M-CAL-1-02, Criterios Estadísticos de Muestreo, cumpla con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Dependencia.

Es importante mencionar que, aun no se tienen definidos los sitios donde se requieren los caminos de servicio.

- **Protecciones acústicas**

Se realizará la colocación de protecciones acústicas y/o vibratorias a través de paneles modulares para aislamiento de ruido aéreo y/o vibración (ruido estructural), fijados a una base de concreto armado de f'c"200 kg/cm^2, según sea el caso. Incluye: Ubicación, trazo, excavación por medio manuales, afine, relleno, cimbra acabado común, malla electrosoldada 6,6/10,10, amarres de alambre recocido, concreto hecho en obra de 200 kg/cm^2, nivelación vertical, placas y anclas de acero, postes laterales, placas del sistema acústico, acarreos hasta el lugar de su utilización, desperdicios, mano de obra, herramientas, equipos, equipo de seguridad para el personal de campo, limpieza y retiro de sobrantes o desperdicios.

Las características técnicas de las protecciones acústicas dependen de la ubicación final donde se requieran, según el estudio acústico del proyecto

CONSULTA PÚBLICA

ejecutivo, tomando como base el estudio de IB, se determinarán ciertos puntos de la traza donde se discurra en las proximidades de edificaciones colindantes, puede darse el caso que necesitemos recurrir a barreras formadas por paneles acústicos o simplemente sistemas de vía con un grado de elasticidad mayor, y por consiguiente, con una mayor capacidad de atenuación de las vibraciones ocasionadas por la circulación del ferrocarril.

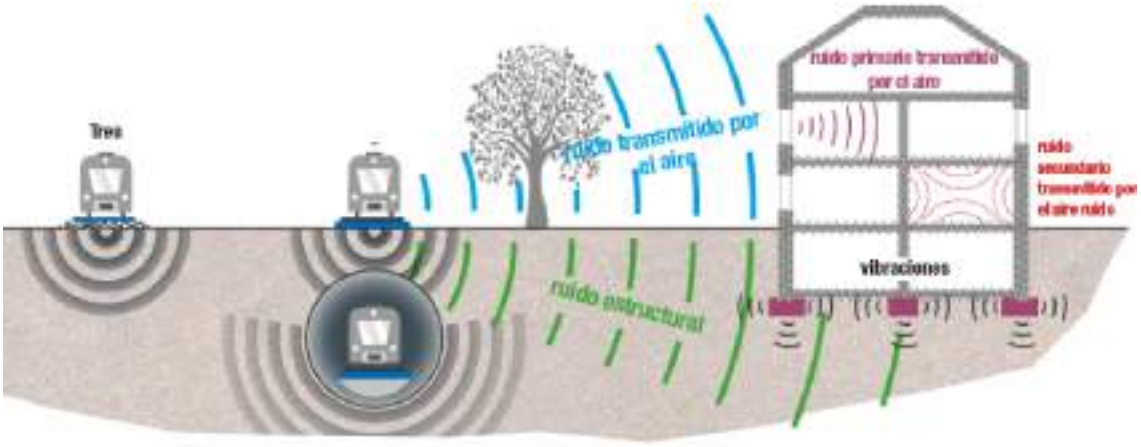


Figura II.14. Protecciones acústicas.

Con el objetivo de mitigar la transmisión de ruido aéreo y de impacto en forjados entre distintos usuarios en edificios residenciales públicos o privados, como viviendas, hoteles, hospitales, etc. Se prevé el suministro y colocación de barrera acústica con las siguientes características: de 2.20 M. de altura, realizada con paneles modulares de PVC, compuesta por dos tipos de riel de paneles “silent protector” o similares, de 68.58 Mm de espesor x 151.38 Mm ancho y 3.05 M de longitud y riel de paneles “tuf barrier” o similares, de 68.58 Mm de espesor x 151.38 Mm de ancho y 3.05 M de longitud, con aislamiento al ruido aéreo 24 db, formados por núcleos de lana mineral revestido por una de sus caras con velo negro, dispuesto entre dos capas de 15 mm de espesor de PVC o madera tratada para exterior, fijada a una base de concreto armado de f'c"200 kg/cm^2, clasificación de exposición a1, tamaño máximo del agregado de 19 mm, revenimiento menor de 10 cm, refuerzo con malla electrosoldada 6,6/10,10. Incluirán: Ubicación, trazo, excavación por medio manuales de dos puntos de apoyo de forma cónica de 30 cm de diámetro y 90 cm de alto, afine, relleno, cimbra acabado común de forma cónica, malla electrosoldada 6,6/10,10, amarres de alambre recocido, concreto hecho en obra de 200 kg/cm^2, nivelación vertical, placas de acero de 3/8" de espesor con 4 anclas

de acero de 3/8" de 30 cm y 2 postes laterales, placas del sistema acústico, acarreos hasta el lugar de su utilización, desperdicios, mano de obra, herramientas, equipos, equipo de seguridad para el personal de campo, limpieza y retiro de sobrantes o desperdicios.

Figura II.15. Tipos de protecciones acústicas

Con el objetivo de mitigar la transmisión de ruido y vibraciones provocadas por el paso ferroviario, es posible incluir en la superestructura de vía una serie de componentes resilientes, (fabricadas normalmente en caucho o materiales poliméricos) que, mediante su deformación provocada por el peso de los trenes, absorben la energía generada. De este modo, se evita la transmisión de las molestas vibraciones a las estructuras cercanas a la propia vía. La elección de la medida más adecuada: sujeciones de riel más elásticas, suelas bajo durmientes, manta bajo balasto o losa de vía (para el caso de vía en placa), etc, dependerá del estudio y cálculo detallado.

Se propone el empleo de suelas bajo durmiente con el fin de proporcionar una mayor elasticidad a la superestructura de vía, situada sobre el tablero de las estructuras elevadas que, por tanto, resulta ser una plataforma mucho más rígida que la convencional. Estos elementos aumentan la superficie de apoyo del durmiente, y por tanto distribuyen mejor la carga aplicada por las circulaciones, reduciendo así el deterioro sobre la superficie de apoyo. A continuación, se muestra un detalle de la misma:

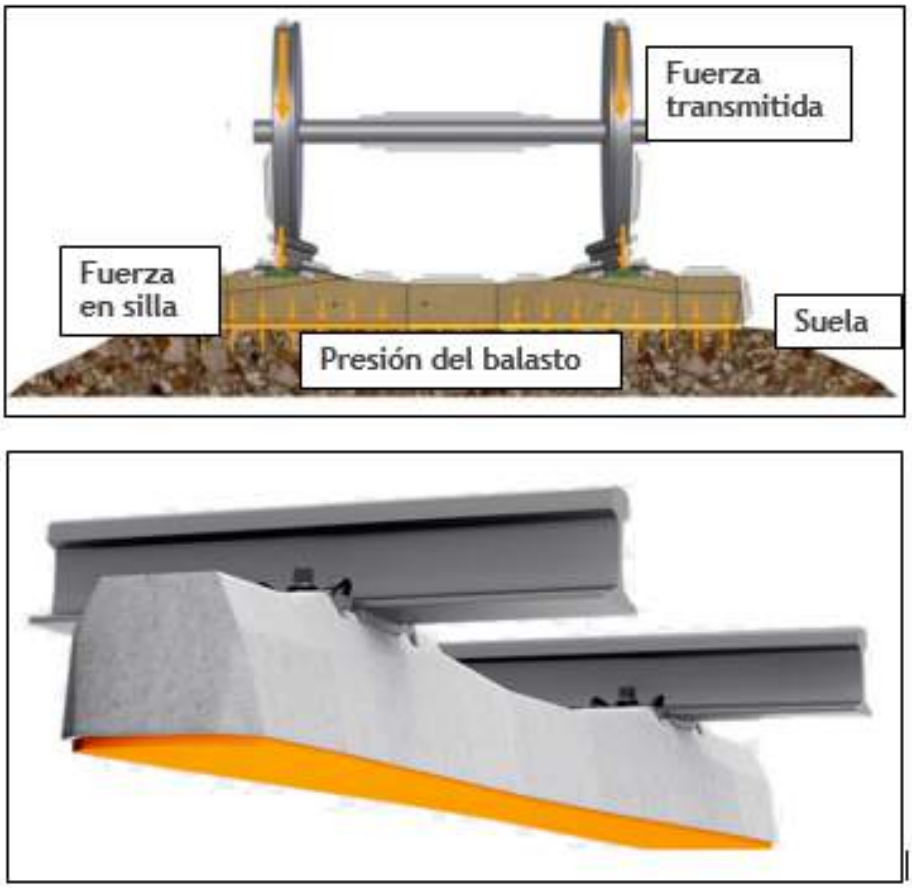


Figura II.16. Suelas bajo durmientes para la atenuación de ruido y vibraciones

Las características técnicas del durmiente de concreto suministrado, fijaciones de riel y suela bajo durmiente k1 serán acorde a lo recogido en los documentos: Por último, en aquellos tramos donde se requiera una alta capacidad de atenuación del sistema donde los dos sistemas anteriormente descritos no sean capaces de alcanzar los niveles previstos, se plantea el empleo de sistemas de manta bajo balasto o bajo la propia losa de concreto. Estas mantas se instalan directamente bajo el lecho de balasto o de la losa de concreto, ayudando a brindar un aislamiento de las vibraciones, así como la protección de los componentes de la vía. En el caso de la vía sobre balasto, esta capa de protección permite reducir la frecuencia de las tareas de mantenimiento necesarias a lo largo de la vida útil de la línea férrea.

Figura II.17. Sistemas de manta bajo balasto o bajo la propia losa de concreto.

Es importante mencionar que la capacidad atenuadora de los sistemas citados, depende de la frecuencia a la cual se excite la vía, por lo tanto, la elección adecuada de cada uno de ellos se llevará a cabo a través del estudio detallado de las condiciones de proyecto en el tramo donde la vía circule próxima a las edificaciones.

- **Pasos de fauna**

En el caso de vías de comunicación terrestre como carreteras y vías de ferrocarril existen diversas medidas de mitigación a nivel mundial para disminuir los efectos negativos de dichas vías sobre la vida silvestre, entre las que destacan, por su eficacia, los pasos de fauna, pues a) minimizan la segmentación de los ecosistemas, b) incrementan la permeabilidad y la conectividad del hábitat a lo largo de una carretera y c) reducen las colisiones de los vehículos con los animales silvestres. Los pasos de fauna son estructuras construidas ex profeso o adaptaciones de estructuras existentes que se clasifican principalmente en puentes elevados y túneles de acuerdo con su dimensión, material y efecto sobre el paisaje (Manterola, *et al*., 2011, Bauni, *et al*., 2017).

Sin embargo, en la actualidad son insuficientes los proyectos de infraestructura vial (carreteras y vías férreas) que cuentan con pasos de fauna como medida de mitigación del impacto ambiental. Esto se debe en gran parte a que, en la normatividad oficial ambiental, no existe una exigencia para la construcción de pasos de fauna o en su defecto, la adecuación de infraestructura para su efecto (Gómez, 2016). En este programa se establece las directrices necesarias para el establecimiento y monitoreo de pasos de fauna necesarios para salvaguardar las especies de fauna identificadas en los muestreos de campo del Proyecto TM-F1.

Los sitios para el establecimiento y construcción de los pasos de fauna se seleccionaron de acuerdo a los siguientes criterios:

- Presencia de cuerpos de agua (ríos, cenotes y aguadas) aledaños al derecho de vía (DDV) ya que la fauna silvestre utiliza estos lugares como referencia para desplazarse en busca de alimento. Por lo que en estas áreas, son necesarios para reconectar las comunidades vegetales existentes.
- Variaciones en el relieve como crestas, valles y arroyos para canalizar el desplazamiento de animales y facilitar el paso de fauna terrestre y acuática.
- Presencia de zonas con superficies de vegetación natural. La mayor densidad de pasos se ubicó en áreas densas mientras la menor en zonas de poca vegetación que han sido impactadas por actividades antropogénicas. En zonas de vegetación densa importantes para la conservación de especies, se estableció que el número de pasos de fauna y la distancia a la que deben ser colocados los pasos fauna.

Tabla 28. Densidad de los pasos de fauna de acuerdo al tipo de vegetación y uso de suelo.

Tipo de hábitat interceptado	**Densidades mínimas de pasos por grupo de fauna**			
	Grandes mamíferos	**Distancia entre pasos**	**Pequeños vertebrados**	**Distancia entre pasos**
Zonas de vegetación densa	1	1 km	1	500 m
Zonas de deforestadas	1	3 km	1	1 km

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015

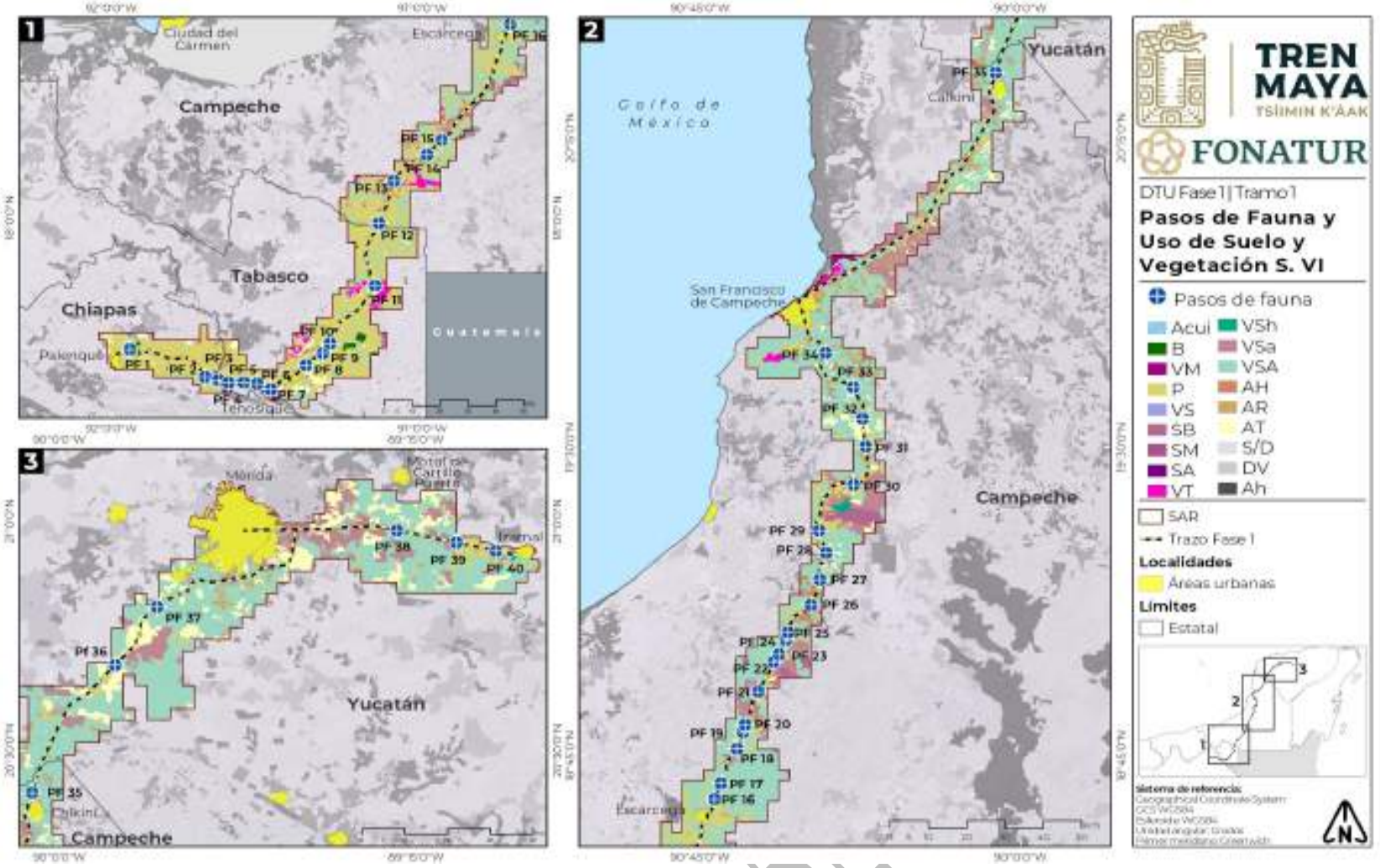


Figura II. 18. Distribución de los pasos de fauna dentro del SAR para los diferentes tramos del trazo del proyecto TM-F1 (*Fuente*: Elaboración propia con datos de INEGI, 2017).

De acuerdo con el tipo y tamaño de las especies encontradas dentro del SAR (ver Capítulo IV, Fauna), el diseño ingenieril y arquitectónico para la construcción de los pasos de fauna debe ser inferior para conservar el paisaje, respetando las dimensiones establecidas en la siguiente tabla. Las dimensiones que se indican se encuentran en términos del ancho (A) y la altura (H) de la sección de la estructura, así como a su índice de apertura (ver siguiente figura). El índice de apertura se calcula a partir de la relación entre el ancho y la longitud del paso, o bien entre la sección (ancho x alto) y la longitud, lo que permite considerar el requerimiento de que a mayor longitud del paso (que corresponde a vías con mayor ancho de plataforma), se requiere mayor ancho de la estructura

Tabla II.35. Dimensiones de pasos de fauna inferiores necesarios para el tramo de el Proyecto TM-F1.

Tipo de paso	**Usos**	**Grupos de fauna**	**Dimensiones del paso**					**Superficie considerando un DDV de 40 m (m²)**
			Mínimas (AxH)			**Recomendadas (AxH)**		
Inferior para grandes mamíferos	Específico para la fauna	Grandes mamíferos	7 x 3.5 m, índice de apertura > 0.75 12 x 3.5 m, índice de apertura > 1.5			15 x 3.5 m		600
Inferior multifuncional	Mixto para fauna y camino o vía pecuaria	Grandes mamíferos	7 x 3.5 m, índice de apertura > 0.75 12 x 3.5 m, índice de apertura > 1.5			15 x 3.5 m		600
Inferior específico para pequeños vertebrados	Específico para la fauna	Pequeños vertebrados	2 x 2 m			---		80
Paso entre árboles	Específico para la fauna	Mamíferos arborícolas	A = 10 m, Índice de apertura > 0.8			A = 20-50 m		400
Paso para anfibios	Específico para la fauna	Anfibios	Longitud (m)	<20	20-30	30-40	40-50	
			Sección (AxH)m	1x0.75	1.5x15	1.75x1.25	2x1.5	40 - 80

A = Ancho, **H** = Altura, **L** = Longitud, **Índice de apertura** = AxH/L
Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015

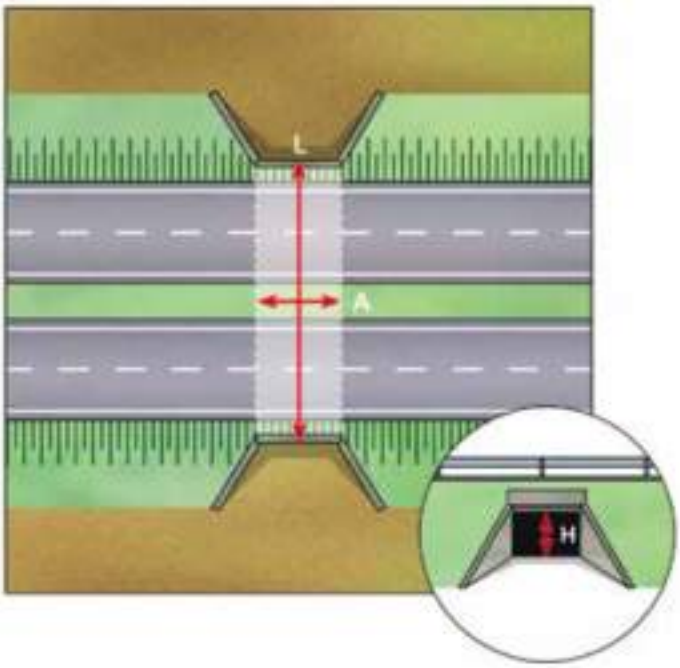


Figura 19. Obtención de la anchura, longitud y altura de los pasos inferiores (*Fuente*: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015).

En las siguientes imágenes se presentan ejemplos de los diferentes pasos de fauna.

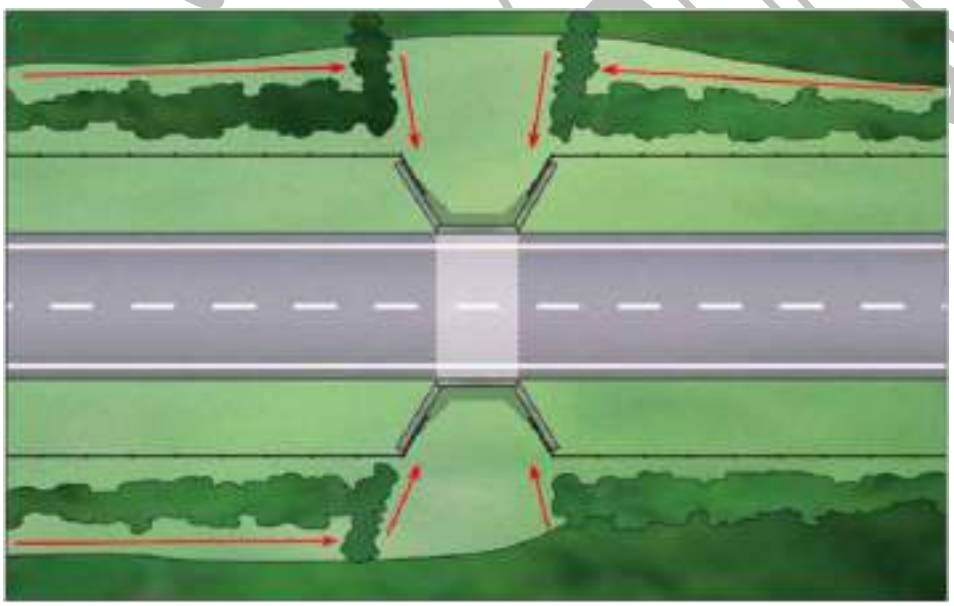


Figura 20. Esquema general de la distribución de la vegetación a los lados de los pasos de fauna (*Fuente*: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015).

Figura 21. Esquema general de un paso inferior multifuncional (*Fuente*: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015).

Figura 22. Esquema general de un paso inferior específico (*Fuente*: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015).

Figura 23. Esquema general de un paso inferior específico para pequeños vertebrados (*Fuente*: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015).

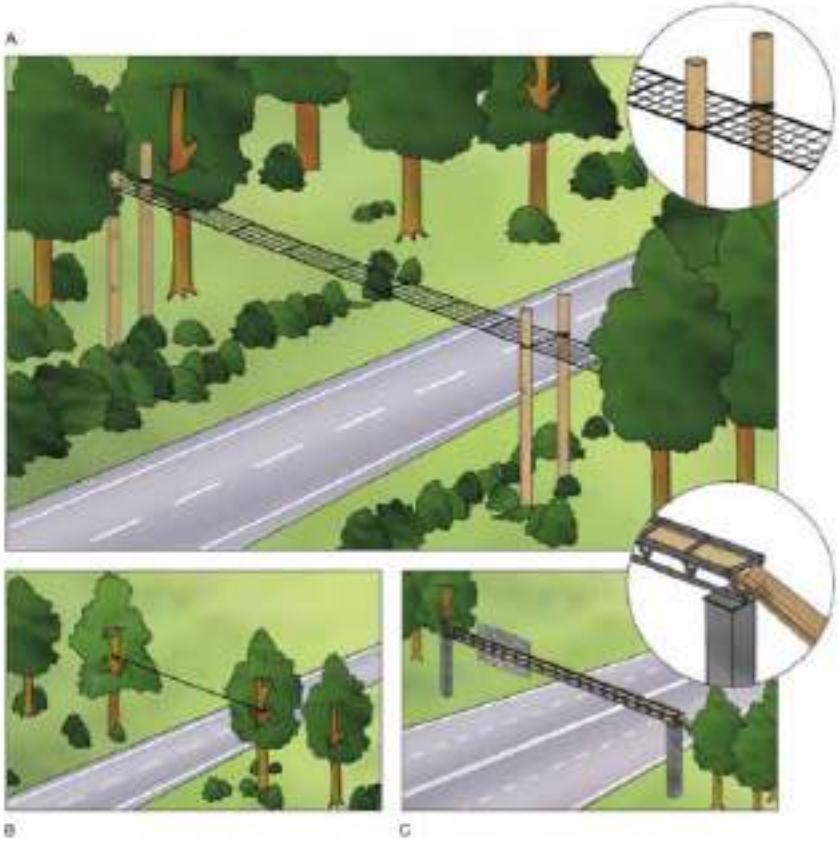


Figura 24. Esquema general de distintos tipos de pasos aéreos según la anchura de la vía. A) puente de malla, B) cable entre arboles y C) plataforma para el paso de fauna en soportes de señalización (*Fuente*: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015).

La construcción de los pasos de fauna consta de diversos conceptos de obra, cuyas definiciones se enlistan a continuación de manera enunciativa más no limitativa:

Tabla II.36. Características constructivas de los pasos de fauna.

n°	NOMBRE DE CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
1	Plantilla de concreto	Plantilla de concreto hecho en obra f'c= 150 kg/cm2. Resistencia normal en desplante de cimentación. Incluye: Materiales, desperdicios, mano de obra, herramienta menor, acarreos hasta el lugar de su utilización, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, y todo lo necesario para su correcta ejecución.
2	Concreto estructural f'c=250 kg/cm2 en pilas	Suministro, vaciado y vibrado de concreto clase 1, f'c=250 kg/cm2, premezclado, resistencia normal, revenimiento, bombeado con sistema "tremie", superfluidizante, en pilas. Incluye: Materiales, desperdicios, mano de obra, acarreos hasta el lugar de su utilización a cualquier nivel y a cualquier altura, bombeo, maquinaria, equipo, herramienta, andamios, pruebas de laboratorio, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, y todo lo necesario para su correcta ejecución.
3	Concreto estructural f'c=250 kg/cm2	Suministro, vaciado y vibrado de concreto clase 1, f'c=250 kg/cm2, premezclado, resistencia normal, revenimiento, bombeado, superfluidizante, en estructura. Incluye: Materiales, desperdicios, membrana de curado, mano de obra, acarreos hasta el lugar de su utilización a cualquier nivel y a cualquier altura, bombeo, maquinaria, equipo, herramienta, andamios, pruebas de laboratorio, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, y todo lo necesario para su correcta ejecución.
4	Concreto estructural f'c=300 kg/cm2	Suministro, vaciado y vibrado de concreto clase 1, f'c=300 kg/cm2, premezclado, resistencia normal, revenimiento, bombeado, superfluidizante, en cimentación y/o estructura. Incluye: Materiales, desperdicios, membrana de curado, mano de obra, acarreos hasta el lugar de su utilización a cualquier nivel y a cualquier altura, bombeo, maquinaria, equipo, herramienta, andamios, pruebas de laboratorio, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, y todo lo necesario para su correcta ejecución.
5	Acero de refuerzo f'y=4,200 kg/cm2,	Suministro, habilitado, colocación de acero de refuerzo ASTM A615 / A615M Grado 60 (fy=4,200 kg/cm2) en cimentación y/o estructura. Incluye: Materiales, desperdicios, pruebas de laboratorio, traslapes, silletas, separadores, conectores roscados o soldadura para empate de varillas de acuerdo a proyecto, mano de obra, maquinaria, equipo, herramienta menor, acarreos y elevaciones hasta el lugar de su utilización a cualquier altura y cualquier nivel, andamios, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, y todo lo necesario para su correcta ejecución.
6	Guarniciones y parapetos	Suministro e instalación de guarniciones y parapetos. Incluye: Materiales, desperdicios, mano de obra, herramienta menor, acarreos y elevaciones hasta el lugar de su utilización a cualquier altura y cualquier nivel, pruebas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, y todo lo necesario para su correcta ejecución.

n°	NOMBRE DE CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
7	Junta de dilatación	Suministro y colocación de metro lineal de junta de dilatación para paso de fauna de geometría indicada en planos de proyecto. Incluye: Materiales, desperdicios, mano de obra, pruebas de laboratorio, herramienta menor, acarreos y elevaciones hasta el lugar de su utilización a cualquier altura y cualquier nivel, andamios, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, y todo lo necesario para su correcta ejecución.
8	Tubería colectora PVC de 15cm de diámetro	Suministro e instalación de tubería colectora de PVC de 15 cm de diámetro. Incluye: Materiales, desperdicios, mano de obra, herramienta menor, acarreos y elevaciones hasta el lugar de su utilización a cualquier altura y cualquier nivel, pruebas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, y todo lo necesario para su correcta ejecución.
9	Tubería colectora PVC de 20cm de diámetro	Suministro e instalación de tubería colectora perforada de PVC de 20 cm de diámetro. Incluye: Materiales, desperdicios, mano de obra, herramienta menor, acarreos y elevaciones hasta el lugar de su utilización a cualquier altura y cualquier nivel, pruebas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, y todo lo necesario para su correcta ejecución.
10	Sumidero 150x55mm	Suministro y colocación de sumidero de 150x55 mm o similares dimensiones., Incluso apertura de hueco y relleno de trasdós compactado, juntas de estanqueidad y material de sellado, rejilla de fundición. Incluye: Materiales, desperdicios, mano de obra, herramienta menor, acarreos y elevaciones hasta el lugar de su utilización a cualquier altura y cualquier nivel, pruebas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, y todo lo necesario para su correcta ejecución.
11	Impermeabilizante sobre tablero	Suministro y colocación de impermeabilizante sobre tablero, compuesto por una impregnación bituminosa de 1 mm de espesor, membrana de betún elastómero armada con geotextil de 4 mm de espesor y mezcla asfáltica de 30 mm de espesor. Incluye: Materiales, desperdicios, mano de obra, herramienta menor, acarreos y elevaciones hasta el lugar de su utilización a cualquier altura y nivel, pruebas, andamios, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, y todo lo necesario para su correcta ejecución.
12	Impermeabilizante para trasdós de marcos, muros y aleros	Suministro y colocación de impermeabilización estructuras de drenaje (trasdós de marcos y aleros), a base de 1 membrana nodular de polietileno de alta densidad (hdpe) y 1 geotextil de polipropileno de 4 mm de espesor, fibras no tejidas y de acuerdo con los correspondientes estándares definidos por la astm. Incluye: Materiales, desperdicios, limpieza y preparación de la superficie que deberá estar lisa, seca, libre de obstáculos, protuberancias, o depresiones, traslapes, mano de obra, acarreos hasta el lugar de su utilización a cualquier nivel y a cualquier altura, maquinaria, equipo, herramienta, andamios, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, y todo lo necesario para su correcta ejecución.
13	Cimbra y descimbra de estructura en acabado aparente	Cimbra y descimbra en estructura, acabado aparente, secciones de acuerdo a proyecto. Incluye: Materiales, desperdicios, moldes y obra falsa a base de madera y metálica, chaflanes, desmoldante, ajustes, cortes, acarreos y elevaciones hasta el lugar de su utilización a cualquier nivel y cualquier altura, maquinaria, equipo, herramienta, andamios, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.

n°	NOMBRE DE CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
14	Cimbra y descimbra de estructura en acabado común	Cimbra y descimbra en cimentación, acabado común, secciones de acuerdo a proyecto. Incluye: Materiales, desperdicios, moldes y obra falsa a base de madera y metálica, chaflanes, desmoldante, ajustes, cortes, acarreos y elevaciones hasta el lugar de su utilización a cualquier nivel y cualquier altura, maquinaria, equipo, herramienta, andamios, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.
15	Excavación a máquina y tiro a banco de desperdicio	Excavación y/o corte a cielo abierto, en material clase “A” o “B”, en cualquier zona, a cualquier profundidad, a máquina, carga y acarreo de material producto de la excavación a banco de desperdicio autorizado, medido en banco. Incluye: Materiales, mano de obra, afine de taludes y fondo de excavación, maquinaria, equipo, herramienta, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.
16	Excavación a máquina y reaprovechamiento	Excavación y/o corte a cielo abierto, en material clase “A” o “B”, en cualquier zona, a cualquier profundidad, a máquina, carga y acarreo para reaprovechamiento en conformación de rellenos y/o terracerías, medido en banco. Incluye: Materiales, mano de obra, afine de taludes y fondo de excavación, maquinaria, equipo, herramienta, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.
19	Relleno con material producto de banco	Relleno con material seleccionado producto de banco (Sascab), en capas de 20 cm de espesor promedio, compactado al 95 % de su peso volumétrico seco máximo, a máquina, medido en sitio. Incluye: Materiales, agua, mano de obra, maquinaria, equipo, herramienta menor, pruebas de laboratorio, acarreos hasta el lugar de su utilización y todo lo necesario para su correcta ejecución.
20	Relleno con material producto de excavación	Relleno con material de producto de excavación, en capas de 20 cm de espesor promedio, compactado al 90 % de su peso volumétrico seco máximo, a máquina, medido en sitio. Incluye: Materiales, agua, mano de obra, maquinaria, equipo, herramienta menor, pruebas de laboratorio, acarreos hasta el lugar de su utilización y todo lo necesario para su correcta ejecución.
21	Muro mecánicamente estabilizado	Suministro y construcción de muro mecánicamente estabilizado a base de escamas de concreto ancladas mediante flejes. Incluye: Materiales, desperdicios, mano de obra, herramientas menores, acarreos y elevaciones hasta el lugar de su utilización a cualquier altura y cualquier nivel, pruebas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, y todo lo necesario para su correcta ejecución.
22	Apoyos de neopreno	Suministro y colocación de apoyo de neopreno, material elastomérico constituido por caucho clorado completamente sintético (cloropreno, CR), módulo de cizalla G=1.1 Mpa, reforzado con placas de acero ASTM A 36/A 36M, ASTM A 1011M (Grade 36 or Grade 50), secciones de acuerdo a proyecto. Incluye: Materiales, desperdicios, mano de obra, pruebas de laboratorio, herramienta menor, acarreos y elevaciones hasta el lugar de su utilización a cualquier altura y cualquier nivel, andamios, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, y todo lo necesario para su correcta ejecución.
23	Puesta a tierra	Unidad de puesta a tierra de armaduras y elementos metálicos en cimentaciones, columnas, caballetes y elementos metálicos en pasos de fauna

n°	NOMBRE DE CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
24	Cimentación superficial y/o profunda	Cimentación de paso de fauna incluido cimbra, concreto hidráulico, acero de refuerzo e imprimación impermeabilizante en zapatas y/o encepados. En el caso de cimentaciones profundas se incluirán adicionalmente los conceptos de: perforación de pilas, sostenimiento provisional a base de lodos o ademe metálico recuperable o perdido, concreto fluido y acero de refuerzo en pilas, así como pruebas de integridad en el 25% de las pilas por el método de la transparencia sónica (Cross-hole) de acuerdo a la ASTM D6760-08. Todas las unidades incluirán parte proporcional de maquinaria, despuentes, acarreos y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.
25	Prueba de Carga	Ejecución de pruebas de carga estática en estructuras de más de 10m de claro de acuerdo a proyecto ejecutivo.
26	Pantalla Avifauna	Suministro e instalación de pantalla acústica y de avifauna en tableros. incluye: materiales, desperdicios, mano de obra, herramienta menor, acarreos y elevaciones hasta el lugar de su utilización a cualquier altura y cualquier nivel, pruebas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, y todo lo necesario para su correcta ejecución.
27	Tierra Vegetal	Relleno con material de tierra vegetal para plantación de herbáceas y arbustos, con un espesor total de 60cm. Incluye: Suministro, materiales, agua, mano de obra, maquinaria, equipo, herramienta menor, acarreos hasta el lugar de su utilización y todo lo necesario para su correcta ejecución.
28	Tableta Prefabricada	Suministro, fabricación, transporte, montaje y colocación de tableta prefabricada de 8 cm. de espesor, de concreto estructural clase i, f'c=350 kg/cm2, premezclado, tamaño máximo del agregado de 12.7 mm., revenimiento, bombeable, armada con acero de refuerzo ASTM A615 / A615M Grado 60 (fy=4,200 kg/cm2), cimbra y descimbra acabado aparente - espejo, secciones de acuerdo a proyecto. incluye: materiales, desperdicios, pruebas de laboratorio, ganchos, traslapes, conectores roscados, cuerdas en varillas, para acero de refuerzo, silletas, separadores, moldes y obra falsa a base de madera o metálica, chaflanes, ochavamientos, sellado de juntas a base de masilla elástica de poliuretano sikaflex -1a o similar previa imprimación de superficie con sikadur-32 primer o similar, apuntalamiento, desmoldante, vibrado, membrana de curado, mano de obra, maquinaria considerando los tiempos en activo, en espera y reserva, equipo, herramienta menor, almacenaje, fletes, acarreos y elevaciones hasta el lugar de su utilización a cualquier altura y cualquier nivel, andamios, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, y todo lo necesario para su correcta ejecución.
29	Trabe AASHTO IV	Suministro, fabricación, transporte, montaje y colocación de trabe pretensada tipo AASHTO IV, categoría y dimensiones de acuerdo a proyecto, de concreto estructural clase i, f'c=450 kg/cm2, premezclado, tamaño máximo del agregado de 12.7 mm, revenimiento, bombeable, armada con acero de refuerzo ASTM A615 / A615M Grado 60 (fy=4,200 kg/cm2), y cables acero de presfuerzo acero de presfuerzo ASTM A416 Y 1860 (fpu=1860 Mpa, 19,000 kg/cm2) de cualquier diámetro, con la tensión que se indique en proyecto, cimbra y descimbra acabado aparente - espejo. incluye: materiales, desperdicios, pruebas de laboratorio, ganchos, traslapes, conectores roscados, cuerdas en varillas para acero de refuerzo, silletas, separadores, moldes y obra falsa a base de madera o metálica, chaflanes, ochavamientos, desmoldante, vibrado, membrana de curado, mano de obra, maquinaria considerando los tiempos en activo, en espera y reserva, equipo, herramienta menor, almacenaje,

n°	NOMBRE DE CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
		fletes, acarreos y elevaciones hasta el lugar de su utilización a cualquier altura y cualquier nivel, andamios, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, y todo lo necesario para su correcta ejecución.

- **Obras de drenaje**

Existen diferentes tipos de drenaje utilizados en carreteras y vías férreas, los cuales se dividen en dos grupos: superficiales y subterráneos. El drenaje se clasifica como superficial cuando el agua escurre por las capas de la corteza terrestre, y subterráneo, cuando el agua escurre a nivel freático.

Dentro de la clasificación de drenajes superficiales, las Obras de Drenaje Transversal (ODT), tienen como objetivo evacuar adecuadamente el agua que intercepta alguna construcción, la cual discurre por cauces naturales o artificiales, en forma permanente o transitoria, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia. El drenaje transversal da paso expedito al agua que cruza de un lado a otro de la vía, o bien la evacua lo más pronto posible de la plataforma de la vía. Algunos ejemplos de infraestructuras de este tipo de drenaje son: tubos, losas, cajones, bóvedas, lavaderos, vados, sifones invertidos, puentes.

El elemento básico del drenaje transversal se denomina Alcantarilla, la cual se define como la estructura cuyo claro sea menor a 6.0 m y su función es evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales o artificiales que interceptan la vía, considerada como una estructura menor, sin embargo, su densidad a lo largo de la vía resulta importante e incide en los costos de la obra principal, por ello, se debe dar especial atención a su diseño. Algunos tipos de alcantarillas son:

Alcantarillas Tubulares de Concreto: son estructuras rígidas que se construyen mediante tubos de concreto simple o reforzado, colocadas sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua, de un lado a otro de la vía.

Alcantarillas de Lámina Corrugada de Acero: son estructuras flexibles para dar paso libre de agua, de un lado a otro de la vía, que se construyen mediante tubos de o arcos de lámina corrugada de acero, formadas por dos o más placas ensambladas y colocadas sobre el terreno en una o varias líneas. Según su modo de ensamble se clasifican en anidables o

seleccionables. Este tipo de alcantarillas no serán utilizadas en regiones costeras ni lacustres en las que exista el fenómeno de corrosión.

Alcantarillas de Tubos corrugados de Polietileno de Alta Densidad: son estructuras flexibles colocadas sobre el terreno en una o varias líneas, para dar paso libre al agua, de un lado a otro de la vía.

Alcantarillas de Losa de Concreto Hidráulico: son estructuras rígidas que se construyen para dar paso libre al agua, de un lado a otro de la vía, mediante una losa de concreto hidráulico con refuerzo, apoyada sobre muros de concreto hidráulico reforzado o de mampostería, con aleros en la entrada y la salida de la obra de drenaje para evitar la erosión del terraplén del camino y para encauzar el flujo hacia el interior de la obra.

Alcantarillas de Cajón: son estructuras rígidas que se construyen para dar paso libre al agua, de un lado a otro de la vía, mediante un marco cerrado de concreto hidráulico reforzado. Éstas pueden ser colocadas en sitio o prefabricadas. Se utilizan para repartir, en un área relativamente grande, los esfuerzos ocasionados por las cargas transmitidas por la estructura al suelo de cimentación, cuando éste tiene muy baja resistencia al esfuerzo cortante y cuando es de alta compresibilidad.

Alcantarillas de Bóveda: son estructuras rígidas que se construyen de diversos materiales, como mampostería, concreto reforzado, concreto presforzado, lámina corrugada y polietileno de alta densidad, para dar paso libre al agua, de un lado al otro de la vía. Pueden estar formadas de una parte inferior rectangular y otra superior de arco circular simple o compuesto. También pueden estar formadas sólo de la parte de arco simple o compuesto, sin la parte rectangular.

Los puentes son estructuras de dimensiones mayores que forman parte del drenaje transversal de la vía y permiten cruzar un obstáculo natural, el cual puede ser el curso de una quebrada o un río. Es importante tener en cuenta que un puente no será estable si no se sabe con exactitud el tramo fluvial comprometido, esto se relaciona con la naturaleza del río, el cual es esencialmente móvil y cambiante, por lo que se requiere un estudio de Hidráulica Fluvial para modelar la interacción entre el cauce natural y la estructura propuesta. Sin embargo, la estabilidad fluvial lograda durante cientos o miles de años por el río, puede verse seriamente alterada por la construcción de un puente, por lo que es de suma importancia el estudio hidrológico y climático para seleccionar las características particulares del

CONSULTA PÚBLICA

puente, su participación dentro de la red vial, las consecuencias de su falla, el costo, el tipo de estructura, los riesgos aceptables, etc.

Este estudio se enfoca en la propuesta y diseño de los tipos obras de drenaje mencionados anteriormente, tomando en cuenta las características hidrológicas de cada zona.

Para la correcta proyección de un drenaje transversal es necesario considerar una serie de factores que influyen directamente en la determinación del más adecuado dentro de las categorías estructurales, así como, evaluar su funcionalidad. Dentro de los factores más destacables utilizados se encuentran dos:

- Factores hidrológicos: Hacen referencia al área de la cuenca de recepción y aporte de aguas superficiales que afecta directamente los drenajes transversales, así como a la presencia, nivel y caudal de las aguas en los ríos existentes dentro del trazo de la vía. Para la modelación de la interacción entre estos factores y las estructuras propuestas, existen diferentes instrumentos gráficos de cálculo para dimensionar las obras de drenaje transversal, la mayoría, utilizan una serie de ecuaciones o valores establecidos que manejan Nomogramas o cálculos gráficos, fijando de antemano un tipo de control (entrada o salida). En la mayor parte de los casos este cálculo es suficiente y es en todo caso un paso previo al dimensionamiento.

- Factores Topográficos: Dentro de este grupo se engloban circunstancias de tipo físico, tales como la ubicación de la vía respecto del terreno natural contiguo en desmonte, terraplén o a media ladera, la tipología del relieve existente: Llano, ondulado, accidentado o la disposición de sus pendientes en referencia a la vía.

Por último, se han establecido una serie de parámetros, algunos de ellos en función de los materiales de construcción adecuados. Estos criterios básicos iniciales son los siguientes:

<u>Altura mínima del conducto del drenaje transversal:</u>

El diámetro o altura mínima que tendrán las obras menores de drenaje será de 1.2 metros, según la Norma N-PRY-CAR-4-01-002-16. Además de que se determina el tirante normal que se genere a

CONSULTA PÚBLICA

partir de los gastos (Q) que se desalojaran en la estructura TIPO, sumando además un bordo libre variable, dependiente de la geometría, del 20% de la capacidad máxima.

Conducto de planta lo más recta posible

Minimizando las modificaciones en el cauce natural, es decir, intentando mantener la dirección y pendiente naturales del cauce, en caso de ser imposible mantener las pendientes naturales, se utilizarán pendientes que no cambien el régimen del flujo para evitar saltos hidráulicos dentro de la estructura, o en su caso, tener entradas o salidas ahogadas.

Pendiente única en toda la obra de drenaje

Definida como a inclinación de un elemento lineal, natural o constructivo respecto de la horizontal. Deberá conocerse y/o estimarse su valor, mismo que será aplicado a toda la obra de drenaje, deberá tratar de mantenerse la pendiente/s naturales del cauce.

Velocidad máxima para gasto de diseño dentro de la obra de drenaje

De 3.5 m/s en las obras de drenaje transversal fabricado con concreto armado.

Velocidad máxima para gasto de diseño a la entrada y salida de la obra de drenaje

De 3.0 m/s en las entradas y salidas de las obras de drenaje transversal, sino cumple con esta restricción se recomendará construir obras de protección a la entrada, salida o ambas para evitar erosiones locales del suelo.

Los criterios anteriormente mencionados son básicos y orientativos, sin embargo, pueden verse alterados dependiendo la ubicación del tramo en estudio, siendo conscientes de que a pesar de que el terreno sea emparejado el caudal de diseño debe tomar en cuenta un periodo de retorno de 100 años.

Ya que el objeto del drenaje transversal es restituir la continuidad de la red de drenaje natural del terreno (vaguadas, cauces, etc.) una vez ejecutadas

CONSULTA PÚBLICO

las obras, debe permitir el paso del gasto de proyecto, a través de la misma, cumpliendo los requisitos que se especifican en este apartado. Los caudales de proyecto, a considerar son los correspondientes a las cuencas principales definidas en el estudio de cada uno de los tramos que conforman la ingeniería básica del proyecto.

Como obra de drenaje transversal se propone el empleo de tubos y cajones, en su unidad o combinaciones en serie, esto en concordancia con la N-PRY-CAR-4-01-002, ya sean prefabricados, o sean in situ. La tipología se considera adecuada debido a lo elevado de las cargas y a la necesidad de lograr suficiente capacidad hidráulica con mínimos de altura de obra lo que contribuya a reducir la altura de plataforma.

Tabla II.37. Resumen de criterios de la N-PRY-CAR-4-01-002

Veloocidad (m3/s)	**Tipo probable de alcantarilla**
≤ 3.0	Tubular de losa o de cajón relativamente pequeñas
3.0 < ≤ 30.0	Tubular, de losa, de cajón o bóveda, de dimensiones mayores que las anteriores
> 30.0	De losa, de cajón o de bóveda, con sus dimensiones máximas, o quizá se requiere puente

Por otra parte, dentro del análisis hidrológico se detectaron cauces principales de gran capacidad con gastos considerables, mostrados en la tabla para cada Tramo.

Tabla II.38. Localización de cauces importantes en Tramo 1

GENERAL		**UBICACIÓN**				**CLAVE**
cruce	TIPO	ESTE	NORTE	REGIÓN	ZONA	
1	RIO	638088.24	1931791.12	CHACAMAX	Z15Q	RIO CHACAMAX
2	RIO	660260.77	1927452.68	BOCA DEL CERRO USUMACINTA	Z15Q	02 RIO BOCA DEL CERRO USUMACINTA
3	ARROYO	663308.41	1929782.84	POLEVÁ	Z15Q	03 ARROYO POLEVÁ
4	ARROYO	678184.52	1940870.7	TOQUILPA	Z15Q	04 ARROYO TOQUILPA
5	ARROYO	680881.55	1944984.9	MACTAN	Z15Q	05 ARROYO MACTAN
6	RIO	695973.59	1966135.53	SAN PEDRO	Z15Q	06 RIO SAN PEDRO
7	RIO	706250.32	2011565.55	CANDELARIA	Z15Q	07 RIO CANDELARIA
8	ARROYO	711397.59	2012860.25	EL ARROYON	Z15Q	08 ARROYO EL ARROYON
9	RIO	738833.26	2057966.55	ESCARCEGA	Z15Q	09 RIO ESCÁRCEGA

Tabla II.39. Localización de cauces importantes en Tramo 2

GENERAL		UBICACIÓN				CLAVE
cruce	TIPO	ESTE	NORTE	REGIÓN	ZONA	
10	RIO	765219.88	2135697.09	CHAMPOTON	Z15Q	10 RIO CHAMPOTÓN
11	LAGUNA	774001.07	2206603.53	SANTIAGO	Z15Q	11 LAGUNA SANTIAGO

Es importante mencionar que, en el Tramo 3 no se tiene el cruzamiento de ningún cuerpo de agua.

- **Estaciones Ferroviarias**

El presente apartado describe el programa de necesidades en relación a las diferentes Tipologías de estaciones para, finalmente, indicar un programa arquitectónico para cada caso de estudio, con sus respectivos esquemas de funcionamiento. La ubicación de las estaciones por tramo se presenta en las siguientes figuras.

Figura II.25. Ubicación de las estaciones ferroviarias por tramo.

Para definir las diferentes tipologías de estaciones se ha tomado como referencia el estudio de demanda en año 2054 elaborado por Steer Davies, añadiendo la demanda adicional generada por los polos de desarrollo que se implantarán en algunas estaciones. La demanda generada por los polos ha sido suministrada directamente por FONATUR.

Tomando en cuenta lo anterior, según el estudio se segmentó la demanda en función del propósito del viaje y del lugar de residencia de pasajero, de forma que sus características distintivas (sensibilidad al costo y el tiempo de viaje, preferencias con respecto a modos de transporte, etc.) pudieran ser modeladas de forma específica según sus preferencias y hábitos de viaje.

De esta manera la demanda fue segmentada en las siguientes categorías de procedencia geográficas y finalidad del viaje.

- Turistas nacionales. Visitante procedente de otras zonas de México
- Turista internacional: visitantes foráneos
- Local trabajo / estudio. Población local
- Otro: cualquier viaje que tenga un propósito no turístico.

Con este modelo se obtiene la demanda diaria de pasajeros captada por modo de origen y por segmento de demanda en los años 2023 (comienzo de operaciones), 2033, 2043 y 2053. La siguiente tabla incluye el ajuste por la curva de aprendizaje asumida durante los primeros cuatro años en el escenario 0.

Tabla II.40. Demanda de personas diarias capturada por el Tren Maya, por modo de origen, incluyendo curva de aprendizaje (ramp up).

Modo	Demanda				TCMA	
	2023	2033	2043	2053	2033-43	2043-53
Auto	6,500	17,300	21,800	26,700	2%	2%
Bus (Primera)	21,600	57,900	73,200	90,900	2%	2%
Bus (Segunda)	6,100	15,000	17,000	18,700	1%	1%
Bus turístico	9,800	30,400	43,000	57,700	4%	3%
Colectivo	6,700	19,000	23,400	27,000	2%	1%
Total	**50,700**	**139,600**	**178,400**	**221,000**	**2%**	**2%**

Fuente: Steer

A continuación, se ilustra la demanda de personas diario captados por el Tren Maya, por segmento de demanda, así como sus correspondientes tasas de crecimiento en el escenario 0.

Tabla II.41. Demanda de personas diarias capturada por el Tren Maya, por segmento de demanda, incluyendo curva de aprendizaje (ramp up).

Segmento	Demanda				TCMA	
	2023	2033	2043	2053	2033-43	2043-53
Turista Nacional	8,900	25,700	34,400	44,300	3%	3%
Turista Internacional	12,900	41,400	59,900	82,600	4%	3%
Local Trabajo/Estudio	16,500	43,300	51,300	58,500	2%	1%
Otro	12,400	29,200	32,800	35,600	1%	1%
Total	**50,700**	**139,600**	**178,400**	**221,000**	**2%**	**2%**

Fuente: Steer

Las estaciones se pueden caracterizar de acuerdo a los siguientes aspectos:

- Entorno.
  Considera las condiciones urbanísticas de cada núcleo urbano y teniendo en cuenta las necesidades del trazo de la vía se dividen en Subterránea, Viaducto y Superficie.
- Carácter.
  Aspecto relacionado al tipo de usuarios del tren, se puede clasificar en carácter Turístico y carácter Social.
- Demanda.
  En base al número de usuarios en hora punta, se clasifica en demanda Baja, Media y Alta
- Esquema de vía.
  De acuerdo a la distribución de vías se consideran las siguiente:
  2 vías + 1 andén
  3 vías y 2 andenes
  Fondo de saco.

De acuerdo a lo antes mencionado, las estaciones por tramo se caracterizan como se muestra en las siguientes tablas.

Tabla II.42. Tipología de Estaciones de Pasajero por Tramo

TIPOLOGIAS DE ESTACIONES/PASAJEROS									
TIPOLOGIAS									
Tramo	Estación	Demanda 2023	Demanda 2053	Población 2010	Entorno	Carácter	Demanda	Anden	Esquemas de Via
T1	01- PALENQUE	1,565	7,765	42943	En superficie	Turistico	Intermedia	3.00 X 200 m	FONDO DE SACO 2 VIAS + 1 ANDEN
	02 - USUMACINTA, PUENTE BOCA DEL CERRO	105	3,462	308	En superficie	Social	Baja	2.50 x 200 m	2 VIAS + 1 ANDEN
	03 - TENOSIQUE	325	1,260	32575	En superficie	Social	Baja	2.50 x 200 m	3 VIAS + 2 ANDENES
	04 - EL TRIUNFO	-	1,037	5627	En superficie	Social	Baja	2.50 x 200 m	3 VIAS + 2 ANDENES
	05 - CANDELARIA	490	1,638	9812	En superficie	Social	Baja	2.50 x 200 m	2 VIAS + 1 ANDEN

TIPOLOGIAS DE ESTACIONES/PASAJEROS								
TIPOLOGIAS								
Tramo	Estación	Demanda 2023	Demanda 2053	Población 2010	Entorno	Carácter	Demanda	Esquemas de Via
T2	06 - ESCARCEGA	1,590	9,890	29477	En superficie	Social	Intermedia	3 VIAS + 2 ANDENES
	07 - CAMPECHE	4,850	21,333	220389	En superficie	Turistico/Social	Intermedia	3 VIAS + 2 ANDENES
	08 - TENABO	-	-	7543	En superficie	Social	Baja	2 VIAS + 1 ANDEN
	09 - HECELCHAKAN	55	218	10285	En superficie	Social	Baja	3 VIAS + 2 ANDENES
	10 - CALKINI	185	713	14934	En superficie	Social	Baja	3 VIAS + 2 ANDENES

TIPOLOGIAS DE ESTACIONES/PASAJEROS									
TIPOLOGIAS									
Tramo	Estación	Demanda 2023	Demanda 2053	Población 2010	Entorno	Carácter	Demanda	Anden	Esquemas de Via
T3	11 - MAXCANU	170	772	32821	En superficie	Social	Baja	2.50 x 200 m	3 VIAS + 2 ANDENES
	12 - MERIDA	11,245	37,886	777615	Subterranea	Turistico/Social	Alta	4.00 x 200 m	FONDO DE SACO 6 VIAS + 3 ANDENES
	13 - TEMAX08	185	700	10888	En superficie	Social	Baja	2.50 x 200 m	4 VIAS + 2 ANDENES

Para definir el programa de necesidades de cada estación se partirá del volumen de demanda de viajeros, que definirá el tipo y tamaño de los locales destinados a servir a los usuarios de la estación, y del estudio de operación de la línea, que establecerá los locales técnicos requeridos para el servicio ferroviario en cada estación.

Programa de necesidades de Estación Demanda Alta

La estación se estructura en tres ámbitos principales, la zona de viajeros, la zona de locales operativos y la zona de locales técnicos. A continuación, se relacionan los locales comprendidos en cada uno de los ámbitos:

Zona de Viajeros. Se define como la zona de la estación por la que discurren los viajeros y donde desarrollan sus actividades en su recorrido entre el exterior de la estación y el tren. De manera general se conforma por las siguientes zonas:

- Vestíbulo.
  Área de acceso y descanso para el público, su función es comunicar el exterior con el interior permitiendo la transición de espacios y servicios.
  El vestíbulo se divide en zona de pago y no pago. La separación entre la zona pago y la no pago se realizará mediante una línea de barreras de control.
  La función principal de la zona de no pago es recibir a todos los usuarios a la estación, tanto peatones como los que llegan en servicio público y privado.
  En la zona no pago del vestíbulo se dispondrá la zona de espera para que los viajeros puedan descansar en el periodo comprendido entre su acceso a la estación y la llegada del tren. Se recomienda no permitir
  el acceso de los viajeros a los andenes hasta que falte un periodo de tiempo corto para la llegada de los trenes. Esto reduce los riesgos de caída a la vía y posibilita el paso de trenes por la estación a mayor velocidad (no todos los trenes se detienen en todas las estaciones).

  La Zona de pago, permite el acceso al tren, mediante el uso de circulaciones verticales y horizontales, (escaleras fijas, mecánicas, elevadores), según se indiquen respecto al diseño de la estación.

- Venta de boletos:
  Zona destinada a la compra de boletos para el viaje en tren. Dispondrá de cabinas para venta manual y de máquinas de venta automática.

- Área comercial: Espacio colectivo con distintas tiendas y servicios, como primera instancia se incluyen las siguientes:
  - Bar/Cafetería

CONSULTA PÚBLICA

  - Stand turístico.
  - Comercios.
  - Stand alquiler de coches.
  - Compañías operadoras de autobuses
  - Compañías de Taxis.

- Área de servicios: Espacio destinado a la atención de usuarios
  - Sanitarios hombres.
  - Sanitarios mujeres.
  - Zona de guardado Lockers
  - Cuarto primeros auxilios.
  - Módulo información.
  - Cuarto de limpieza

Zona de locales operativos: Su función principal es proporcionar espacios necesarios para las diferentes actividades de los operadores de la estación y de la línea. Los locales considerados son los siguientes:

- Jefe de estación
- Sala de juntas
- Archivo
- Conductores
- Vestuarios trabajadores estación (hombres y mujeres).
- Vestuarios conductores (hombres y mujeres).
- Servicio de seguridad.
- Sanitarios hombres.
- Sanitarios Mujeres.
- Almacén.
- Limpieza.
- Cocineta /Pantry.
- Almacén de basuras
- Mantenimiento de estación y de zonas adyacentes

Zona de locales técnicos. En esta zona se sitúan los locales técnicos necesarios para el adecuado funcionamiento de la estación y de la línea ferroviaria, que albergan maquinaria y equipos. A continuación, se relaciona estos locales:

- Telecomunicaciones.
- Señalización.
- Cuarto SR
- Cuarto SAF

CONSULTA AL PÚBLICO

- Cuarto planta de Emergencia
- Cuarto de Baja Tensión.
- Cuarto PCI
- Cuarto de Maquinas
- Espacio de condensadoras
- Cuarto de ventilación (estación subterránea)
- Cuarto UMA´s (estación subterránea)
- Cuarto UGAH's
- Cisterna PCI hidráulico

Programa de necesidades Estación Demanda Media.

La estación se estructura en tres ámbitos principales, la zona de viajeros, la zona de locales operativos y la zona de locales técnicos. A continuación, se relacionan los locales comprendidos en cada uno de los ámbitos:

Zona de Viajeros. Se define como la zona de la estación por la que discurren los viajeros y donde desarrollan sus actividades en su recorrido entre el exterior de la estación y el tren. De manera general se conforma por las siguientes zonas:

- Acceso principal
  Entrada a la edificación espacio que permita llegar a la zona de la necesidad principal.

- Vestíbulo.
  Área de acceso y descanso para el público, su función es comunicar el exterior con el interior permitiendo la transición de espacios y servicios.
  El vestíbulo se divide en zona de pago y no pago. La separación entre la zona pago y la no pago se realizará mediante una línea de barreras de control.
  La función principal de la zona de no pago es recibir a todos los usuarios a la estación, tanto peatones como los que llegan en servicio público y privado.
  En la zona no pago del vestíbulo se dispondrá la zona de espera para que los viajeros puedan descansar en el periodo comprendido entre su acceso a la estación y la llegada del tren. Se recomienda no permitir el acceso de los viajeros a los andenes hasta que falte un periodo de tiempo corto para la llegada de los trenes. Esto reduce los riesgos de caída a la vía y posibilita el paso de trenes por la

CONSULTA PÚBLICO

estación a mayor velocidad (no todos los trenes se detienen en todas las estaciones).
La Zona de pago, permite el acceso al tren, mediante el uso de circulaciones verticales y horizontales,
(escaleras fijas, mecánicas, elevadores), según se indiquen respecto al diseño de la estación.

- Venta de boletos: Zona destinada a la compra de boletos para el viaje en tren. Dispondrá de cabinas para venta manual y de máquinas de venta automática.

- Área comercial: Espacio colectivo con distintas tiendas y servicios, como primera instancia se incluyen las siguientes en estaciones:
  - Bar/Cafetería
  - Stand turístico.
  - Comercios.
  - Stand alquiler de coches.
  - Compañías operadoras de autobuses
  - Compañías de Taxis.
  - Área de servicios: Espacio destinado a la atención de usuarios
  - Sanitarios hombres.
  - Sanitarios mujeres.
  - Zona de guardado Lockers
  - Cuarto primeros auxilios.
  - Módulo información.

- Zona de locales operativos: Su función principal es proporcionar espacios necesarios para las diferentes actividades de los operadores de la estación y de la línea. Los locales considerados son los siguientes:
  - Operador
  - Sala de Conductores
  - Cocineta /Pantry.
  - Sala de juntas
  - Vestuarios trabajadores estación (hombres y mujeres).
  - Vestuarios conductores (hombres y mujeres).
  - Sanitarios hombres.
  - Sanitarios Mujeres.
  - Limpieza.
  - Servicio de seguridad.

CONSULTA AL PÚBLICO

- Zona de locales técnicos. En esta zona se sitúan los locales técnicos necesarios para el adecuado funcionamiento de la estación y de la línea ferroviaria, que albergan maquinaria y equipos. A continuación, se relaciona estos locales:
  - Telecomunicaciones.
  - Señalización.
  - Cuarto SAF
  - Cuarto planta de emergencia.
  - Cuarto UPS
  - Cuarto Baja Tensión 01
  - Cuarto Baja Tensión 02
  - Cuarto PCI
  - Cuarto de Máquinas IHS
  - Espacio de condensadoras
  - Local disponible.

- Zona exterior.
  - Estacionamiento
  - Intercambiador espacios en el cual confluyen diversos tipos y organizaciones del transporte público de pasajeros, para este tipo de estación se considera que tenga conexión con autobuses turísticos, transporte local y sitio de taxis.

Programa de necesidades Estación Demanda Baja

La estación se estructura en dos ámbitos principales, la zona de viajeros, y la zona de locales técnicos. A continuación, se relacionan los locales comprendidos en cada uno de los ámbitos:

Zona de Viajeros. Se define como la zona de la estación por la que discurren los viajeros y donde desarrollan sus actividades en su recorrido entre el exterior de la estación y el tren. De manera general se conforma por las siguientes zonas:

- Vestíbulo.
  - Área de acceso y descanso para el público, su función es comunicar el exterior con el interior permitiendo la transición de espacios y servicios.
  - El vestíbulo se divide en zona de pago y no pago. La separación entre la zona pago y la no pago se realizará mediante una línea de barreras de control.

CONSULTA PÚBLICO

- La función principal de la zona de no pago es recibir a todos los usuarios a la estación, tanto peatones como los que llegan en servicio público y privado.
- En la zona no pago del vestíbulo se dispondrá la zona de espera para que los viajeros puedan descansar en el periodo comprendido entre su acceso a la estación y la llegada del tren. Se recomienda no permitir el acceso de los viajeros a los andenes hasta que falte un periodo de tiempo corto para la llegada de los trenes. Esto reduce los riesgos de caída a la vía y posibilita el paso de trenes por la estación a mayor velocidad (no todos los trenes se detienen en todas las estaciones).
- La Zona de pago, permite el acceso al tren, mediante el uso de circulaciones verticales y horizontales, (escaleras fijas, mecánicas, elevadores), según se indiquen respecto al diseño de la estación.

- Venta de boletos: Zona destinada a la compra de boletos para el viaje en tren. Dispondrá de cabina para venta manual y de máquinas de venta automática.

- Área de servicios: Espacio destinado a la atención de usuarios
- Sanitarios hombres.
- Sanitarios mujeres.
- Cuarto de limpieza.
- Zona de locales técnicos. En está zona se sitúan los locales técnicos necesarios para el adecuado funcionamiento de la estación y de la línea ferroviaria, que albergan maquinaria y equipos. A continuación, se relaciona estos locales:
  - Telecomunicaciones.
  - Señalización.
  - Cuarto eléctrico
  - Biodigestor
- Zona exterior.
  - Estacionamiento
  - Intercambiador espacios en el cual confluyen diversos tipos y organizaciones del transporte público de pasajeros, para este tipo de estación se considera que tenga conexión con autobuses turísticos, transporte local y sitio de taxis.

En los siguientes diagramas se expresa las relaciones o vinculaciones de espacios por tipo de estación.

CONSULTA PÚBLICO

FONATUR
INFRAESTRUCTURA

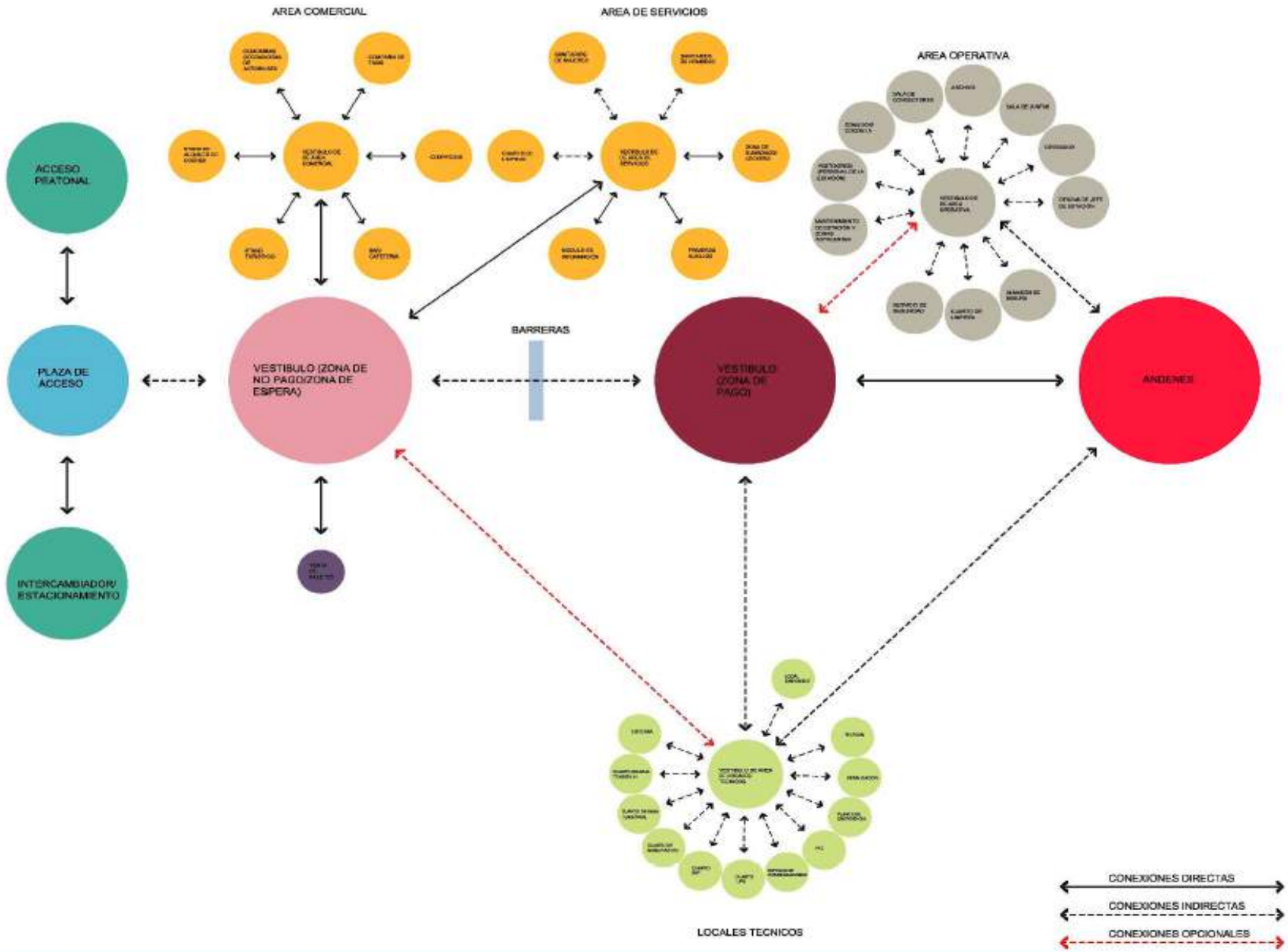


DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO GENERAL (ESTACIONES DE DEMANDA ALTA)

FONATUR
INFRAESTRUCTURA

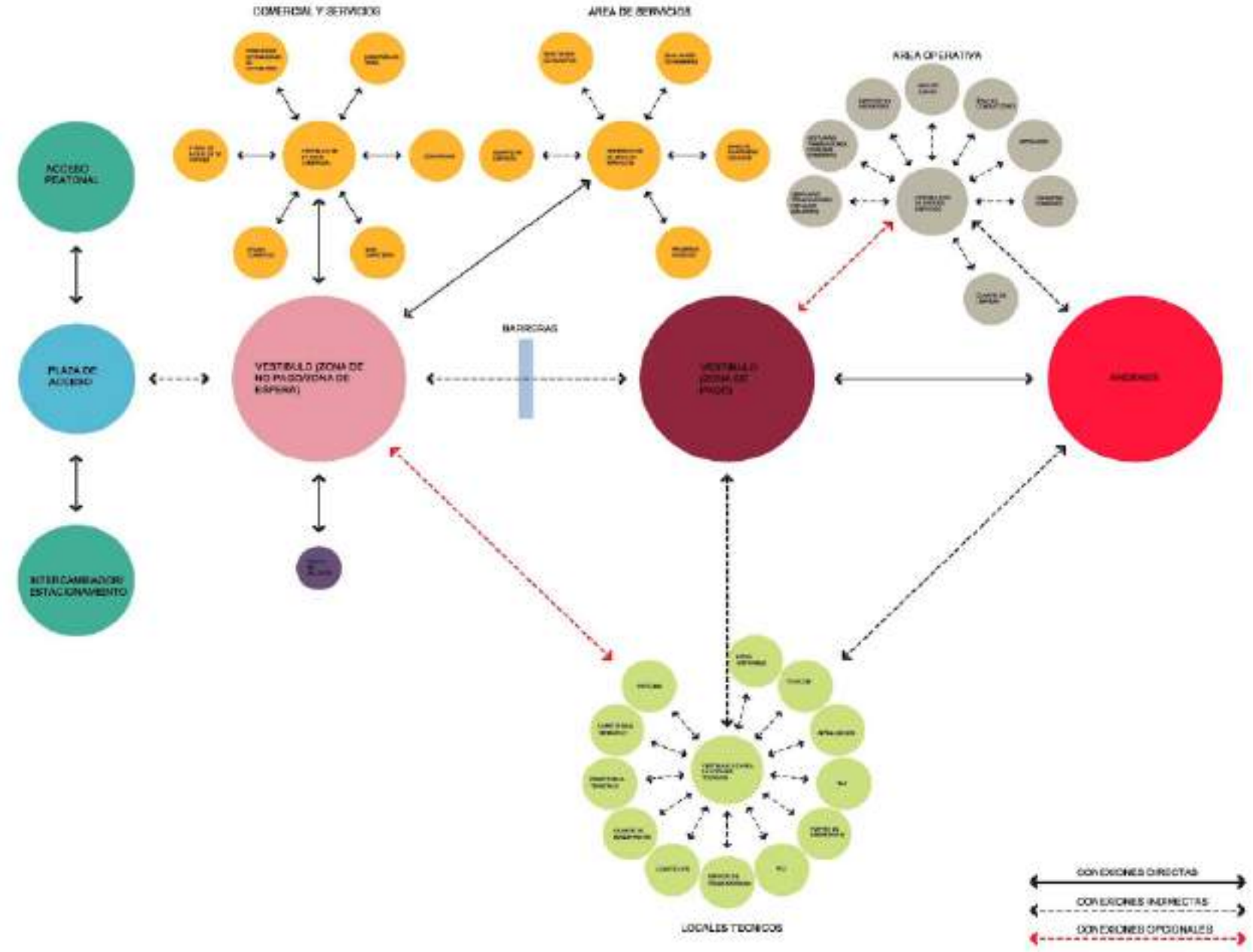


DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO GENERAL (ESTACIONES DE DEMANDA MEDIA)

FONATUR
INFRAESTRUCTURA

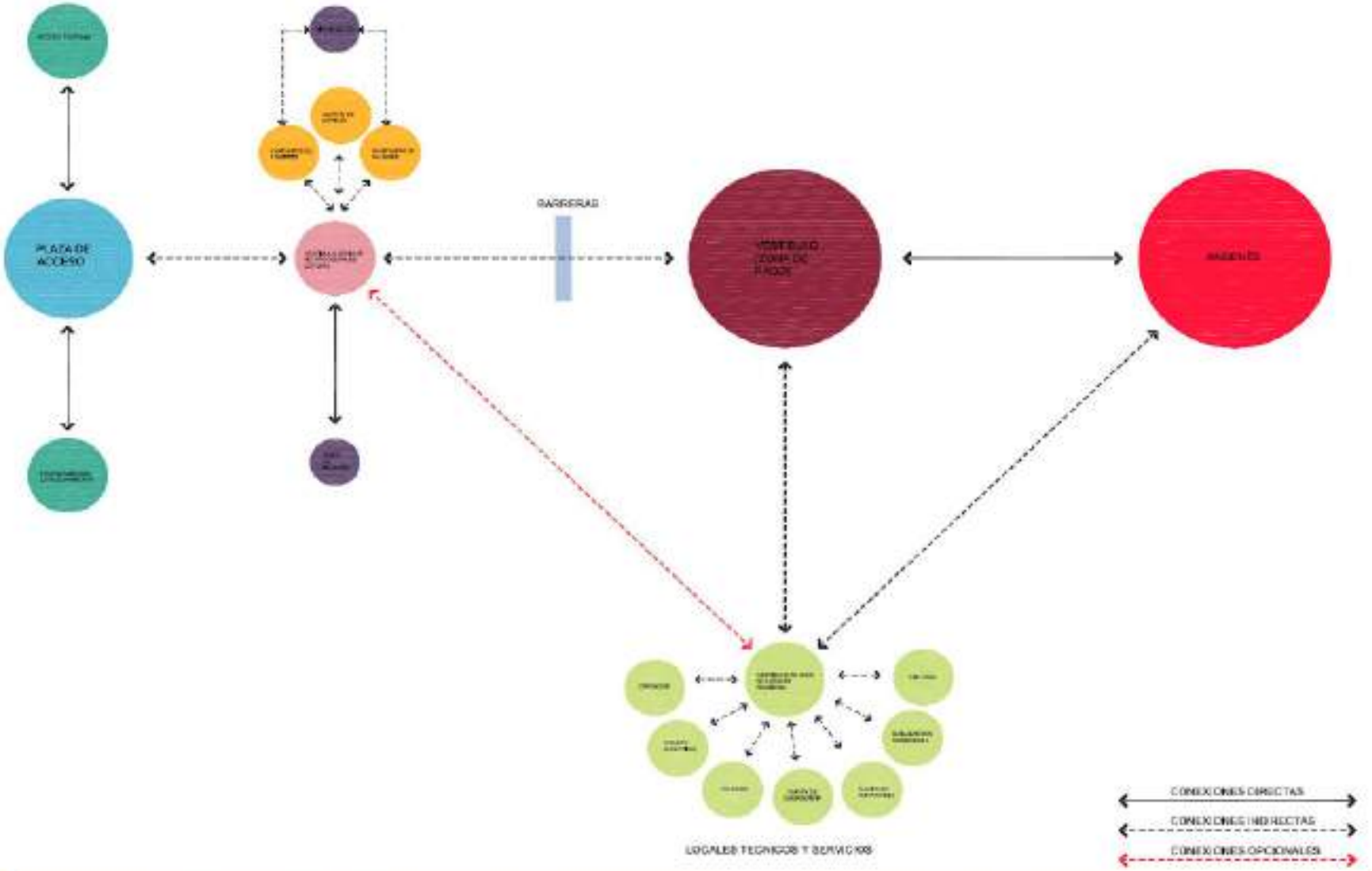


DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO GENERAL (ESTACIONES DE DEMANDA BAJA)

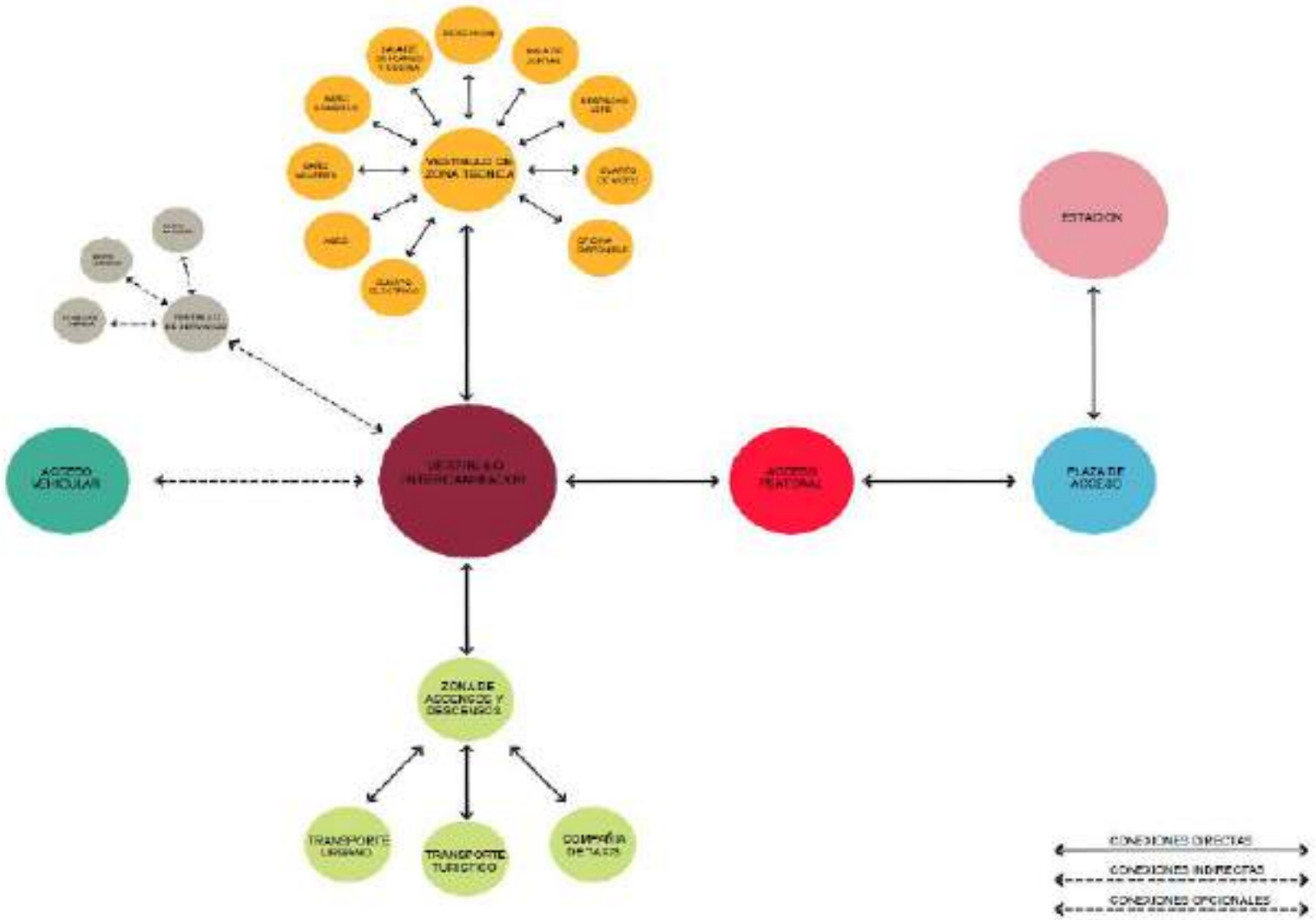


DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO INTERCAMBIADOR

Es importante mencionar que, las estaciones de demanda baja no se consideran turísticas, por tal motivo no se destinan cajones de estacionamiento para autobuses turísticos, en zona técnica solo se contempla una oficina con baños.

El programa arquitectónico, es el resultado del análisis del tema objeto de estudio “tipología de estaciones”, constituye el establecimiento de todos aquellos aspectos cuantitativos y cualitativos que nos permiten definir el programa de los distintos espacios funcionales del proyecto.

Para el desarrollo del programa arquitectónico se considera lo siguiente:

- Listado de espacios agrupados por áreas
- Dimensionamiento. –superficies de cada local, sumatorias parciales y totales.
- El análisis de áreas toma como referencia el estudio antropológico, medidas de objetos, ergonomía etc.
- Consideraciones de actividades y equipamiento.

En lo referido a los criterios funcionales para la implantación de las estaciones se considera lo siguiente:

- Longitud de andenes: 200 metros, en base al material rodante, estos trenes serán de piso alto y con pasillo de intercirculación entre coches. Deberá tener una capacidad de al menos 450 plazas sentadas de viajeros en composición simple. La longitud máxima total de la unidad de tren será de 190 metros, con accesibilidad para personas en sillas de rueda
- Altura de andén de 1.10m de la cabeza del riel al nivel de piso terminado del andén.
- Anchura de andenes: En caso de andenes laterales la anchura varía según la demanda de las estaciones, para demanda baja es de 2.5m, demanda media de 3.5 m y 4m para estaciones de alta demanda, para el caso de andenes centrales el tamaño mínimo será de 8 m.
- Trazado: Se requiere un tramo de entre 400m y 500m de longitud en recta y en horizontal para la ubicación del andén (o de los andenes) y de los correspondientes aparatos de vía.
- Uso mixto: La línea será de uso mixto, es decir, compartida por trenes de viajeros y de mercancías (Velocidad de 160 km/h para pasajeros y 100 km/h para carga) El gálibo de los trenes de mercancías no es compatible con los andenes altos previstos para las estaciones de

viajeros, lo que requiere que en todas las estaciones se disponga una vía pasante alejada de los andenes de pasajeros.

- Esquema de vías en estaciones: El tramo de la línea ferroviaria comprendido entre Palenque y Mérida será, en un principio, de vía única. Para la operación de la línea se requiere prever los puntos para el cruce de trenes. En el caso de los trenes de viajeros se intentará, donde sea posible, que el cruce se realice en las estaciones, por motivos de operación (velocidad comercial), percepción de la calidad del servicio y seguridad.

Con los condicionantes indicados anteriormente los esquemas (vías y andenes) propuestos para las estaciones pasantes son los siguientes:

Esquema 1 (denominado 3 vías+2 andenes): Este esquema es el preferible, ya que permite el cruce de trenes de viajeros en la estación. Consiste en 2 andenes laterales y 3 vías, una de ellas pasante sin prestar servicio a los andenes.

Figura II.26. Esquema 1 (denominado 3 vías+2 andenes)

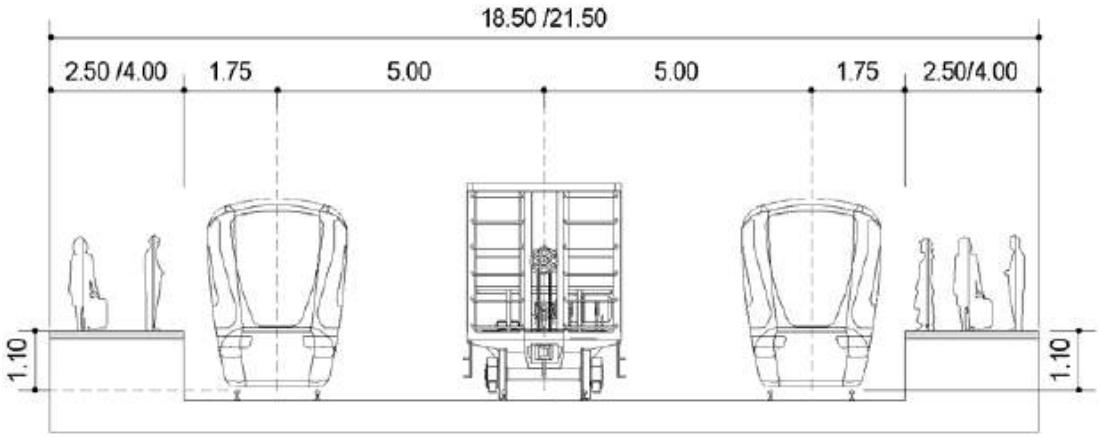


Figura II.27. Elevación 3 Vías+2 Andenes.

Esquema 2 (denominado 2 vías +1 andén): Este esquema se dispondrá en los casos en que no se tenga espacio para implantar el esquema 1. Consiste en un andén lateral y 2 vías, una de las cuales es pasante y no presta

servicio a los andenes. Este esquema dificulta el cruce de trenes de viajeros en la estación, requiriéndose un complicado esquema de vías para posibilitarlo.

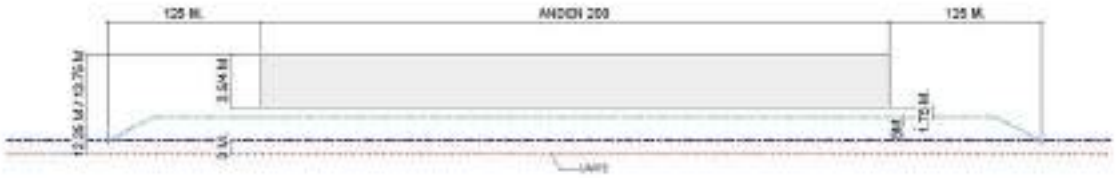


Figura II.28. Planta 2 Vías + 1 Andén

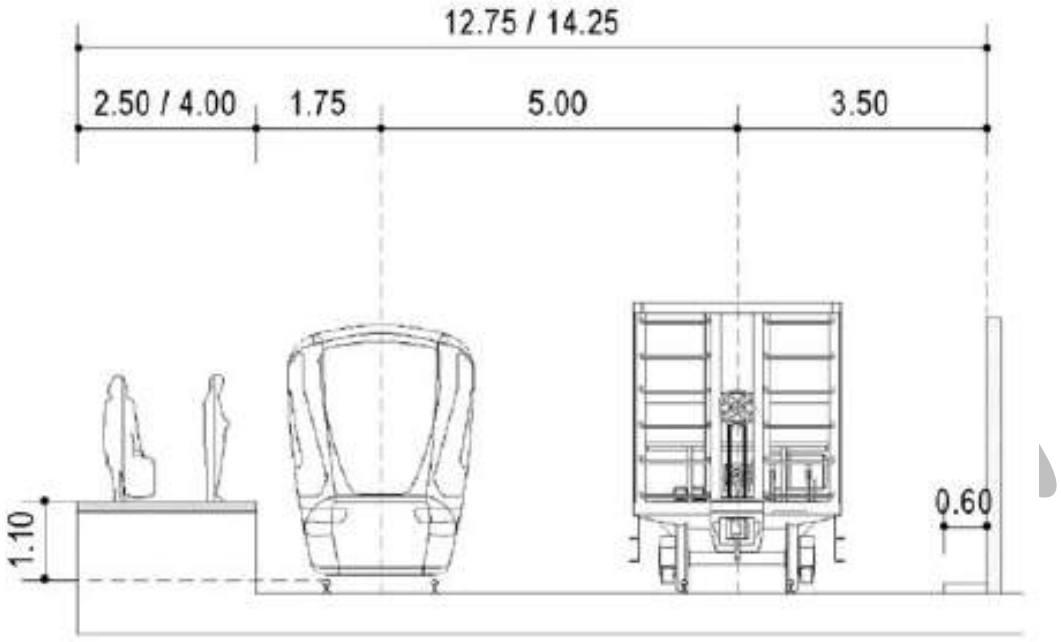


Figura II.29. Elevación 2 Vías+1 Andén.

Esquema de vía fondo de saco estación Palenque. -se considera este esquema de vía para las antenas del trazo, en donde no existe una continuación del trazo de vía, como primera propuesta se indica un esquema de 2 vías x 1 andén.

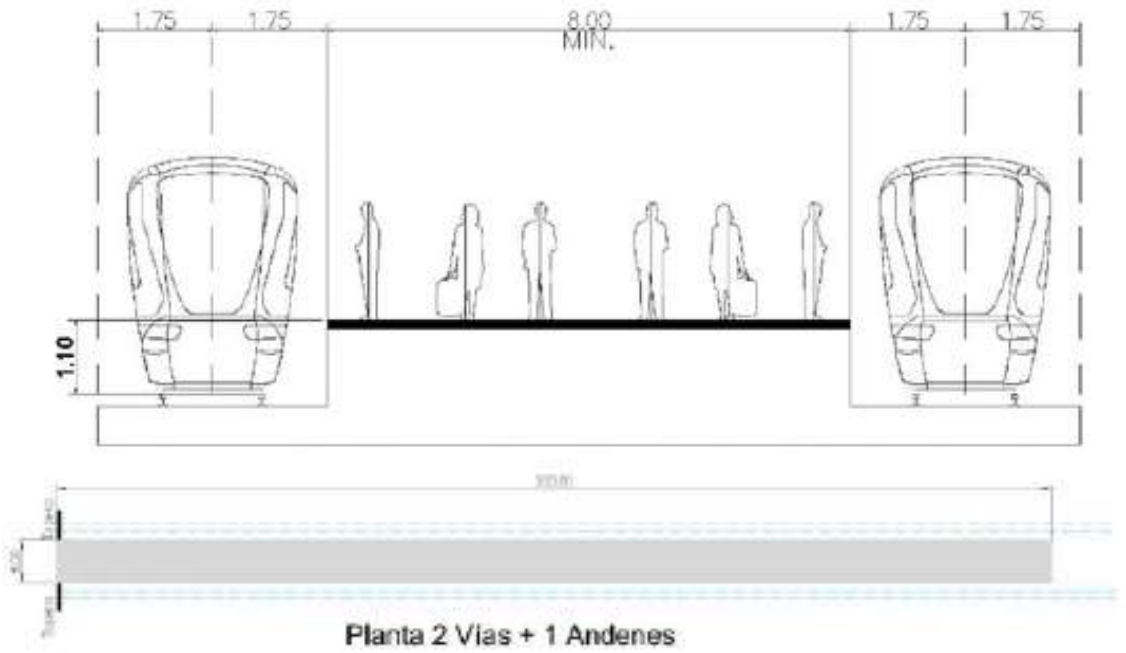


Figura II.30. Elevación 2 Vías+1 Andén.

Esquema de vía fondo de saco estación Mérida. - se localiza en una antena del trazo, es decir no existe una continuación del trazo de vía, se indica un esquema de 6 vías x 3 andenes

Figura II.31. Planta 6 Vías+3 Andenes.

Elevación 6 Vías+3 Andenes.

Esquema (denominado 4 vías + 2 andenes): Este esquema permite el cruce de trenes de viajeros en la estación. Consiste en 2 andenes laterales y 4 vías, dos de ellas pasante sin prestar servicio a los andenes.

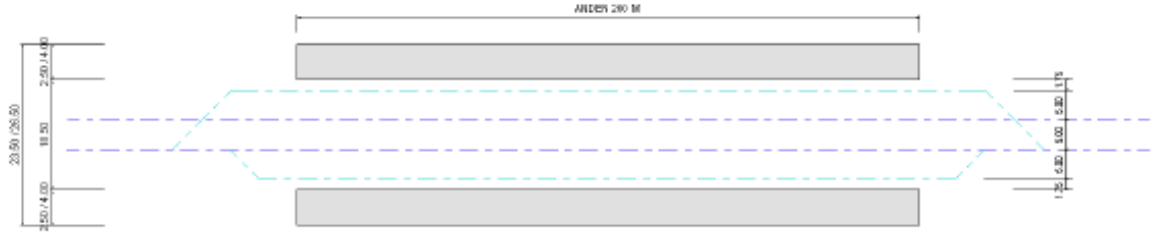


Figura II.32. Planta 4 Vías + 2 Andenes.

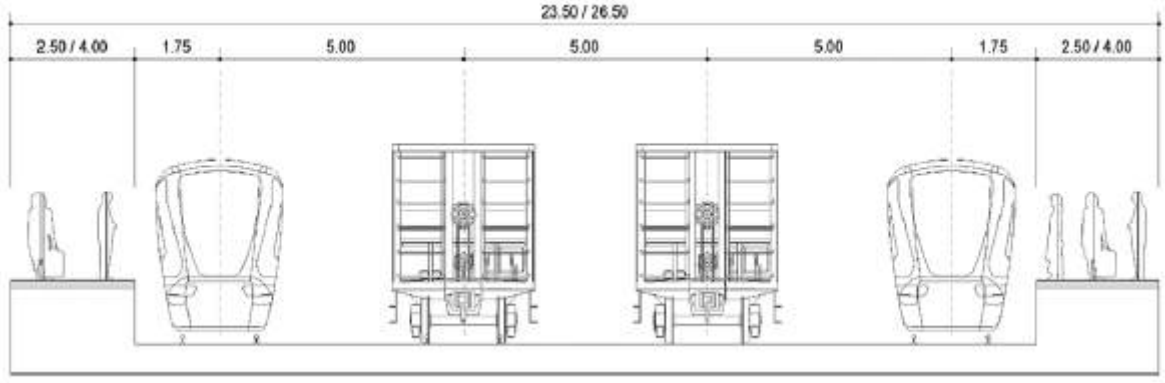


Figura II.33. Elevación 4 Vías + 2 Andenes.

El dimensionamiento de la zona de espera se basa en los estudios de demanda y operación. Para determinar el número de ocupantes de la estación en hora punta se considera el 8 por ciento de la cantidad diaria de pasajeros que utilizan la estación, (se toma el valor más alto entre llegadas y salidas que indica el estudio de demanda).

El valor con el que se calcula la hora punta se indica en la siguiente tabla.

Tabla II.43. Estimación de número de ocupantes por estación.

		SUBIDOS	BAJADOS	HORA PUNTA .08
T1	01- PALENQUE	4,382	3,383	351
	02 - USUMACINTA,	1,423	1,136	114
	03 - TENOSIQUE	610	650	52
	04 - EL TRIUNFO	526	511	42
	05 - CANDELARIA	820	818	66
T2	06 - ESCARCEGA	5,187	4,703	415
	07 - CAMPECHE	10,985	10,348	879
	08 - TENABO	-	-	-
	09 - HECELCHAKAN	100	118	9
	10 - CALKINI	255	458	37
T3	11 - MAXCANU	310	462	37
	12 - MERIDA	18,731	19,155	1,532
	13 - TIXKOKOB	335	365	29

Otra variable a considerar es la frecuencia de servicio del tren. Con n base en esto y a lo antes mencionado se utiliza la fórmula indicada en el Amtrak Station Program And Planning Guide (capítulo 5 program apartado 5.7 waiting area capacity), para determinar los requerimientos del área de espera.

Tabla II.44. Frecuencia de servicio.

Servicio por año		HORARIO PREVISTO	INTERVALO (MIN) por sentido
Año 2023	S1 - Cancún-Tulum	06:00-23:00	60
	S2 -Cancún- Chichen Itzá -Merida	06:00-21:00	30
	S2' -Cancún- Chichen Itzá	06:00-21:00	60
	S3: Mérida- Escárcega - Bacalar	06:00-18:00	120
	S4-Cancún-Bacalar-Chetumal	06:00-20:00	30
	S5 - Mérida – Palenque	06:00-19:00	150
	S6 – Mérida-Campeche	06:00-21:00	180
Año 2053 - Siguientes	S1 - Cancún-Tulum	06:00-23:00	20
	S2 -Cancún- Chichen Itzá -Merid	06:00-21:00	18
	S2' -Cancún- Chichen Itzá	06:00-21:00	18
	S3: Mérida- Escárcega - Bacalar	06:00-18:00	60
	S4-Cancún-Bacalar-Chetumal	06:00-20:00	13
	S5 - Mérida – Palenque	06:00-19:00	60
	S6 – Mérida-Campeche	06:00-21:00	120

Fórmula para determinar los requerimientos de espacio en el área de espera.

- Área de pasajeros sentados = 0.50 x (hora pico, 1 sentido) 1.858 m2 / persona.

- Área de pasajeros de pie = 0.50 x (hora pico de 1 sentido) x 0.929 m2/ persona.

Los requisitos de espacio en el área de espera se determinan en función de la cantidad de personas que esperan un tren en un momento dado (intervalo de tiempo en 1 sentido) y en los hábitos de espera de la población de pasajeros atendida.

Tabla II. 45. Análisis de personas en espera.

ESTACIÓN	Salidas/día	Salidas /HP	Frecuencia servicio (T/H)	Total viajeros espera	Sentados (50%)	Sentados (m2)	De pie (50%)	De pie (m2)	Total espera (m2)	Total vestíbulo (m2) + 20 % circulaciones	Sup. Recomendada
Palenque	4382	351	1	351	175	326	175	163	489	586.21	600
Boca del Cerro	1423	114	1	114	57	106	57	53	159	190.36	200
Tenosique	650	52	1	52	26	48	26	24	72	86.35	120
El Triunfo	526	42	1	42	21	39	21	20	59	70.17	80
Candelaria	820	66	1	66	33	61	33	30	91	109.70	125
Escárcega	5187	415	2	238	114	212	114	106	318	381.64	400
Campeche	10985	879	2	403	242	449	242	225	674	808.24	820
Tenabo	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0.00	50
Hecelchakan	118	9	2	5	3	5	3	2	7	8.68	50
Calkiní	458	37	2	20	10	19	10	9	28	33.70	50
Maxcanú	462	37	2	20	10	19	10	9	28	33.99	50
Mérida	19188	1532	5.3	218	159	295	159	148	443	531.64	550
Tixkokob	365	29	3.0	10	5	9	5	5	14	16.28	50
Izamal	1413	112	3.0	38	19	35	19	18	53	62.81	80

Estaciones demanda Alta. | Estaciones demanda Media. | Estaciones demanda Baja.

En la siguiente sección se especifican las áreas mínimas para el correcto funcionamiento de la estación.

EQUIPAMIENTO ESTACIÓN FERROVIARIA TIPOLOGÍA DEMANDA ALTA

Local	Área	Equipamiento- Mobiliario
ZONA DE VIAJEROS		
Vestíbulo	550 m²	Torniquetes, Bancas, cámaras, detectores de incendio, extintores, guía podo táctil, Tótem Mapa de estación con señalización braille
Venta de Billetes	30 m²	Maquinas venta de boletos, cámaras
Anden. Anden técnico. Se considera ancho mínimo de 70cm en ancho de pasillo	8x200=1600 x 3= 4800 m²	Teleindicador, señalización, reloj cámaras, detectores incendio, bancas, extintores, guía podo táctil, Mapa de línea de tren, letreros de estación.
Área de servicios		
Sanitarios hombres Estaciones de transporte. Hasta 100 personas 2 excusados 2 lavabos De 101 a 200 personas 3excusados 2 lavabos Cada 200 adicionales o fracción 2 excusados 1 lavabos.	30 m²	W.C., lavabo, despachador de jabón, despachador papel higiénico, despachador toalla de papel, mamparas sanitarias, ventilación mecánica. Ancho min 85cm largo min puerta hacia interior 1.40m, Largo min puerta hacia exterior 1.20m. Nota: considerar el total de usuario (subidos- bajados) en hora punta o intervalo de tiempo indicado.
Sanitarios Mujeres Estaciones de transporte. Hasta 100 personas 2 excusados 2 lavabos De 101 a 200 personas 3excusados 2 lavabos Cada 200 adicionales o fracción 2 excusados 1 lavabos.	30 m²	W.C., lavabo, despachador de jabón, despachador papel higiénico, despachador toalla de papel, mamparas sanitarias, ventilación mecánica. Nota: considerar el total de usuario (subidos- bajados) en hora punta o intervalo de tiempo indicado.
Cuarto de Limpieza	12 m²	Estantes, tarja
Cuarto de primero auxilios	18 m²	Escritorio, sillas, cajonera, estante medicamentos, camilla, baño, computadora, impresora, teléfono.
Zona de guardado /Lockers	45 m²	Lockers
Módulo de in formación 2	14 m²	Barra de atención, computadora, dispensador de agua

Local	Área	Equipamiento- Mobiliario
módulos		
ZONA VIAJEROS ÁREA TOTAL	5519 m²	
Área comercial		
Bar/Cafetería	250 m²	Equipamiento según concesión. Área indicativa se deberán de revisar en proyecto ejecutivo según concesión
Stand turístico 2 módulos	12 m²	Barra de atención, computadoras, teléfono, internet,
Comercios área mínima	150 m²	Equipamiento según concesión Área indicativa se deberán de revisar en proyecto ejecutivo según concesión
Stand de alquiler de coches	18 m²	Barra de atención, computadoras, teléfonos, internet, impresora, dispensador de agua
Compañías operadoras de autobuses	18 m²	Barra de atención, computadoras, teléfonos, internet, impresora, dispensador de agua
Compañías de taxis	12 m²	Barra de atención, computadoras, teléfonos, internet, impresora, dispensador de agua.
TOTAL ÁREA COMERCIAL	460 m²	
ZONA DE LOCALES OPERATIVOS		
Oficina Jefe de estación.	20 m²	Escritorio, sillas, computadora, teléfono, guardado
Operador.	15 m²	Escritorio, sillas, computadoras, teléfono, área de guardado, cámaras
Sala de juntas	27 m²	Mesa, sillas, pantalla, teléfono, internet,tv, proyector
archivo	7.5 m²	Estantes
Sala de conductores	85 m²	Sillones, mesas, sillas, pantallas.
Cocineta/pantry/comedor	50 m²	Refrigerador, microondas, cafetera, dispensador de agua Tarja, pantry.
Vestuarios trabajadores de estación (hombres y mujeres) con sanitario s	30 m²	Lockers, bancas, ventilación Ancho min 90, regaderas individuales y vestidores
Vestuarios conductores (hombres y mujeres) con sanitario s	30 m²	Lockers, bancas, ventilación
Servicio de seguridad	5 m²	Banca.
Cuarto de limpieza	3 m²	Tarja, estante.
Almacén de basura	20 m²	Contenedor de basura.

Local	Área	Equipamiento- Mobiliario
Mantenimiento de estación y zonas adyacentes	20 m²	Tarja, estantes.
LOCALES OPERATIVOS	312.5 m²	
ZONA DE LOCALES TÉCNICOS		
Telecomunicaciones	20 m²	Tablero eléctrico, armarios FIS RED, RBA, VID,ACC/INT, TES,TEN,TSG, RESERVA
Señalización	70 m²	Tableros eléctricos, Tableros
Cuarto SAF	160 m²	Subestación de alumbrado y fuerza equipos para acometidas de baja tensión , tableros de distribución equipos de control y comunicación , acceso restringido y controlado,
Cuarto planta de Emergencia	60 m²	Grupo electrógeno con tanque de diésel, tableros de transferencia, acceso restringido y controlado, extracción de aire.
Cuarto UPS	50 m²	Equipos de suministro de energía UPS, tableros, bancos de baterías
Cuarto Baja tensión 01	20 m²	Tableros de distribución, protecciones eléctricas, transformadores de baja tensión
Cuarto Baja tensión 02	20 m²	Tableros de distribución, protecciones eléctricas, transformadores de baja tensión
Cuarto PCI	40 m²	Equipos de bombeo, tableros de control, acceso restringido y controlado
Cuarto maquinas IHS	40 m²	Equipos de bombeo hidráulico, ventilación natural o forzada, acceso restringido y controlado
Espacio de condensadoras	9 m²	Unidades condensadoras.
Local disponible	40 m²	Estantes
Cuarto de Ventilación	250 m²	Equipos de extracción de aire
Cuarto UMA's	100 m²	Unidades manejadoras de aire
Cuarto UGAH's	225 m²	Equipos de generación de agua helada, así como los equipos de bombeo para distribución de la misma.
Volumen de cisterna PCI e hidraulico en m3	55 m3	Depósito de agua potable, considerando los requerimientos de PCI
Planta de tratamiento	15 m²	Equipo de bombeo, sumergibles y aereadores.
Sala Técnica de Operación	15 m²	Equipo climatización, equipos contra incendio, control de accesos y video vigilancia.
LOCALES TÉCNICOS ÁREA TOTAL	1189 m²	

Local	Área	Equipamiento- Mobiliario
TOTAL ESTACIÓN ÁREA MÍNIMA	7480.50 m²	Estación Mérida

FONATUR
INFRAESTRUCTURA

EQUIPAMIENTO ESTACIÓN FERROVIARIA TIPOLOGÍA DEMANDA MEDIA

Local	Área	Equipamiento- Mobiliario
ZONA DE VIAJEROS		
Vestíbulo	Área en base a demanda por estación	Torniquetes, Bancas, cámaras, detectores de incendio, extintores, guía podo táctil. Tótem Mapa de estación con señalización braille
Venta de Billetes	30 m²	Maquinas venta de boletos,
Andon.	200x3.5 =700m² 2x700=1400 m²	Toloindicador, señalización, reloj cámaras, detectores incendio, bancas, extintores, guía podo táctil, Mapa de línea de tren, letreros de estación.
Área de servicios		
Cuarto de Limpieza	6 m²	Estantes, tarja
Primeros auxilios	18 m²	Escritorio, sillas, cajonera, estante medicamentos, camilla, baño, computadora, impresora, teléfono
Sanitarios Hombres	Área en base a demanda por estación	W.C., mingitorio lavabo, despachador de jabón, despachador papel higiénico, despachador toalla de papel, mamparas sanitarias, ventilación mecánica. Ancho mín 85cm largo mín puerta hacia interior 1.40m,Largo mín puerta hacia exterior 1.20m
Sanitarios Mujeres	Área en base a demanda por estación	Wc, lavabo, despachador de jabón, despachador papel higiénico, despachador toalla de papel, mamparas sanitarias, ventilación mecánica. Ancho mín 85cm largo mín puerta hacia interior 1.40m,Largo mín puerta hacia exterior 1.20m
Zona de guardado /Lockers	35 m²	Lockers, cámaras
Viajeros Área Total	1489 m²	
Área comercial		
Comercios área mínima	90m²	Equipamiento según concesión
Compañías de taxis	6 m²	Barra de atención, computadoras, teléfonos, internet, impresora.
Bar / cafetería c/u 50 m2	100 m²	Equipamiento según concesión. Área indicativa se deberán de revisar en proyecto ejecutivo según concesión
Stan turístico	10 m²	Barra de atención, computadoras, teléfono, internet,

Local	Área	Equipamiento- Mobiliario
Stand alquiler de coches	12 m²	Barra de atención, computadoras, teléfonos, internet, impresora, dispensador de agua
Compañías operadoras de autobusos	12 m²	Barra de atención, computadoras, teléfonos, internet, impresora, dispensador de agua
COMERCIAL ÁREA TOTAL	230 m²	
ZONA DE LOCALES OPERATIVOS		
Operador.	15 m²	Escritorio, sillas, computadoras, teléfono, área de guardado, cámaras, aire acondicionado , deberá de contar con visibilidad a las vías , detección y protección contra incendios, puertas resistencia al fuego RF 120
Sala de conductores (Confirmar con operación)	40 m²	Sillones, mesas, sillas, pantallas.
Cocinota/Pantry	30 m²	Refrigorador, microondas, cafetera, dispensador de agua Tarja, pantry.
Sala de juntas	12 m²	Mesa, sillas, pantalla, teléfono, internet, tv, proyector
Vestuarios/sanitarios Hombres	15 m²	Lockers, bancas, ventilación Wc, mingitorio lavabo, despachador de jabón, despachador papel higiénico, despachador toalla de papel, mamparas sanitarias, ventilación mecánica. Ancho min 85cm largo min puerta hacia interior 1.40m,Largo min puerta hacia exterior 1.20m
Vestuarios/sanitarios mujeres	15 m²	Lockers, bancas, ventilación
Cuarto de limpieza	3 m²	Tarja, estante.
Servicio de seguridad	6 m²	Sillas, video vigilancia, escritorio.
Locales Operativos Área Total	136 m²	
ZONA DE LOCALES TÉCNICOS		
Comunicaciones	20 m²	Aire acondicionado, Tableros , Armarios, cámaras.
Señalización	70 m²	Aire acondicionado, Tableros , Armarios, equipos de señalización y control del tren, controladores, SAI, escritorio, sillas, área de guardado -archivo, cámara, control de acceso
Cuarto SAF	135 m²	Subestación de alumbrado y fuerza equipos para acometidas de baja tensión , tableros de distribución equipos de control y comunicación , acceso restringido y controlado,
Cuarto planta de Emergencia	40 m²	Grupo electrógeno con tanque de diésel, tableros de transferencia, acceso restringido y controlado, extracción de aire.

Local	Área	Equipamiento- Mobiliario
Cuarto UPS	30 m²	Equipos de suministro de energía UPS, tableros, bancos de baterías
Cuarto Baja tensión 01	15 m²	Tableros de distribución, protecciones eléctricas, transformadores de baja tensión
Cuarto Baja tensión 02	15 m²	Tableros de distribución, protecciones eléctricas, transformadores de baja tensión
Cuarto PCI	30 m²	Equipos de bombeo, tableros de control, acceso restringido y controlado
Cuarto de máquinas IHS	30. m²	Equipos de bombeo hidráulico, ventilación natural o forzada, acceso restringido y controlado
Espacio de condensadoras	9 m²	Unidades condensadoras.
Cisterna	45 m3	Depósito de agua, bombas
Local disponible	20 m²	Estantes
Planta de tratamiento	15 m²	Equipo de bombeo, sumergibles y aereadores.
Sala Técnica de Operación	15 m²	Equipo climatización, equipos contra incendio, control de accesos y video vigilancia.
Locales Técnicos Área Total	444 m²	
TOTAL ESTACIÓN ÁREA MÍNIMA	2299 m² Sin considerar vestíbulos y área de baños. Estas dimensiones se dará en base a la demanda de cada estación ver tabla 5.2	

CONSULTA PÚBLICO

EQUIPAMIENTO ESTACIÓN FERROVIARIA TIPOLOGÍA DEMANDA BAJA.

Local	Área Aproximada	Equipamiento- Mobiliario
ZONA DE VIAJEROS		
Vestíbulo	En base a demanda por estación	Torniquetes, Bancas, cámaras, detectores de incendio, extintores, guía podo táctil, Tótem Mapa de estación con señalización braille
Venta de Billetes	10 m²	Maquinas venta de boletos,
Anden.	200x2.5 =500m² 2x500=1000 m²	Teleindicador, señalización, reloj cámaras, detectores incendio, bancas, extintores, guía podo táctil, Mapa de línea de tren, letreros de estación.
Área de servicios		
Cuarto de Limpieza	6 m²	Estantes, tarja,
Sanitarios Hombres. Hasta 100 personas 2 excusados 2 lavabos De 101 a 200 personas 3excusados 2 lavabos Cada 200 adicionales o fracción 2 excusados 1 lavabos.	Área según demanda por estación	Wc, mingitorio lavabo, despachador de jabón, despachador papel higiénico, despachador toalla de papel, mamparas sanitarias, ventilación mecánica. Ancho min 85cm largo min puerta hacia interior 1.40m, largo min puerta hacia exterior 1.20m. Nota: considerar el total de usuario (subidos- bajados) en hora punta o intervalo de tiempo indicado.
Sanitarios Mujeres. Hasta 100 personas 2 excusados 2 lavabos De 101 a 200 personas 3excusados 2 lavabos Cada 200 adicionales o fracción 2 excusados 1 lavabos.	Área según demanda por estación	Wc, lavabo, despachador de jabón, despachador papel higiénico, despachador toalla de papel, mamparas sanitarias, ventilación mecánica. Ancho min 85cm largo min puerta hacia interior 1.40m, largo min puerta hacia exterior 1.20m. Nota: considerar el total de usuario (subidos- bajados) en hora punta o intervalo de tiempo indicado
Zona Viajeros Área Total	1016 m²	
Local	Área Aproximada	Equipamiento- Mobiliario
ÁREA OPERATIVA.		
Operador	15 m²	Escritorio, sillas, computadoras, teléfono, área de

		guardado, cámaras, aire acondicionado , deberá de contar con visibilidad a las vías , detección y protección contra incendios, puertas resistencia al fuego RF 120
ZONA LOCALES TÉCNICOS.		
Cuarto eléctrico	20 m²	2 cuartos por estación @ 100m , tableros eléctricos.
Comunicaciones	20 m²	Aire acondicionado, Tableros , Armarios, cámaras.
Señalización	50 m²	Aire acondicionado, Tableros , Armarios, equipos de señalización y control del tren, controladores, SAI, escritorio, sillas, área de guardado -archivo, cámara, control de acceso
Cisterna	35 m3	Depósito de agua, bombas
Biodigestor	4 m2	Deberá de estar enterrado, requiere mantenimiento en promedio cada mes, considerar un registro sanitario a un costado que permita la extracción de desechos sólidos, biodigestor anaerobio.
Planta de Emergencia	25 m2	en caso de que el suministro de corriente falle parcial o totalmente
Locales Técnicos Área Total	134 m²	
TOTAL ESTACIÓN ÁREA MÍNIMA	1,150 m² Sin considerar vestíbulos y área de baños, esta dimensión se dará en base a la demanda de cada estación. indicada en la tabla a 5.2.3	

APROBADO

DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE LOCALES TÉCNICOS.

DESCRIPCIÓN FUNCIONAL LOCALES TECNICOS		
NOMBRE DEL ESPACIO	DESCRIPCIÓN FUNCIONAL	CONDICIONES ESPECIFICAS
CUARTO SR	En caso de que el sitio en cuestión este formado por un conjunto de edificios de diferentes servicios propios de la línea, existirá este cuarto donde se resguardarán los equipos para recibir la o las acometidas de media tensión, y generar una red de distribución en media tensión a las subestaciones de alumbrado y fuerza de cada edificio.	• No podrá ubicarse contiguo de cuartos hidro-sanitarios, ni sobre cisternas hidráulicas. • Deberá contar con acceso restringido y controlado • Deberá contar con un fácil acceso para equipos con pesos aproximados a 4 Ton y con dimensiones de 3.80 mts de largo, 2.50 mts de ancho y 2.50 mts de alto. • Deberá contar con ventilación adecuada, natural o forzada • **Es recomendable que se ubique cercano a calle o avenidas para facilitar la infraestructura de la acometida.**
CUARTO SAF	En este cuarto se resguardarán los equipos de las subestaciones de alumbrado y fuerza. Aquí se ubicarán los equipos para recibir la o las acometidas de media tensión, los tableros de distribución en media tensión, equipos de control y comunicación con Telemando de Energía y Transformador reductor para generar el suministro de baja tensión para la estación.	• No podrá ubicarse contiguo de cuartos hidro-sanitarios, ni sobre cisternas hidráulicas. • Deberá contar con acceso restringido y controlado • Deberá contar con un fácil acceso para equipos con pesos aproximados a 4 Ton y con dimensiones de 3.80 mts de largo, 2.50 mts de ancho y 2.50 mts de alto. • Deberá contar con ventilación adecuada, natural o forzada • Es recomendable que se ubique cercano al perímetro de los edificios

AL PÚBLICO

DESCRIPCIÓN FUNCIONAL LOCALES TECNICOS		
NOMBRE DEL ESPACIO	DESCRIPCIÓN FUNCIONAL	CONDICIONES ESPECIFICAS
CUARTO ELECTRICO	En este cuarto se resguardarán todos los equipos de media y baja tensión necesarios para recibir la acometida eléctrica de CFE, acondicionar los niveles de tensión y distribuir la energía en baja tensión.	• No podrá ubicarse contiguo de cuartos hidro-sanitarios, ni sobre cisternas hidráulicas. • Deberá contar con acceso restringido y controlado • Deberá contar con un fácil acceso para equipos con pesos aproximados a 4 Ton y con dimensiones de 3.80 mts de largo, 2.50 mts de ancho y 2.50 mts de alto. • En estaciones de baja demanda, deberá contar con un fácil acceso para equipos con pesos aproximados a 3 Ton y con dimensiones de 2.20 mts de largo, 1.80 mts de ancho y 1.80 mts de alto. • Deberá contar con ventilación adecuada, natural o forzada • Es recomendable que se ubique cercano al perímetro de los edificios
CUARTO PE	En este cuarto se resguardará un grupo electrógeno con tanque de diésel, así como los tableros de transferencia automática y protecciones principales del sistema de alimentación en emergencia	• No podrá ubicarse contiguo de cuartos hidro-sanitarios, ni sobre cisternas hidráulicas. • Deberá contar con acceso restringido y controlado • Deberá contar con un fácil acceso para equipos con pesos aproximados a 4 Ton y con dimensiones de 3.80 mts de largo, 2.00 mts de ancho y 2.20 mts de alto. • Deberá contar con ventilación adecuada, natural o forzada • Es necesario que cuente con una rejilla para extracción de aire caliente hacia zonas exteriores del edificio, poco transitadas. • Su ubicación deberá facilitar la trayectoria de un tubo para evacuación de gases contaminantes a alta temperatura, hacia zonas exteriores del edificio poco transitadas. • Es recomendable que se ubique cercano al cuarto de la SAF

DESCRIPCIÓN FUNCIONAL LOCALES TECNICOS		
NOMBRE DEL ESPACIO	DESCRIPCIÓN FUNCIONAL	CONDICIONES ESPECIFICAS
CUARTO UPS	En este cuarto se resguardarán los equipos de Suministro de Energía Ininterrumpible (UPS), conformados por tableros de electrónica de potencia, bancos de baterías, tableros de paralelaje y distribución y las protecciones principales del sistema de alimentación critica.	• No podrá ubicarse contiguo de cuartos hidro-sanitarios, ni sobre cisternas hidráulicas. • Deberá contar con acceso restringido y controlado • Deberá contar con un fácil acceso para equipos con pesos aproximados a 1.5 Ton y con dimensiones de 0.60 mts de largo, 1.00 mts de ancho y 2.20 mts de alto. • Deberá contar con un sistema de climatización. • No debe tener rejillas para entrada o salida de aire natural • Es recomendable que se ubique cercano al cuarto PE y a los cuartos de TELECOM/SEÑALIZACION
CUARTO EBT 01 CUARTO EBT 02	En este cuarto se resguardarán los tableros de distribución primaria y secundaria, protecciones eléctricas, transformadores de baja tensión y equipos para calidad de la energía pertenecientes a los sistemas normal, emergencia y critico de baja tensión.	• No podrá ubicarse contiguo de cuartos hidro-sanitarios, ni sobre cisternas hidráulicas. • Deberá contar con acceso restringido y controlado • Deberá contar con un fácil acceso para equipos con pesos aproximados a 0.5 Ton y con dimensiones de 1.00 mts de largo, 1.00 mts de ancho y 1.20 mts de alto. • Deberá contar con ventilación adecuada, natural o forzada • Se deberán ubicar uno a cada extremo de la estación o edificio y preferentemente en los niveles intermedios.
CUARTO PCI	En este cuarto se resguardarán los equipos de bombeo eléctricos o a diésel para el sistema de extinción de incendios, así como los tableros de control.	• No podrá ubicarse contiguo de cuartos eléctricos. • Deberá contar con acceso restringido y controlado • Deberá contar con un fácil acceso para equipos con pesos aproximados a 4 Ton y con dimensiones de 2.50 mts de largo, 2.00 mts de ancho y 2.00 mts de alto. • Deberá contar con ventilación adecuada, natural o forzada • Se deberá ubicar cercano a la cisterna de PCI.

APOD

DESCRIPCIÓN FUNCIONAL LOCALES TECNICOS		
NOMBRE DEL ESPACIO	DESCRIPCIÓN FUNCIONAL	CONDICIONES ESPECIFICAS
CUARTO DE MAQUINAS IHS	En este cuarto se resguardarán los equipos de bombeo hidráulico para agua potable, aguas negras y agua pluvial.	• No podrá ubicarse contiguo de cuartos eléctricos. • Deberá contar con acceso restringido y controlado • Deberá contar con un fácil acceso para equipos con pesos aproximados a 0.5 Ton y con dimensiones de 1.00 mts de largo, 1.00 mts de ancho y 1.50 mts de alto. • Deberá contar con ventilación adecuada, natural o forzada • Se deberá ubicar cercano a la cisterna de agua potable.
ESPACIO DE CONDENSADORAS	Se deberán asignar espacios adecuado para el montaje de las unidades condensadoras asociadas al sistema de climatización de los cuartos técnicos que así lo requieran, por ejemplo, Cuarto de Señalización, Jefe de Estación, Operadores, Telecom, UPS, etc. Estos espacios podrán ser encima de las losas de los cuartos técnicos, sobrepuestos en parte alta al exterior de muros de los cuartos técnicos o en cuartos dedicados para este fin, siempre cumpliendo con las condiciones específicas.	• No deberán estar ubicados a más de 15 mts de distancia del cuarto técnico al cual darán servicio. • Deberá contar con acceso restringido y controlado • Deberán estar en una posición donde puedan tomar aire fresco del exterior y estar alejado de tomas de aire caliente o gases contaminantes. • Deberán considerarse que tendrán salidas de tuberías de drenes, que puedan interferir con la estética de las áreas, por lo que es recomendable este pensado esto al designar una ubicación.
CUARTO DE VENTILACIÓN 01 CUARTO DE VENTILACIÓN 02	En este cuarto se resguardarán los equipos de extracción de aire necesarios para la ventilación mayor de las estaciones.	• Deberán estar ubicados a los extremos de la estación cuidando no tener una distancia mayor a 100 mts entre ellos. • Deberá contar con acceso restringido y controlado • Deberán estar en una posición donde puedan tomar aire de las áreas públicas y canalizarlo al exterior.
CUARTO UMA's 01 CUARTO UMA's 02	En este cuarto se resguardarán las unidades manejadoras de aire, necesarias para el sistema de climatización de los edificios.	• Deberán estar ubicados a los extremos de los edificios cuidando no tener una distancia mayor a 100 mts entre ellos. • Deberá contar con acceso restringido y controlado • Deberán estar en una posición donde puedan inyectar aire frio a las áreas públicas y tomar aire fresco del exterior.

DESCRIPCIÓN FUNCIONAL LOCALES TECNICOS		
NOMBRE DEL ESPACIO	DESCRIPCIÓN FUNCIONAL	CONDICIONES ESPECIFICAS
CUARTO AAP	En este cuarto se resguardarán los equipos de aire acondicionado de precisión asociados a Centros de Datos, Site's o Cuartos Tecnológicos, que garantizarán las condiciones de temperatura y humedad necesarias para la adecuada operación del equipamiento tecnológico.	• Deben estar ubicados contiguos al cuarto donde darán servicio. • Deberá contar con acceso restringido y controlado • Deberá contar con ventilación forzada adecuada. • Deberá contar con un fácil acceso para equipos con pesos aproximados a 3.0 Ton y con dimensiones de 1.50 mts de largo, 3.00 mts de ancho y 2.70 mts de alto.
CUARTO UGAH's	En este cuarto se resguardarán los equipos de generación de agua helada, así como los equipos de bombeo para distribución de la misma.	• No deben tener techo sólido. pueden estar cubierto con rejilla tipo Irving. • Deben estar a la intemperie, con muros que delimiten el espacio • Deberá contar con acceso restringido y controlado • Deberá contar con un fácil acceso para equipos con pesos aproximados a 11 Ton y con dimensiones de 10.00 mts de largo, 3.00 mts de ancho y 3.50 mts de alto.
Volumen de cisterna PCI e hidráulico en m3	Depósito de agua potable, considerando los requerimientos de PCI	• Capacidad mínima

AL PÚBLICO

DESCRIPCIÓN FUNCIONAL LOCALES TECNICOS		
NOMBRE DEL ESPACIO	DESCRIPCIÓN FUNCIONAL	CONDICIONES ESPECIFICAS
SEÑALIZACIÓN	En esta sala se ubicarán los equipamientos de señalización y control de tren fijos llamados de cabina o de interior (los que no están en el campo y se concentran por zonas). Típicamente, enclavamientos electrónicos, controladores de objetos, equipos de evaluación de contadores de ejes, SAI de señalización, tablero de conmutación eléctrica. Se debe incluir también un pequeño mobiliario para documentación y un agente de mantenimiento.	Dimensiones: 50-70 m2 (70 m2 en las estaciones más importantes, que albergarán enclavamientos en lugar de controladores de objetos) Se deberá prever una cámara para la entrada de cables Se deberá prever bandejas perimetrales o suelo técnico Se deberá climatizar la sala. La potencia típica es de unas 6.000 frigorías La sala contará con detección y protección contra incendios La sala contará con sistema de control de accesos y video-vigilancia Las puertas típicamente serán con protección al fuego RF120 y que permitan la entrada del equipamiento. Llevarán incorporado sistema anti-pánico a la salida
BIODIGESTOR	Se deberá designar un espacio al aire libre, alejado de zonas transitables para la instalación de un equipo enterrado que permita captar las aguas negras en caso de ausencia de red de drenaje municipal. Debido a las características y ubicación Geográfica de las estaciones se considera que esto solo se presentara en las estaciones de baja demanda, ya que se encuentran alejadas de zonas urbanas o en poblados de escasa infraestructura.	•Deberá estar enterrado •Requiere mantenimiento en promedio cada mes •Se deberá considerar un registro sanitario a un costado que le permita la extracción de desechos sólidos. •Se considera emplear un biodigestor anaerobio.

DESCRIPCIÓN FUNCIONAL LOCALES TECNICOS		
NOMBRE DEL ESPACIO	DESCRIPCIÓN FUNCIONAL	CONDICIONES ESPECIFICAS
TELECOMUNICACIONES	Es el espacio utilizado exclusivamente para alojar los elementos de terminación del cableado estructurado y los equipos de telecomunicaciones. El diseño de cuartos de telecomunicaciones debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable (CATV), alarmas, seguridad, audio y otros sistemas críticos.	•De ser posible esta sala deberá ubicarse en el centro de la estación, (por temas de acceso del cableado hacia los puntos finales) y con buena conexión con las canalizaciones de vía. • Por temas de normativa del cableado estructurado de cobre (consideramos cables de cobre Cat6A) hay una limitación de unos 90m hasta los puntos finales. Si hubiera puntos a dar conexión que estuvieran a más de esos 90m de la sala, solicitaríamos armarios pequeños remotos a ubicar en las zonas distantes (no haría falta que fueran salas). Las puertas típicamente serán con protección al fuego RF120 y que permitan la entrada del equipamiento
SEÑALIZACIÓN	En esta sala se ubicarán los equipamientos de señalización y control de tren fijos llamados de cabina o de interior (los que no están en el campo y se concentran por zonas). Típicamente, enclavamientos electrónicos, controladores de objetos, equipos de evaluación de contadores de ejes, SAI de señalización, tablero de conmutación eléctrica. Se debe incluir también un pequeño mobiliario para documentación y un agente de mantenimiento.	Dimensiones: 50-70 m2 (70 m2 en las estaciones más importantes, que albergarán enclavamientos en lugar de controladores de objetos) Se deberá prever una cámara para la entrada de cables Se deberá prever bandejas perimetrales o suelo técnico Se deberá climatizar la sala. La potencia típica es de unas 6.000 frigorías La sala contará con detección y protección contra incendios La sala contará con sistema de control de accesos y video-vigilancia Las puertas típicamente serán con protección al fuego RF120 y que permitan la entrada del equipamiento. Llevarán incorporado sistema antipánico a la salida
NOTA: POR NORMATIVA LAS PUERTAS DE LOCALES TECNICOS DEBERAN SER ABATIBLE HACIA EL EXTERIOR		

En la siguiente sección se presentan una serie de diagramas con la distribución del funcionamiento de las estaciones ferroviarias.

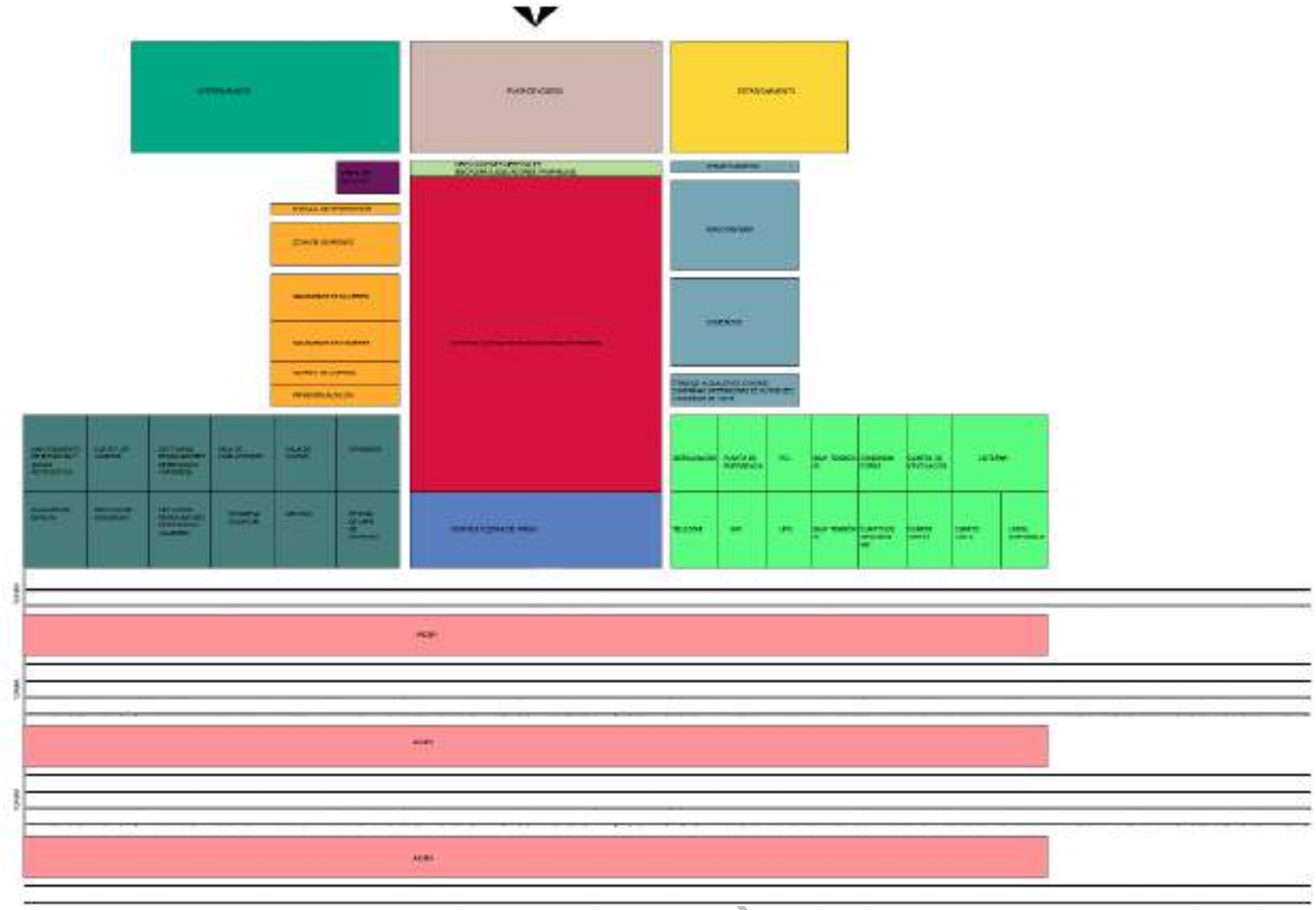


Figura II.34. Estación demanda Alta esquemas de vía Fondo de saco

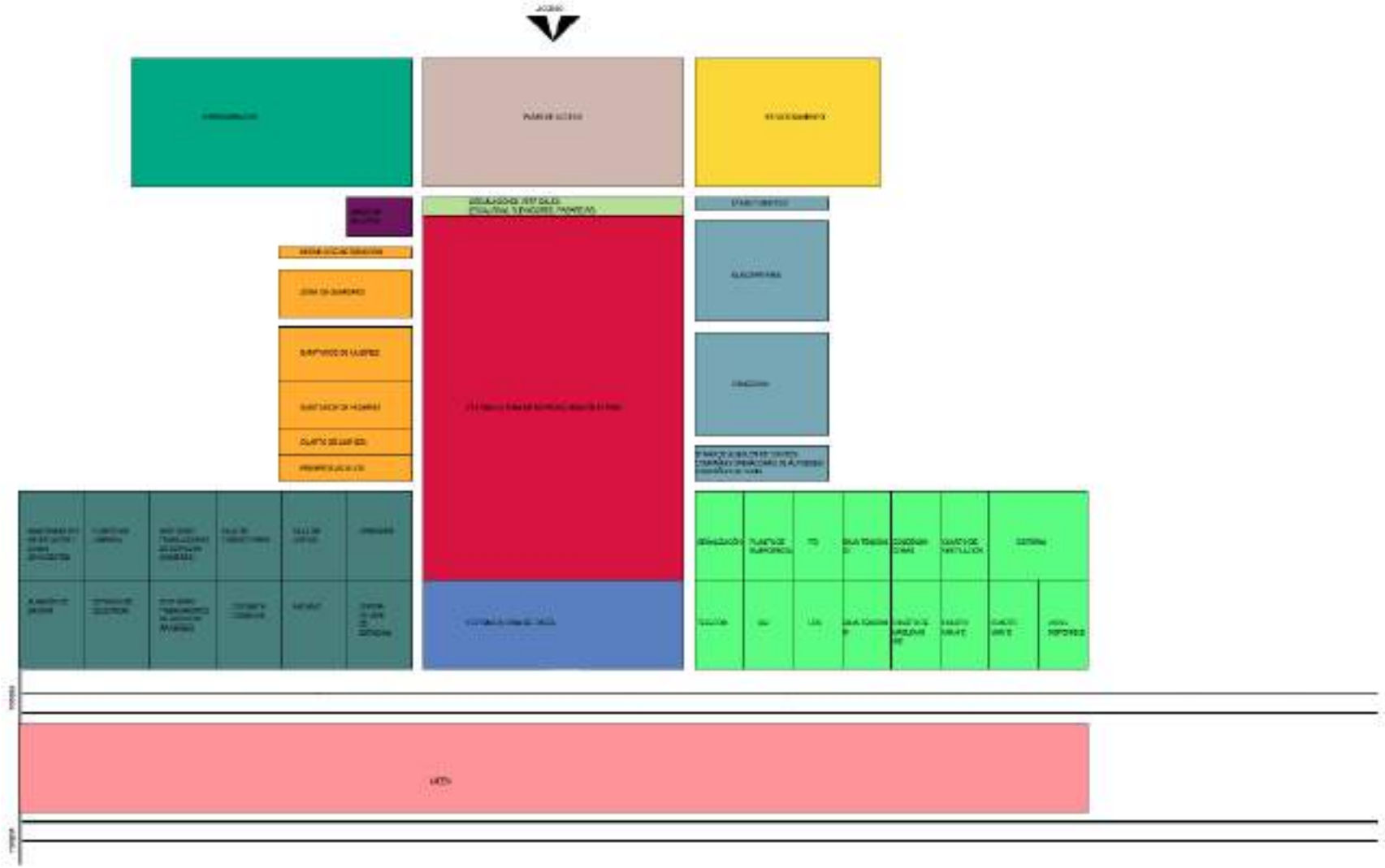


Figura II.35. Estación demanda intermedia esquemas de vía Fondo de saco.

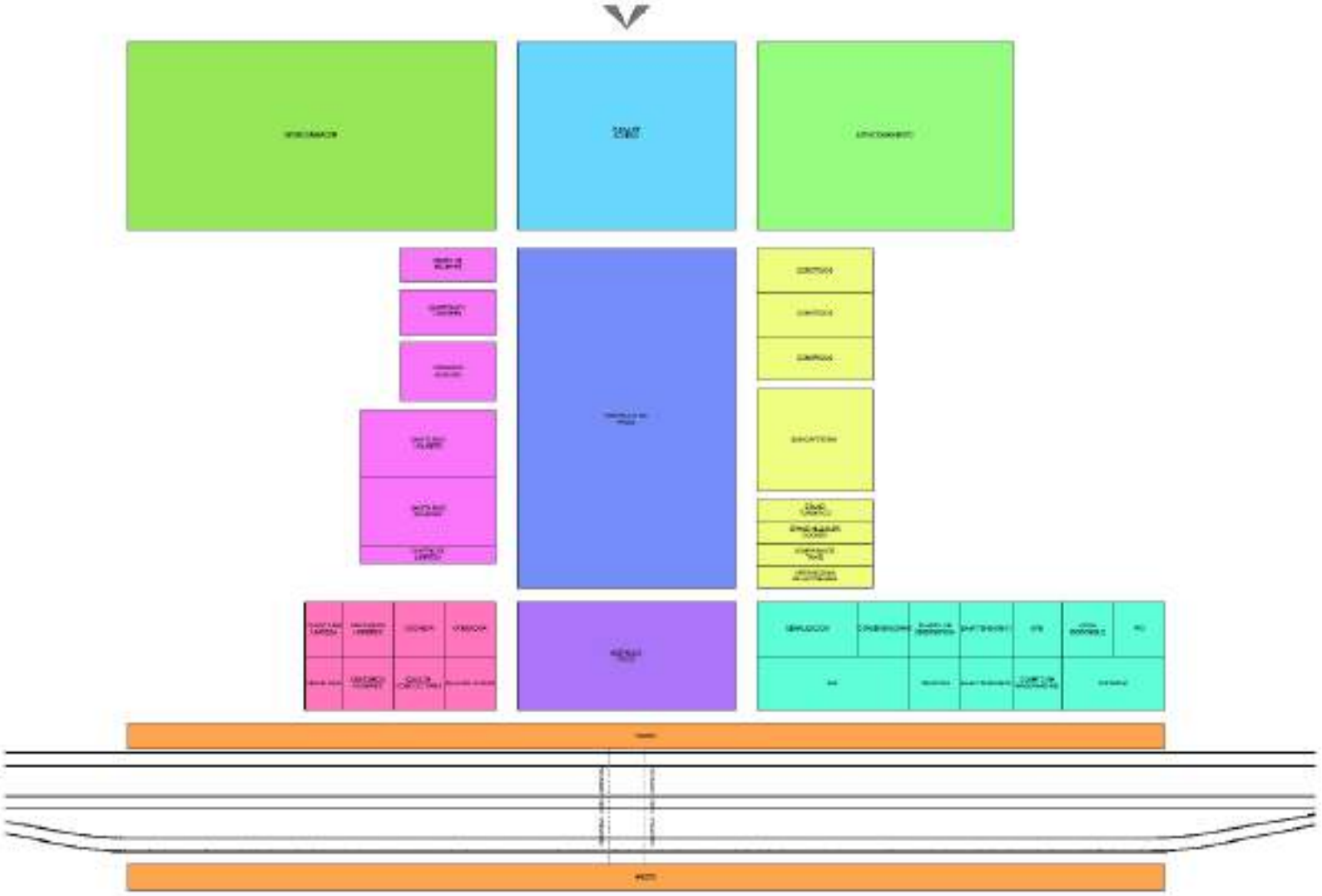


Figura II.36. Estación demanda intermedia esquemas Vías 3 vías + 2 andenes.

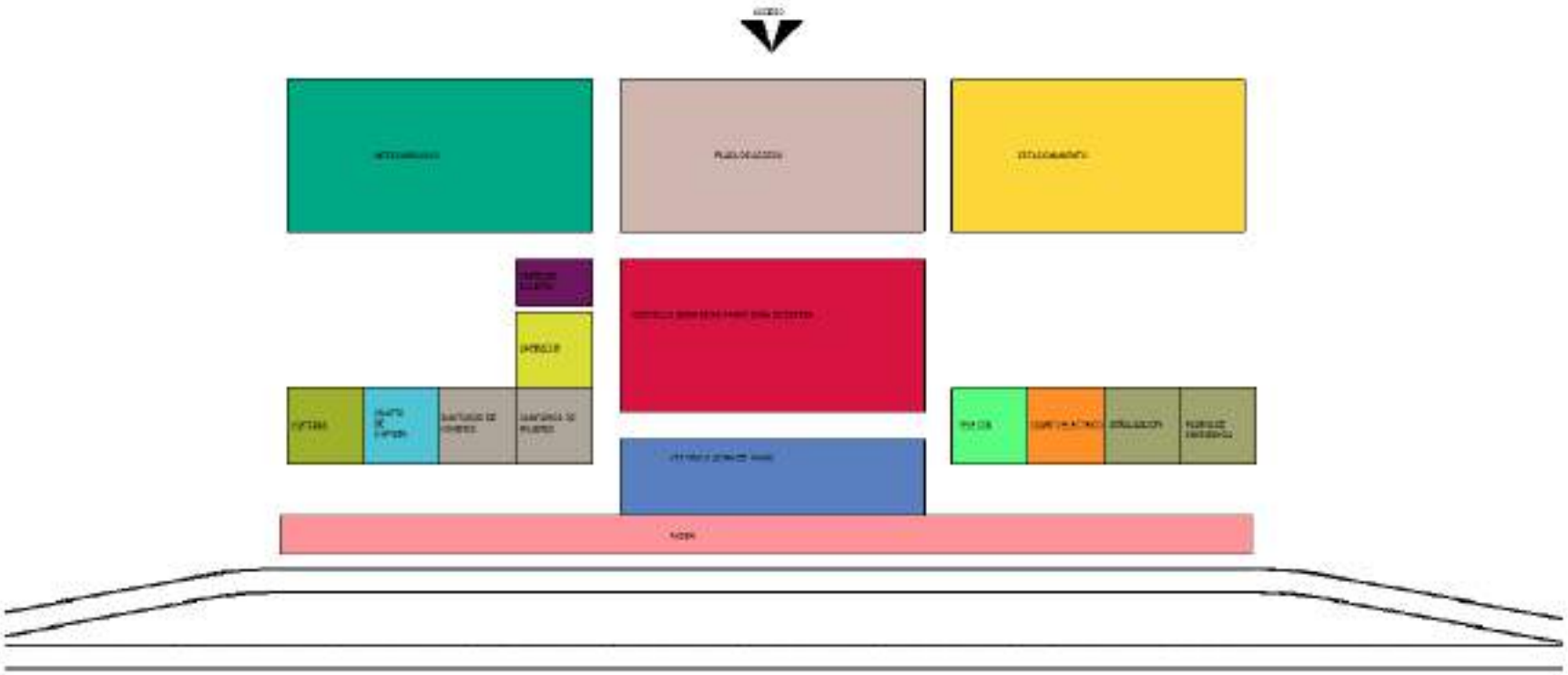


Figura II.37. Estación demanda Baja, esquema de vías 2 vías +1 andén.

AL PÚBLICO

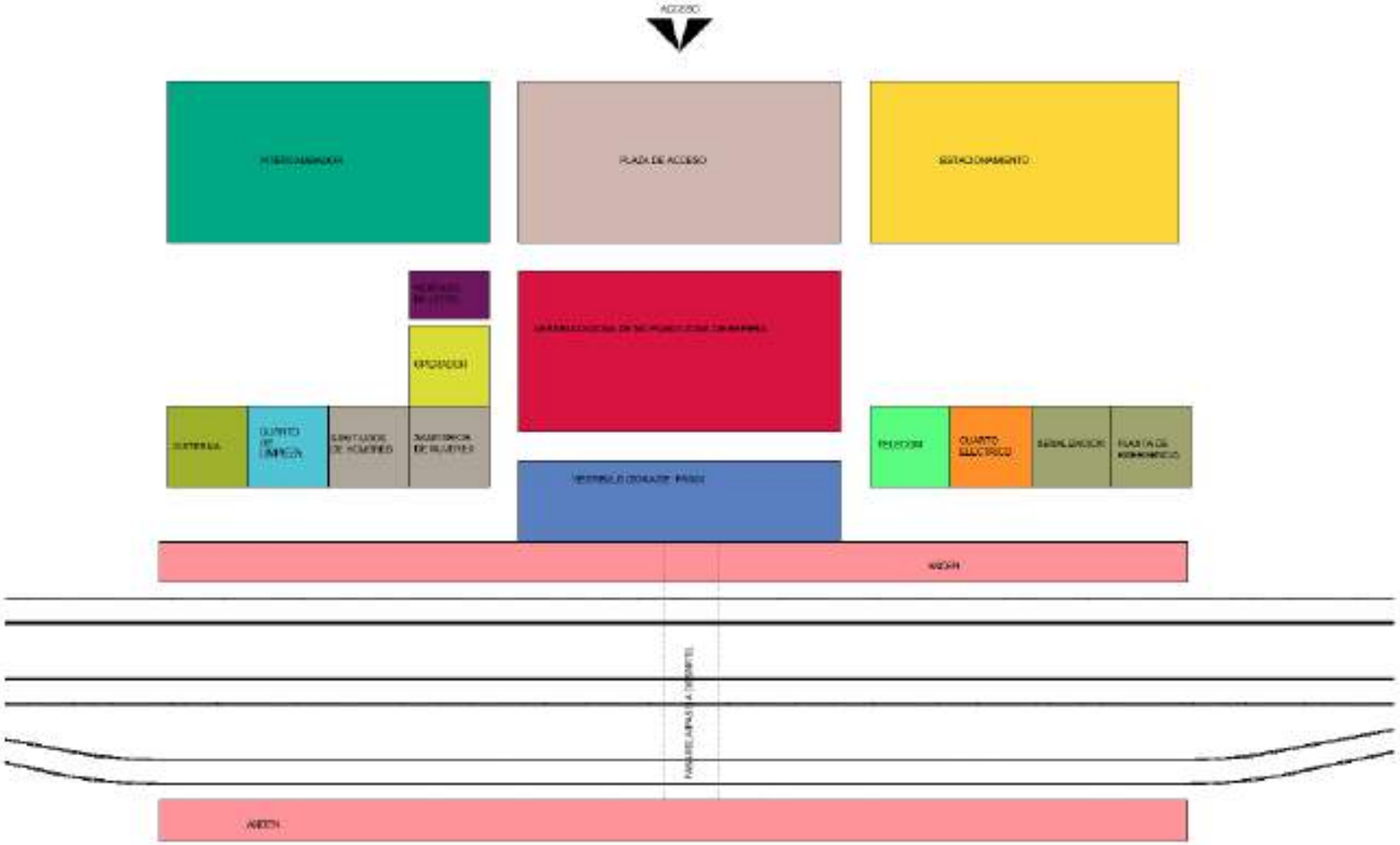


Figura II.38. Estación demanda Baja, esquema de Vías 3 vías + 2 andenes.

Intercambiador Estaciones de Carácter Social.

Para el cálculo de plazas de estacionamiento en intercambiador se considera el total de usuarios de llegadas y salidas, en hora punta, considerando también para este cálculo la variante de frecuencia del servicio del tren, se consideran estaciones de carácter social, Tenosique, El triunfo, y Candelaria.

Intercambiador Estaciones de Carácter Turístico.

Para el cálculo de plazas de estacionamiento en intercambiador se considera el total de usuarios de llegadas y salidas, en hora punta, considerando también para este cálculo la variante de frecuencia del servicio del tren, considerando estaciones turísticas, Palenque y Boca del Cerro.

	Salidas/dia	Salidas /HP	Llegadas/dia	Llegadas H/P	Total H/P	Frecuencia servicio (T/H)	Total PP
Palenque	3383	271	4382	351	621	1	621
Boca del Cerro	251	20	252	20	40	1	40
Tenosique	1868	149	1506	120	270	1	270
El Triunfo	526	42	511	41	83	1	83
Candelaria	820	66	818	65	131	1	131
Escarcega	5187	415	4703	376	791	2	396
Campeche	10985	879	10348	828	1707	2	853
Tenabo	0	0		0	0	2	0
Hecelchakan	100	8	118	9	17	2	9
Calkini	255	20	458	37	57	2	29
Maxcanu	310	25	462	37	62	2	31
Mérida	18731	1498	19155	1532	3031	5.3	658
Tixkokob	335	27	365	29	56	3.3	20
Izamal	1413	113	639	51	164	3.3	57

HP= Hora Punta
PP= Pasajeros

En la siguiente sección se especifican las áreas mínimas para el correcto funcionamiento del intercambiador.

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO INTERCAMBIADOR. (ALTA DEMANDA)

Local	Área	Equipamiento- Mobiliario
ZONA DE VIAJEROS		
Zona de ascensos y descensos, vestíbulos y plazas de acceso	En base a lo indicado en tablas apartado 5.3 y 5.4	Toloindicador, señalización, roloj cámaras, dotectoros incendio, bancas, extintores, guia podo táctil, Mapa do linea do tron, lotreros do estación.
ZONA VIAJEROS		
Área de servicios		
Sanitarios hombros Estaciones do transporte. Hasta 100 personas 2 excusados 2 lavabos De 101 a 200 personas 3excusados 2 lavabos Cada 200 adicionales o fracción 2 excusados 1 lavabos.	31.50 m²	W.C., lavabo, dospachador do jabón, dospachador papel higiénico, despachador toalla de papel, mamparas sanitarias, ventilación mecánica. Ancho min 85cm largo min puerta hacia interior 1.40m,Largo min puerta hacia exterior 1.20m
Sanitarios Estaciones de transporte. Hasta 100 personas 2 excusados 2 lavabos De 101 a 200 personas 3excusados 2 lavabos Cada 200 adicionales o fracción 2 excusados 1 lavabos.	31.50 m²	W.C., lavabo, despachador de jabón, despachador papel higiónico, dospachador toalla do papel, mamparas sanitarias, ventilación mecánica.
Aseo	3.00m²	Estantes, tarja
ZONA DE SERVICIOS - ÁREA TOTAL	66.00 m²	
ZONA DE LOCALES OPERATIVOS		
Oficina Jefe.	13.81 m²	Escritorio, sillas, computadora, teléfono, área de guardado
Oficina disponible.	13.81 m²	Escritorio, sillas, computadoras, teléfono, área de guardado
Operadores	43.95 m²	Escritorio, sillas, computadoras, teléfono, área de

Local	Área	Equipamiento- Mobiliario
		guardado
Sala de juntas	17.52 m²	Mesa, sillas, pantalla, teléfono, internet,tv, proyector
Recepción	27.16 m²	Estantes, sillas, computadoras, teléfono
Cocineta/pantry/comedor	26.53 m²	Refrigerador, microondas, cafetera, dispensador de agua Tarja, pantry.
Sanitarios hombres Estaciones de transporte. Hasta 100 personas 2 excusados 2 lavabos De 101 a 200 personas 3excusados 2 lavabos Cada 100 adicionales o fracción 2 excusados 1 lavabos.	14.25 m²	Lockers, bancas, ventilación Ancho min 90, regaderas individuales y vestidores
Sanitarios mujeres Estaciones de transporte. Hasta 100 personas 2 excusados 2 lavabos De 101 a 200 personas 3excusados 2 lavabos Cada 100 adicionales o fracción 2 excusados 1 lavabos.	14.25 m²	Lockers, bancas, ventilación
Cuarto eléctrico	12.91 m²	
Aseo	4.87 m²	Tarja, estantes.
LOCALES OPERATIVOS - ÁREA TOTAL	189.06 m²	
ZONA EXTERIOR		
ESTACIONAMIENTO	1000 m²	señalización, cámaras, control de acceso.

APUB

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO INTERCAMBIADOR DEMANDA INTERMEDIA.

Local	Área	Equipamiento- Mobiliario
ZONA DE VIAJEROS		
Zona de ascensos y descensos, vestíbulos y plazas de acceso	En base a lo indicado en tablas apartado 5.3 y 5.4	Cámaras, control de accesos
ZONA VIAJEROS		
Área de servicios		
Sanitarios hombres Estaciones de transporte. Hasta 100 personas 2 excusados 2 lavabos De 101 a 200 personas 3excusados 2 lavabos Cada 200 adicionales o fracción 2 excusados 1 lavabos.	26.5 m²	W.C., lavabo, dospachador de jabón, dospachador papel higiénico, despachador toalla de papel, mamparas sanitarias, ventilación mecánica. Ancho min 85cm largo min puerta hacia interior 1.40m,Largo min puerta hacia exterior 1.20m.
Sanitarios Estaciones de transporte. Hasta 100 personas 2 excusados 2 lavabos De 101 a 200 personas 3excusados 2 lavabos Cada 200 adicionales o fracción 2 excusados 1 lavabos.	26 .5 m²	W.C., lavabo, dospachador de jabón, dospachador papel higiénico, despachador toalla de papel, mamparas sanitarias, ventilación mecánica.
Aseo	3 m²	Estantes, tarja
ZONA DE SERVICIOS - ÁREA TOTAL	**56 m²**	
ZONA DE LOCALES OPERATIVOS		
Oficina Jefe.	12.20m²	Escritorio, sillas, computadora, teléfono, área de guardado
Operadores	35 m²	Escritorio, sillas, computadoras, teléfono, área de guardado
Sala de juntas	15 m²	Mesa, sillas, pantalla, teléfono, internet,tv, proyector
Recepción	15 m²	Estantes, sillas, computadoras, teléfono
Cocineta/pantry/comedor	12 m²	Refrigerador, microondas, cafetera, disponsador de agua

Local	Área	Equipamiento- Mobiliario
		Tarja, pantry.
Sanitarios hombres Estaciones de transporte. Hasta 100 personas 2 excusados 2 lavabos De 101 a 200 personas 3excusados 2 lavabos Cada 200 adicionales o fracción 2 excusados 1 lavabos.	14.25 m²	Lockers, bancas, ventilación Ancho min 90, regaderas individuales y vestidores
Sanitarios mujeres Estaciones de transporte. Hasta 100 personas 2 excusados 2 lavabos De 101 a 200 personas 3excusados 2 lavabos Cada 200 adicionales o fracción 2 excusados 1 lavabos.	14.25 m²	Lockers, bancas, ventilación.
ZONA EXTERIOR		
ESTACIONAMIENTO	800 m²	señalización, cámaras, control de acceso.

APROBADO

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO INTERCAMBIADOR DEMANDA BAJA.

Local	Área	Equipamiento- Mobiliario
ZONA DE VIAJEROS		
Zona de ascensos y descensos, vestíbulos y plazas de acceso	En base a lo indicado on tablas apartado 5.3 y 5.4	Teleindicador, señalización, reloj cámaras, detectores incendio, bancas, extintores, guía podo táctil, Mapa de línea de tren, letreros de estación.
ZONA VIAJEROS		
Área de servicios		
Sanitarios hombres Estaciones de transporte. Hasta 100 personas 2 excusados 2 lavabos De 101 a 200 personas 3excusados 2 lavabos Cada 200 adicionales o fracción 2 excusados 1 lavabos.	14.00 m²	W.C., lavabo, despachador de jabón, despachador papel higiénico, despachador toalla de papel, mamparas sanitarias, ventilación mecánica. Ancho min 85cm largo min puerta hacia interior 1.40m,Largo min puerta hacia exterior 1.20m.
Sanitarios Estaciones de transporte. Hasta 100 personas 2 excusados 2 lavabos De 101 a 200 personas 3excusados 2 lavabos Cada 200 adicionales o fracción 2 excusados 1 lavabos.	14.00 m²	W.C., lavabo, despachador de jabón, despachador papel higiénico, despachador toalla de papel, mamparas sanitarias, ventilación mecánica.
Aseo	3.00 m²	Estantes, tarja
ZONA DE SERVICIOS - ÁREA TOTAL	31.00 m²	
ZONA DE LOCALES OPERATIVOS		
Oficina Jefe.	12 m²	Escritorio, sillas, computadora, teléfono, área de guardado
Sala de juntas /opcional	10.00 m²	Mesa, sillas, pantalla, teléfono, internet,tv, proyector
Recepción	10.00 m²	Estantes, sillas, computadoras, teléfono
Cocineta/pantry/comedor	8 m²	Refrigerador, microondas, cafetera, dispensador de agua

- **Bases de Mantenimiento**

Para el mantenimiento de la infraestructura y los sistemas se consideran bases de mantenimiento, dispuestas a lo largo de la vía para un acceso más rápido a los puntos de mantenimiento o incidencia a atender, que incluye en su inventario los elementos necesarios para mantener la infraestructura, superestructura y la vía.

Las bases de mantenimiento se ubicarán 1 por cada tramo de la primera fase de ingeniería básica, suelen ser también las bases de montaje utilizadas para la construcción de la vía.

El criterio de ubicar una base cada tramo se fundamenta en lo siguiente:

- La necesidad de rapidez en la intervención ante una incidencia, y de aprovechamiento del tiempo durante el mantenimiento preventivo. En efecto, en el caso de tener una incidencia en el extremo del área de influencia de una base se considera colocar una por tramo en la primera fase. En el caso del mantenimiento convencional, distancias medias mayores provocarían que el tiempo útil de trabajo en dichas zonas quedase reducido a poco más de 2 horas, de las 4-5 horas disponibles. Una distancia menor puede ser considerada, pero conviene optimizar el número de bases a disponer.

Los criterios para ubicar una base de mantenimiento son los siguientes:

- Si la base se va a utilizar como base de montaje, es muy importante que ésta se ubique en algún punto donde se tenga acceso a ambas líneas (convencional y LAV). En este caso, la ubicación de las bases se decidirá entre todos los puntos donde hay cruces de la LAV con la línea convencional, o si va paralela, en función del resto de condicionantes.
- Trazado: es necesario establecer los puntos de conexión de la base con la LAV y/o la línea convencional sobre tramos en recta y con pendiente constante. Habrá que prever la necesidad de implantar un aparato de alta velocidad (corazón de punta móvil) pero baja velocidad por desviada para conectar el ramal, así como posiblemente escapes antes y/o después del punto de conexión (que también tienen estos condicionantes de trazado).
- La orografía: al ser explanaciones con muy poca flexibilidad en términos de perfil longitudinal (2 mm/m de pendiente máxima es un valor habitual), es necesario estudiar bien la ubicación de la

plataforma de la base, para minimizar el movimiento de tierras (que puede llegar a ser muy grande).

- Del mismo modo, es necesario estudiar como en cualquier trazado, la interferencia con la red de drenaje existente, y establecer las medidas necesarias para garantizar la operatividad de la base para los mismos periodos de retorno establecidos para la LAV.
- El medio ambiente: es necesario estudiar las posibles incompatibilidades entre el establecimiento de la base y los condicionantes medioambientales locales.

A partir de lo anterior, se ha planteado el mantenimiento de la línea con 4 bases, que se indican a continuación.

Base de mantenimiento - Tramo 1

La base de mantenimiento del Tramo 1 se localizará entre la carretera Emiliano Zapata Tenosique y la calle Camino a El Faisán 2DA Sección, el terreno escogido se encuentra a 1.5 km aprox. de la estación Tenosique. Se trata de un área despejada sensiblemente llana, donde el trazado discurre en recta y con pendiente constante, paralelo a la línea convencional existente.

La ubicación de esta base de mantenimiento permite el acceso por carretera a través de la red de caminos locales.

Formalmente el conjunto se resolverá con un volumen principal, edificio de taller, que contiene la parte puramente ferroviaria (andenes y vías) y dos volúmenes complementarios, edificio administrativo que a su vez alberga locales técnicos, y caseta de vigilancia para control de acceso al conjunto.

CONSULTA PÚBLICA

Figura II.39. Ubicación de bases de mantenimiento Tramo 1.

Base de mantenimiento - Tramo 2

La base de mantenimiento del Tramo 2 se localizará entre Av. Héroes de Nacozari y carretera Champotón México (4.5 km aprox. de la estación Campeche).

Figura II.40. Ubicación de bases de mantenimiento Tramo 2.

Base de mantenimiento - Tramo 3

La base del Tramo 3 se localizará sobre la carretera Mérida - Cancún, el terreno escogido se encuentra a 11 km aprox. de la estación Mérida. Se trata de un área despejada que permite el alojamiento del conjunto, el trazado fluye en recta y con pendiente constante, paralelo a la línea convencional.

El motivo de colocar la base de mantenimiento en este punto es que cuenta con una buena accesibilidad, ya que desde esa ubicación se conecta fácilmente con el libramiento carretero, el acceso por carretera se realiza a través de la red de caminos locales (carretera Mérida – Cancún).

Además, hay espacio libre de edificaciones en esa zona para ubicar las instalaciones, no presenta afectaciones a viviendas u otros inmuebles con

lo que se minimiza el impacto social, tiene una ubicación próxima al núcleo urbano de Mérida.

Formalmente el conjunto se resolverá con un volumen principal, edificio de taller, que contiene la parte puramente ferroviaria (andenes y vías) y dos volúmenes complementarios, edificio administrativo que a su vez alberga locales técnicos, y caseta de vigilancia para control de acceso al conjunto.

Figura II.41. Ubicación de bases de mantenimiento Tramo 3.

Las bases de mantenimiento consisten habitualmente en una terminal de vías y playas, con zonas de transferencia de material, de acopio y de estacionamiento de composiciones.

Las instalaciones habituales que suele incorporar una base de mantenimiento destinada también al montaje de la superestructura son:

- Zona de acopio de balasto, con muro cargadero.
- Zona de acopio de desvíos y traviesas.
- Losa para acopio y premontaje de aparatos de vía.
- Losa de acopio y transferencia de carriles.
- Vías de estacionamiento de material móvil de mantenimiento
- Nave de mantenimiento de locomotoras.
- Nave de almacén y talleres.
- Nave de oficinas.
- Estacionamiento.

Es importante señalar que, por norma general, las bases de mantenimiento no disponen de vías electrificadas, ya que el material móvil de mantenimiento suele disponer de tracción diésel. Ahora bien, en el caso de que se quiera destinar una de estas bases al estacionamiento permanente de algún tipo de material móvil auxiliar para el mantenimiento como un tren auscultador o exploradora.

De esta forma, podríamos establecer las bases mínimas para el mantenimiento (base “ligera”). En este caso, las instalaciones mínimas a disponer serían:

- Nave de mantenimiento de locomotoras.
- Nave de almacén y talleres.
- Nave de oficinas.
- Estacionamiento.

CONSULTA PÚBLICO

Zona de acopio de balasto

Los acopios de balasto son críticos durante la construcción de la superestructura, ya que permiten independizar el suministro de la construcción, permitiendo acopiar el volumen de balasto necesario para las obras de superestructura. Durante el mantenimiento son muy útiles también como acopios permanentes, aunque la superficie con la que se dimensionan es mucho mayor de la finalmente necesaria, permitiendo su reutilización para otros fines. Se suelen equipar con una vía de apartado con muro cargadero, y si el suministro es por ferrocarril, con otra vía con su correspondiente muro descargadero.

Zona de acopio de desvíos y taviesas. Losa para acopio y premontaje de aparatos de vía.

Las zonas de acopio de desvíos y traviesas se suelen pavimentar y ubicar junto a una losa que dispone de varias vías embebidas y pórticos de premontaje aptos para el izado de los desvíos.

Esta instalación es necesaria fundamentalmente durante el montaje de vía, aunque luego durante la vida útil de la vía se utilizará también con este fin en las ocasiones en que sea necesario reemplazar un desvío completo o cuando se tenga que implantar otro más por futuras ramificaciones o ampliaciones.

CONSULTA PÚBLICA

Losa de acopio y transferencia de carriles

Evidentemente, esta instalación no tiene sentido nada más que durante el período de construcción de la superestructura, ya que en posteriores renovaciones los carrileros podrán llegar a los puntos de trabajo directamente desde fábrica.

Nave de mantenimiento de locomotoras

La nave de mantenimiento de locomotoras es una instalación fija que se utiliza durante toda la vida útil de la línea, ya que su fin es el de realizar el mantenimiento de la maquinaria de mantenimiento de vía estacionada permanentemente en la base.

Nave de mantenimiento de locomotoras

El objeto de una nave almacén es servir de acopio resguardado y protegido del material eléctrico y electrónico de los sistemas de tracción, señalización y comunicaciones. Su carácter es por tanto, permanente, y es de gran importancia para el trabajo de los equipos de mantenimiento de estos sistemas.

PÚBLICO

Oficinas

Las oficinas de una base de mantenimiento deben servir para la administración, gestión y alojamiento de los equipos técnicos que trabajen temporal y permanentemente basados en la misma.

Para ello, se debe dimensionar previendo el personal que ocupará la misma y las necesidades que éste pueda tener.

El edificio que se destina a estas funciones será de una sola planta, de forma rectangular y de dimensiones aproximadas 57m x 13 m, con una superficie de unos 770.24 m2 .

Este tipo de edificios se suele organizar con un acceso principal en una de sus fachadas más largas y un pasillo de distribución longitudinal perpendicular al mismo, proporcionando un eje de simetría que, a su vez, divide en dos los recorridos.

Contará con áreas de comedor, recepción, locales para las instalaciones que darán servicio al edificio, sala Técnica, sala de juntas y los despachos del personal, sanitarios con vestidor y lockers.

Maquinaria y equipamiento

Estas bases de mantenimiento dispondrán de una maquinaria para ocuparse del tramo objeto de su responsabilidad, como son tractores, dresinas, plataformas, retroexcavadoras, sistemas de iluminación móvil, grupos electrógenos, compresores, equipo de liberación de tensiones, clavadoras, vehículos de transporte de personal, etc.

Se quiere resaltar que cada una de las bases deberían disponer de al menos la siguiente maquinaria:

- Una (1) bateadora-niveladora, es una máquina de vía utilizada para la nivelación y compactación del balasto, dotada de bates vibrantes que se introducen en la capa de balasto y lo compacta enérgicamente bajo las traviesas para dotarlas de un asiento estable y una posición exacta. Además, mide los defectos del trazado de la vía y los corrige, colocándola en su posición exacta en planta y alzado.
- Una (1) estabilizadora que reproduce el paso de 100.000 t,

- Una (1) desguarnecedora (a tiempo parcial, según necesidades): maquinaria que retira el balasto en su totalidad por debajo de la traviesa, rompiendo la cama, para su depuración.
- Una (1) perfiladora: máquina pesada para dar forma a la banqueta repartiendo uniformemente el balasto, logrando el perfil de vía deseado.
- Se podría considerar que alguna de las bases dispusiera de bateadora de desvíos, para aplicación en la línea (pueden ser itinerantes). Serán precisas 1 o 2, para toda la línea. Así mismo, serán necesarios también 1 o 2 trenes amoladores.

Además, se requiere de maquinaria auxiliar como clavadoras, equipos de soldadura, gatos de liberación de tensiones, esmeriladoras, mordazas, grupos de bateo ligero, etc.

Parque Auxiliar

El parque auxiliar tiene como finalidad realizar funciones de auxilio y de mantenimiento de la nueva línea.

Para ello se precisan los siguientes elementos:

- Tren de socorro. Dotado de dos vagones con grúa automóvil y coche taller. Precisa del auxilio de una
- locomotora diésel como mínimo. Este tren pertenece a la empresa operadora.
- Este tren se utiliza en contadas ocasiones, en caso de descarrilos o accidentes
- Locomotoras diésel. Se precisan para las operaciones de mantenimiento de vía, remolque de trenes en caso
- de incidencia el suministro de energía, y remolque del tren de socorro.
- El número de locomotoras necesario por las necesidades de mantenimiento de vía (trenes de balasto), son
- proporcionales a la longitud de la línea o al número de bases de mantenimiento de vía previstas.
- Vehículos viarios. Serán necesarios vehículos auxiliares viarios: turismos, furgonetas y pequeños camiones,
- que estarán generalmente adscritos a las bases. Además, para el mantenimiento de la infraestructura serán
- precisos, equipos de topografía, volquetes, compactadores, retroexcavadoras, motoniveladoras,

CONSULTA AL PÚBLICO

- hormigoneras, camión con grúa, etc.

Este tipo de material puede estar adscrito a cada base de mantenimiento.

Control de Accesos (Caseta)

La caseta de control de acceso o portería se sitúa junto al principal acceso rodado al recinto. Como ya se ha mencionado, antes de la entrada al recinto y junto a la acera más próxima a la portería se localiza una zona de estacionamiento de superficie, pensada para permitir la parada puntual de vehículos. El estacionamiento estará reservado para las entregas de correo, paquetería, u otros servicios que no requieran la entrada en el recinto.

En el sentido de salida, en el interior del recinto, se reserva una zona de parada, apartada de la zona de paso de los vehículos, para permitir la retirada e inspección rigurosa de determinados vehículos previos a la salida.

La inspección rutinaria para ingreso de vehículos se realizará a su paso frente a la portería, solicitando su parada puntual para inspeccionarlos antes de pasar la barrera o pluma. En el caso de sólo requerir presentar una identificación, se configuró un volumen saliente al frente de la caseta para que se atienda al conductor a través de una ventanilla y que el guardia de seguridad no quede expuesto al tener que salir de la caseta para recibir un documento.

CONSULTA PÚBLICA

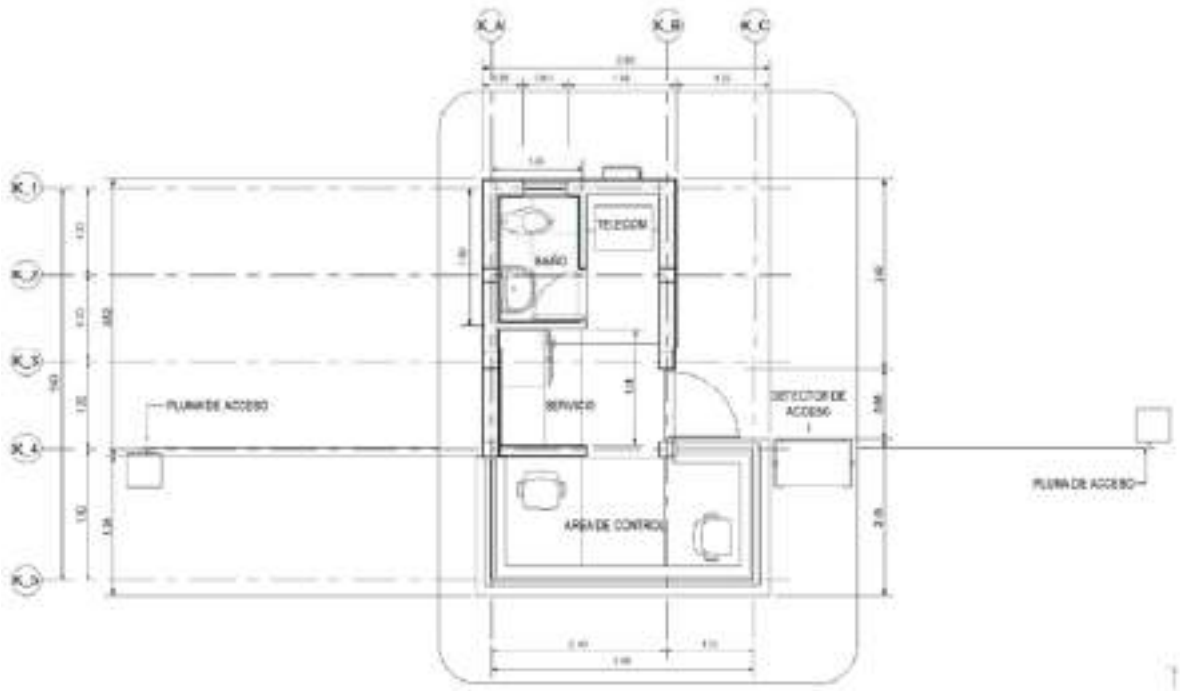


Figura II.42. Planta arquitectónica

Taller (Nave de mantenimiento y almacén)

El edificio tiene una planta rectangular de 13 x 108 m de largo, dividido en 2 partes; almacén y la nave de mantenimiento (taller).

La nave de mantenimiento de locomotoras es una instalación fija que se utiliza durante toda la vida útil de la línea, ya que su fin es el de realizar el mantenimiento de la maquinaria de mantenimiento de vía estacionada permanentemente en la base. Cuenta con una planta libre de 763 m2 y la colocación un puente grúa.

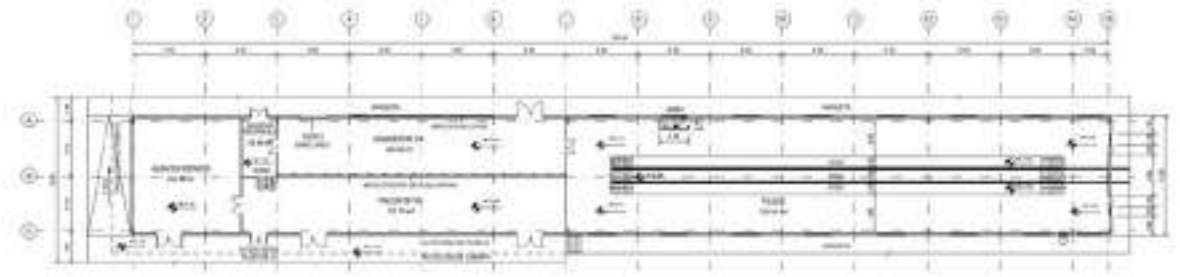


Figura II.43. Planta arquitectónica

Para los acabados del inmueble se está proponiendo la utilización de materiales y equipos que no impliquen gastos extraordinarios en

tecnologías sospechosamente innovadoras. Sus fachadas serán de muros de block, repellados, aplanados y pintados, la altura es considerable y se debe incluir castillos cuando menos a 2.40 m, las fachadas integrarán louvers de aluminio que permiten una ventilación cruzada y proporcionan una iluminación natural en todo el local durante el día.

Se mantendrá un volumen limpio donde la cubierta contrasta con el concreto, la cubierta será a base de multipanel sobre estructura metálica. Contará con un canalón perimetral a lo largo de toda fachada para captación de agua pluvial.

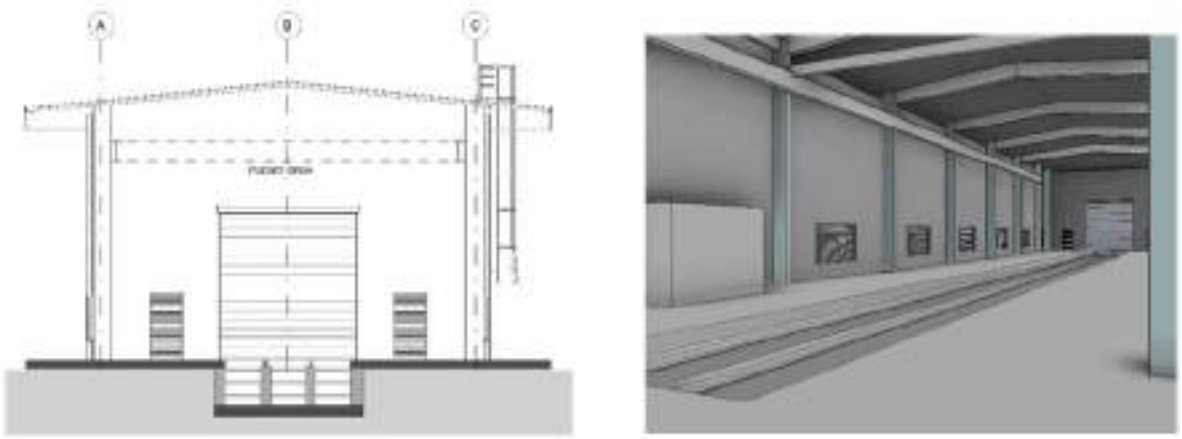


Figura II.44. Vista del taller

Este, contará con dos accesos principales peatonales y una puerta enrollable en el centro. La apertura de las puertas peatonales es hacia el exterior para facilitar la salida peatonal de emergencia.

Edificio administrativo

El edificio administrativo forma parte del conjunto de bases de mantenimiento, el edificio que se destina a estas funciones será de una sola planta, de forma rectangular y de dimensiones aproximadas 57m x 13 m, con una superficie de unos 770.24 m². Su configuración estructural se realiza mediante marcos de acero estructural.

Este tipo de edificios se suele organizar con un acceso principal en una de sus fachadas más largas y un pasillo de distribución longitudinal perpendicular al mismo, proporcionando un eje de simetría que, a su vez, divide en dos los recorridos. Las fachadas cuentan con un acristalamiento, que permite iluminar el edificio por medio de luz natural.

Todo el edificio cuenta con un volado frontal para sombrear la parte de sus fachadas y ayudar a regular la temperatura al interior.

El proyecto se estructura en un solo nivel dividido en tres bloques a lo largo del edificio, los accesos laterales conducen a las áreas de servicio y uno central al vestíbulo. La circulación interior es bastante simple ya que parte del vestíbulo que está al centro del edificio y éste distribuye a los espacios administrativos de servicio y locales técnicos manteniendo áreas de circulación general de 1.50 m de ancho.

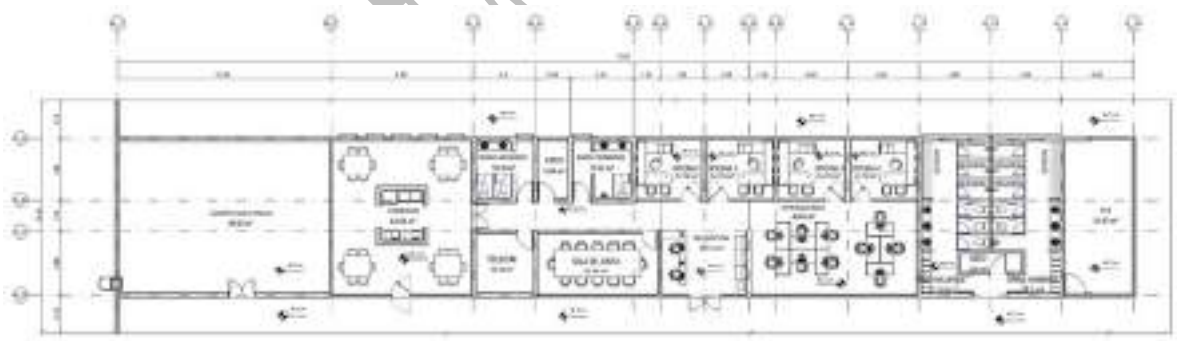


Figura II.45. Planta arquitectónica

El espacio central de 24.14 m2, es el núcleo de acceso por medio del cual se conectan prácticamente el total de los locales tanto administrativos y de servicios. Este espacio que funciona de recepción, se trata de un núcleo transparente ya que su delimitación está prevista de cristales lo que permite tener visibilidad hacia el exterior.

Ubicado a un costado y conectado por el vestíbulo contará con áreas de comedor, sanitarios con vestidor y lockers. Las áreas de estar, comedor y cocina se iluminan por la fachada con sistema de cristal que permiten mantener los espacios iluminados. La zona de locales técnicos se encuentra delimitada con muros de block.

El área de baños, vestidores y regaderas, se mantendrán iluminados y ventilados por medio de ventanas.

El edificio alberga una sala de juntas, 4 oficinas y una sala de operadores, estos espacios se conectan directamente al vestíbulo Hay un núcleo de sanitarios, mismos que tienen acceso independiente desde la fachada principal, los baños se ventilarán e iluminarán por medio de ventanas en la fachada, darán servicio al personal que labora en el taller.

El proyecto de pavimentos

En lo que refiere al diseño de los pavimentos en el conjunto, la propuesta es que sean pavimentos que no requieran mucho trabajo de instalación, ni que representen un exceso de presupuesto en los acabados, por el contrario, que sea un pavimento que sea fácil de colocar, que resista a el uso intenso y que refleje la textura natural de los materiales que lo conforman.

Para las banquetas la propuesta es tener banquetas de concreto colado en sitio, con agregados triturados pétreos en acabado lavado, que den una textura granulada y a su vez una superficie antiderrapante, ya que el conjunto es de carácter industrial, la premisa del diseño exterior es mantener la imagen y textura de los materiales empleados lo más natural posible.

- **Taller de Mantenimiento**

El presente apartado tiene por objeto describir las instalaciones que conforman el Taller de Mérida del Tren Maya. El propósito de estas definiciones básicas es servir de base para el desarrollo del proyecto ejecutivo.

Dentro de las áreas del complejo, existen 5 edificaciones principales. La separación por edificios y áreas delimitadas en el terreno se realiza en función de su uso, ya sea para mantenimiento, almacenamiento e instalaciones complementarias.

El diseño de las cocheras se ha realizado para un escenario final de máxima capacidad de la línea, En este escenario se requiere una flota operativa de 128 trenes y una reserva para operación y mantenimiento de 25 trenes (flota total 153). Según el modelo de operación previsto se considera que los trenes pasarán la noche como se indica en la siguiente Tabla:

LUGAR	AÑO 2023	AÑO 2053
Palenque	1	2
Escárcega	3	7
Campeche	3	10
Mérida	11	20

CONSULTA PÚBLICO

En cualquier caso, la propuesta desarrollada prevé la implantación en una primera etapa de las vías necesarias para cubrir las necesidades del año 2023. En este escenario se requiere una flota operativa de 62 trenes y una reserva operativa y mantenimiento de 13, sumando una flota total de 75 trenes.

Como se muestra en los esquemas de implantación, la cochera a construir en un inicio en Mérida dispondrá de 14 vías (10 trenes en funcionamiento + 4 vías para trenes de reserva), con capacidad para el estacionamiento de 14 trenes de 150 m de longitud.

Características del taller

En cuanto al taller de Mérida se prevé las siguientes actividades:

- Nivel 1- Para mantenimiento ligero (preventivo – inspecciones y correctivos simples)
- Nivel 2- Para mantenimiento pesado, revisiones por encima de los 100.000 km, estos trenes hacen una media de 460.000 km anuales. Incluye los preventivos de más de 100.000 km y los correctivos complejos.

Las vías requeridas para cada tipo de revisión y el personal previsto en los escenarios considerados son los siguientes:

Año 2023

- Vías nivel 1: 6
- Vías de torno: 1
- Vías nivel 2: 4

Adicionalmente hay que considerar pintura, lavado, inspección de parámetros.

El esquema general del taller y la cochera se diseñará de acuerdo a los requisitos de operación del año 2053, pero considerando la construcción de las instalaciones por fases.

El diseño de la primera fase será el correspondiente a las necesidades operativas del año 2023, teniendo en cuenta el crecimiento de las instalaciones en los años 2033, 2043 y 2053.

CONSULTA PÚBLICO

Los posibles terrenos seleccionados para la implantación de Talleres se localizan en el municipio de Mérida junto al ramal del trazo que conecta con la estación. Se eligen estos terrenos por tener una fácil accesibilidad ferroviaria y viaria, tanto para el suministro de materiales como para el personal y por no tener restricciones ambientales ni incompatibilidades urbanísticas.

Figura II.46. Ubicación predio del Taller de Mantenimiento.

Se considera una parcela de 31.43 Ha aproximadamente para el conjunto, y se localizan en zonas de crecimiento urbano con densidad programada según la carta síntesis de usos de suelo.

Figura II.47. Ubicación del sitio del taller de mantenimiento respecto al programa de desarrollo Urbano de Mérida.

La localización del predio seleccionado para el emplazamiento del taller de mantenimiento, se encuentra cercano al centro urbano, el cual tiene los siguientes servicios urbanos:

- Agua potable: los predios cuentan con cobertura de agua potable en sus alrededores.
- Drenaje: los predios cuentan con cobertura de drenaje en sus alrededores.
- Energía eléctrica: el predio cuenta con cobertura adecuada de energía eléctrica.

El sitio seleccionado se considera como favorable debido a las condicionantes geométricas que se requieren para el desarrollo de playas de vías del conjunto. Asimismo, el acceso vehicular se puede realizar por la prolongación de la calle 45 sin afectar el flujo vial existente, que actualmente tienen un ancho de 11 metros en cada sentido y un camellón central.

Se ha realizado una campaña de sondeos para caracterizar el tipo de suelo en los diferentes emplazamientos considerados para las cocheras y

talleres de Mérida. A partir de esta caracterización se ha propuesto el tipo de cimentación para cada emplazamiento.

A continuación, se incluye una tabla resumen con el tipo de cimentación propuesto para cada alternativa.

CIMENTACIONES PARA ESTRUCTURAS TRAMO 3				
Estructura	**Sondeo**	**Tipo de cimentación**	**Df (m)**	**Descripción del material de apoyo**
Taller opción 3	**ST3-PD47**	Superficial	1.50	Caliza, color café crema, muy fracturada, porosa, con tonos cafés.
	ST3-PD48	Superficial	1.50	Caliza, color café crema, muy fracturada, porosa, con fósiles.

Como puede verse, en el caso de la alternativa elegida el tipo de suelo es adecuado para la construcción de las instalaciones, recomendándose el uso de cimentaciones superficiales.

Los talleres para la reparación del material móvil deberán contar como mínimo con las siguientes áreas:

- Zona de mantenimiento de material móvil: comprende las instalaciones propias de talleres y cocheras, unas zonas de almacenes y un edificio para el personal de mantenimiento. Estas instalaciones se ubican alrededor de la playa de vías necesaria para la manipulación prevista en el material móvil.
- Zona de aparcamiento: para uso del personal destinado al taller de Mantenimiento.

El área de mantenimiento de material móvil se ha organizado a su vez en cuatro zonas diferenciadas:

- Zona de talleres: En la que se realizan todos los procesos de revisión, rehabilitación, reparación y mantenimiento del material móvil. Se pueden encontrar aquí distintas zonas de vías: con foso, con plataforma para actuación sobre las partes altas de los vehículos, torno de foso, etc.
- Zona de cocheras y vía de pruebas: En ella se podrán estacionar los trenes en los periodos valle o de no circulación. Incluye una vía de pruebas para el material que ha pasado alguna intervención, de una

cierta longitud que permita probar a cierta velocidad, los sistemas de señalización, electrificación, frenado, etc., y una vía de lavado para realizar el lavado de las unidades. Esta vía de lavado puede incorporar el arenero.

- Zona de almacenes: Abarca un almacén destinado al material de repuestos.
- Zona de personal e instalaciones auxiliares: destinadas al personal que realiza el mantenimiento, como son oficinas, vestuarios, etc. También comprende instalaciones complementarias a las de talleres.

Todo esto requiere la implantación de los correspondientes edificios y playas de vías, que permitan distintos tipos de movimiento, y de unos caminos de acceso pavimentados para la circulación de vehículos, tanto particulares como pesados.

A continuación, se incluye el esquema funcional de las instalaciones.

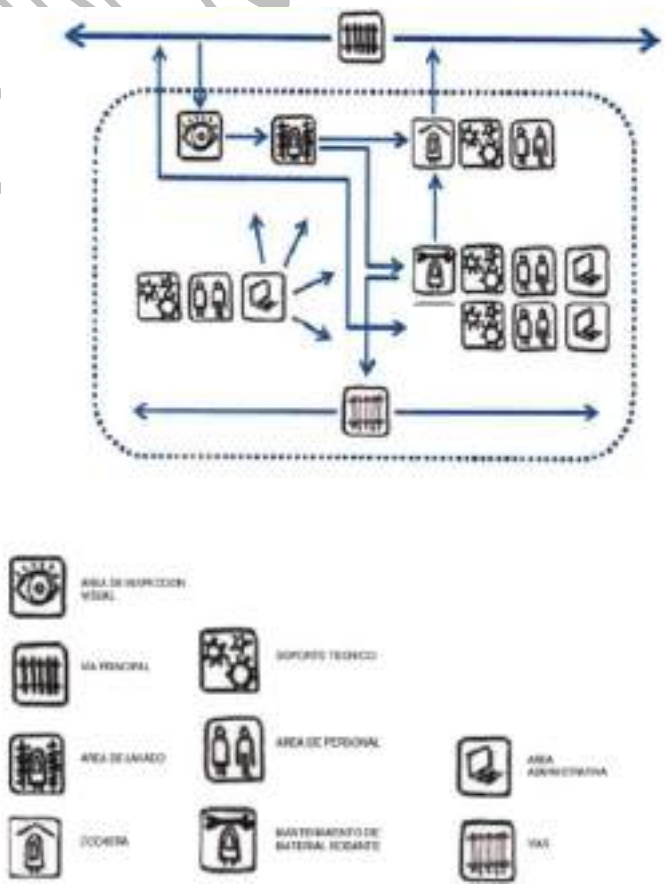


Figura II.48. Esquema funcional del taller de mantenimiento.

El taller tendrá un vial perimetral en el interior de la parcela, con acceso al conjunto mediante la prolongación de la calle 45, (acceso rodado a la parcela). El conjunto se conforma por las siguientes edificaciones:

1) Taller de Mantenimiento.
2) Cocheras.
3) Almacén General.
4) Almacén de residuos peligrosos
5) Edificio de servicios.
6) Caseta de acceso.
7) Vía carga de combustible.
8) Vía medición de parámetros de rodadura.
9) Vía de lavado.
10) Vía de torno.
11) Vía cabina de pintura.
12) Vía de soplado.
13) Vía de prueba.
14) Depósito de combustible.

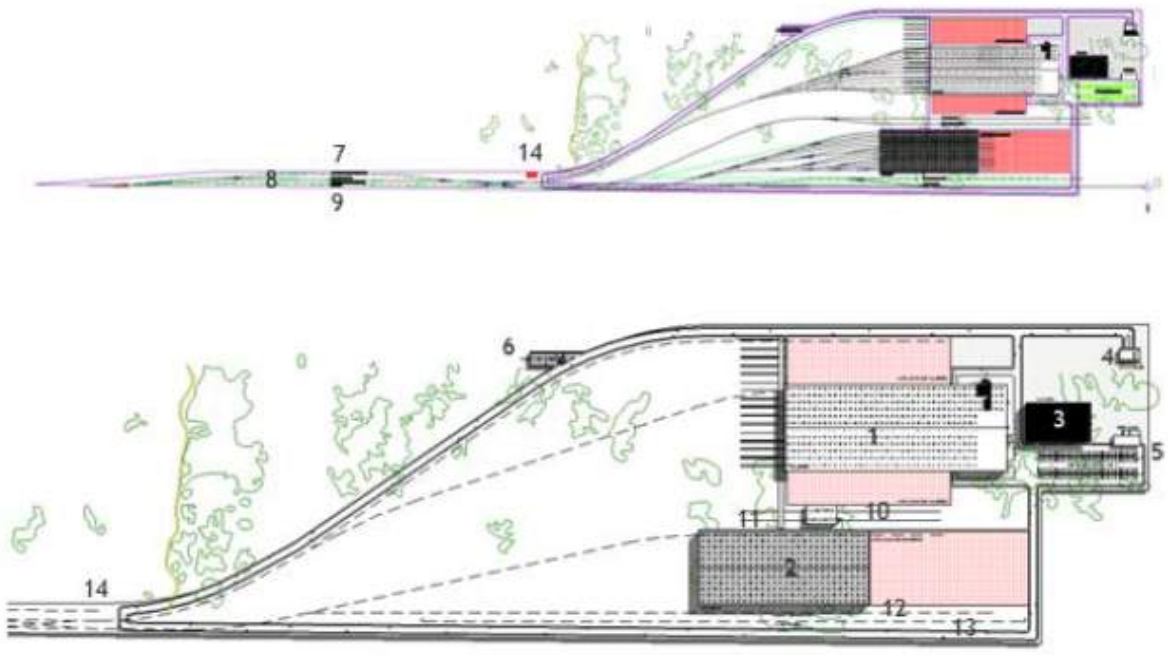


Figura II.49. Distribución de instalaciones del taller.

En él taller se realizarán las revisiones periódicas y todas las reparaciones. Su objetivo es integrar en este local las actividades de mantenimiento y que el resto de edificios proporcione un servicio auxiliar. La creación de un entorno funcional, seguro para los trabajadores se logra mediante un

diseño simple y funcional, en base a la modulación de la estructura, integración de normativa en cuanto a las dimensiones para los espacios de trabajo, espacios con accesibilidad y seguridad en las condiciones de trabajo.

Para el mantenimiento, se han considerado revisiones de primer y revisiones de mayor nivel, para lo cual se están considerando las siguientes instalaciones:

Instalaciones para revisiones de primer nivel.

En el mantenimiento de primer nivel, las instalaciones contarán con los siguientes elementos:

- Vías con foso
- Vía con máquina de lavado
- Vía con equipo para la revisión de rodadura
- Vía con torno de foso
- Vía con grúa o polipasto 2 toneladas
- Vía con baja ejes o baja bogíes.
- Playa de vías para aparcamiento de vehículos

Instalaciones para revisiones de mayor nivel.

Para el mantenimiento de mayor nivel se debe contar con las instalaciones siguientes y todas con las grúas necesarias:

- Vías con puente grúa o polipastos
- Vías con baja bogíes
- Vías con baja ejes
- Nave de limpieza
- Nave de pintado de trenes.

Algunas de estas necesidades se pueden agrupar en vías que contengan más de los equipamientos antes señalados.

Además, de estas vías para la revisión del tren será necesario tener talleres auxiliares para la revisión/reparación de equipos, los talleres auxiliares deben ser como mínimo los siguientes:

- Taller electrónico
- Taller Mecánico

CONSULTA AL PÚBLICO

- Taller Neumático
- Área técnica

Todos los talleres que son necesarios para la revisión de los equipos deben estar ubicados junto a las instalaciones de revisión de trenes.

Algunas de estas necesidades se pueden agrupar en vías que contengan más de los equipamientos antes señalados, por ejemplo, una vía con foso puede disponer igualmente de plataformas de visitas de techos y polipastos.

Áreas complementarias

- Primeros auxilios
- Oficinas para técnicos, operativos.

Áreas locales técnicos.

- Sala PCI
- Sala SAI
- TELECOM
- Sala baja tensión
- Subestación

Necesidades para el personal de mantenimiento

- Área de vestíbulo que comunique de manera interna a los diferentes talleres del conjunto.
- Oficinas de coordinación para cada taller.
- Área de oficinas generales – área administrativa
- Sanitarios y vestidores.
- Comedor.

Necesidades urbanísticas y de implantación.

- Áreas de estacionamientos autos compactos
- Circulaciones horizontales para usuarios
- Pasos peatonales
- Áreas verdes
- Caseta de control de acceso
- Confinamiento perimetral.

El predio para el conjunto tendrá bardas o rejas para confinar las instalaciones, sus características físicas deberán garantizar la seguridad del personal, los bienes inmuebles, deberá de considerar resistencia a uso

CONSULTA AL PÚBLICO

rudo y dimensiones de apertura entre elementos que no permita la introducción de elementos extraños.

Descripción del taller

El edificio de taller es una gran nave rectangular de 87 x 223 m de desplante y 12.10m de altura.

El edificio cuenta en el interior con 4 áreas principales:

1) Vías para mantenimiento ligero V1-V6 (preventivo – inspecciones y correctivos simples), para evitar fallas de los trenes Estas acciones se efectuarán según un programa establecido en función del tiempo de servicio, del recorrido realizado o del estado que presenten los equipos y sus componentes. Por lo tanto, los intervalos de mantenimiento menor podrán ajustarse en función del comportamiento y resultados observados, así como de la experiencia.

   En esta fase inicial se consideran 6 vías, sobre pilarillos, generando un foso de mantenimiento, cada vía contará con un polipasto de 2 toneladas.

2) Vías para mantenimiento pesado (revisiones por encima de los 100,000 km). Estos trenes hacen una media de 460,000 km anuales. Incluye los preventivos de más de 100,000 km y los correctivos complejos.

   Para la fase 1 se consideran 4 vías. V7 Vía bogíes – V8 a la V10

En la vía 6 de mantenimiento ligero se colocará un baja-bogies conectado con la vía 7, destinada al almacenamiento de bogies. Este equipo permitirá realizar la sustitución de los bogies de las unidades sin necesidad de recurrir al levante de las mismas, lo que dota a las instalaciones de una mayor flexibilidad. En la vía 10 para la limpieza de bogíes y cajas.

3) Talleres confinados.

- Zona de talleres
  Taller de electrónica
  Taller Mecánico
  Taller Neumático

CONSULTA AL PÚBLICO

- Zonas locales técnicos.
  Sala PCI
  Sala SAI
  TELECOM
  Sala baja tensión

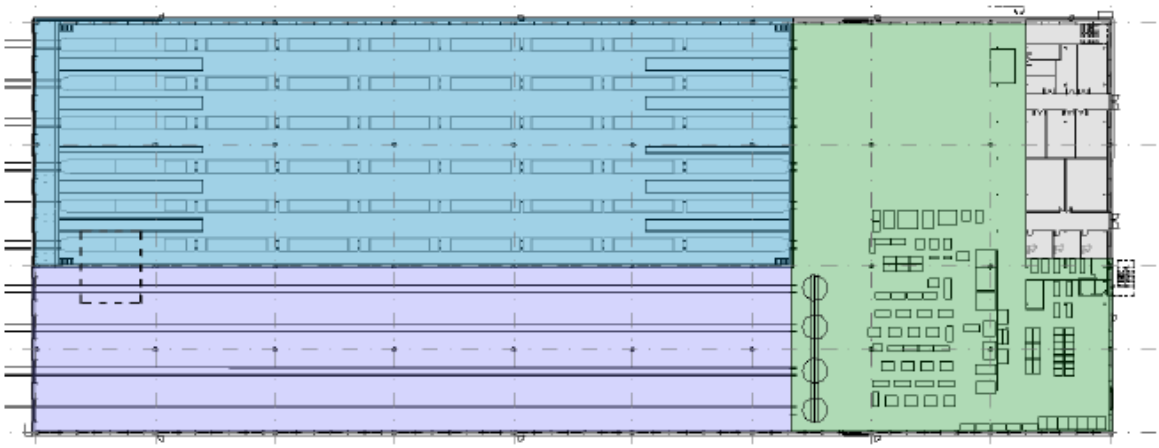
- Zona operativa
  Oficina taller Mecánica
  Oficina neumática
  Oficina eléctrica

4) Talleres en área libre. se propone un área de levante con un puente grúa de 10 ton para mover elementos dentro de una vía o entre ellas.

   Se realizarán actividades de reparación de bogies y equipo pesado su principal equipamiento es:

- Prensa de calado y decalado.
- Prensa de montaje y desmontaje de bogies.
- Prensa de reglaje de bogies.
- Banco de ensayo de balonas.
- Banco de ensayo de amortiguadores.
- Volteador de bogies.
- Torno horizontal CNC para extremos de ejes.
- Mandrinadora de ruedas.
- Torno paralelo de operaciones diversas.
- Torno paralelo manual.
- Fresadora de uso general
- Taladro radial
- Instalación de lavado de bogies
- Cabina de soldadura por electrodo
- Cabina de pequeña pintura
- Caretilla Elevadora De 5 T
- Caretilla Elevadora De 2 T

CONSULTA AL PÚBLICO



	Vías para mantenimiento ligero V1-V6 (preventivo – inspecciones y correctivos simples)
	Vías para mantenimiento pesado (revisiones por encima de los 100,000 km)
	Talleres confinados
	Talleres en área libre

Figura II.50. Distribución de instalaciones del taller.

Las oficinas y servicios para los trabajadores se localizan en el Mezzanine, en la zona de baños se propone un relleno con material ligero y un firme de 8 cm para colocar instalaciones hidro-sanitarias.

CONSULTA PÚBLICO

	Zona de baños y vestidores
	Zona de oficinas

Figura II.51. Distribución de baños, vestidores y oficinas

Zona de baños y vestidores

La zona de baños y vestidores se compone por núcleos de servicios, para hombres y para mujeres, se considera un total de 146 usuarios dentro de las instalaciones del taller principal.

En base al reglamento de construcción para muebles sanitarios se indica lo siguiente como mínimo se deberán de considerar los siguientes muebles sanitarios:

- Para industria se considera lo siguiente: 131 personas – total de baños 8 excusados – 7 lavados – 7 regaderas.
- Para oficinas 15 personas - 2 excusados – 2 lavabos
- Total, de muebles sanitarios: 10 excusados – 9 lavabos - 7 regaderas. Que se deberán de considerar como mínimo.
- Se considera un total de 10 excusados – 9 regaderas 12 lavabos - para servicios sanitarios de hombres.
- Se considera un total de 5 excusados – 8 regaderas 5 lavabos - para servicios sanitarios de Mujeres.
- Baños privados unos para hombres y no para mujeres para oficinas de dirección.

Zona de oficinas

- Se consideran 15 operativos de base para los cuales se consideran 8 privados y una zona de área operativa.
- Sala de juntas y área de comedor tanto para personal administrativo como para personal técnico.

Estructura y distribución de superficies

El taller tendrá una base de columnas de concreto reforzado de 100 cm de diámetro, formando marcos en ambas direcciones con armaduras de 250 cm de peralte y soportando armaduras secundarias también de 250 cm de peralte. Estas armaduras secundarias soportan el sistema de cubierta compuesto de montenes que transmiten la carga del panel multitecho.

Muros divisorios de block de concreto con aplanado fino y acabado final en pintura de esmalte, fachadas hasta una altura de 3 m con muros de block de concreto.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla II.46. Distribución de superficies taller de mantenimiento

CONTROL DE ACCESOS (CASETA)	
NOMBRE DEL LOCAL	Área
ZONA DE OFICINAS	475.90 m2
COMEDOR	116.97 m2
BAÑOS Y VESTIDORES	404.68 m2
ZONA DE VIAS	12953.05 m2
TALLER ÁREA LIBRE	4580.25m2
LOCALES TECNICOS	
SALA PCI	19.77m2
SALA SAI	18.52m2
TELECOM	17.36m2
SALA BT	38.22m2
LOCAL TÉCNICO	57.68m2
SALA DE SERVIDORES	13.57m2
PRIMEROS AUXILIOS	35.22m2
TALLER CONFINADOS	
TALLER NEUMÁTICO	118.07m2
TALLER ELÉCTRICO	85.65m2
TALLER ELECTROMECÁNICA	91.82m2
OFICINA MECÁNICA	29.35m2
OFICINA NEUMÁTICA	29.35m2
OFICINA ELÉCTRICA	29.35m2
ÁREA TOTAL	19114.78m2

En la siguiente sección se presentan una serie de gráficos de las vistas generales del taller de mantenimiento.

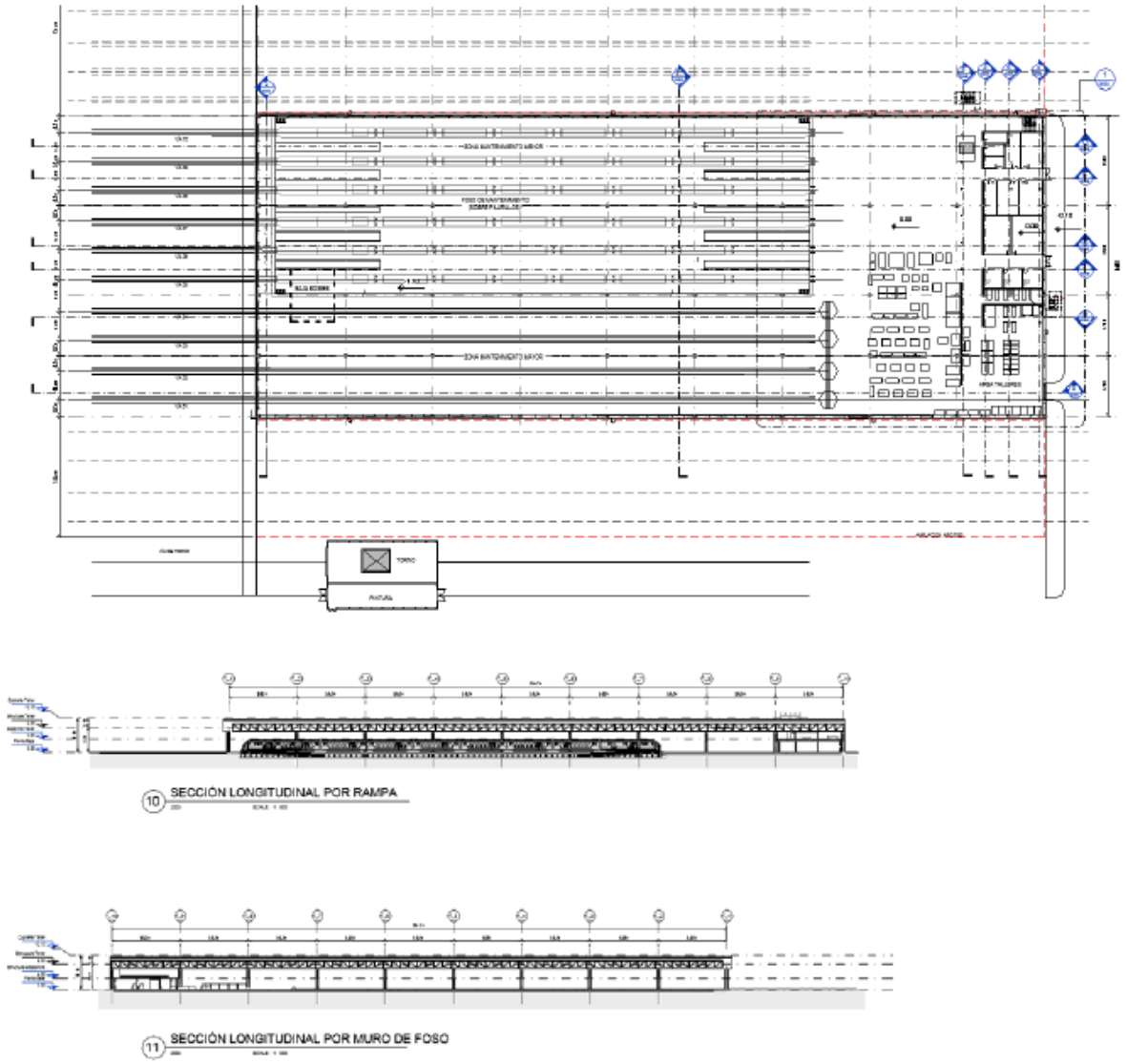
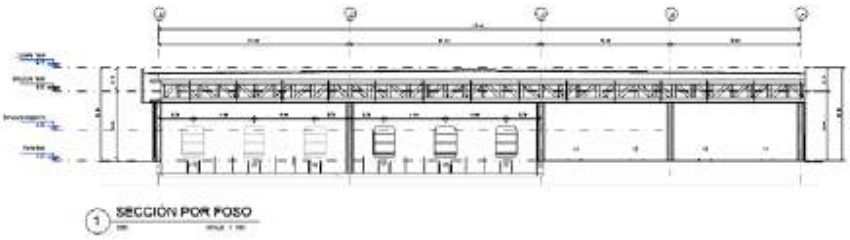
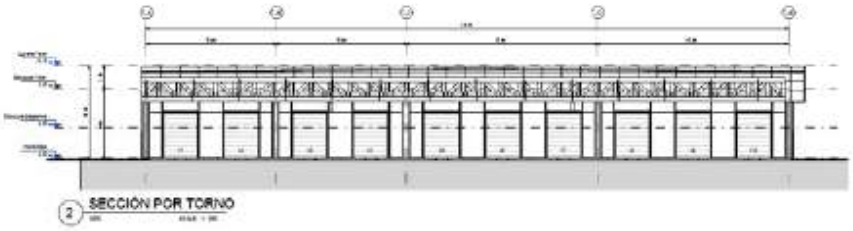
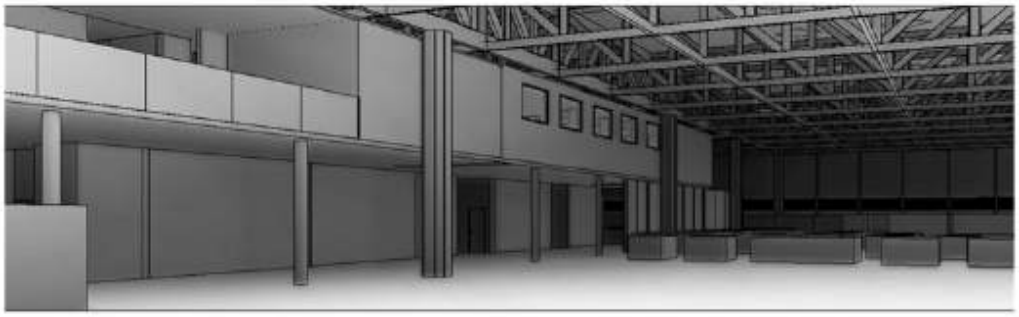


Figura II.52. Vista general del taller de mantenimiento.







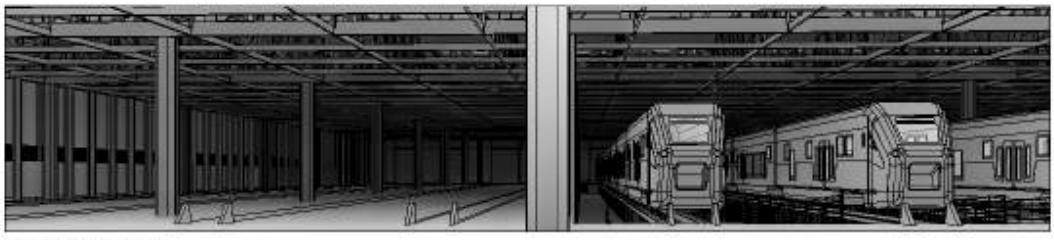


Figura II.53. Vistas del taller de mantenimiento.

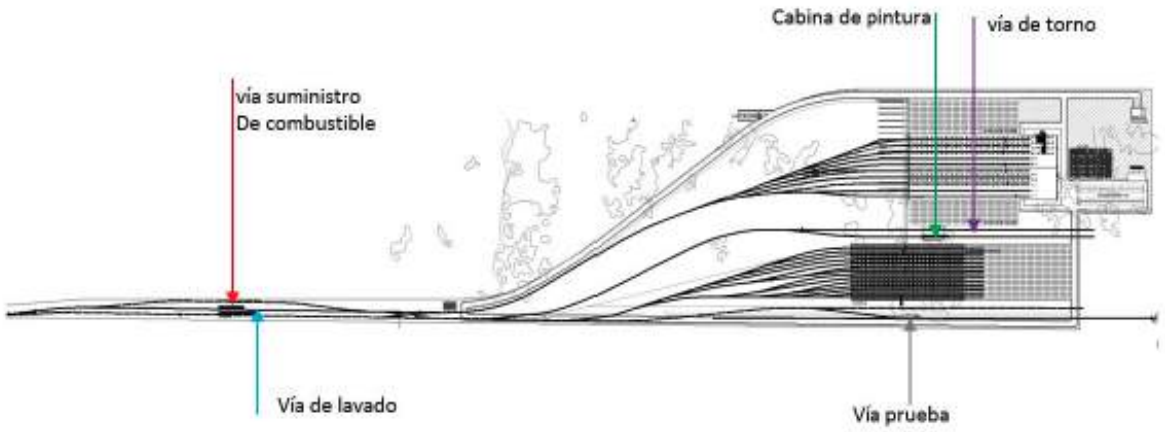


Figura II. 54. Localización de secciones del taller.

Vía de pintura

Se instalará una cabina de pintado adyacente a la cabina del Torno de Taller. En la primera fase se instalará la vía de acceso a dicha cabina y las dependencias necesarias para su construcción. Se construirá la vía embebida hasta el interior de la cabina de Pintura.

Las normativas de fuego vigentes, exigen una protección al fuego que se ve incrementada al existir en su interior una carga de fuego mayor, que es originada por el almacenamiento de pinturas, esmaltes y solventes. Por ello, es preferible disponer de una vía exterior que pueda recibir los trenes.

Las cabinas como tal no necesitan obligadamente estar dentro de una edificación, ya que las hay de intemperie. Su tamaño y disposición estará en función de la modalidad de pintado (si es a tren completo o por coches).

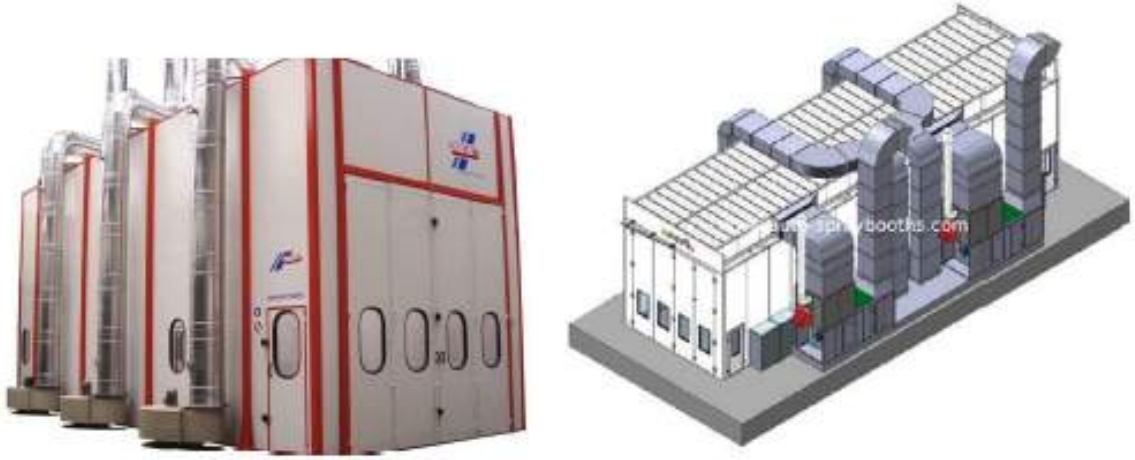


Figura II.55. Vista del tipo de cabinas de pintura a utilizar en el taller.

Vía de Torno de Foso

Esta vía se desarrollará embebida, tanto en el tramo cubierto donde se ubica el torno como en la zona posterior, a la intemperie. Sólo quedará vista sobre el foso del torno. Se recomienda la instalación del torno fuera del edificio del taller, con su propia vía. Estos aparatos se disponen en el mercado con diseños muy diferentes.

Torno de ruedas de DANOBAT

Torno de ruedas de Talgo

Figura II.56. Ejemplo de componentes del taller.

Vía de lavado de trenes

La vía de lavado se situará en el acceso a las instalaciones (conexión con la vía general), de manera que los trenes puedan hacer uso de la misma en sus recorridos de entrada o salida. Se prevé la instalación de una máquina

de lavado (MDL) para el lavado exterior de los trenes. Se deben localizar puntos eléctricos y de agua, así como de puntos de drenaje.

Se prevé que sea una instalación a la intemperie y estará dotada de un acceso rodado desde la vialidad del recinto.

Esta vía estará embebida en el tramo anterior y posterior al Pórtico de Lavado. Bajo este la solera se rebajará y la vía quedará vista y anclada directamente a la solera.

Tras el Pórtico de Lavado se localiza la Zona de Lavado intensivo exterior (fuelles, puntos bajos, etc.), a lo largo de la cual se instalarán tomas de agua y seccionador de alimentación de tracción.

El lavado interior se realizará en las Cocheras, sobre las composiciones estacionadas. Se dotará a los andenes de las tomas de electricidad y agua necesarias.

Vía de soplado

La vía de soplado se colocará en paralelo a la cochera

Vía suministro de combustible

Se situará en el acceso a las instalaciones (conexión con la vía general), de manera que los trenes puedan hacer uso de la misma en sus recorridos de entrada o salida. Longitud 150 metros (7 coches), carga del tren en 2 puntos de forma simultánea, los depósitos deberán de ser de doble capa, manguera de unos 50 m, se consideran 5 depósitos de 60,000 litros de capacidad= 300,000 lt.

Descripción del Almacén General

El propósito de este edificio es resguardar los equipos y materiales necesarios para el mantenimiento de la infraestructura y material rodante. Cuenta con una planta libre de 33.70x64m y con un puente grúa.

En la cubierta tiene dientes de sierra y en fachada unos ventanales que se proponen de policarbonato que proporciona una iluminación natural en todo el local durante el día.

CONSULTA AL PÚBLICO

Se propone una rejilla inferior a lo largo de toda fachada para generar una ventilación cruzada en el interior del edificio.

Se considera muros de block, con repellado y acabado fino por ambos lados del muro, y sobre la fachada principal paneles cerámicos contando con acceso vehicular y peatonal.

Al ser un almacén se proponen muros divisorios a base de rejilla tipo Irving, solo en la zona de oficina de almacén los muros divisorios son a base de muro de block de concreto con aplanado fino y acabado en pintura de esmalte.

La estructura del almacén contará con una cubierta ligera resuelta con columnas de concreto reforzado formando marcos en ambas direcciones con armaduras de 300 cm de peralte soportando armaduras secundarias también de 300 cm de peralte que soportan el sistema de cubierta el cual se trata de montenes que transmiten la carga del panel multitecho.

En las siguientes figuras se presentan ejemplos de fachadas del almacén general.

CONSULTA PÚBLICO

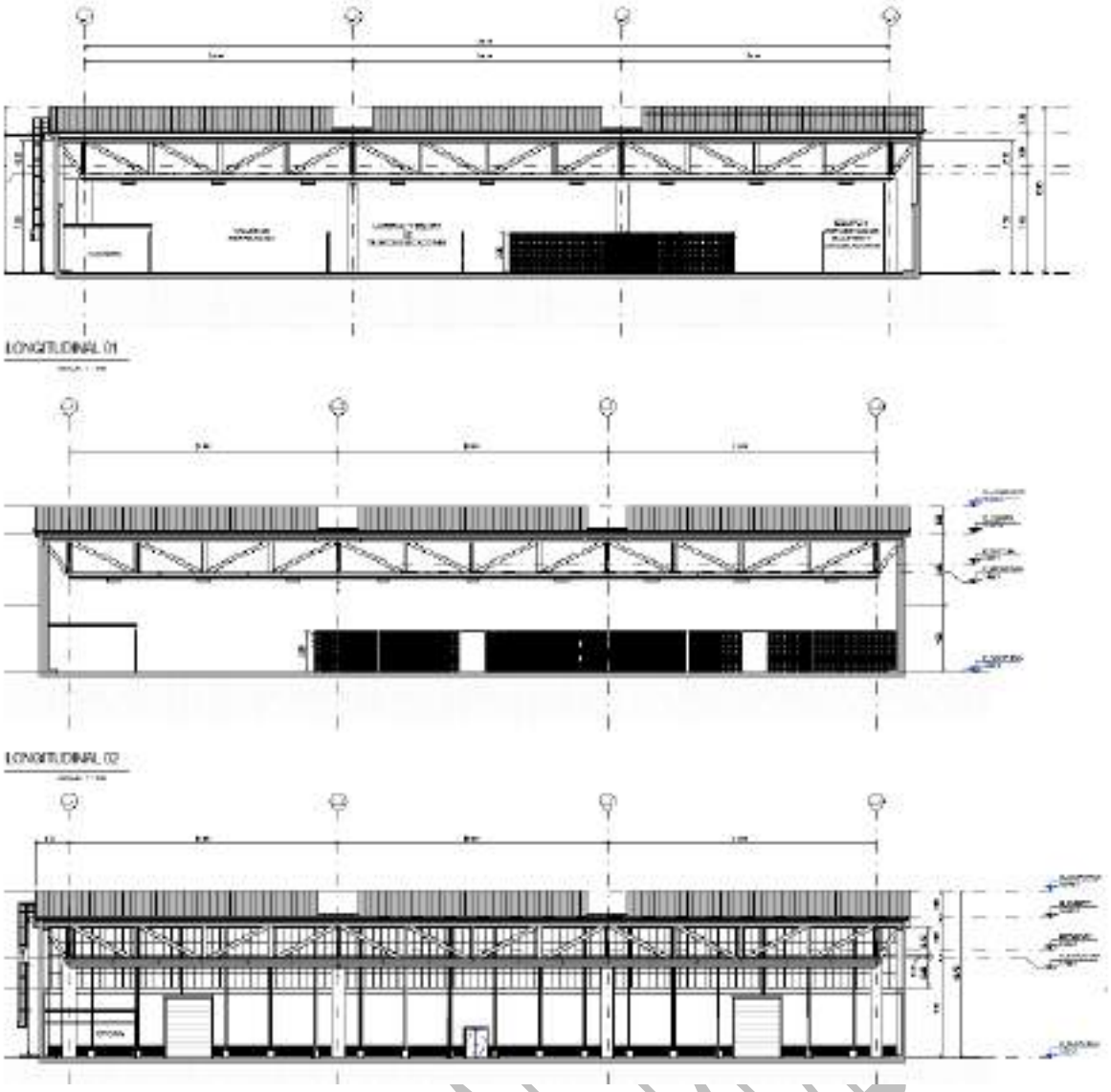


Figura II.57. Fachadas del almacén general

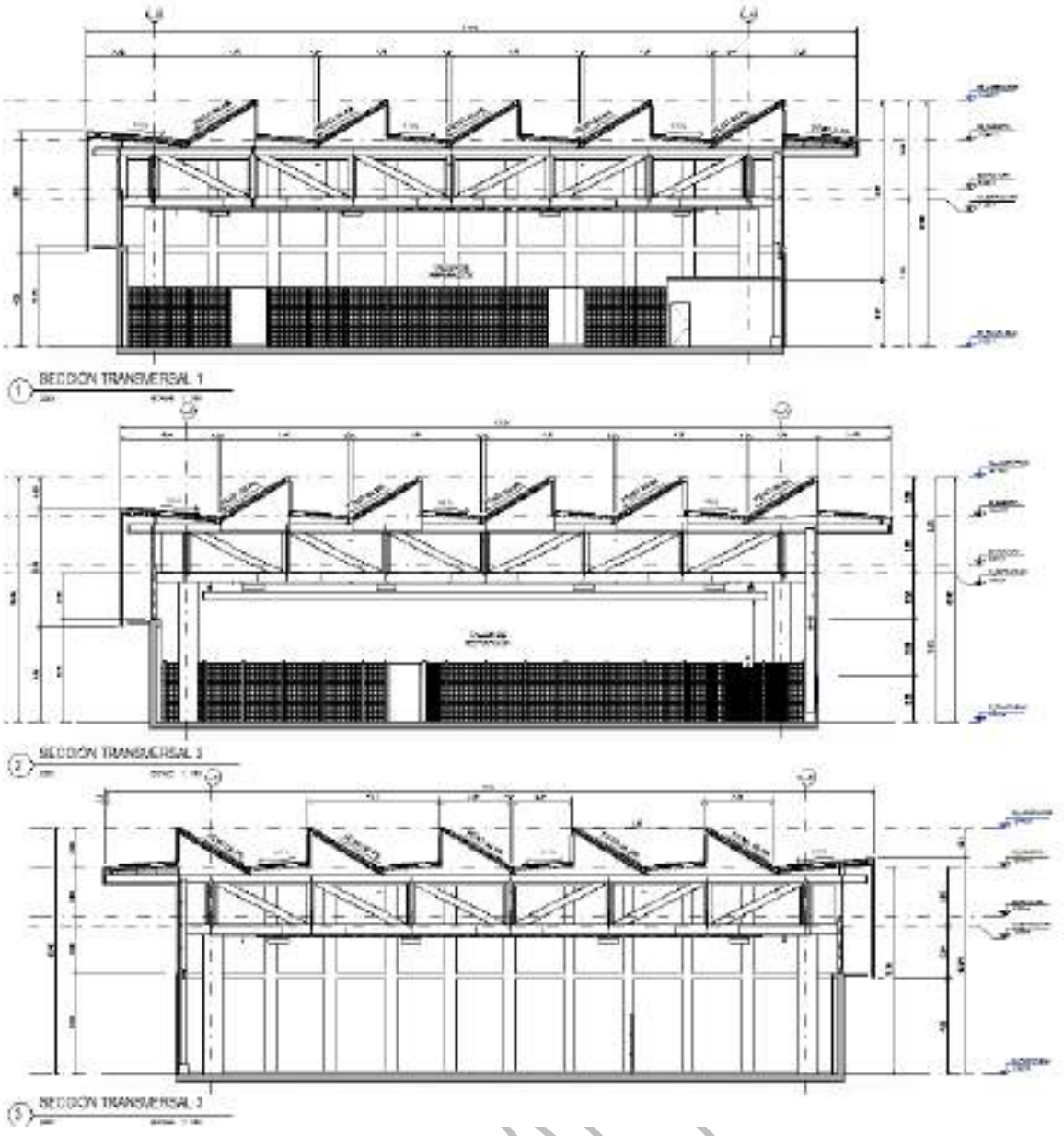


Figura II.58. Fachadas del almacén general

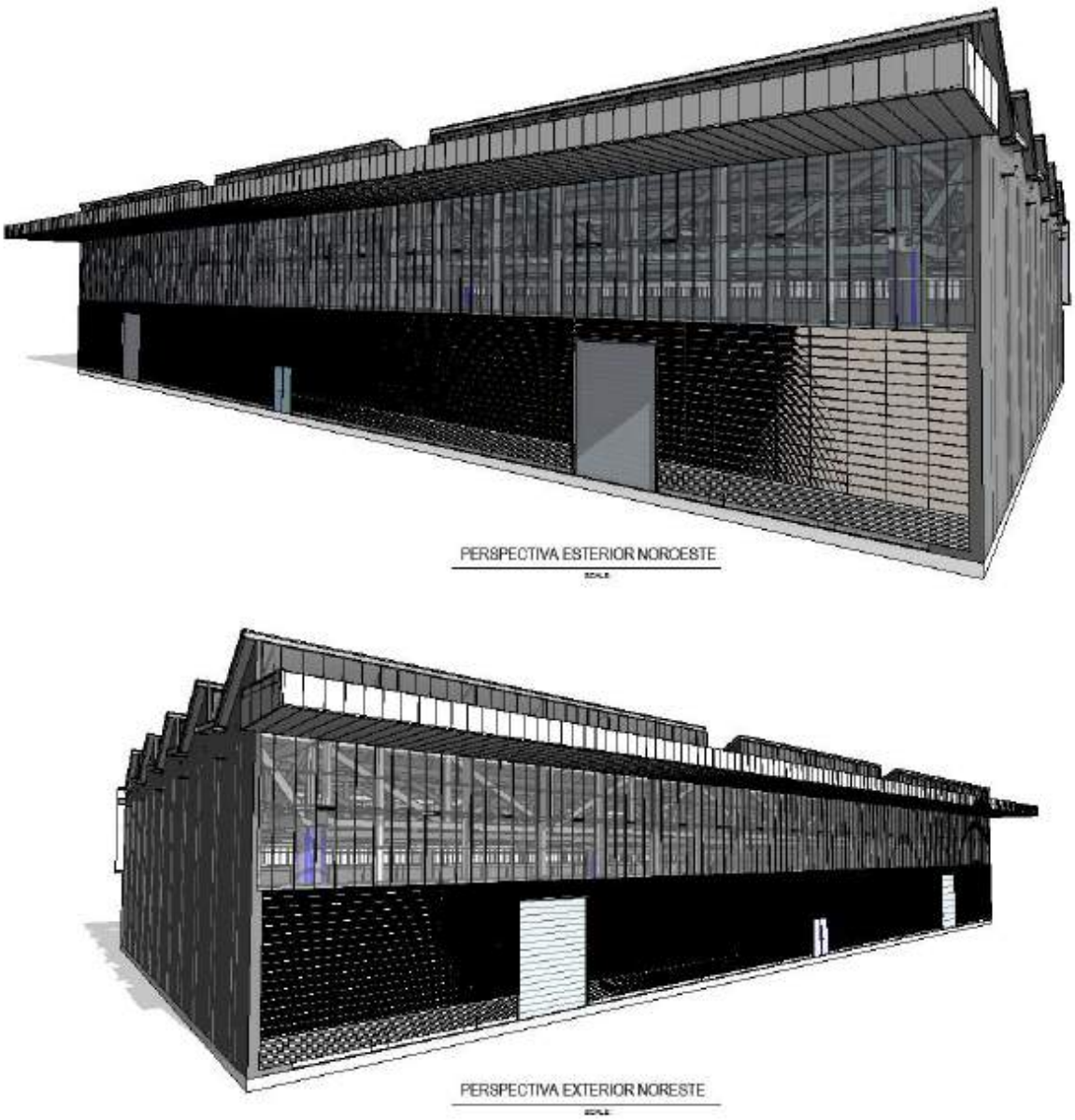


Figura II.59. Fachadas del almacén general

Almacén de materiales inflamables y residuos peligrosos.

El edificio tiene una planta rectangular de 10x20m de largo, dividido en 2 partes destinadas al almacenamiento de residuos peligrosos y materiales inflamables. Cada sección se plantea como un espacio interior diáfano en el que, mediante líneas de pintura, se delimitarán las distintas áreas. El suelo cuenta con una ligera pendiente que evacúa los fluidos. Este, contará con un acceso principal peatonal y una puerta enrollable, y en el

centro estará el acceso para el local técnico. La apertura de las puertas peatonales es hacia el exterior para facilitar la salida peatonal de emergencia.

El lado contemplado para los materiales inflamables se diseñó mayormente cerrado para contener una posible explosión, mientras que el lado de residuos peligrosos cuenta con muros muy bajos y rejilla perimetral para asegurar una ventilación constante. El local de materiales sólo cuenta con una ventilación central cenital y una apertura inferior en una de las fachadas Este para forzar una renovación del aire en el interior.

Fuera del almacén de residuos y lo más cerca posible de la puerta principal, se plantea la instalación de lavamanos, ducha y lava ojos, todos activables con pedales. Otra solución es prever una estación autónoma, un carro de emergencia dotado también de lavaojos, lavamanos y ducha, accionable mediante pedal.

Los diferentes muros, tanto divisorios como los de los extremos, de la parte de almacenamiento de material inflamable serán de concreto reforzado y serán parte integral de la estructura del Edificio de Residuos.

Mientras que los muros de la fachada sur del edificio que van entre las columnas, de la parte de almacenamiento de Residuos Peligrosos, son de block de 15cms de espesor y tendrá ventilación de rejilla tipo Irving.

Este edificio cuenta con columnas de concreto reforzado en la parte sur del almacenamiento de residuos peligrosos para formar marcos rígidos con trabes principales de concreto reforzado, mientras que en la parte de almacenamiento de material inflamable se cuenta con vigas para formar un hueco de 3mts X 5mts. Este hueco llevará una losa de techo a 1.25mts por arriba del nivel superior de concreto del techo y será sostenido por 4 columnas que desplantarán de las vigas del hueco antes mencionadas.

CONSULTA AL PÚBLICO

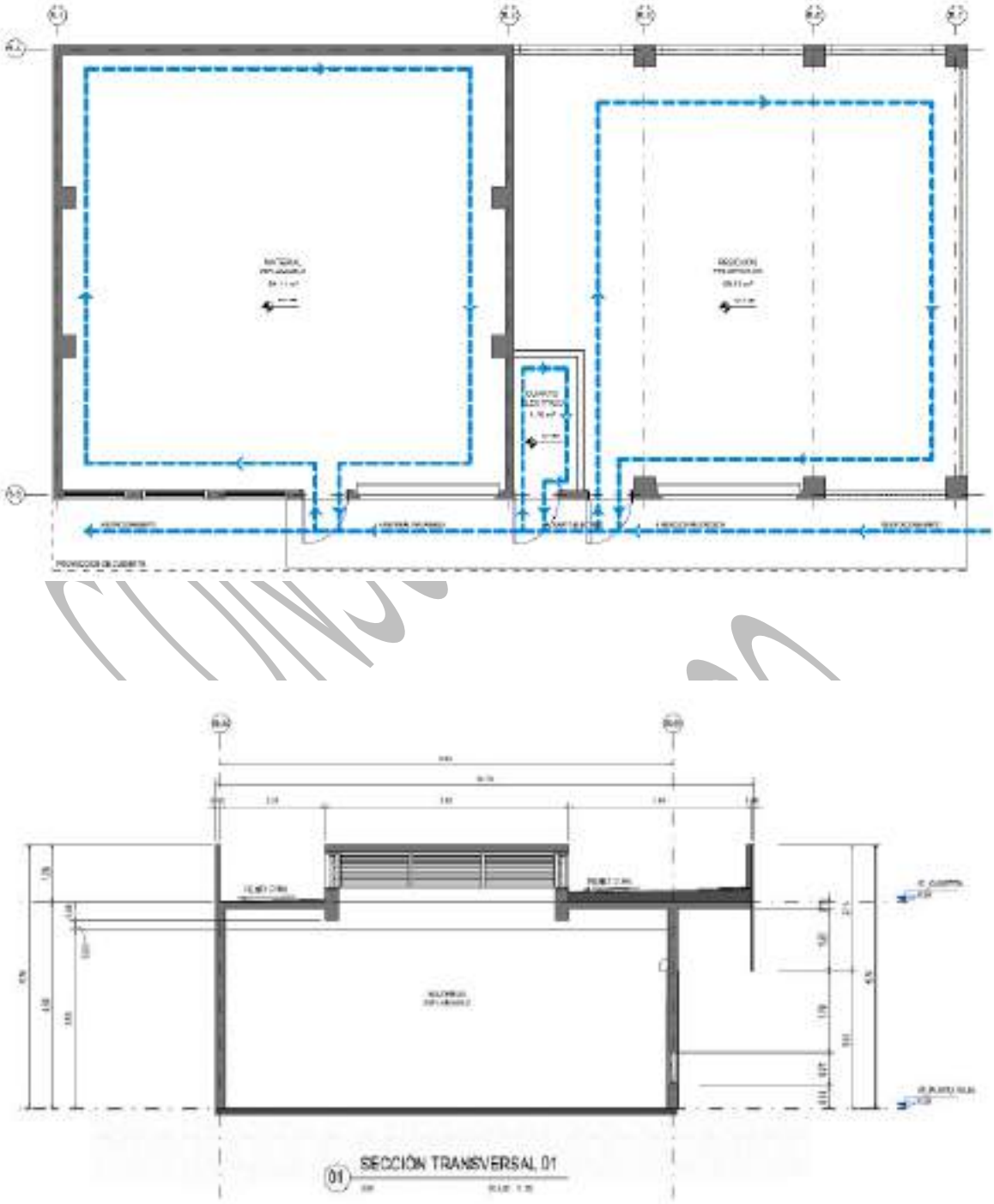


Figura II.60. Fachadas del almacén de materiales inflamables y residuos peligrosos

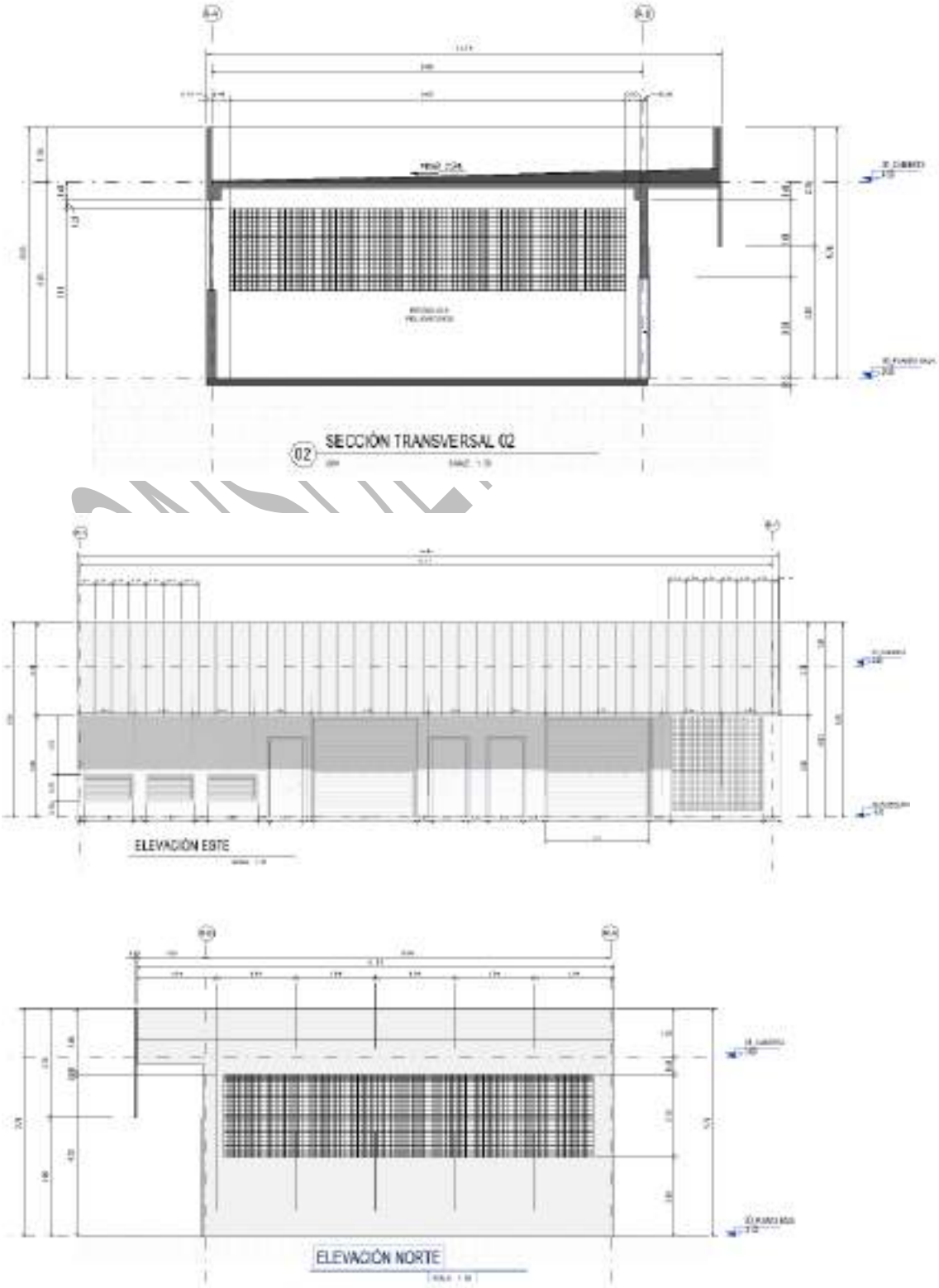


Figura II.61. Fachadas del almacén de materiales inflamables y residuos peligrosos

Figura II.62. Fachadas del almacén de materiales inflamables y residuos peligrosos

Edificio de Servicios

En esta edificación se agrupan la Planta de Tratamiento (cuarto de bombas y depósitos), los depósitos de Agua Potable, del sistema de Protección Contra Incendios, y Subestación de alumbrado y Fuerza (SAF). La composición rectangular de 25.65x13.60 m de planta y una cisterna de 16.70m x 5.70m x 3.75m, este depósito de agua está enterrado.

Todo el edificio es un volumen de concreto, acabado aparente. Cuenta con un volado frontal con un panel perforado que ayudar a regular la temperatura al interior de la SAF. En los locales se plantean rejillas en fachadas opuestas para ventilación cruzada, y acceso superior a los

depósitos de agua. La pendiente en las cubiertas se logra a partir de un relleno para aislar un poco más el clima al interior del edificio.

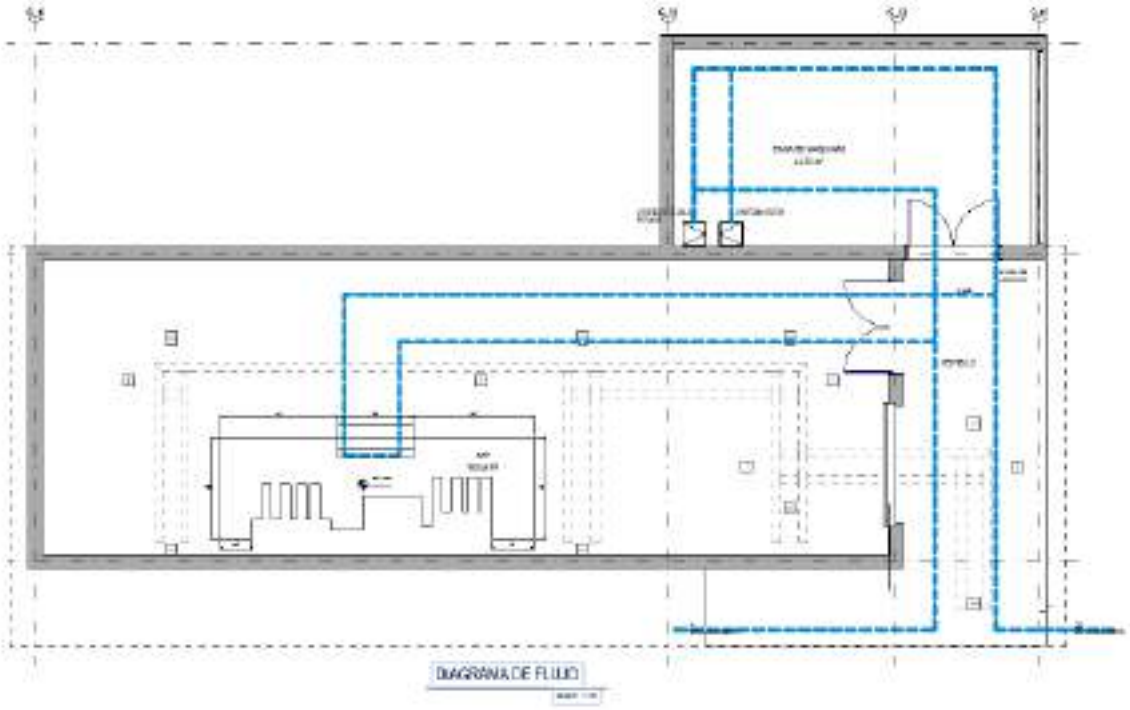


Figura II.63. Distribución edificio de servicios.

APROBADO

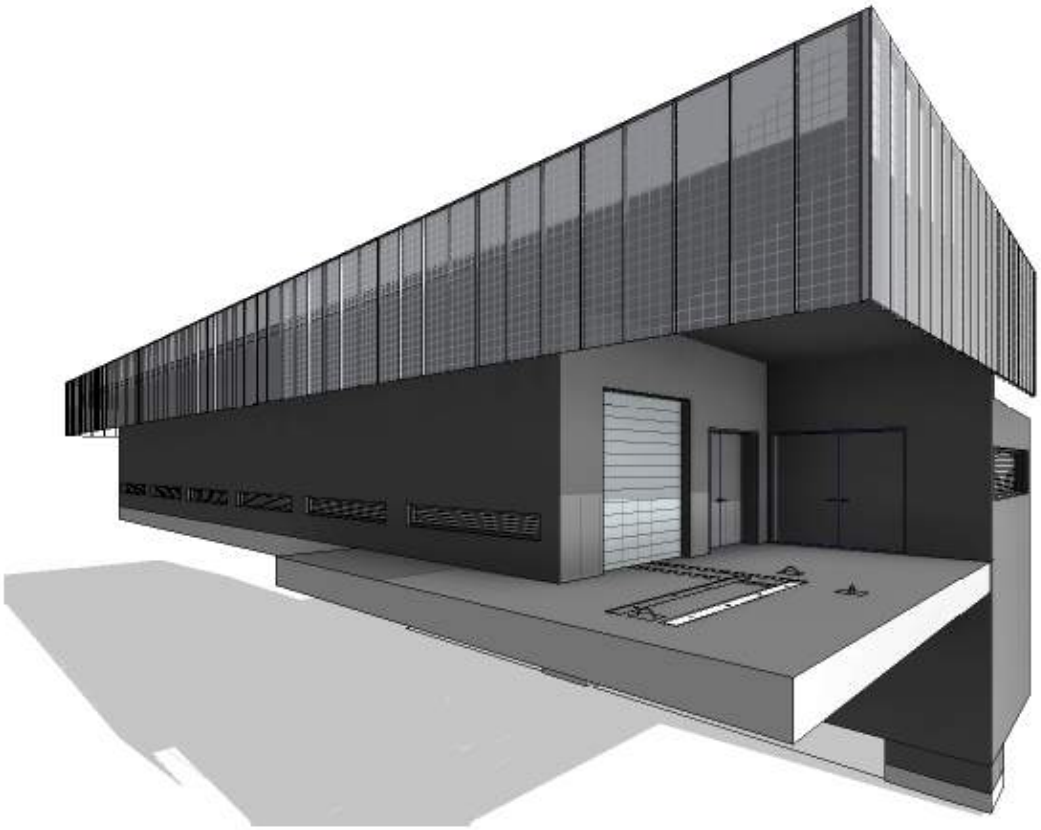


Figura II.64. Fachada edificio de servicios.

Control de accesos

La caseta de control de acceso o portería se sitúa junto al principal acceso rodado al recinto. Como ya se ha mencionado, antes de la entrada al recinto, se contará con un pequeño estacionamiento, que estará reservado para las entregas de correo, paquetería, u otros servicios que no requieran la entrada en el recinto.

En el sentido de salida, en el interior del recinto, se reserva una zona de parada, apartada de la zona de paso de los vehículos, para permitir la retirada e inspección rigurosa de determinados vehículos previos a la salida.

La inspección rutinaria para ingreso de vehículos se realizará a su paso frente a la portería, solicitando su parada puntual para inspeccionarlos antes de pasar la barrera o pluma. En el caso de sólo requerir presentar una identificación, se configuró un volumen saliente al frente de la caseta para que se atienda al conductor a través de una ventanilla y que el

guardia de seguridad no quede expuesto al tener que salir de la caseta para recibir un documento.

Por el lado opuesto a la ventanilla vehicular, se ubica otra ventanilla para dar servicio al acceso peatonal que cuenta con un arco de detección de metales, el vidrio del ventanal tiene un filtro de protección solar y se apoya en un marco de placa metálica para descanso de la documentación.

En la parte posterior de la caseta se encuentra el sanitario y un espacio para otros servicios como el rack de TELECOM y una pequeña barra de café.

Los muros de la caseta son de mayor espesor para aislar térmicamente el interior y están recubiertos de una lámina con diseño lineal, Cuenta con un cortasol horizontal, para proteger la incidencia solar hacia el interior y en el paso peatonal.

La estructura es a partir de perfiles metálicos rectangulares que sustituyen a los castillos para mejor protección del interior de la caseta, y lograr una cubierta volada sobre el ventanal frontal sin elementos que obstruyan la visión en 180°.

CONSULTA PÚBLICO

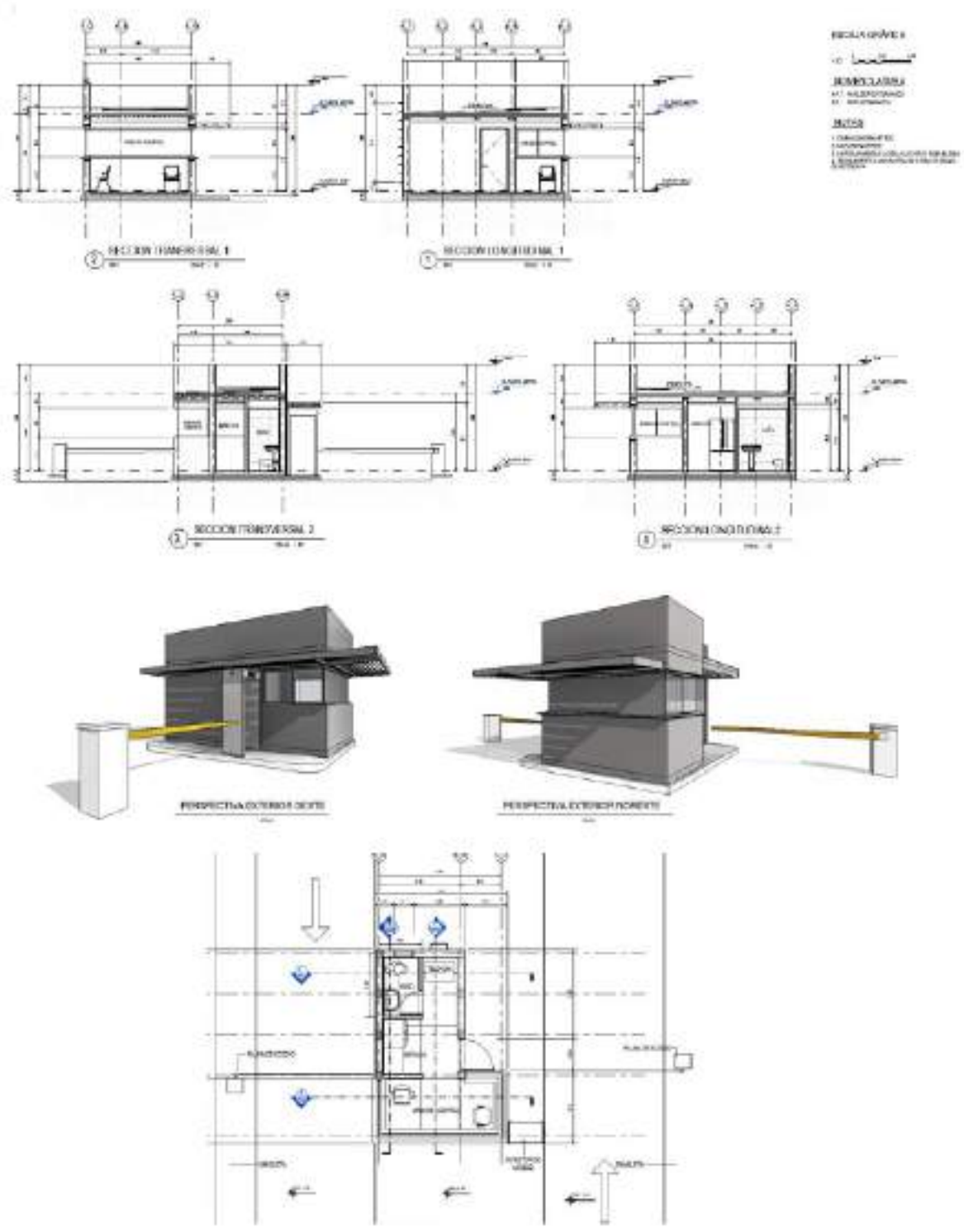


Figura II.65. Distribución y fachadas caseta de acceso

Cocheras

Será un edificio semi cerrado con acceso peatonal desde la playa de vías. El edificio de cocheras contara con 14 vías cubiertas de 200 m de longitud con separación entre ejes de vías de 5.00 m y pasarelas que cumplirán la función de ascenso y descenso de los trenes.

La retícula estructural de este edificio se modulará con 5 líneas de columnas de concreto en dirección norte/sur (72.53 m) y 8 líneas de columnas de concreto en dirección este/oeste (170 m).

La estructura se resolverá con armaduras metálicas de 2.5m y la cota del lecho bajo de estos elementos es de 7.50 m sobre el nivel de piso terminado.

Se dará forma a la envolvente del edificio con muros longitudinales en el sentido este/oeste, dejando libre el acceso de los trenes, se rematará con una cubierta a dos aguas con pendiente de 2%.

La cochera tendrá capacidad de almacenar 14 trenes, que gradualmente se ampliará el edificio hasta tener capacidad de 27 trenes bajo la cubierta del edificio.

La ampliación se realizará prolongando las vías construidas en primera fase, de manera que no se requerirá la colocación de nuevos desvíos.

La geometría de la fachada este/oeste se formará alineando los muros a las columnas de los extremos y a formando un faldón con el lecho bajo de la armadura de la estructura principal. La geometría de la fachada norte/sur será formada por un sólido a lo largo del edificio, ambas fachadas cubrirán visualmente la cubierta a dos aguas y cumplirán como protección en labores de mantenimiento.

Los muros perimetrales de la cochera se fabricarán con panel prefabricado tipo sándwich compuesto formado por 2 revestimientos de fibrocemento unidos entre ellos por una capa aislante de poliuretano. El panel fijará con medios mecánicos a una estructura secundaria modulada al ancho del panel.

La cubierta se fabricará con paneles tipo sándwich con cara externa de lámina de acero galvanizado prepintado con acabado color blanco RAL.9010, cara interna con plástico reforzado de fibra de vidrio (FRP).

CONSULTA AL PÚBLICO

Las plataformas entre vías se fabricarán con estructura metálica y se colocará una rejilla electro forjada tipo Irving Tipo IS-02 (apertura de 50X20.7 mm). El piso de la cochera se fabricará con concreto de acabado pulido.

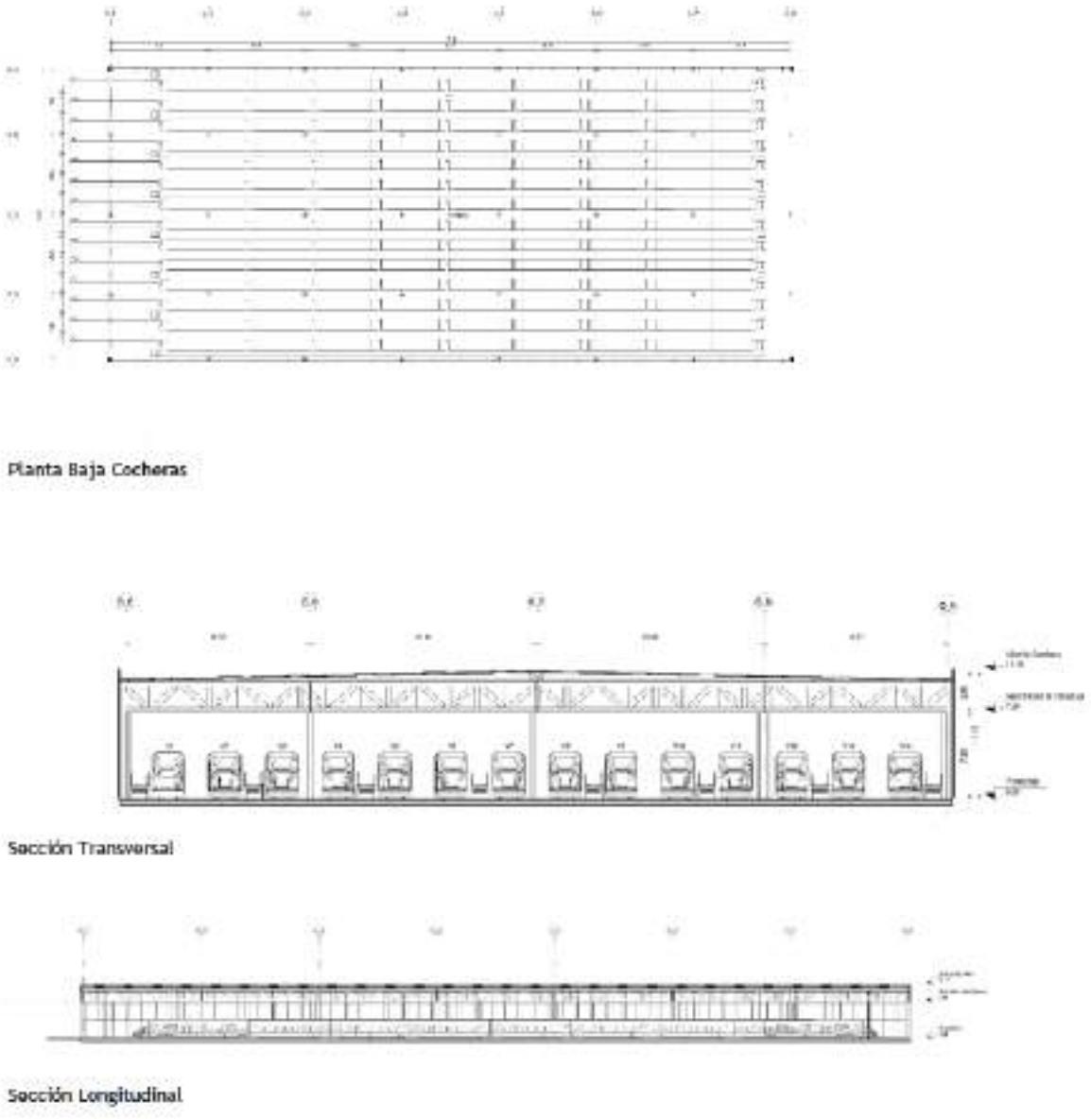


Figura II.66. Vista de distribución y fachadas de cocheras.

Fachada Esto/Oosto

Perspectiva 01

Perspectiva 02

Figura II.67. Vista de distribución y fachadas de cocheras.

Pavimentos

En lo que refiere al diseño de los pavimentos en el conjunto, la propuesta es que sean pavimentos que no requieran mucho trabajo de instalación, ni que representen un exceso de presupuesto en los acabados, por el contrario, que sea un pavimento que sea fácil de colocar, que resista a el uso intenso y que refleje la textura natural de los materiales que lo conforman.

Para las banquetas la propuesta es tener banquetas de concreto colado en sitio, con agregados triturados pétreos en acabado lavado, que den una textura granulada y a su vez una superficie antiderrapante, ya que el conjunto es de carácter industrial, la premisa del diseño exterior es mantener la imagen y textura de los materiales empleados lo más natural posible.

Es importante mencionar que, el en Anexo II.1 se presentan los planos de los principales componentes del proyecto.

II.2.7 Operación y mantenimiento.

La siguiente sección tiene como objeto definir el plan de operación del Tren Maya, y realizar una propuesta para implementación en la fase de Ingeniería básica.

La propuesta está basada en el Estudio de demanda realizado por la empresa STEER en octubre de 2019 y actualizado el noviembre de 2019. Este Estudio de Demanda no permite elaborar de manera más detallada el estudio de la operación de los años futuros, dado que carece de información de la carga de pasajeros por tramo y distribución horaria. Por ello, se han tenido que adoptar unas hipótesis que permitan analizar la demanda existente para los tramos para los distintos años.

Este estudio se ha realizado con la demanda entregada por STEER y tratada por el Consorcio IB para obtener los datos necesarios para poder dimensionar los servicios y con el trazo desarrollado para los tramos 1, 2 y 3.

Como ya se ha mencionado, el Proyecto Tren Maya consiste en la definición de un ferrocarril para el transporte de pasajeros y mercancías en la Península de Yucatán. Para ello es necesario describir el escenario en el que se desarrolla el proyecto, los condicionantes iniciales, punto de partida y objetivos.

El Tren Maya constituye una oportunidad para potenciar el desarrollo social, cultural y económico de la península de Yucatán. Se trata entonces, de un vehículo posibilitador de transformaciones en el entorno de la población, que permitirá por ende mejorar sus condiciones de vida.

CONSULTA PÚBLICA

El Proyecto Tren Maya busca promover una red ferroviaria de uso mixto en el sureste del país. Según lo previsto por FONATUR, los servicios ferroviarios de pasajeros brindarán a las comunidades y al turismo la oportunidad de viajar entre las poblaciones de la región con el objetivo de apoyar el crecimiento y redistribución tanto del turismo como de la actividad económica, generar más oportunidades de empleo y mejorar el acceso a los mismos. Con este objetivo, FONATUR apunta a crear y distribuir riqueza en toda la península con este proyecto.

En lo que respecta a la carga, la red ferroviaria debe facilitar el transporte para acelerar el comercio en la Península de Yucatán y el intercambio de mercancías con el resto del país. El objetivo marcado por FONATUR para el proyecto es proveer una oferta de transporte de carga ferroviario en la península para apoyar la industria de la región y promover actividades económicas sostenibles y proteger el medio ambiente de actividades ilegales o dañinas, como la tala ilegal o el tráfico de especies.

Hipótesis de Partida

El estudio de operación parte de las siguientes consideraciones principales:

- Trazo desarrollado para Fase 1 (tramos 1, 2, y 3) disponible al momento de preparar este documento.
- Estudio de demanda de STEER, con fecha octubre 2019 y actualización de noviembre de 2019, con información insuficiente para desarrollar el plan de operación, lo que ha llevado a formular una serie de hipótesis que se presentan en un anexo al presente documento.
- Longitud de la línea: 661.89 km (aprox.) y 13 estaciones
- Circulación mixta: pasajeros y mercancías
- Velocidad de diseño: 160 km/h,
- El diseño debe garantizar una circulación fiable y segura

Las hipótesis de partida adoptadas para definir los servicios de pasajeros son las siguientes:

- Trenes modulares formados por un cierto número de coches a definir en este estudio
- La capacidad de cada coche de un solo piso se ha estimado en 65 pasajeros sentados

- El coeficiente de ocupación medio de los trenes de viajeros se estima el 85%, a efectos del diseño del
- Plan de Operación
- Horas de servicio previstas para el transporte de pasajeros: 18 horas (no exclusivas)
- Horas previstas para la circulación de mercancías: 3 horas (exclusivas)
- Horas previstas para realizar tareas de mantenimiento: 3 horas por cada tramo interestación.

Al igual que en el caso de pasajeros se han adoptado las siguientes hipótesis iniciales para calcular el número de servicios y su distribución.

- Distribución de la demanda proyectada según STEER por tipología de material transportado
  - Otros – 15.7%
  - Desecho- 4.3%
  - Electrónicos 0%
  - Automotriz- 0%
  - Maquinaria – 16.7%
  - Materiales de construcción – 34.9%
  - Químico – 2.5%
  - Animales – 0%
  - Alimentos – 25.9%

- Capacidad por vagones: Se tomará como carga media 70 ton/vagón.
  - Góndola 30.4 ton/vagón (peso tara)
  - Furgón 50'- 29 ton/vagón (peso tara)
  - Ferro tanque – 37.19 ton/vagón (peso tara)
  - Furgón 60' – 35.3 ton/vagón (peso tara)
  - Tolva (6580) 31.61 ton/vagón (peso tara)

- Longitud estimada de tren de mercancías para el año base: 500 m.
- En función del crecimiento de la demanda se considerará el aumento de longitud de los trenes de mercancías.

<u>Criterios de diseño</u>

Los criterios a tener en cuenta a la hora de proponer el plan de operaciones del Tren Maya son:

- El sistema debe ser seguro y fiable.

CONSULTA PÚBLICO

- El sistema debe de utilizar estándares abiertos en la medida de lo posible.
- El sistema debe estar basado en una tecnología madura y probada
- El sistema debe cumplir la normativa mexicana y, en la medida de lo posible, internacional.
- El sistema debe ser capaz de mantener una velocidad de 160 km/h para pasajeros y 100 km/h para carga.
- El sistema debe gestionar el tráfico esperado.
- El sistema debe ser económicamente competitivo.
- El sistema debe tener el mínimo impacto medioambiental posible.
- Se establece como criterio para el dimensionamiento de la vía doble cuando por capacidad haya que ubicar laderos con una distancia inferior a los 10 kilómetros.

Estaciones

Con los estudios realizados para los tramos 1, 2 y 3, se cuenta con 13 estaciones distribuidas en los tramos como figura a continuación:

Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
Palenque	Campeche	Maxcanú
Puente Boca del Cerro(Usumacinta)	Tenabo	Mérida
Tenosique	Hecelchakan	Txikokob
Triunfo	Calkini	Izamal
Candelaria		
Escárcega		

La longitud de las estaciones se ha determinado en 200m, siendo la configuración de tren prevista de una longitud máxima de 190 m, con esa longitud de estación se prevé espacio para la localización de la señalización.

Tipo de tracción a utilizar

Con base al análisis de alternativas para el sistema de tracción para la Fase 1, que incluye los tramos 1, 2 y 3 con circulaciones iguales o menores a los 4 trenes a la hora y en base a las conclusiones que se presentan en el informe, desde las perspectivas económicas, medioambientales, de plazos de ejecución y operacionales, se propone la adopción de un sistema de tracción diésel, aunque no se descarta en un futuro y con los datos de demanda final para el año horizonte que se pudiera implantar un sistema mixto (diésel/eléctrico), razón por la que la infraestructura deberá estar preparada para una futura electrificación.

Se sugiere adoptar el sistema que resulta económicamente más eficiente en la mayor parte del trazado y los indicadores sugieren adoptar la tracción diésel para ambas, aunque no es descartable analizar, más adelante, cómo sería la implementación de un sistema de tracción mixto para los tramos de mayor demanda (Cancún-Tulúm, Mérida-Tulúm e incluso para el Tulúm-Bacalar).

Con el fin de minimizar el riesgo de puesta en servicio de la línea del Tren Maya, se propone se propone la adopción de un sistema de tracción diésel, aunque no se descarta en un futuro especialmente en los tramos de mayor demanda (Mérida-Tulúm, Canún-Tulúm-Bacalar) que se pudiera implantar la electrificación y por tanto tener un sistema mixto (diésel/eléctrico), razón por la que la infraestructura deberá estar preparada para una futura electrificación.

Necesidad y ubicación de puestos de adelantamiento, cruce y/o estacionamiento de trenes.

A continuación, se presenta la tipología de vía propuesta para cada tramo del Tren Maya para los distintos servicios.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.47. Tipología del tipo de vías por estación.

		Tipo de vía- Año 2023	Tipo de vía - Año 2033	Tipo de vía - Año 2043	Tipo de vía - Año 2053
Tramo 1	Palenque-Puente Boca del Cerro (Usumacinta)	Vía simple con laderos cada 25 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía doble
	Puente Boca del Cerro (Usumacinta)-Tenosique	Vía simple con laderos cada 25 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía doble
	Tenosique-Triunfo	Vía simple con laderos cada 25 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía doble
	Triunfo-Candelaria	Vía simple con laderos cada 25 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía doble
	Candelaria-Escárcega	Vía simple con laderos cada 25 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía doble
Tramo 2	Escárcega - Campocho	Vía simple con laderos cada 25 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía doble
	Campocho-Tenabo	Vía simple con laderos cada 25 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía doble
	Tenabo-Hecelchakan	Vía simple con laderos cada 25 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía doble
	Hecelchakan-Calkiní	Vía simple con laderos cada 25 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía doble
Tramo 3	Calkiní-Maxcanú	Vía simple con laderos cada 25 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía doble
	Maxcanú-Mérida	Vía simple con laderos cada 25 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía Simple con laderos cada 12.5 km	Vía doble
	Mérida-Tixkokob	Vía doble	Vía doble	Vía doble	Vía doble
	Tixkokob-Izamal	Vía doble	Vía doble	Vía doble	Vía doble

En base a este esquema de vía se han distribuido los laderos (vías de apartado) a lo largo del trazo. Se quiere destacar que en tramos de vía doble también se cuenta con laderos situados cada 50 km y de puestos de banalización para poder realizar cambios de vías. Los puestos de banalización se sitúan entre cada dos apartaderos, de forma que la distancia entre puestos de banalización, y que los laderos hacen esa función, es de 25 km.

- Entre Tixkokob e Izamal PK 6053+000

<u>Longitud de vías de apartado</u>

La estimación de longitud de trenes de mercancías realizada para dimensionar los servicios del año base se ha tomado la longitud actual de

los trenes de mercancías que circulan por el Istmo (500 m), al final del año 30 de explotación la capacidad de transporte de mercancías aproximadamente se cuadruplica, con el fin de no perturbar el número de circulaciones de forma excesiva que existen por tramo se propone que los laderos tengan una longitud útil entre piquetes de vía de 1500 m, que es tres veces el tren que circula actualmente.

Con objeto de prever crecimientos futuros de la demanda de carga, los laderos deben localizarse idealmente en localizaciones que permitan su extensión futura a 2600 m.

Esquemas de vías

El sentido de circulación que se ha considerado cuando se dispone de vía doble es a derechas. La tipología de aparatos utilizada se corresponde con la normativa AREMA:

- AREMA # 20 para el caso de la desviación de vía general a ladero
- AREMA #15 para el caso de vía general a estaciones

Estos cadenamientos (PK) que aparecen en el esquema de vía se corresponden con la kilometración de pks realizado por trazado, lo que no quiere decir que sean correlativos, son correlativos en cada subtramo, cada tramo estará dividido en dos subtramos, como se explica en la siguiente tabla.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.48. Explicación de la kilometración de los pks en los distintos tramos de fase 1

Caracterización del subtramo		PK	LONGITUD	X	Y	Azimut	Cota
Subtramo 1A	Inicio	0 000+000.000	113,384.026	606131.253	1940643.328	170.2721	71.158
	Final	0 113+384.026		695668.913	1963790.966	48.3263	50.000
Subtramo 1B	Inicio	2 000+000.000	113,178.790	695668.913	1963790.966	48.3263	50.000
	Final	2 113+178.790		739282.279	2058946.007	7.0491	84.699
Subtramo 2A	Inicio	3 000+000.000	123,977.996	739282.279	2058946.007	7.0491	84.669
	Final	3 123+977.996		775912.503	2165872.872	1.0558	34.3330
Subtramo 2B	Inicio	4 000+000.000	121,733.577	775912.503	2165872.887	1.0558	34.333
	Final	4 121+733.577		806634.276	2257844.431	17.2474	13.402
Subtramo 3A	Inicio	5 000+000.000	72,908.920	180378.612	2258081.928	19.5770	13.402
	Final	5 072+908.920		223874.056	2310072.558	91.7229	10.500
Subtramo 3B	Inicio	6 000+000.000	68,692.604	223874.056	2310072.558	91.7229	10.500
	Final	6 068+692.604		284769.277	2316100.106	115.1931	15.500
Subtramo 4A	Inicio	7 000+000.000	94,138.827	284765.670	2316085.225	115.1931	15.500
	Final	7 094+138.827		367538.781	2289835.827	126.7894	25.200
Subtramo 4B	Inicio	8 000+000.000	109,674.742	367538.781	2289835.827	126.7894	25.200
	Final	8 109+674.742		454463.940	2235865.378	78.9908	12.538

La implantación para futuro donde se deben disponer laderos cada 12.5 km se deberá implementar un ladero intermedio entre los actuales laderos. La implantación en obra y la no repercusión en la operación será un análisis que se deberá realizar a futuro y no forma parte del objeto de este documento.

La siguiente figura muestra el esquema de vías propuesto para el Proyecto TM-F1, siguiendo las indicaciones anteriormente comentadas. Los datos representados en el esquema de vía están coordinados en los documentos de trazado y de estaciones.

PÚBLICO

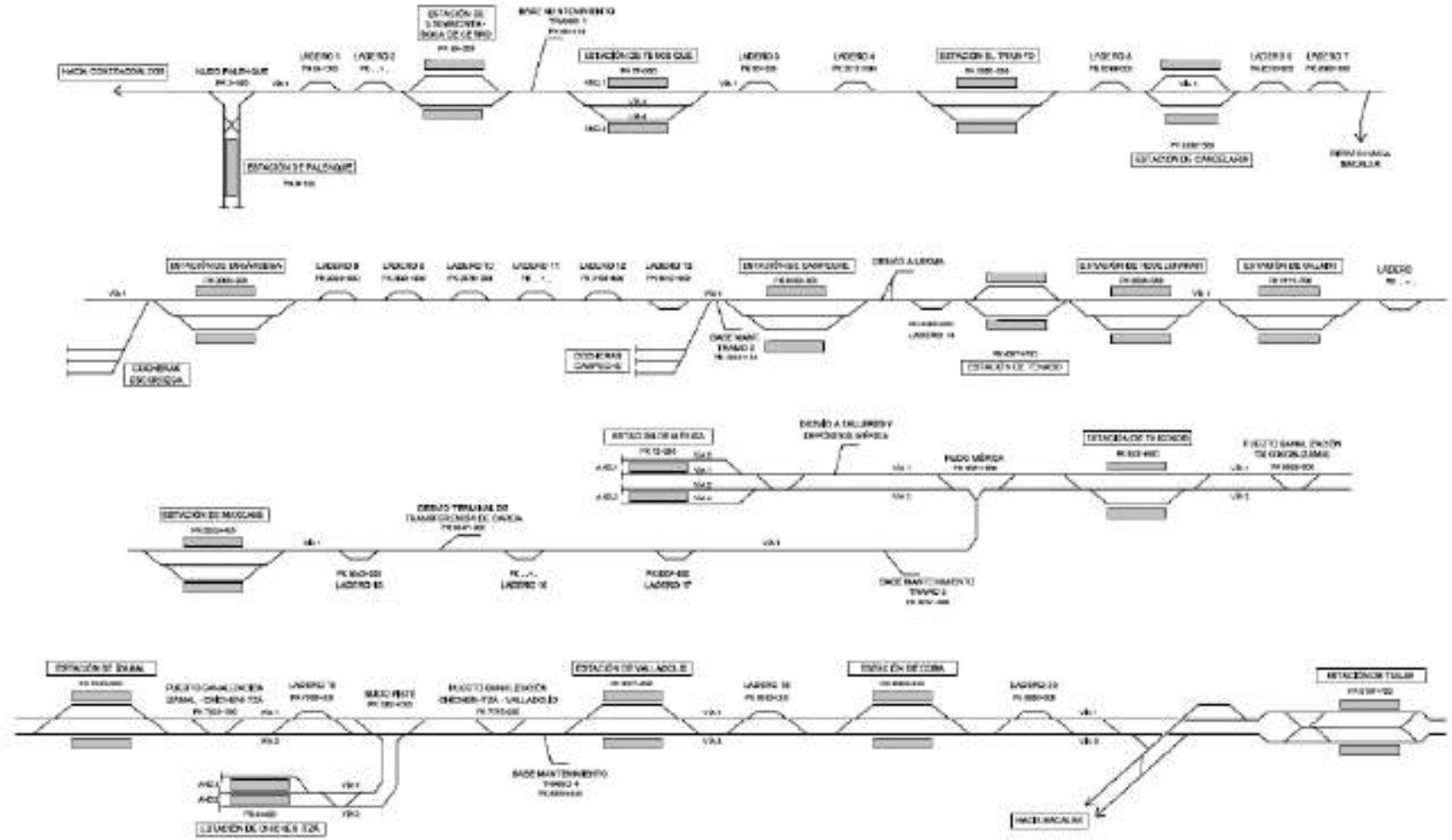


Figura II.68. Esquema de vía fase 1

Especificaciones requeridas al material rodante de pasajeros.

Como resultado de los estudio realizados, se debe considerar que el material rodante deberá estar basado en tracción diésel, aunque existe la posibilidad de considerar trenes duales, de tracción diésel y eléctrica, sin la instalación del equipamiento de tracción eléctrica en una primera fase de explotación diésel, pero disponiendo de una cierta pre-instalación eléctrica que facilite su introducción posterior, y desde luego disponiendo de todos los espacios necesarios, y que se podría implementar posteriormente cuando se decidiera la electrificación total o parcial de la línea.

El Tren Maya, se decide optar por la alternativa de trenes de tracción diésel pura, desde el inicio de la operación hasta la electrificación de la línea. En ese momento se decidirá la compra de nuevo material y nueva distribución o adaptación del existente.

De acuerdo con los servicios ferroviarios previstos (ver apartados siguientes) se consideran un único tipo de viajeros, apto para circulaciones tipo regional y de largo recorrido para el resto de servicios.

Este tipo de tren tendrá una capacidad de unos 450 pasajeros, todos sentados, en una longitud de unos 150 m. De acuerdo con los modelos existentes en el mercado, este tren podría estar compuesto (a modo de referencia) por 7 coches, y deberá disponer la posibilidad de poder acoplarse con otra unidad análoga. EL tren deberá ser accesible y disponer de asientos para minusválidos.

Este tipo de tren de pasajeros estará basado en una plataforma, que se caracterizará por:

- Asientos más cómodos para tener en cuenta largo recorrido con tiempos de viaje amplios,
- Baños en coches alternos todos accesibles para minusválidos.
- Uno de los coches, quizá el central podrá incluir cafetería en parte de su extensión.
- En relación con el número de puertas por coche, se dispondrán dos puertas por coche, y una en el caso del coche donde se localice la cafetería.

Debido a la longitud del recorrido, serán precisas zonas específicas de colocación de equipajes, además de disponer espacio por encima de los

CONSULTA AL PÚBLICO

asientos para equipaje de menor tamaño. Igualmente podrán disponer de una zona menor para bicicletas.

El Tren Maya se diseña para que sea accesible, por ello la altura de andén y la altura de las puertas debe coincidir. Si en algún caso no fuera posible, se dotará a alguna de las puertas de plataforma escamoteable para facilitar esta accesibilidad. Por la misma razón, deberán disponer de áreas específicas para PMRs.

Por razones de interoperabilidad la longitud máxima de los trenes debe coincidir con la de los andenes de las estaciones, siendo esta un máximo de 190 metros. De acuerdo con el Plan de Operación esta longitud de tren se podrá mantener al menos hasta el año 2053.

El tipo de tren de pasajeros previsto será autopropulsado diésel el integrado por el conjunto indeformable de vehículos, que incluye tanto la tracción como los espacios para los viajeros. Teniendo como características destacables:

- Es indeformable. Tiene una composición constante en cuanto a plazas y prestaciones.
- Tiene una integración de sistemas y mando de los mismos.
- Cabinas de conducción permanentes en cada extremo, en el caso de DMUs.
- Se pueden acoplar varias composiciones aumentando su capacidad y manteniendo sus prestaciones como si fuera una única unidad.

El tren autopropulsado de tracción distribuida dispone de más peso adherente y posibilita una mayor aceleración y velocidades más altas. Además, el peso por eje tiende a ser menor que en tracción concentrada, aunque no se trata de un requisito obligatorio, de forma que el o los suministradores finalmente seleccionados puedan proponer la solución técnica más adecuada, cumpliendo los requisitos finales que recogerá el documento de especificaciones técnicas.

A continuación, se resumen las características más relevantes del material rodante:

CONSULTA PÚBLICO

Tabla II.49. Características básicas del material rodante

Características	Pasajeros
Tipo de tren	DMU (Diesel Multiple Unit) Locomotoras y coches
Autonomía	Superior a 1.000 km
Modulación y configuración de las composiciones tipo	Modular Composiciones de 7 coches (450 pax) Posibilidad de acoplar hasta 3 unidades
Altura del piso	mínimo 1,10m en condiciones más bajas del tren (compresión de suspensión, carga excepcional y máximo desgaste de ruega) para igualar con la altura de andén
Longitudinal total	Máximo 190 m
Tipos de ejes	Motores y remolques
Peso por eje (máximo)	17.5 ton
Número de cabinas de conducción (bidireccionalidad)	2 cabinas por unidad automotor
Gálibo estático	S/N: AREMA + AAR
Capacidad del tren de pasajeros	mínimo 450 pax
Escantillón de vía	1435mm
Velocidad máxima de diseño	160 km/h
Aceleración máxima de arranque	1 m/s2
Aceleración de frenado de emergencia	3 m/s2
Aceleración promedio de frenado	0.6 m/s2
Máxima pendiente	1.5% (Tráfico Mixto)
Mando múltiples	Sí
Acceso PMR	Sí

Exigencias requeridas al material rodante de carga

La explotación de los trenes de carga no es objeto de FONATUR, por tanto, no se pueden establecer unas características generales del tren que circulará por la línea dado que se desconocen los operadores que aprovecharán el Tren Maya para transportar sus mercancías.

Este apartado establece las características generales del tren tipo de carga que circula por la península del Yucatán actualmente y se establecen las condiciones de acceso que deben cumplir los trenes para poder circular por el trazo del Tren Maya.

Las características necesarias para el material rodante (carga) se dividen en 2, material rodante tractivo y material rodante de arrastre, el material rodante tractivo: Unidad auto impulsada para transitar sobre rieles convirtiendo energía en movimiento, con el propósito de arrastrar flete de carga y pasajeros. Equipo de arrastre: Vehículo ferroviario destinado al Servicio Público de Transporte Ferroviario que no cuenta con tracción propia.

Las características requeridas del material rodante de acuerdo con las normas mexicanas NOM-025-SCT2-2016 (DISPOSICIONES DE SEGURIDAD PARA EL EQUIPO DE ARRASTRE FERROVIARIO AL SERVICIO DE CARGA) y la norma PROY-NOM-002-ARTF-2018 (SISTEMA FERROVIARIO SEGURIDAD, INSPECCION DEL EQUIPO TRACTIVO), En las cuales se contemplan todos los requisitos mínimos necesarios para la operación de los equipos en vías del sistema de transporte ferroviario en México.

Algunos de los puntos importantes son:

- Los carros que no cumplan con las especificaciones de seguridad contenidas en las normas anteriores no podrán continuar su recorrido y deberán ser retirados e internados al taller correspondiente para su reparación.
- Se deberán mantener en buen estado todo el sistema de APAREJO DE TIRO, los acopladores y sus partes, Zanco o caña de acoplar, Muelas, etc., es importante verificar que ninguna de estas piezas se encuentre con grietas, golpes o daños que puedan poner en riesgo la seguridad del tren, evitando con esto también que salgan unidades a camino fuera de la especificación requerida por la normatividad.
- Al igual que en el punto anterior es necesario mantener en buen estado todos los componentes del aparejo de tracción.
- En cuanto a la parte mecánica en general de las unidades de arrastre es de importancia mantener todos los componentes con un funcionamiento óptimo y eficiente de acuerdo con las exigencias de la norma NOM-025-SCT2-2016.

CONSULTA PÚBLICO

Condiciones de acceso a la línea

Las condiciones generales de acceso del material rodante de carga, se refiere a las condiciones que debe cumplir el operador de carga para poder acceder a la línea. Estas condiciones están divididas en las siguientes especialidades:

- Condiciones Generales
- Trazado
- Gálibos
- Vía
- Estructuras
- Tracción
- Señalización y control y Seguridad

Las condiciones relativas a **operación** se exponen a continuación:

La carga en cada uno de los vagones se dispondrá de forma que nunca se pueda exceder el gálibo máximo, el peso por eje, o desbalanceo de la carga que pueda causar daño a la infraestructura del Tren Maya o a otros trenes de la línea.

EL Tren Maya dispone de detectores a lo largo de la línea para comprobar que las circulaciones, particularmente las de mercancías circulan en orden de marcha. En caso de que se detectase alguna anomalía, se adoptarán las medidas para corregir la situación en la infraestructura, y se acordará con el operador del tren de mercancías correspondiente las medidas compensatorias.

Si alguna unidad se detectara dañada antes de entrar al territorio del Tren Maya, se deberá cortar la unidad, siendo la responsabilidad del conductor del tren dicho corte y depositarla posteriormente en algún ladero especial para su reparación.

En el caso que accedieran a la línea del Tren Maya trenes con autocarros o con doble apilamiento de contenedor, estas composiciones no tienen autorizada su circulación por aquellos tramos electrificados por incompatibilidad de gálibos.

En lo relativo al mantenimiento, el operador que desee acceder a la línea del Tren Maya deberá demostrar al gestor de tráfico del Tren Maya, que está cumpliendo con los planes de mantenimiento previsto de acuerdo a

CONSULTA AL PÚBLICO

los requisitos del fabricante, y los planes propios debidamente aprobados. Esta condición se refiere tanto al material tractor como al remolcado para los que se solicita el permiso de admisión en la línea.

Las circulaciones de mercancías asignadas respetarán los horarios y actividades de mantenimiento establecidos, de forma que estas labores no queden afectadas.

Características generales del tren típico de carga

El transporte ferroviario de carga cuenta con un amplio equipo de arrastre como son furgones, tolvas, tolvas abiertas, góndolas, tanques de alta y baja presión, plataformas, plataformas doble estiba, auto-raks, e inclusive coches de pasajeros.

Tabla II.50. Características básicas del material rodante

Características	Carga
Tipo de tracción	Diésel
Autonomía	Superior a 1.000 km
Modulación y configuración de las composiciones tipo	Composiciones combinadas de vagones Tolva, Cisterna, Cerrados, Portacontenedores...
Altura del piso	No aplica
Longitudinal total	1500m, ampliable a futuro a 2500m con las locomotoras necesarias
Tipos de ejes	Motores y remolques
Peso por eje (máximo)	32.5 ton
Número de cabinas de conducción	1
Gálibo	Normativa AREMA + AAR
Capacidad del tren	la capacidad está limitada a lo que pueda transportar una composición de 1500m de longitud, con un peso máximo por eje de 32.5ton
Escantillón de vía	1435mm
Velocidad máxima de diseño	100 km/h
Aceleración de arranque	0.5m/s2
Aceleración de frenado de emergencia	No aplica
Aceleración promedio de frenado	0.4m/s2
Mando múltiples	Sí
Acceso PMR	No

Ficha técnica Locomotora ES44AC

Datos Generales
Cabina y controles de operación.....Cabina amplia con puesto de Control e Integración del Sistema de la Locomotora (LSI)
Disposición de la rueda.....C-C
Peso (nominal).....416,000 libras (188,694.4 Kg)
Datos del Motor:

- Caballos de Fuerza-Bruto.....4,500
- Caballos de Fuerza-Tracción.....4,390
- Cantidad de Cilindros.....12
- Modelo.....GEVO
- Diametro del Cilindro y Carrera de Piston (pulg).....9,8 X 12,6 (24.89 cm X 32,00 cm)
- RPM.....1,050
- Indice de Compresión.....16,5:1
- Ciclo.....4
- Turboalimentado.....SI (7S1712)
- Inyección Electronica de Combustible.....Sí
- Ventilador de Enfriamiento del Motor.....1
- Impulsor del Ventilador de Enfriamiento del Motor.....Motor CA
- Ventilador de Enfriamiento Aire a Aire.....2

Equipamiento de Tracción:

- Contactores al bus GA.....6
- Alternador de Tracción y Auxiliar.....5GMG205
- Ventilador del Motor de Tracción.....GDY91
- Ventilador del Alternador.....GDY100
- Expulsor.....GDY90
- Impulsores del Ventilador.....Motores de CA

Programa del Freno Neumático.....Sistema de Frenos Neumatico Electronicos CCBII (EAB)
Dimensiones Principales (aproximadas):

- Largo.....73 pies 2pulgadas (2230,12 cm.)
- Alto.....15 pies 5 pulgadas (469.90 cm.)
- Ancho.....9 pies 11 pulgadas (302.26 cm)

ALPUDE

Figura II.69. Imágenes del tipo de locomotora ES44AC

Tipos de vagones

Unidades de Arrastre: Es un vehículo para transporte de carga de materiales en general según su construcción y designación mecánica, no dotado de medios de propulsión.

Los tipos de unidades son:

Furgones: Carro de ferrocarril constituido por una caja que se emplea para transportar carga que requiere protección contra la intemperie o inclemencia del tiempo, equipado con puertas laterales (sencillas o dobles) dependiendo de la longitud del furgón.

CONSULTA PÚBLICO

Furgones: Carro de ferrocarril constituido por una caja que se emplea para transportar carga que requiere protección contra la intemperie o inclemencia del tiempo, equipado con puertas laterales (sencillas o dobles) dependiendo de la longitud del furgón.	
Tolvas: Carro especial para el transporte de carga con cubierta, útil para el transporte de cemento, harina, granos, semillas, y en general materiales protegidos de la intemperie, (con 2 y hasta 5 compartimientos de descarga).	
Tolvas Abiertas: Carro de arrastre sin cubierta, útil para el transporte del carbón, balasto, gravas, minerales, y en general materiales que no son afectados por la intemperie (con 2 y hasta 5 compartimientos de descarga).	
Góndolas: Carro de arrastre con piso plano sin cubierta, útil para el transporte de chatarra, azufre, piedra, arena, y en general materiales que no son afectados por la intemperie; dentro de esta clasificación están las sencillas y las de volteo (neumáticas).	
Coil steel car: Carro especial para transporte de carga con cubierta Longitudinal removible, (puede ser una góndola habilitada con tapa) útil para el transporte de rollos de lámina de acero, protegidas de la intemperie; conocidas como coil steel car.	
Tanque de baja presión: Carro de arrastre de sección circular equipado con un domo de carga y descarga, útil para el transporte de líquidos (servicio general) como combustibles, aceites, minerales y aceites combustibles.	
Tanques de alta presión: También llamados presurizados diseñados para el transporte de gases comprimidos, licuados o disueltos a presión, también para líquidos altamente inflamables.	
Plataforma: Carro de ferroviario de superficie plana, para transportar todo tipo de maquinaria pesada, placas de acero, durmientes etc.	
Auto Racks: Carro de arrastre que por su forma y diseño de dos o tres niveles nos permite transportar todo tipo de vehículo automotriz, resultado para la industria automotriz su principal medio de transporte.	
Auto Max: Carro de arrastre que por su forma y diseño de doble (conocido como Auto Max) nos permite transportar todo tipo de vehículo automotriz.	
Plataforma especial: Plataforma especialmente diseñada para llevar carga de grandes dimensiones.	
Caboose: Unidad que se colocaba al final del tren donde viajaba la tripulación, (ahora sustituido por los aparatos fin de tren "AFT". Actualmente utilizado para transporte de carga de materiales auxiliares para las necesidades requeridas en el camino.	

Figura II.70. Tipos de vagones, furgones y góndolas.

Estrategia de mantenimiento y operación de los talleres

El mantenimiento del material rodante se realizará en los talleres diseñados a tal efecto. La gestión del servicio de mantenimiento se desarrolla en el edificio de depósito y talleres. Del jefe de material móvil y talleres depende el técnico del material móvil. Los trabajos de mantenimiento en sí son llevados a cabo por grupos de trabajo bajo la dirección del encargado y los oficiales.

Los talleres y depósito deberán cumplir con los siguientes requisitos operaciones y técnicos:

- Requisitos operacionales que incluyen requisitos de personal para el mantenimiento de vehículos, estacionamiento de vehículos tanto de carretera como ferroviarios.
    - Con el fin de lograr una alta disponibilidad, a mantenibilidad y fiabilidad, se aspira a lograr un grado óptimo de disposición para mantenimiento. Mediante una coordinación selectiva entre tecnología del vehículo, concepción del mantenimiento y condiciones del taller se lograr dicha disposición óptima.
    - Requisitos de mantenimiento asociados a los kilómetros anuales recorridos por la flota.

- Requisitos técnicos asociados a las tareas de mantenimiento. Para ello debe garantizarse la buena accesibilidad al equipamiento instalado en la zona de techo como en la parte baja del vehículo. Las distintas instalaciones y equipos auxiliares, así como herramientas estándar y especiales deben ser de última generación.

Sistema de señalización

Los sistemas de señalización y control de tren, por tanto, deben diseñarse en base a un compromiso entre maximizar la seguridad, conseguir un nivel operativo óptimo en base a los parámetros operativos de la línea (capacidad de transporte, intervalo, velocidad máxima) y un coste adecuado a los estándares de calidad de la línea.

Los requisitos que debe cumplir adicionales a los anteriores son:

- Nivel de seguridad elevado

CONSULTA PÚBLICA

- Cumplir con los requisitos operacionales de la línea
- Supervisión permanente de la circulación
- Elevado nivel de disponibilidad
- Sistema no propietario

Se propone el uso del sistema ERTMS-1 dado que se trata de un sistema de ATP de transmisión puntual y supervisión continua en cabina de conducción. Este sistema necesita, como base un sistema de señalización y por tanto enclavamientos que controlen la posición de las agujas y el estado de ocupación de la vía en base a sistemas físicos de detección de presencia en la vía (circuitos de vía o contadores de ejes). En base a esto el enclavamiento podrá adjudicar y bloquear (enclavar) las rutas y asignar el estado correspondiente a las distintas señales en la línea.

El funcionamiento del sistema en Nivel 1 es un sistema de ATP de transmisión puntual que securiza el sistema de señalización en el que se ampara. Es puntual, pero la potencia del equipamiento a bordo permite que la circulación esté permanentemente supervisada. Se instalan grupos de balizas para optimizar las prestaciones y puede implementarse con arquitecturas más o menos centralizadas (a nivel de LEU's).

La arquitectura del sistema propuesta es la siguiente:

- Para cada tramo, existirán dos enclavamientos electrónicos (ENCE), que controlarán la totalidad del tramo. Se instalarán en dos estaciones. En diseño básico, se contemplan en las estaciones terminales de cada tramo. En el resto de estaciones, se instalarán controladores vitales de objetos de la misma tecnología. Estos dispositivos dependerán de los enclavamientos asociados y tienen la misión de actuar sobre los dispositivos instalados en la estación correspondiente, y poder gestionar así desde dichos enclavamientos, los bloqueos correspondientes.
- Adicionalmente, en todas las zonas de agujas, se instalarán otros controladores de objetos, igualmente asociados a los dos enclavamientos citados, para controlar los dispositivos de señalamiento de dichas zonas de agujas, especialmente laderos.
- De cada enclavamiento, dependerán los dispositivos videográficos de operación y modo ultra degradado (PLO's) y de mantenimiento y reproduccción de secuencias (SAM), independientemente que se sitúan en una sala distinta, en las dos estaciones terminales.
- Desde cada controlador de objetos o enclavamiento, dependerán todos los equipamientos de terreno: señales, contadores de ejes y

accionamientos de aguja, a nivel de alimentación, mando y comprobación, conectados mediante cables de cobre.

Red de comunicaciones

La red de comunicaciones tiene que tener la capacidad para formar grupos de usuarios afines, que permitirá establecer tipos de comunicaciones, entre otras, como las siguientes:

- Comunicación del Centro de Operación (CCO) con los conductores de los trenes.
- Comunicación CCO con las áreas de apoyo a la operación.
- Comunicación entre las áreas de apoyo a la supervisión y mantenimiento en los talleres de la red.
- Comunicación del personal de maniobras del taller con los conductores de los trenes.
- Comunicación entre grupos internos del Tren Maya y oficinas o entidades oficiales públicas de interés, como los servicios de emergencia o protección civil.
- Capacidad para transmitir datos. La velocidad de los datos a considerar dependerá de las necesidades que se fijen en el modelo operativo, pero a priori se consideran velocidades comerciales.

Los requisitos de que debe cumplir el sistema de comunicaciones adicionales a los anteriores:

- Alta fiabilidad
- Tecnología madura, ampliamente desplegada y probada.
- Cobertura alta
- Control total de la red por parte del operador.

Como infraestructura física troncal, se ha identificado la necesidad de un despliegue de cableado de fibra para unir las estaciones y los centros de control. Se propone el uso del estándar TETRA. El estándar TETRA es un sistema de radiocomunicaciones digital móvil para profesionales que está especialmente pensado para satisfacer las necesidades de los servicios de emergencias y seguridad, tanto actuales como futuros.

TETRA ha sido diseñado desde el principio como un sistema trunking que soporta una utilización compartida de la red por parte de varias organizaciones, manteniendo la privacidad y una mutua seguridad. Una

CONSULTA PÚBLICO

funcionalidad importante de la red TETRA es el establecimiento de Redes Virtuales que permiten que cada organización opere independientemente, compartiendo los recursos existentes, lo cual redunda en una utilización muy eficiente de los mismos.

El sistema TETRA es ampliamente utilizado en la actualidad por sistemas de transporte de pasajeros debido a su seguridad y fiabilidad.

Sistema de mando centralizado

Con el fin de maximizar los parámetros de calidad del servicio se considera la necesidad de proporcionar un sistema de mando y control centralizado (SMCC), éste debe ser eficiente y con un alto grado de disponibilidad, para ello se propone que proporcione las siguientes capacidades:

- Gestionar el tráfico ferroviario esperado – que, a falta de datos precisos, se supone no será muy elevado: contará por tanto con un Control de Tráfico Centralizado [CTC] que permitirá gobernar la circulación de los servicios que se encuentren en la línea – bien sean de pasajeros, de mercancías o de mantenimiento – a través del sistema y elementos de señalización y comunicaciones instalados y de una lógica de proceso apropiada.
- Proveer telecontrol y telesupervisión de los equipos de instalaciones fijas y boletería presentes tanto en estaciones como repartidos a lo largo de la línea (por ejemplo en túnel o edificios técnicos): contará por tanto, con un Telemando de Estaciones y Túnel [TET] que posibilitará la supervisión del estado de funcionamiento y uso de tales dispositivos electromecánicos, su control a través del envío de comandos y la recepción en tiempo real de las alarmas que revelen el funcionamiento anómalo de los mismos.
- Servir de apoyo a los responsables de la gestión de la seguridad de la línea en la realización de los procesos de explotación que cumplan los estándares de seguridad definidos: contará por tanto con un Telemando de Seguridad [TSG] relacionado con la supervisión y visualización de los equipos necesarios para la protección (entre los que se cuentan las centralitas de detección y extinción de incendios, los elementos de seguridad en los pasos a nivel, las cámaras de videovigilancia, etc.) en primer término de los pasajeros y operarios y en segundo término del material rodante e infraestructuras e instalaciones de la línea.

- Concentrar las capacidades de mando y control de energización de alta, media y baja tensión en los tramos electrificados (en su caso): contará por tanto con un Telemando de Control de Energía [TCE]
- que permitirá telecontrolar todo el equipamiento necesario para la recepción de la energía, su distribución por la línea y la aplicación de la corriente de traccionamiento de los trenes y la alimentación de dispositivos electromecánicos de las instalaciones a lo largo de la línea.
- Ofrecer a la explotación las capacidades de comunicaciones integradas con el personal de apoyo a la operación ubicado en línea (jefes de estación, conductores de los trenes, personal de mantenimiento…), con los pasajeros y con terceras partes tales como oficinas o entidades oficiales públicas de interés (como los servicios de emergencia o protección civil).
- Facilitar la definición, aplicación y gestión sencilla de los parámetros y reglas de seguridad (que se deriven de lo estipulado en las políticas de seguridad) mediante interfaces de proceso y gestión centralizados para la consecución de la seguridad de la información de todos los sistemas (lo que implica su confidencialidad, su disponibilidad y su integridad).

Se propone desplegar un CCO con la suficiente robustez y resiliencia para que alcance el índice de disponibilidad requerido. Adicionalmente se deben contar con Puestos de Control Zonales (PCZs) que sirvan para dotar al Tren Maya de la redundancia a nivel operacional que sería recomendable en caso de que se perdiese la capacidad para operarlo desde las salas de control del CCP. No se contempla la posibilidad de desplegar puesto de control local que encarecerían la solución sin aportar mejoras sustanciales en la operación. Se propone estas premisas por ofrecer la mejor relación entre beneficios (en forma de prestaciones, capacidades, etc.) y costes (en forma de equipamientos, instalaciones para soportarlos, espacios para albergarlos, mantenimientos, proyectos, formaciones, tiempo de diseño en función de su uso, etc.) para el proyecto del Tren Maya.

<u>Bases de personal para el cambio de tripulación de trenes</u>

- Tripulación de trenes de pasajeros

Las bases de personal para el caso de los trenes de pasajeros se dispondrán en los talleres situados en Mérida.

Se proponen únicamente dos bases de personal con el fin de gestionar de forma más ágil y centralizada a los maquinistas de los trenes de pasajeros. Todos los maquinistas tendrán una base de trabajo asociada y se harán rotaciones entre la plantilla para facilitar los inicios de las jornadas en las estaciones terminales de los distintos servicios.

- Tripulación de trenes de carga

Como se ha comentado anteriormente los trenes de carga no son operados por FONATUR y por tanto serán los operadores de los trenes de carga los responsables de facilitar las bases de descanso para su tripulación.

Plan Operativo

- Caracterización demanda

El estudio de demanda de STEER versión 2.1, con fecha noviembre 2019 cuenta con información insuficiente para desarrollar el plan de operación, por lo que ha llevado a realizar una serie de hipótesis para poder realizar un diseño final.

Demanda anual pasajeros (Estudio de STEER)

El estudio de STEER muestra una variación del volumen de vehículos a lo largo del día por carretera que conecta Campeche con Mérida. En el caso de los autos se observa un flujo constante entre las horas 07:00-19:00, aunque es mayor en la tarde. El comportamiento de autobuses y camiones no obedece tendencias muy marcadas, aunque se distingue más presencia de autobuses por la mañana y camiones por la tarde. Así mismo tampoco parece haber variación entre los distintos días de la semana.

El estudio de STEER calcula las capturas por modo de origen y por segmento de demanda en 2023 (comienzo de operaciones), 2033, 2043, 2053 e interpola entre las fechas para lograr un pronóstico para todos los años.

Las figuras que se presentan a continuación presentan la curva de aprendizaje asumida durante los primeros cuatros años.

Tabla II.51. Demanda de personas diaria capturada por el Tren Maya (escenario 0), por modo de origen, incluyendo curva de aprendizaje (ramp up)

Modo	Demanda				TCMA	
	2023	2033	2043	2053	2033-43	2043-53
Auto	6,500	17,300	21,800	26,700	2%	2%
Bus (Primera)	21,600	57,900	73,200	90,900	2%	2%
Bus (Segunda)	6,100	15,000	17,000	18,700	1%	1%
Bus turístico	9,800	30,400	43,000	57,700	4%	3%
Colectivo	6,700	19,000	23,400	27,000	2%	1%
Total	**50,700**	**139,600**	**178,400**	**221,000**	**2%**	**2%**

Fuente: Steer

Servicios de pasajeros

Conforme a los datos que actualmente se han planteado dispone, demanda para el año base por tramos, se han estimado los servicios de pasajeros con una distribución lineal a lo largo del día.

Las hipótesis de partida para definir los servicios son las siguientes:

- Trenes automotores formados por un cierto número de coches
- Objetivo de homogeneizar la tipología de flota
- La capacidad de cada coche de un solo piso se ha estimado en 65 pasajeros sentados, debido a las longitudes y tiempos de viaje no se considera en el diseño de la operación la posibilidad de viajar de pie.
- El coeficiente de ocupación medio se estima el 85%.
- Horas de servicio previstas para el transporte de pasajeros: 18 horas (no exclusivas).
- Horas previstas para la circulación de mercancías: 3 horas (no exclusivas).
- Horas previstas para realizar tareas de mantenimiento: 3 horas por cada tramo interestación.

A partir de estos datos de partida y analizando la matriz de origen/destino del estudio de STEER se han previsto los siguientes servicios para los distintos años.

La propuesta de servicios para el transporte de pasajeros se resume en 6 servicios que unen las principales ciudades:

- Servicio S1 – Cancún –Tulum
- Servicio S2 – Cancún –Chichen Itzá- Mérida
- Servicio S2' – Cancún – Chichen Itzá
- Servicio S3: Mérida-Campeche
- Servicio S4 – Cancún-Bacalar-Chetumal
- Servicio S5 - Mérida – Palenque
- Servicio S6 – Mérida- Escárcega – Bacalar

Es importante mencionar que, para fines de la presente MIA-R, solo se estará considerando los servicios S3 y S5.

Servicios para el transporte de carga

Al igual que en el caso de pasajeros se han adoptado las siguientes hipótesis para calcular el número de servicios y su distribución.

- Distribución de la demanda proyectada según STEER por tipología de material transportado
  - Otros – 15.7%
  - Desecho- 4.3%
  - Electrónicos 0%
  - Automotriz- 0%
  - Maquinaria – 16.7%
  - Materiales de construcción – 34.9%
  - Químico – 2.5%
  - Animales – 0%
  - Alimentos – 25.9%

- Capacidad por vagones: Se tomará como carga media 70 ton/vagón
  - Góndola 30.4 ton/vagón (peso tara)
  - Furgón 50'- 29 ton/vagón (peso tara)
  - Ferro tanque – 37.19 ton/vagón (peso tara)
  - Furgón 60' – 35.3 ton/vagón (peso tara)
  - Tolva (6580) 31.61 ton/vagón (peso tara)

- Longitud estimada de tren para el año base: 500 m (longitud de la formación media que circula en la actualidad por el Istmo.

CONSULTA AL PÚBLICO

A partir de estos datos de partida y analizando la matriz de origen/destino del estudio de STEER se han previsto los siguientes servicios de mercancías para el año base. A continuación, se muestra el esquema propuesto de servicios de mercancías para el Tren Maya:

Servicios propuestos de carga:

- Servicios mercancías M1 – Palenque –Mérida
- Servicios Mercancías M2 – Mérida – Cancún
- Servicios Mercancías M3 – Cancún - Chetumal
- Servicios Mercancías M4 – Chetumal – Palenque
- Servicios Mercancías M5 - Palenque - Cancún

Para fines de la presente MIA-R, se está considerando la ruta M1 Palenque – Mérida.

Horarios y Frecuencias

- Servicio de pasajeros

Conforme al estudio de demanda de STEER, el comportamiento de los viajes a lo largo de la semana no varía entre un día y otro y tampoco se observan grandes diferencias horarias a lo largo del día, por tanto y con el fin de atender la demanda de pasajeros se han establecido para todos los días de la semana los siguientes servicios repartidos a lo largo del día para los distintos años.

Tabla II.52. Servicios de pasajeros por día propuestos para los distintos años de explotación.

CONSULTA PÚBLICA

Servicio por año		HORARIO PREVISTO	INTERVALO (MIN) por sentido	Nº COCHES APROX
Año 2023	S1 - Cancún-Tulúm	06:00-23:00	60	7 coches
	S2 -Cancún- Chichen Itzá -Mérida	06:00-21:00	30	7 coches
	S2' -Cancún- Chichen Itzá	06:00-21:00	60	7 coches
	S3 - Mérida-Campeche	06:00-21:00	180	7 coches
	S4-Cancún-Bacalar-Chetumal	06:00-20:00	30	7 coches
	S5 - Mérida - Palenque	06:00-19:00	150	7 coches
	S6: Mérida- Escárcega - Bacalar	06:00-18:00	120	7 coches
Año 2033	S1 - Cancún-Tulúm	06:00-23:00	60	7 coches
	S2 -Cancún- Chichen Itzá -Mérida	06:00-21:00	24	7 coches
	S2' -Cancún- Chichen Itzá	06:00-21:00	40	7 coches
	S3 - Mérida-Campeche	06:00-21:00	180	7 coches
	S4-Cancún-Bacalar-Chetumal	06:00-20:00	20	7 coches
	S5 - Mérida - Palenque	06:00-19:00	100	7 coches
	S6: Mérida- Escárcega - Bacalar	06:00-18:00	75	7 coches
Año 2043	S1 - Cancún-Tulúm	06:00-23:00	60	7 coches
	S2 -Cancún- Chichen Itzá -Mérida	06:00-21:00	20	7 coches
	S2' -Cancún- Chichen Itzá	06:00-21:00	30	7 coches
	S3 - Mérida-Campeche	06:00-21:00	120	7 coches
	S4-Cancún-Bacalar-Chetumal	06:00-20:00	16	7 coches
	S5 - Mérida - Palenque	06:00-19:00	75	7 coches
	S6: Mérida- Escárcega - Bacalar	06:00-18:00	75	7 coches
Año 2053 - Siguientes	S1 - Cancún-Tulúm	06:00-23:00	20	7 coches
	S2 -Cancún- Chichen Itzá -Mérida	06:00-21:00	18	7 coches
	S2' -Cancún- Chichen Itzá	06:00-21:00	18	7 coches
	S3 - Mérida-Campeche	06:00-21:00	120	7 coches
	S4-Cancún-Bacalar-Chetumal	06:00-20:00	13	7 coches
	S5 - Mérida - Palenque	06:00-19:00	60	7 coches
	S6: Mérida- Escárcega - Bacalar	06:00-18:00	45	7 coches

La propuesta está basada en el intervalo óptimo para abastecer la demanda, un cambio en los intervalos para regularizar el intervalo implicaría que se sobredimensiona la oferta y por tanto puede llegar a incrementar el número de trenes necesarios por lo que se aumentaría la inversión, con el fin de optimizar la inversión. Las frecuencias diseñadas a partir del año 2033 son frecuencias difícilmente comerciales y dada la incertidumbre de la demanda se deberá revisar el número de trenes para ajustar a los objetivos de demanda cuando la línea comience a operar.

Como se ha comentado anteriormente, la elección de un tipo de un tren u otro se ha tomado en base a una serie de condiciones:

- Homogeneizar el tipo de tren empleado
- Dar flexibilidad a la flota con el fin de que pueda utilizarse en el mayor número de líneas posibles
- Reducir el número de reservas, así como reducir la infraestructura necesaria.
- Teniendo en consideración el sistema de señalización propuesto para no proponer servicios que desde un punto de vista de señalización carezca de sentido.
- Dado que la demanda tiene una incertidumbre muy alta se propone trenes en composición simple que en un futuro se podrán componer en doble composición cuando así se necesite para abastecer la demanda.

Servicios de mercancías

Los servicios de mercancías se han conformado en base a la demanda prevista para el año base del estudio de STEER, identificando las toneladas/día por cada tipo de material transportado.

Las hipótesis para determinar el número de servicios de mercancías han sido:

- Distribución de la demanda por tipología de material transportado
  - Otros – 8.8%
  - Desecho- 2.1%
  - Electrónicos 0%
  - Automotriz- .2%
  - Maquinaria – 12.2%
  - Materiales de construcción – 44.7%
  - Químico – 5.5%
  - Animales – 0%
  - Alimentos – 26.6%
- Coeficiente de utilización de cada vagón utilizado = 95%
- Capacidad por vagones: Se tomará como carga media 50 ton/vagón
  - Plataforma – 25 ton/vagón
  - Vagones – 50 ton/vagón
  - Tolvas – 50 ton/vagón
  - Cisternas – 60 ton/vagón
- Longitud estimada de tren para el año base: 500 m (longitud de la formación media que circula en la actualidad por el Istmo.

CONSULTA AL PÚBLICO

Los servicios propuestos se han distribuido a lo largo de la semana:

Tabla II.53. Servicios propuestos para el transporte de mercancías

Servicio mercancías	Nº servicios por semana
M1 - Palenque -Mérida	12 servicios por semana
M2 - Mérida - Cancún	12 servicios por semana
M3 - Cancún - Chetumal	4 servicios semana
M4 - Chetumal - Palenque	4 servicios por semana
M5 - Palenque - Mérida - Cancún	1 servicio por semana

Capacidad de transporte

La capacidad de transporte está definida por la cantidad de viajeros ofertados por día. La capacidad de transporte está relacionada con la capacidad del material móvil propuesto y las frecuencias propuestas para los distintos años, así como la compatibilidad con los sistemas de señalización y electromecánicos.

CONSULTA PÚBLICO

Tabla II.54. Capacidad de transporte ofertada para año 2023 por servicio

Año 2023		Demanda tramo más cargado	Demanda tramo más cargado	Circulaciones teóricas por sentido	Circulaciones planteadas por sentido	Capacidad ofertada por sentido (pax/día)	Capacidad usada
		Pax/día	Pax/día				
Tramo 1	Tenosique-Usum	1,710	1,573	4	6	2,730	62.64%
	Usum-Palenque	1,620	1,490	4	6	2,730	59.34%
Tramo 2	Campeche-Escárcega	4,210	4,126	10	13	5,915	71.17%
	Escárcega-Candel	2,480	2,306	6	6	2,730	90.84%
	Candel-El Triunfo	2,170	2,018	5	6	2,730	79.49%
	El Triunfo-Tenosique	2,070	1,925	5	6	2,730	75.82%
Tramo 3	Mérida-Maxcanú	6,210	6645	17	18	8,190	81.13%
	Maxcanú-Calkiní	6,050	6534	16	18	8,190	79.78%

Tabla II.55. Capacidad de transporte ofertada para año 2033 por servicio

Año 2033		Demanda tramo más cargado	Demanda tramo más cargado	Circulaciones teóricas por sentido	Circulaciones planteadas por sentido	Capacidad ofertada por sentido (pax/día)	Capacidad usada
		Pax/día	Pax/día				
Tramo 1	Tenosique-Usum	2,233	2,054	9	8	3,640	61.33%
	Usum-Palenque	2,115	1,946	9	8	3,640	58.10%
Tramo 2	Campeche-Escárcega	5,496	5,386	17	17	7,735	71.06%
	Escárcega-Candel	3,238	3,011	9	8	3,640	88.95%
	Candel-El Triunfo	2,833	2,635	9	8	3,640	77.83%
	El Triunfo-Tenosique	2,703	2,513	9	8	3,640	74.24%
Tramo 3	Mérida-Maxcanú	8,108	8,675	23	23	10,465	82.90%
	Maxcanú-Calkiní	7,899	8,531	23	23	10,465	81.52%
	Calkiní-Hecelch	7,820	8,446	23	23	10,465	80.71%

Tabla II.56. Capacidad de transporte ofertada para año 2043 por servicio

Año 2043		Demanda tramo más cargado Pax/día	Demanda tramo más cargado Pax/día	Circulaciones teóricas por sentido	Circulaciones planteadas por sentido	Capacidad ofertada por sentido (pax/día)	Capacidad usada
Tramo 1	Tenosique-Usum	2,750	2,530	8	10	4,368	62.95%
	Usum-Palenque	2,605	2,396	7	10	4,368	59.64%
Tramo 2	Campeche-Escárcega	5,612	5,500	15	16	7,371	76.13%
	Escárcega-Candel	3,988	3,709	11	10	4,368	91.29%
	Candel-El Triunfo	3,489	3,245	10	10	4,368	79.88%
	El Triunfo-Tenosique	3,328	3,095	9	10	4,368	76.20%
Tramo 3	Mérida-Maxcanú	9,439	10,099	27	26	11,785	85.70%
	Maxcanú-Calkiní	9,181	9,916	26	26	11,785	84.14%
	Calkiní-Hecelch	9,037	9,760	26	26	11,785	82.82%
	Hecelch-Tenabo	8,940	9,655	25	26	11,785	81.93%

Tabla II.57. Capacidad de transporte ofertada para año 2053 por servicio

Año 2053 - siguientes		Demanda tramo más cargado Pax/día	Demanda tramo más cargado Pax/día	Circulaciones teóricas por sentido	Circulaciones planteadas por sentido	Capacidad ofertada por sentido (pax/día)	Capacidad usada
Tramo 1	Tenosique-Usum	3,438	3,163	9	12	5,460	62.97%
	Usum-Palenque	3,267	3,006	9	12	5,460	59.84%
Tramo 2	Campeche-Escárcega	8,252	8,087	22	23	10,465	78.85%
	Escárcega-Candel	5,065	4,710	14	12	5,460	92.76%
	Candel-El Triunfo	4,407	4,099	12	12	5,460	80.72%
	El Triunfo-Tenosique	4,271	3,972	12	12	5,460	78.22%
Tramo 3	Mérida-Maxcanú	11,285	12,075	32	31	14,105	85.60%
	Maxcanú-Calkiní	10,914	11,787	31	31	14,105	83.56%
	Calkiní-Hecelch	10,782	11,644	31	31	14,105	82.56%
	Hecelch-Tenabó	10,664	11,517	30	31	14,105	81.65%
	Tenabó-Campeche	9,484	10,243	27	31	14,105	72.62%

Como se puede observar en la tabla, las plazas ofertadas (con la frecuencia ofrecida) es sensiblemente mayor que la demanda prevista para el año base y para todos los tramos, por tanto, se ha adaptado la oferta a la demanda con la premisa de intentar optimizar los costes de operación y mantenimiento, obteniéndose algunos tramos con capacidad usada ligeramente superior a los 85% pero son tramos puntuales.

Se ha definido un nivel de ocupación medio del 85%, aunque con el fin de optimizar el coste de operación y mantenimiento, así como la inversión en

material rodante se ha optado por dejar algunos tramos puntuales con una capacidad superior a los 85%.

El mismo concepto es aplicable para el caso de las mercancías:

Tabla II.58. Capacidad ofertada de mercancías para el año base

Servicio	Nº servicios	Capacidad ofertada por año (ton/año)
M1 - Palenque -Mérida	12 servicios por semana	946,080

La demanda prevista en el estudio de demanda para el año 2023 es de 2,467,000 toneladas al año, por lo tanto, los servicios propuestos son capaces de abastecer la demanda.

Magnitudes Operacionales

- Velocidades de circulación por tramos

Se ha realizado una simulación de marcha para la fase 1, tramos 1, 2 y 3, mientras que para el caso de la fase 2 se ha estimado una velocidad comercial de pasajeros de 100 km/h salvo en el tramo 5 que se ha considerado 90 km/h por la distancia entre estaciones y de 75 km/h para el caso de las mercancías con el fin de ser conservadores.

Tabla II.59. Velocidad y tiempo de viaje entre estaciones

		Pasajeros					Mercancías	
		Distancia (km)	Velocidad media ida (kph)	Tiempo de marcha ida(min)	Velocidad media vuelta (kph)	Tiempo de marcha vuelta (min)	Velocidad media (kph)	Tiempo de marcha vuelta (min)
Tramo 1	Palenque-Puente Boca del cerro (Usumacinta)	59.95	118.00	29.90	119.00	29.77	73.00	48.49
	Puente Boca del cerro (Usumacinta)-Tenosique	8.50	96.00	5.45	96.00	5.47	61.00	8.56
	Tenosique-Triunfo	65.50	118.00	32.72	118.00	32.72	75.00	51.36
	Triunfo-Candelaria	32.30	116.00	16.62	116.00	16.65	67.00	28.75
	Candelaria-Escárcega	61.10	114.00	32.38	114.00	32.33	61.00	60.39
Tramo 2	Escárcega-Campeche	162.00	122.00	79.48	122.00	79.70	62.50	155.04
	Campeche-Tenabo	39.50	102.00	24.18	102.00	24.22	80.50	30.71
	Tenabo-Hecelchakan	16.60	97.00	9.28	97.00	9.33	90.00	10.03
	Hecelchakan-Calkiní	25.90	113.00	9.22	113.00	9.20	60.00	17.35
tramo 3	Calkiní-Maxcanú-Muna	24.60	121.00	16.67	121.00	16.62	58.00	34.66
	Maxcanú-Muna-Mérida Centro	72.60	127.00	39.60	127.00	39.67	90.00	55.93
	Mérida Centro-Tixkokob	12.40	116.00	10.50	116.00	10.53	95.00	12.82
	Tixkokob-Izamal	40.40	126.00	20.28	125.00	20.33	90.00	28.33

La velocidad media es la velocidad de circulación por tramos, no incluyendo los tiempos de parada entre estaciones.

- Tiempo de viaje

A continuación, se recoge el tiempo de viaje por servicio se ha obtenido de la simulación realizada de marcha, sumando para cada servicio el tiempo por cada uno de los tramos no considerando el tiempo de parada.

Servicio	Longitud del servicio por sentido (km)	Tiempo de marcha (minutos)
S3 - Mérida-Campeche	191.00	98.95 (1h 40 min)
S5 - Mérida - Palenque	577.90	295.50 (4h 55 min)

- Magnitudes operacionales por tipología de servicios

En la siguiente tabla (resaltado en amarillo a lo servicios que corresponden a los Tramos 1, 2 y3) se muestran los kilómetros anuales y horas de conducción distinguiendo entre servicios para los distintos años que componen la operación. Esta estimación está basada en las hipótesis anteriormente descritas:

Tabla II.60. Magnitudes operacionales anuales según tipología de servicio año 2023

Año 2023	Servicio 1 Cancún-Tulúm	Servicio 2* Cancún-Chichen Itzá -Mérida (1)	Servicio 3 Mérida - Campeche	Servicio 4 Cancún - Bacalar-Chetumal	Servicio 5 Mérida - Palenque	Servicio 6 Mérida - Escárcega-Bacalar	TOTAL
Veh.km anuales totales	1,866,392	14,723,852	760,451	11,526,437	3,353,535	3,951,021	36,181,689
Veh.km anuales comercia los	1,732,436	11,992,440	697,150	9,115,267	2,490,249	2,990,152	29,017,693
Horas anuales totales	28,043	183,353	12,968	153,275	39,326	46,556	463,521
Horas anuales comercia los	24,820	147,825	10,950	114,975	27,375	33,635	359,580

Tabla II.61. Magnitudes operacionales anuales según tipología de servicio año 2043.

Año 2043	Servicio 1 Cancún-Tulúm	Servicio 2* Cancún-Chichen Itzá -Mérida [1]	Servicio 3 Mérida - Campeche	Servicio 4 Cancún - Bacalar-Chetumal	Servicio 5 Mérida - Palenque	Servicio 6 Mérida - Escárcega-Bacalar	TOTAL
Veh.km anuales totales	1,866,392	24,654,489	1,140,677	19,513,006	6,707,071	6,295,035	60,176,670
Veh.km anuales comerciales	1,732,436	20,230,989	1,045,725	15,382,013	4,980,498	4,784,242	48,155,903
Horas anuales totales	28,043	305,170	19,452	262,758	78,652	73,159	767,232
Horas anuales comerciales	24,820	246,375	16,425	197,100	54,750	52,855	592,325

Tabla II.62. Magnitudes operacionales anuales según tipología de servicio año 2053.

Año 2053-siguientes	Servicio 1 Cancún-Tulúm	Servicio 2* Cancún-Chichen Itzá -Mérida [1]	Servicio 3 Mérida - Campeche	Servicio 4 Cancún - Bacalar-Chetumal	Servicio 5 Mérida - Palenque	Servicio 6 Mérida - Escárcega-Bacalar	TOTAL
Veh.km anuales totales	5,599,177	30,079,658	1,140,677	23,982,014	8,300,000	10,447,393	79,548,918
Veh.km anuales comerciales	5,197,308	25,115,650	1,045,725	18,931,708	6,225,623	7,973,737	64,489,751
Horas anuales totales	84,128	371,559	19,452	321,149	94,382	119,714	1,010,384
Horas anuales comerciales	74,460	301,125	16,425	240,900	65,700	86,490	785,100

La longitud comercial es aquella recorrida con pasajeros, y la total incluye los recorridos técnicos de acceso y salida a las instalaciones de talleres y cocheras.

Flota necesaria

La flota necesaria está basada en el análisis operacional de la hora punta. A continuación, se muestra una figura que explica la metodología seguida:

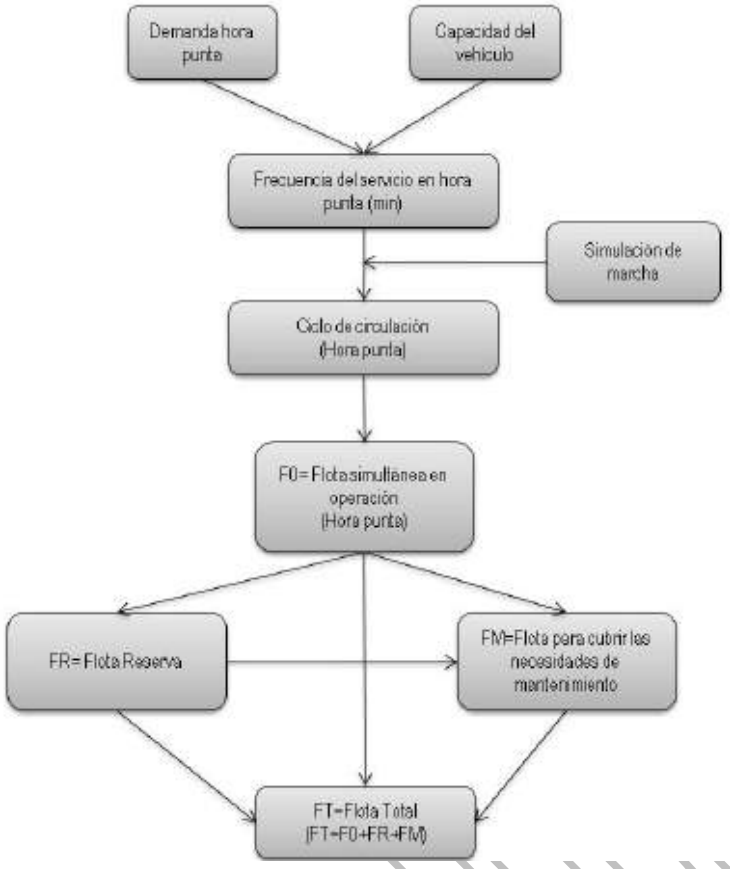


Figura II.71. Metodología para el cálculo de la flota

La flota simultánea en operación se calcula como el cociente entre el ciclo total de viaje incluyendo tiempo entre terminales y tiempo en estación por el número de vehículos en operación entre la frecuencia.

Se estima que la flota de reserva (FR) y la de mantenimiento (FM) suponen un 20% adicional. El porcentaje utilizado es conservador dada la escasa información disponible, una vez se ajusten los trazados y se realice la simulación de marcha se ajustará el porcentaje de mantenimiento conforme a las actividades de mantenimiento previstas para el material rodante. Como referencia, El Tren Interurbano México-Toluca dispone de un 20% de reserva operativa. A continuación, se muestra los tiempos para cada servicio en terminales.

- Servicio S3 - Mérida-Campeche- Tiempo en terminal real por ciclo: 73 minutos
- Servicio S5 - Mérida – Palenque- Tiempo en terminal real por ciclo: 59 minutos
- Servicio S3 – Mérida- Escárcega – Bacalar- Tiempo en terminal real por ciclo: 61 minutos.

Los tiempos de parada en las estaciones intermedias se consideran 2 minutos.

A continuación, se muestra la estimación realizada por tipo de servicio según el tiempo de recorrido del mismo. A la hora de identificar la flota de reserva y la de mantenimiento se han agrupado los trenes con la misma configuración con el fin de optimizar el número de flota total.

Tabla II.63. Material rodante operativo por tipo de servicio para el transporte de pasajeros año 2023.

Año 2023	Material rodante operativo	Tipo de tren utilizado
S1 - Cancún-Tulúm	4	7 coches
S2 -Cancún- Chichen Itzá -Mérida	19	7 coches
S2' - Cancún - Chichen Itzá	8	7 coches
S3 - Mérida-Campeche	2	7 coches
S4-Cancún-Bacalar-Chetumal	21	7 coches
S5 - Mérida - Palenque	5	7 coches
S6: Mérida- Escárcega - Bacalar	7	7 coches

Una vez se tienen agrupados los trenes operativos de los distintos servicios se aplica el porcentaje de reserva estimado y se obtiene la flota total.

Tabla II.64. Flota total según tipología de tren para el transporte de pasajeros año 2023.

Año 2023	7 coches
Material operativo	66
Reserva de mantenimiento y de operación	14
Total de flota	**80**

Necesidades de personal de conducción

Las necesidades de personal de conducción se han previsto partiendo de la Ley Federal del Trabajo. La jornada laboral no deberá sobrepasar de las 12 horas, desde la hora de llamado y hasta la hora de término de la jornada. De acuerdo con la Ley Federal del Trabajo, la cual refiere en el Titulo sexto (trabajos especiales), en el capítulo V (Trabajo ferrocarrilero) lo siguiente:
Artículo. 252 las jornadas de los trabajadores se ajustarán a las necesidades del servicio y podrán principiar en cualquier hora del día o la noche.

De lo anterior este artículo no nos restringe en el inicio y término del horario laboral, pero es claro que la jornada laboral es de 8 horas pudiendo extenderse hasta 12 horas como máximo según los siguientes artículos de la Ley.

Artículo 61. La duración máxima de la jornada será: ocho horas la diurna, siete la nocturna y siete horas y media la mixta.

Artículo 66. Podrá también prolongarse la jornada de trabajo por circunstancias extraordinarias, sin exceder nunca de tres horas diarias ni de tres veces en una semana.

- Personal de operación de pasajeros

La plantilla de conductores se deduce a partir de las horas de producción anuales y de las horas anuales por trabajador en convenio. En este cálculo se ha tenido en cuenta el tiempo dedicado a formación y en la necesidad de disponer de un equipo de retén, el número de horas anuales se ha estimado en 1750 h por trabajador. El equipo de retén se ha estimado en un 10% adicional.

Tabla II.65. Personal de conducción para los distintos años

	Año 2023	Año 2033	Año 2043	Año 2053 - siguientes
Conductores operativos	290	384	479	630
Retén de conductores (10%)	29	38	47	63
Conductores totales	**319**	**422**	**526**	**693**

CONSULTA PÚBLICO

- Personal de Operación de carga

Como se ha comentado anteriormente los trenes de carga no son operados por FONATUR y por tanto serán los operadores de los trenes de carga los responsables de contar con el personal de operación para los trenes de mercancías.

- Personal Operativo

El personal del contrato de operación necesario para el buen funcionamiento del contrato de operación y gestión de trenes tendrá una organización similar a la que se propone:

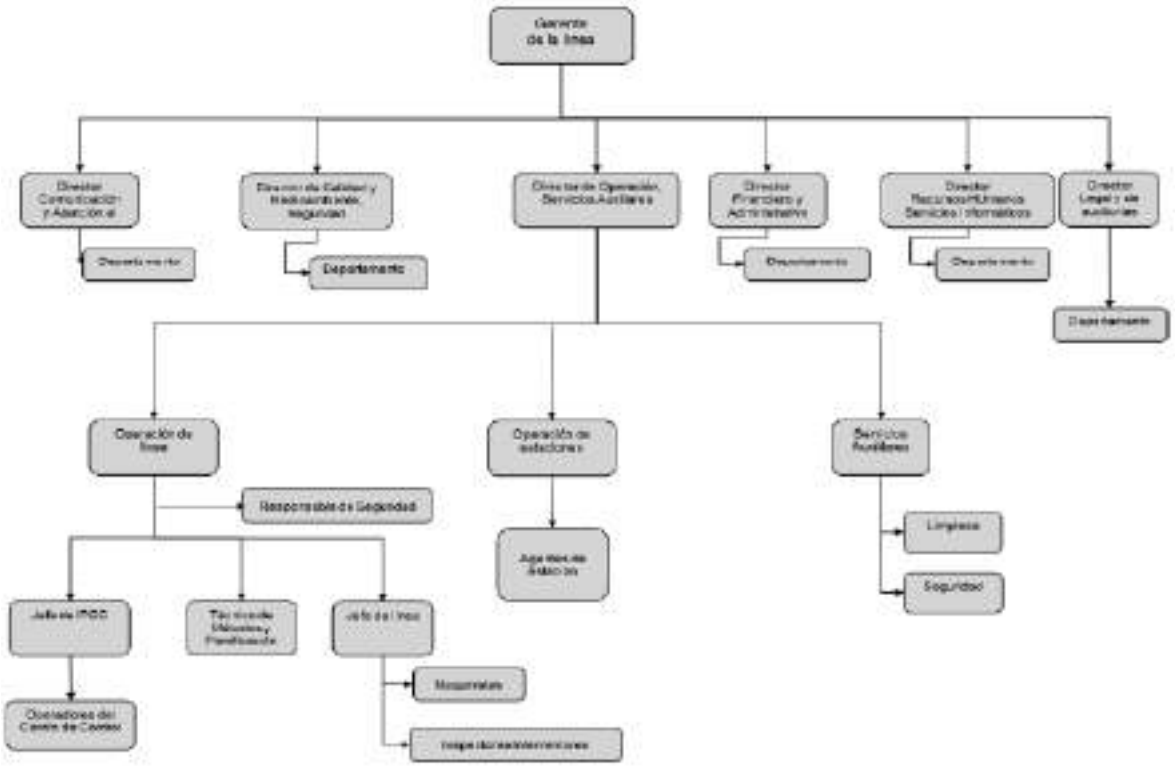


Figura II.72. Organización del contrato de operación y gestión de tráfico del Tren Maya

A continuación, se expone en la siguiente tabla el personal que se contempla para la operación del Tren Maya completo (fase 1 y fase 2) para el año 2023.

Tabla II.66. Personal operativo del contrato de Operación y gestión del tráfico del Tren Maya para el año 2023.

Departamento/Puesto	Unidades
Director General	3
Gerente	1
Secretarias	2
Departamento Comunicacion y Atención al Cliente	29
Jefe de marketing y ventas	1
Agentes de Oficinas comerciales	28
Departamento Recursos Humanos y Servicios Informáticos	10
Director de Recursos Humanos	1
Responsable de formación	3
Responsable de Informática y Comunicaciones	3
Técnico Informático	3
Departamento Calidad, Medioambiente y Seguridad	1
Jefe de Calidad, Medioambiente y Seguridad	1
Departamento Legal	6
Jefe legal	1
Administrativo	4
Secretaria	1
Departamento Financiero y Administracion	7
Director Financiero y Administrativo	1
Jefe de contabilidad	1
Administrativo/Contable	4
Secretaria	1
Departamento de Operación	1,959
Director de Operación	1
Jefe de seguridad de circulación	1
Jefe del CCP	1
Agentes CCP/PCZ	95
Técnico de métodos y Planificación. Informes	4
Jefe de linea	3
Conductores	319
Inspectores/Interventores	266
Personal de catering	549
Agentes de estación tramo 1	60
Agentes de estación tramo 2	60
Agentes de estación tramo 3	36
Agentes de estación tramo 4	60
Agentes de estación tramo 5	96
Agentes de estación tramo 6	36
Agentes de estación tramo 7	12
Agentes de seguridad tramo 1	60
Agentes de seguridad tramo 2	60
Agentes de seguridad tramo 3	36
Agentes de seguridad tramo 4	60
Agentes de seguridad tramo 5	96
Agentes de seguridad tramo 6	36
Agentes de seguridad tramo 7	12
TOTAL	2,015

Gestión de la operación

La gestión de la operación debe tener como objetivo el trabajar de forma proactiva con las empresas de mantenimiento para conseguir los siguientes principios:

- Garantizar la seguridad de los pasajeros y otros miembros del público en todo momento.
- Garantizar la seguridad del personal mediante una cultura de seguridad eficaz
- Operar un servicio cercano durante gran parte del día para proporcionar un servicio atractivo y competitivo con un tiempo de espera mínimo.
- Proporcionar un entorno de alta calidad para los pasajeros en las estaciones y en los trenes.
- Mantener el concepto de operación y el equipo lo más simple posible
- Proporcionar doble redundancia o un margen de seguridad equivalente por otros medios cuando el fallo pueda dar lugar a una falta de fiabilidad.
- Diseñado para facilitar la sustitución modular y minimizar las interrupciones y el tiempo de inactividad, esto es mediante la flexibilidad en la operación que se ha descrito anteriormente.
- Asegurar que servicios de mantenimiento realizados por otros contratos puedan llevarse a cabo dentro del tiempo disponible durante la parada del Sistema.
- Organizar la dotación de personal del Sistema para que el personal de operación y mantenimiento, aunque dentro de entidades comerciales separadas, pueda trabajar como una unidad cohesiva para reaccionar ante situaciones que perturben los servicios de ferroviarios.

El objetivo de la gestión de las operaciones del Tren Maya es lograr una operación eficiente con servicios de tren puntuales y confiables con una mínima interrupción; asegurar que todas las causas de interrupción significativa del servicio sean progresivamente eliminadas y manejadas de la manera más efectiva posible cuando ocurran. Los clientes disfrutarán cada vez más de servicios ferroviarios puntuales y eficientes, además de seguros, durante la concesión.

CONSULTA AL PÚBLICO

Operación de la estación de autoconsumo de Diésel

Hasta el momento no se tienen las características en detalle de las instalaciones destinadas para el almacenamiento y despacho de combustible a emplear para la puesta en marcha del proyecto; sin embargo, serán instalaciones que cumplan con las especificaciones técnicas de Petróleos Mexicanos; asimismo, que cuenten con la infraestructura adecuada con la finalidad de evitar cualquier afectación al medio ambiente.

No obstante, lo anterior, considerando que se pretende efectuar el empleo de la sustancia denominada Diésel. A continuación, se mencionan las medidas de seguridad que en su momento el Promovente llevará a cabo durante la operación del proyecto.

Considerando que se requerirá de la recepción, almacenamiento, manejo y despacho de tal sustancia, existe la probabilidad de que se presente un evento indeseable por tales actividades, que van desde el derrame hasta el incendio de dicha sustancia, ello contemplando que tiene la característica de ser combustible, dicho de otro modo, que es capaz de experimentar combustión en contacto con el aire y una fuente de calor o ignición, a presión atmosférica y temperatura ambiente

En concordancia con lo anterior, se expresan las siguientes:

- Para que las instalaciones operen de manera segura se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo, seguir los procedimientos para el manejo seguro de los productos con la marca Pemex, tener definido el Plan de Contingencias o Programa Interno de Protección Civil y tener personal capacitado para actuar en el caso que se presente una eventualidad.
- Durante la recepción de la sustancia se implementará una secuencia de actividades y requerimientos de seguridad, se cumplirá desde la descarga hasta el suministro del combustible, en las que son responsables el personal de las instalaciones.

A. Aspectos de seguridad, salud y protección ambiental.

1. Equipo de protección personal para quien participa en la descarga de producto: Ropa de algodón ajustada en cuello, puños y cintura; calzado industrial; guantes; lentes de seguridad y casco con barbiquejo.

CONSULTA PÚBLICA

2. Equipo y herramientas requeridos para la descarga:

    a. Biombos con el texto “PELIGRO DESCARGANDO COMBUSTIBLE (señalamiento SP-1), protegiendo como mínimo el área de descarga.
    b. Dos extintores como mínimo de 20 lbs. (9 Kgs.), de capacidad de polvo químico seco tipo ABC, cercanos al área de descarga.
    c. Recipiente metálico para toma de muestra con cable de tierra.
    d. Regleta para medición física de tanques de almacenamiento (cuando sea requerida).

B. Condiciones de seguridad requeridas para prevenir accidentes e incidentes.

C. Salud Ocupacional. Conocer y entender las hojas de datos de seguridad del producto.

D. Protección Ambiental.
    a. En caso de fugas o derrames, suspender actividades y proceder a las actividades de contención y limpieza del producto.
    b. Confinar los materiales impregnados de hidrocarburos en el sitio establecido para los residuos peligrosos (guantes, ropa contaminada, musgo absorbente, etc.).
    c. Queda prohibido abrir la tapa del domo.

E. De presentarse eventos no deseados, tales como falla en energía eléctrica, activación de válvula de sobrellenado, que impidan, interrumpan el proceso de descarga, ocasionen fuga, derrame de producto o pongan en riesgo la integridad física de las personas o integridad mecánica de las instalaciones se deberán informar al Responsable Operativo y al Área Comercial, respectivamente, para que estos últimos, en forma coordinada, emitan instrucciones.

- Mantenimiento

Se llevará conforme al programa de mantenimiento, integrado por todas las actividades que se desarrollan en las instalaciones de almacenamiento y despacho del combustible, por lo que para conservar en condiciones óptimas de seguridad y operación los equipos e infraestructura, se ejecutarán acciones de mantenimiento preventivo y correctivo, en el entendido que el:

CONSULTA PÚBLICO

- Mantenimiento Preventivo: Refiere a las actividades que se desarrollan de acuerdo a un programa predeterminado; permite detectar y prevenir a tiempo cualquier desperfecto antes de que falle algún equipo o instalación; si se lleva a cabo correctamente disminuirá riesgos e interrupciones repentinas.
- Mantenimiento Correctivo: Corresponde a las actividades que se desarrollan para sustituir algún equipo o instalación por reparación o sustitución de los mismos.

Por seguridad y para evitar riesgos, toda reparación será realizada por personal capacitado; ya sea el personal que trabaja en las instalaciones de almacenamiento y despacho, o por medio de empresas especializadas, utilizando las herramientas y refacciones adecuadas que garanticen los trabajos de reparación, y atender correctamente y a tiempo cualquier eventualidad.

Lo anterior, se llevará mediante bitácora de seguimiento en la que se registrarán por escrito de forma continua, a detalle y por fechas, las actividades relacionadas con los equipos e instalaciones, así como la propia operación, mantenimiento, supervisión, etc., de las instalaciones.

En caso de que se requiera limpieza interior del tanque por cambio de servicio, será necesario recurrir a empresas especializadas y tomar las medidas de seguridad indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

Para trabajos dentro de los tanques de almacenamiento se cumplirá con lo siguiente:

- El responsable de las instalaciones de almacenamiento y suministro de combustible, dueño o representante legal extenderá una autorización por escrito, registrando esta autorización en la Bitácora, indicando fecha y hora de inicio y término programadas de los trabajos a ser realizados; equipo de protección y seguridad que se utilizará; permiso de Protección Civil; Oficio de notificación a Pemex Refinación y nombre y dirección de la compañía que realizará los trabajos, en su caso, extracción, transporte y recepción para confinamiento de residuos peligrosos, con una descripción detallada de los trabajos realizados, etc.

CONSULTA AL PÚBLICO

- Limpiar y vaporizar los tanques de almacenamiento, antes de realizar cualquier trabajo en su interior, con el objeto de evitar condiciones inseguras y de riesgo.
- Bloquear el suministro de energía eléctrica a la maquinaria y equipo relacionado con el espacio confinado donde se hará el trabajo, antes de que ingresar al interior del tanque, y colocar señales y avisos de seguridad que indiquen la prohibición de usarlos mientras se lleva a cabo el trabajo.
- Durante el tiempo que el trabajador se encuentre dentro del tanque de almacenamiento de combustibles, será estrechamente vigilado y supervisado por el responsable del trabajo o por una persona capacitada para esta función, además utilizará equipo de protección y seguridad personal, un arnés y cuerda resistente a las sustancias químicas que se encuentren en el espacio confinado, con longitud suficiente para poder maniobrar dentro del área y ser utilizada para rescatarlo en caso de ser necesario.

Se monitoreará constantemente el interior del tanque para verificar que la atmósfera cumpla con las condiciones siguientes:

- Que el contenido de oxígeno esté entre 19.5% y 23.5%; en caso contrario se tomarán las medidas pertinentes, tanto para el uso de equipo de protección respiratoria autónomo con suministro de aire, como para la realización de actividades en atmósferas no respirables.
- La concentración de gases o vapores inflamables no será superior en ningún momento al 5% del valor del límite inferior de inflamabilidad y de 0% en el caso de que se vaya a realizar un trabajo de corte y/o soldadura.
- La concentración de sustancias químicas peligrosas no excederá los límites máximos permisibles de exposición establecidos en la NOM-010-STPS-1999, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral; de lo contrario se aplicarán las medidas de control establecidas en esa norma.
- Las lámparas que se utilicen para iluminar un espacio confinado, serán de uso rudo y a prueba de explosión.
- Asimismo, se contratará a la empresa especializada que cuente con permisos para el manejo y disposición de residuos peligrosos.
- Se solicitará autorización por escrito a Protección Civil y notificar a Pemex Refinación, que realizará la limpieza del tanque de

almacenamiento presentando un programa de trabajo que indique lo siguiente:

- Datos de la instalación de almacenamiento.
- Objetivo de la limpieza.
- Responsable de la actividad.
- Fecha de inicio y de término de los trabajos.
- Hora de inicio y de término de los trabajos.
- Características y número del tanque y tipo de producto.
- Producto.

Al finalizar la actividad, el responsable de las instalaciones de almacenamiento de combustible entregará a Protección Civil y a Pemex Refinación:

- Copia del manifiesto de "Entrega Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos", para su tratamiento y confinamiento.
- Copia del documento en el que la empresa especializada que realizó la actividad, certifica que el tanque quedó completamente limpio.

Medidas de seguridad generales.

- Se prohíbe realizar trabajos “en caliente” (corte y soldadura) en las instalaciones de almacenamiento y suministro de combustible.
- Los casos especiales en los que se justifique la imposibilidad de cumplir con esta disposición, serán revisados por el personal técnico de las Subgerencias de Ventas Regionales conjuntamente con la Gerencia de Almacenamiento y Reparto, con el propósito de analizar los trabajos a realizar, identificar los riesgos potenciales y definir las medidas a seguir que garanticen la seguridad durante el desarrollo de esas actividades.
- Una vez que las Gerencias determinen las actividades a realizar, se notificará las mismas a las autoridades de protección civil, con el objeto de que se pronuncien al respecto, y en su caso le den seguimiento.
- Se instalarán extintores como parte del equipo de extinción de fuego, colocados estratégicamente; aunado a ello, se implementará un programa de mantenimiento de los mismos, ello en cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2000, relativa a las condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo, el mantenimiento de los extintores se sujetará a lo siguiente:

CONSULTA PÚBLICO

- Los extintores recibirán, cuando menos una vez al año, mantenimiento preventivo, a fin de verificar que se encuentren permanentemente en condiciones seguras de funcionamiento, de acuerdo a lo establecido en la NOM-002-STPS-2000.
- Los extintores se colocarán en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos, de tal forma que el recorrido no exceda de 15 metros desde cualquier lugar de las instalaciones en cuestión; se fijarán entre una altura del piso no menor de 10 cm, medidos del suelo a la parte más baja del extintor y una altura máxima de 1.50 m, medidos del piso a la parte más alta del extintor; colocarse en sitios donde la temperatura no exceda de 50 °C y no sea menor de -5 °C; estar protegidos de la intemperie; señalar su ubicación de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998 y estar en posición para ser usados rápidamente.
- Los extintores serán revisados visualmente al momento de su instalación y, posteriormente, a intervalos no mayores de un mes; y en caso de no cumplir con las condiciones señaladas en la Norma, se someterán a mantenimiento y las anomalías se corregirán de inmediato.
- Durante su mantenimiento se sustituirán temporalmente por equipo del mismo tipo de clasificación y de la misma capacidad.
- El mantenimiento consiste en la verificación completa del extintor, siguiendo las instrucciones del fabricante. Dicho mantenimiento tendrá la garantía de que funcionará efectivamente.
- Se identificará claramente que se efectuó un servicio de mantenimiento preventivo, colocando una etiqueta adherida al extintor indicando la fecha, nombre o razón social y domicilio completo del prestador de servicios.
- La recarga es el reemplazo total del agente extinguidor por uno nuevo, y de la cápsula de gas inerte, entregando la garantía por escrito del servicio realizado y, en su caso, el extintor contará con la contraseña oficial de un organismo de certificación, acreditado y aprobado, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

CONSULTA AL PÚBLICO

Programa Interno de Protección Civil

Se tendrá un Programa Interno de Protección Civil que involucre a todos sus trabajadores, los cuales tendrán asignadas una serie de actividades que desempeñarán con responsabilidad en caso de presentarse una situación de emergencia, las cuales se evaluarán y determinarán en forma específica para las instalaciones de acuerdo a su localización, en el que se involucrarán las siguientes acciones:

- Uso del equipo contra incendio para atacar la emergencia.
- Suspensión del suministro de energía eléctrica.
- Evacuación de personas que se encuentren en las instalaciones en cuestión.
- Reporte telefónico a Bomberos y Protección Civil.

El personal que cubrirá cada uno de los aspectos señalados en el inciso anterior, estará capacitado y conocerá además lo siguiente:

- El contenido del Manual de Operación, Mantenimiento, Seguridad y Protección al Ambiente.
- El Reglamento Interno de Labores de las instalaciones en cuestión y el Programa Interno de Protección Civil.
- Ubicación y uso del equipo contra incendio.
- Nociones básicas de seguridad y primeros auxilios.
- Localización de los tableros eléctricos y circuitos que controlan la operación de las instalaciones en cuestión.
- Ubicación de los botones de paro de emergencia.
- Ubicación de la trampa de combustibles, su funcionamiento y medidas de seguridad.
- Características de los productos.
- Nociones de primeros auxilios.

Se implantará un Programa de simulacros, con el cual se ponga en práctica el Programa Interno de Protección Civil para cada situación específica de riesgo; y capacitar al personal, establecer rutas de evacuación y ubicación de los señalamientos respectivos.

A continuación, se mencionan algunas de las situaciones de emergencia en las instalaciones en comento con carácter enunciativo y no limitativo:

- Fugas o derrames.
- Conatos de fuego o incendio.

CONSULTA PÚBLICA

De lo anterior, se describen las acciones encaminadas a controlar esta situación y prevenir un daño mayor:

Derrames

- Suspender el suministro de combustible al equipo que esté originando el derrame.
- Eliminar todas las fuentes de ignición o que produzcan chispa que estén cerca del área del derrame.
- Lavar el área con abundante agua para recolectar el producto derramado en la trampa de combustibles.
- Cuando las características del derrame rebasen la capacidad de control por parte de los trabajadores de las instalaciones de almacenamiento, se reportará de inmediato el hecho a la autoridad local correspondiente, conforme al Programa Interno de Protección Civil.

Fenómenos naturales o meteorológicos

En huracanes, se tomarán medidas tales como:

- Identificación de los lugares que sean más seguros en las instalaciones en cuestión, libre de objetos o instalaciones que pudieran desprenderse y caer encima de las personas.
- Tener siempre en las instalaciones, un botiquín de primeros auxilios, una lámpara sorda a prueba de explosión, un radio con baterías de repuesto suficientes.
- Concientizar a todo el personal para actuar si la emergencia se presenta cuando estén laborando.
- Durante el huracán, se tendrán en cuenta las siguientes indicaciones:
    - Mantener la calma y tener presente que los movimientos apresurados no siempre son los más adecuados. Es necesario infundir la confianza a las demás personas.
    - Interrumpir la energía eléctrica y el sistema de abastecimiento de combustible.
    - Alejarse de las fuentes de energía eléctrica.
    - Ubicarse en los lugares más seguros de las instalaciones en comento o dirigirse a los espacios abiertos.
    - Mantenerse lejos de las ventanas u objetos colgantes que pudieran desprenderse.

CONSULTA AL PÚBLICO

Después del huracán, conviene atender las siguientes indicaciones:

- Comprobar que los edificios, instalaciones y equipo no hayan sufrido daño.
- No tocar los cables eléctricos que hayan caído, ni los objetos que estén en contacto con éstos.
- Atender las indicaciones de las autoridades competentes.
- Limpiar derrames de sustancias dañinas, tóxicas o inflamables, si las hubiera.
- Notificar de inmediato a Protección Civil y a Pemex Refinación sobre los daños sufridos.
- Estos hechos se registrarán en la "Bitácora".
- Verificar cada hora los registros del sistema de control de inventarios, hasta asegurarse que no existe fuga de producto.
- Verificar que no se tengan problemas técnicos de la transmisión de datos de controles volumétricos y remitir archivos normalmente.
- Inspeccionar el interior de los pozos de observación y de monitoreo.
- Verificar el funcionamiento de las alarmas de detección de fugas.

MODELO DE GESTIÓN MANTENIMIENTO

El objetivo del mantenimiento es el de posibilitar la operación con elevados índices de disponibilidad (lo que significa minorar los retrasos) y de confort para los pasajeros.

La meta de la política de mantenimiento será conseguir la avería cero. Para ello se desarrollará un Plan de Mantenimiento con las siguientes etapas y objetivos:

- Establecer una política de formación del personal de operación para eliminar las degradaciones
- forzadas.
- Implantar un sistema de automantenimiento
- Implantar un mantenimiento preventivo.
- Implantar un mantenimiento predictivo.

Las tareas de mantenimiento serán realizadas minimizando, en la medida de lo posible, el impacto en la explotación de la línea. Los trabajos de mantenimiento preventivo de determinados equipamientos deberán ser realizados cuando estén disponibles. Los trabajos que puedan tener mayor incidencia en la explotación de los servicios deberán ser programados para períodos de menor tráfico.

CONSULTA AL PÚBLICO

Los trabajos de mantenimiento deberán ser compatibles con el funcionamiento del servicio, por ello, la mayor parte de las operaciones deberán ser realizadas de noche, preferentemente entre las 01:00 y las 05:00 horas, donde no está planificada la explotación comercial.

La minoración de los tiempos de indisponibilidad pasa por un conjunto de aspectos como, por ejemplo, la definición de sistemas redundantes e independientes, los tiempos y los medios de acceso al lugar de la avería, la duración media de la reparación, etc., que apoyan la recomendación de establecer una base de mantenimiento en esta línea.

Se deberá elaborar un plan de mantenimiento que incluya todos los subsistemas:

- Infraestructura y vía
- Estaciones e instalaciones
- Material móvil
- Tracción (diésel o eléctrica)
- Señalización
- Puesto de Control Central
- Comunicaciones
- Limpieza

Para cada subsistema serán efectuados los siguientes tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento rutinario – actividades requeridas para obtener un sistema agradable, estético y limpio para el uso público, así como inspecciones de rutina y ensayos para identificar cualquier anomalía en el equipamiento, que serán desarrolladas de acuerdo con el Plan de Mantenimiento.
- Mantenimiento preventivo – actividades requeridas para mantener el Sistema en funcionamiento respetando los niveles de seguridad, confort y fiabilidad prescritos y realizadas de manera continuada en intervalos específicos, que se desarrollarán de acuerdo con el Plan de Mantenimiento.
- Mantenimiento correctivo – cualquier medida correctiva o reparación necesaria para inspección, avería, o circunstancias que afecten de forma adversa la normal operación del Sistema. El mantenimiento correctivo podrá ser requerido como resultado de condiciones no satisfactorias durante una inspección originada por el fallo de un componente del Sistema. Las actividades de

CONSULTA AL PÚBLICO

mantenimiento correctivas serán efectuadas de manera prioritaria respecto a otros mantenimientos, con el objeto de mantener la disponibilidad de servicio del Sistema.

- Mantenimiento predictivo - El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.

En el Plan de Mantenimiento a presentar se deberán definir los recursos, tanto de personal como de medios asignados a cada uno de los mantenimientos de los subsistemas.

El Plan de Mantenimiento presentará un cuadro resumen de las actividades específicas para cada uno de lo elementos de los subsistemas de infraestructura en el que se deberá incluir:

- Subsistema, especificándose al menos: vías, estaciones (andenes verticales, accesos etc.), sistemas de mando, control y comunicaciones, sistema de distribución de energía, sistemas de seguridad, hardware, software y periféricos, equipos para remolque de vehículos y otros.
- Actividad.
- Contenido.
- Frecuencia.
- Recursos humanos (carga de trabajo).
- Recursos Técnicos, herramientas y equipos de mantenimiento.

Se diferenciará en los cuadros el mantenimiento preventivo del correctivo.

Gestión del mantenimiento

La gestión de los procesos de mantenimiento tiene como objetivo coordinar y optimizar el conjunto de actividades técnicas de mantenimiento y los medios logísticos necesarios para llevar a cabo estas actividades.

El sistema de automantenimiento es el elemento principal del mantenimiento. Este sirve de enlace entre la operación y el mantenimiento e incluye todos los equipos y subsistemas: señalización, energía, equipos electromecánicos, vía, equipos de túnel, detectores, etc.

CONSULTA PÚBLICA

El sistema servirá para gestionar tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo y predictivo, los aspectos documentales, las reservas de los almacenes, la gestión de la configuración, los suministros y las compras, así como las habilitaciones que sean necesarias (por ejemplo, habilitación de acceso a las vías o locales técnicos, habilitaciones eléctricas).

Los procesos y la gestión de las actividades de mantenimiento se llevan a cabo para que sea posible coordinar y trazar el conjunto de las operaciones desde su activación hasta su finalización.

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es el mantenimiento efectuado con la intención de reducir la probabilidad de fallo de un bien o de un servicio prestado.

La planificación es el elemento que activas las actividades de mantenimiento preventivo: de ella dependen tanto la eficacia técnica y económica de la función de mantenimiento, como el mantenimiento de los niveles de seguridad y fiabilidad intrínsecos del sistema.

Las limitaciones que hay que tener en cuenta son numerosas: necesidades de equipos para la operación, definición de las periodicidades y tolerancias admisibles, condiciones de intervención y limitaciones de seguridad, disponibilidad de recursos materiales y humanos, compatibilidad de la intervención con otras operaciones y con la operación.

Desde un punto de vista general el mantenimiento preventivo se realizará:

- Atendiendo los planes de mantenimiento preparados por el suministrador del producto.
- Desde un punto de vista kilométrico o horario, sobre todo en el caso de los vehículos de mantenimiento.
- En base a un calendario de vencimiento establecido según los periodos de funcionamiento o utilización o a la capacidad de asimilación (número de ejes que han pasado, tonelaje de paso, etc.) en el caso de equipos fijos de los subsistemas.

La planificación de las actividades se llevará a cabo tomando en cuenta la disponibilidad de las zonas (se debe disponer de una ventana de mantenimiento no inferior a las 4 horas) junto con otras necesidades de

CONSULTA AL PÚBLICO

mantenimiento, la presencia de personal cualificado, las necesidades de la operación y la disponibilidad de las piezas necesarias.

Se desarrollará aplicando diversas perspectivas:

- Una planificación a largo plazo que se corresponderá con el mantenimiento plurianual a los 5 o 10 años
- Una planificación a medio plazo que comprende un horizonte de 6 meses a un año
- Una planificación a corto plazo que se correspondería con el mantenimiento de los próximos días.

Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo podrá ser requerido como resultado de condiciones no satisfactorias durante una inspección originada por el fallo de un componente del sistema.

La planificación de las intervenciones de mantenimiento correctivo depende de la emergencia de la intervención, de la disponibilidad de los recursos necesarios (personal, utillaje, piezas sueltas, vías de taller, etc.) y de las obligaciones impuestas por la intervención y por la operación.

La planificación de una intervención urgente que afecte a la seguridad o a la disponibilidad del sistema puede ser cotidiana o inmediata.

Todos los aspectos vinculados al mantenimiento deberán desarrollarse el Plan de mantenimiento que desarrolle el mantenedor.

Mantenimiento predictivo

Mediante la monitorización de distintos parámetros se controla el comportamiento de los componentes, permitiendo detectar una avería antes de que se produzca y aprovechar al máximo la vida útil de los componentes. Resulta muy útil cuando no se puede determinar de manera efectiva la vida de los componentes y cuando los costes de la avería y su restitución del componente son muy elevados.

Tiene por objeto reducir las paradas necesarias para el mantenimiento.

CONSULTA AL PÚBLICO

Personal necesario de mantenimiento para fase 1

El plan de operación tiene en cuenta el mantenimiento de los distintos subsistemas que contempla el Tren Maya.

En este apartado se recoge el personal necesario para el mantenimiento de la fase 1, es decir tramos 1,2 y3.

Para el correcto desarrollo de las actividades de mantenimiento es necesario de personal capacitado que sea responsable de mantener e inspeccionar la vía y Estructuras debiendo tomar las medidas necesarias para corregir condiciones que no cumplan con las especificaciones de mantenimiento definidas.

A continuación, se detallan los ratios que se han utilizado para la determinación del personal técnico de mantenimiento:

- Mantenimiento de estaciones: 1.5 personas por estación
- Mantenimiento de vía: 0.2 personas por km de vía simple
- Mantenimiento de túnel: 0.04 personas por túnel por km en vía simple.
- Mantenimiento de viaducto: 0.04 personas por viaducto por km en vía simpe
- Mantenimiento de señalización, comunicaciones: 0.12 personas por km en vía simple.

Personal necesario de mantenimiento

El personal necesario para el cumplimiento del contrato de mantenimiento de infraestructura de la fase 1 es el siguiente:

CONSULTA PÚBLICO

Tabla II.67. Personal contrato de mantenimiento de infraestructura

CONTRATO DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
Director General	2	2	2
Gerente	0.5	0.5	0.5
Secretarias	1	1	1
Departamento Recursos Humanos y Servicios Informáticos	4	4	4
Director de Recursos Humanos	1	1	1
Responsable de formación	0.5	0.5	0.5
Responsable de Informática y Comunicaciones	1	1	1
Técnico Informático	1	1	1
Departamento de calidad, medio ambiente y seguridad	1	1	1
Jefe de calidad, medio ambiente y seguridad	1	1	1
Departamento Legal	3	3	3
Jefe legal	1	1	1
Administrativo	1	1	1
Secretaria	1	1	1
Departamento Financiero y Administración	4	4	4
Director Financiero y Administrativo	1	1	1
Jefe de contabilidad	1	1	1
Administrativo/Contable	1	1	1
Secretaria	1	1	1
Departamento de Mantenimiento	58	64	51
Director de mantenimiento	1	1	1
Administrativo compras y almacén	2	2	2
Técnico de mantenimiento Infraestructuras	54	60	47
Secretaria	1	1	1
TOTAL	**71**	**77**	**64**

Todas las vías, deben tener un mantenimiento adecuado para que puedan operar a la velocidad establecida.

El grado de mantenimiento está determinado por los requisitos de seguridad que debe cumplir cada vía, considerando la geometría y el estado físico de los componentes de vía.

Los Operarios calificados vigilaran que trabajadores competentes recorran la vía, vigilen los puentes o ejecuten otros trabajos cuando sea necesario para la seguridad de la vía y sus estructuras. Además, deben verificar personalmente que tales estructuras guardan las condiciones necesarias para la seguridad de los trenes.

Personal necesario para el cumplimiento del contrato de mantenimiento de Material rodante.

El personal necesario para el cumplimiento del contrato de mantenimiento de Material Rodante operativo de fase 1 es el siguiente:

Tabla II.68. Personal contrato de mantenimiento de material rodante para fase 1

CONTRATO MANTENIMIENTO MATERIAL RODANTE	Unidades
Director General	2
Gerente	0.5
Secretarias	1
Departamento Recursos Humanos y Servicios Informáticos	2
Director de Recursos Humanos	0.5
Responsable de formación	0.5
Responsable de Informática y Comunicaciones	1
Departamento Calidad y Seguridad	1
Jefe de calidad, medio ambiente y Seguridad	1
Departamento Legal	3
Jefe legal	0.5
Administrativo	1
Secretaria	1
Departamento Financiero y Administración	3
Director Financiero y Administrativo	0.5
Administrativo/Contable	1
Secretaria	1
Departamento de Mantenimiento	79
Director de mantenimiento	1.0
Administrativo compras y almacén	2
Oficiales material móvil	75
Secretaria	1
TOTAL	89

Personal necesario de mantenimiento de Sistemas Ferroviarios.

El personal necesario para el cumplimiento del contrato de mantenimiento de Sistemas Ferroviarios para fase 1 es el siguiente:

Tabla II.69. Personal contrato de mantenimiento de sistemas ferroviarios para fase 1

CONTRATO MANTENIMIENTO SISTEMAS FERROVIARIOS	Unidades
Director General	2
Gerente	0.5
Secretarias	1
Departamento Recursos Humanos y Servicios Informáticos	2
Director de Recursos Humanos	0.5
Responsable de formación	0.5
Responsable de Informática y Comunicaciones	1
Departamento Calidad y Seguridad	1
Jefe de calidad, medio ambiente y Seguridad	1
Departamento Legal	3
Jefe legal	0.5
Administrativo	1
Secretaria	1
Departamento Financiero y Administración	3
Director Financiero y Administrativo	0.5
Jefe de contabilidad	1
Secretaria	1
Departamento de Mantenimiento	131
Director de mantenimiento	1
Administrativo compras y almacén	1
Técnico de mantenimiento IF/COMMS	128
Secretaria	1
TOTAL	141

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones

Como consecuencia de las actividades por la ejecución del proyecto, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, se prevé la generación de diversos tipos de residuos, mismos que hasta el momento son clasificados de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos como: 1) Sólidos urbanos, 2) De manejo especial; y 3) Peligrosos, que son citados a continuación:

Tabla II.70. Generación, manejo y destino de residuos sólidos urbanos y de manejo especial durante la preparación del sitio y construcción.

Residuo	No. de Días	Cantidad Generada por Día	Cantidad Generada Total	Manejo	Destino Final
Sólidos Urbanos	615	770 kg	473,550 kg	Se almacenarán en contenedores cerrados debidamente identificados y se recogerán cada tres días.	Relleno Sanitario
Suelo Orgánico	277	73,000 m^3	20,221,000 m^3	Se mantendrá en un sitio específico, conforme vaya avanzando la obra.	Relleno Sanitario Reúso en el trazo del proyecto para nivelación

CONSULTA PÚBLICO

Residuo	No. de Días	Cantidad Generada por Día	Cantidad Generada Total	Manejo	Destino Final
Residuo de Manejo Especial (concreto)	388	309 m^3	119,892 m^3	Se mantendrá en una zona de almacenamiento temporal debidamente identificada, misma que se regará continuamente para minimizar la generación de material particulado.	Relleno Sanitario
De manejo especial (traviesas de madera)	388	14 tons.	5,432 tons.	Se mantendrá en una zona de almacenamiento temporal perfectamente identificada.	Licitación pública de durmientes de madera.

Generación per cápita de residuos sólidos urbanos en México de 0.99 kg/hab/día (INEGI, 2011).

Lo anterior considerando la estancia del personal en la obra (técnicos, operadores de máquina, oficiales de albañilería, choferes, ayudantes y peones), durante un tiempo aproximado de treinta y seis meses (3 años). Asimismo, por la operación y el mantenimiento del transporte ferroviario se anticipa la generación de residuos sólidos, acorde con lo siguiente:

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.71. Generación, manejo y destino de residuos sólidos urbanos durante la operación y el mantenimiento del sistema ferroviario.

Residuos	Cantidad generada por día	Manejo	Destino Final
Sólidos Urbanos	26,254.8 Kg	Se tendrán contenedores debidamente identificados, acordes con la "Guía de diseño para la identificación gráfica del manejo integral de los residuos sólidos urbanos", elaborada por la SEMARNAT.	Relleno Sanitario

Nota: Considerando un servicio al día para 26,520 pasajeros.

En lo que respecta a la generación de durmientes o traviesas, rieles y elementos de la cama de puente, accesorios de vía, ejes de carro, mancuernas de carro y coche, ruedas de acero de carro y coche, escoria de soldadura, serán almacenados temporalmente en el área destinada para tal fin, y posteriormente dispuestos o aprovechados en sitios debidamente autorizados por las dos Entidades Federativas donde incidirá el Proyecto.

Ahora bien, en materia de residuos peligrosos, los más comunes por generar, derivados de las etapas de preparación del sitio y construcción y la operación del sistema ferroviario serán los siguientes:

- Estopas, papeles y telas impregnadas de aceite o combustible.
- Pinturas (dependiendo de la formulación).
- Aceite quemado.
- Solventes orgánicos.
- Residuos de maquinaria como aceite, gasolina o diésel, algunas latas y recipientes que transporten sustancias tóxicas (residuos de aceite quemado, diésel y gasolina).

A continuación, se presenta el tipo de residuos que se prevé generar en cada actividad relacionada al mantenimiento de transporte por ferrocarril, según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés):

Tabla II.72. Residuos peligrosos a generarse durante el mantenimiento del sistema ferroviario.

Proceso	Residuos Generados
Descargar y limpiar tanques y vagones de ferrocarril.	Limpiadores ácidos o alcalinos; etilbenceno, los residuos (talones) de transporte del producto o residuo peligroso, los residuos de tratamiento de aguas residuales, solventes usados, emisiones orgánicos y volátiles, y aguas residuales.
Desengrase, lavado de partes, sacar la herrumbre.	Hidróxido de amonia, benceno, ácido crómico, ácido bromohídrico, ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico, cloruro de metileno, el alcohol de minerales, ácido nítrico, aceite o grasa, destilados de petróleo, ácido fosfórico, hidróxido de potasio, trapos con solventes o grasa, hidróxido de sodio, ácido sulfúrico, tolueno, metales tóxicos, constituyentes orgánicos volátiles, aguas residuales y lodos.
Pintura	Alcohol, metil etil cetona, metil isobutil cetona, cloruro de metileno, alcohol de mineral, pigmentos de pintura, destilados de petróleo, compuestos orgánicos volátiles y aguas residuales.
Limpieza de pistolas rociadoras, cabinas de rociar, y cepillos.	Acetona alcohol de minerales, pigmentos de pintura, destilados del petróleo, tolueno, y constituyentes orgánicos volátiles.
Reemplazo de partes.	Baterías (ácido plomo, níquel-cadmio, níquel, hierro, carbonato) y chatarra.
Mantenimiento y reemplazo de fluidos.	Fluidos con metales pesados, soluciones para limpiar el radiador, aceite usado, y filtros para aceite usados.
Almacenamiento de químicos para limpiar.	Acetona, ácido fluorhídrico, metanol, cloruro de metileno, metil etil cetona, metil isobutil cetona, alcohol de minerales, tolueno y xileno.

Fuente: RCRA en Foco, transporte de carga por carretera y ferrocarril, Agencia de Protección de los Estados Unidos.

Adicional a lo anterior, por la operación de la terminal de carga de combustible se espera la generación de los siguientes residuos:

- Arena o aserrín utilizado para contener o limpiar derrames de combustibles, ello en caso de presentarse una contingencia o evento por el manejo y almacenamiento de combustible.
- Residuos de las áreas de lavado y trampas de grasa y combustibles.
- Lodos extraídos de los tanques de almacenamiento.
- Estopas o telas impregnadas con combustible.

Todos los residuos peligrosos serán recolectados y almacenados temporalmente en tambores de 200 litros; mismos que se cerrarán

herméticamente e identificarán con un letrero que alerte y señale su contenido, observando en todo caso la incompatibilidad de los mismos, para evitar reacciones y eventualidades indeseables.

El almacenamiento temporal se realizará dentro del almacén de residuos peligrosos que deberá contar con lo indicado en la legislación vigente.

El transporte y disposición final serán realizados por empresas autorizadas por la SEMARNAT, acorde con los listados publicados por la misma. Llevando un control de los embarques a través de los manifiestos de entrega, transporte y recepción que se expidan.

II.2.8.1 Residuos líquidos.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la posible generación de residuos líquidos serán los provenientes del uso de letrinas o sanitarios portátiles, mismos que serán dispuestos (limpieza y desazolve) por la empresa contratada que prestará dicho servicio.

Durante la operación y el mantenimiento del proyecto, los residuos líquidos que se generarán serán los correspondientes a las descargas de aguas residuales, provenientes de los servicios sanitarios que preste el Proyecto.

II.2.8.2 Emisiones a la atmósfera.

<u>Preparación del sitio y construcción</u>

Para la ejecución de las actividades que contempla el proyecto durante estas etapas, se emplearán vehículos automotores, mismos que emitirán residuos gaseosos a la atmósfera provenientes del escape, durante el proceso de combustión, los agentes principales que se emitirán son hidrocarburos (HC), compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx), mismos que tendrán la siguiente generación, acorde con la tabla sucesiva.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla II.73. Estimación de contaminantes por generar al año, durante la preparación del sitio y construcción.

Contaminante	Ton/año
Hidrocarburos Totales (HCT)	57.70
Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)	67.30
Monóxido de Carbono (CO)	346.16
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	442.32

No obstante, el promovente se verá obligado a cumplir con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, al mantener los vehículos automotores a Diésel en óptimas condiciones de funcionamiento.

Asimismo, se espera la generación de partículas suspendidas totales por el traslado de materiales y/o acarreo de residuos de manejo especial y movimiento de tierras, las cuales se mitigarán con el riego con agua constantemente.

Cálculo de las emisiones de CO_2 para la fase de operación

En la siguiente sección se presenta una estimación global de las emisiones de CO2 por la operación del Tren Maya a través de factores de emisión y tomando como base que se utilizará diésel como combustible.

Es importante mencionar que, los factores de emisión de Gases Efecto Invernadero (GEI) que se utilizan en México para el cálculo del inventario nacional de GEI (INEGEI), por consumo de combustibles fósiles, son los factores por defecto proporcionados por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (PICC) en sus guías metodológicas para el desarrollo de inventarios nacionales. Por lo tanto, para tener una mayor precisión en la estimación de las emisiones de CO2 por la operación de las locomotoras que se van a emplear para el proyecto, en este caso se utilizaron los que fueron publicados por el Instituto de Ecología y Cambio Climático (INECC) en su documento técnico denominado “Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México”, los cuales fueron publicados en el año del 2014.

Los factores de emisión presentados en el documento antes mencionado, son los resultados obtenidos tanto para los factores de emisión obtenidos

como para la densidad, el contenido de carbono y el poder calorífico neto del diésel. En la siguiente tabla se presentan los factores de emisión e incertidumbre para diésel.

Tabla II.74. Factores de emisión e incertidumbre para diésel

Muestra	Densidad	Contenido de carbono	PCN	Contenido de carbono	Factores de emisión		
	kg/litro	% Peso	MJ/kg	kg C/GJ	$kgCO_2/TJ$	kgCO2/ kg comb.	kgCO2/ l comb.
PEMEX DIÉSEL ZMVM	0.827	85.78	42.83	20.03	73,385.49	3.143	2.599
PEMEX DIÉSEL ZMM 1	0.832	85.78	43.08	19.91	72,959.62	3.143	2.614
PEMEX DIÉSEL ZMM 2	0.817	85.84	43.34	19.81	72,572.65	3.145	2.569
PEMEX DIÉSEL ZMG 1	0.826	85.40	42.98	19.87	72,805.41	3.129	2.586
PEMEX DIÉSEL ZMG 2	0.826	85.85	43.18	19.88	72,850.05	3.146	2.597
PEMEX DIÉSEL RP L. DE MORENO	0.832	85.91	42.87	20.04	73,428.12	3.148	2.618
PEMEX DIÉSEL RP VILLAHERMOSA	0.820	85.82	42.37	20.25	74,216.80	3.145	2.579
PEMEX DIÉSEL RP SALAMANCA	0.827	86.07	43.27	19.89	72,884.82	3.154	2.609
PEMEX DIÉSEL RP TULA	0.833	85.95	45.92	18.72	68,582.96	3.149	2.625
PEMEX DIÉSEL RP LEON	0.829	85.63	43.15	19.84	72,713.88	3.138	2.602
PEMEX DIÉSEL REF.CADEREYTA	0.812	85.83	43.37	19.79	72,514.00	3.145	2.552
PEMEX DIÉSEL REF. MADERO	0.810	85.80	43.44	19.75	72,371.85	3.144	2.547
DIÉSEL MARINO REF. CADEREYTA	0.839	85.90	43.09	19.94	73,044.73	3.147	2.640
DIÉSEL MARINO TAR VERACRUZ	0.832	85.93	42.48	20.23	74,119.50	3.149	2.620
DIÉSEL IND. TAR MINATITLÁN	0.822	85.95	42.38	20.28	74,311.69	3.149	2.589
Promedio	0.826	85.83	43.18	19.88	72,850.77	3.145	2.596
Desviación estándar	0.009	0.16	0.83	0.36	1,334.57	0.006	0.027
Incertidumbre 95% Confianza	0.005	0.10	0.54	0.24	861.46	0.004	0.017
% Incertidumbre 95%Confianza	0.64	0.12	1.24	1.18	1.18	0.12	0.66
# Muestras % descado Incert.	1	1	1	1	1	1	1

Nota: ZMVM: Zona Metropolitana del Valle de México. RP: Resto del país. ZMM: Zona Metropolitana de Monterrey. ZMG: Zona Metropolitana de Guadalajara. L.: Lagos. REF.: Refinería. TAR: Terminal de Almacenamiento y Reparto. Elaboración propia.

Para el caso que nos ocupa, se utilizar como factor de emisión el valor promedio reportado que es de 2.596 $KgCO_2$/litro de combustible consumido.

De esta manera, tomando como base que se tiene un estimado de consumo de diésel de aproximadamente 166,000,000 de litros de combustible al año, por lo que aplicando el factor de referencia se tiene una estimación total de CO_2 anual de:

430,936,000 Kg de CO_2/año (430,936 Toneladas de CO_2/año)

CAPÍTULO III Vinculación con los Instrumentos de Planeación y Ordenamientos Jurídicos aplicables.

Tabla de Contenido

I. Introducción 10

II. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 11

III. Marco Jurídico Internacional. 18

III.1 Convención Marco de las Nacionales Unidas sobre el Cambio Climático. 18

III.2 Convenio sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas “Convención Ramsar”. 22

III.3 Convenio sobre Diversidad Biológica. 24

III.4 Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes. 28

III.5 Declaración Americana sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas 29

III.6 Declaración de las Naciones Unidas sobre los Pueblos Indígenas ..30

III.7 Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe. 31

III.8 Pacto Mundial de la Naciones Unidas, una llamada para empresas sostenibles. 33

IV Marco Jurídico Federal 36

IV.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (“LGEEPA”). 36

IV.2 Ley General de Cambio Climático. 42

IV.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 44

IV.4 Ley General de Vida Silvestre. 51

CONSULTA PÚBLICO

IV.5 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. 55
IV.6 Ley General de Protección Civil. 59
IV.7 Ley de Aguas Nacionales. 64
IV.8 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 66
IV.9 Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos. 68
IV.10 Ley General de Turismo 70
IV.11 Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear 72
V. Reglamentos Federales 72
V.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. 72
V.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera 75
V.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. 77
V.4. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones 78
V.5 Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 82
V.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 88
V.7 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 90
V.8 Reglamento de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos 92
VI. Marco Jurídico Estatal. 93
VI.1 Estado de Chiapas. 93
VI.1.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas. .93
VI.1.2 Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas. 98
VI.1.3 Ley Ambiental del Estado de Chiapas. 101

CONSULTA PÚBLICA

VI.1.4 Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Chiapas y sus Municipios. 103
VI.1.5 Ley de Ciudades Rurales Sustentables para el Estado de Chiapas. 110
VI.1.6 Ley de Derechos y Cultura Indígenas del Estado de Chiapas..... 110
VI.1.7 Ley de Desarrollo Social del Estado de Chiapas..... 113
VI.1.8 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Chiapas 117
VI.1.9 Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas..... 120
VI.1.10 Ley de Aguas para el Estado de Chiapas 121
VI.1.11 Reglamento de la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas. 124
VI.2 Estado de Tabasco. 125
VI.2.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Tabasco. 126
VI.2.2 Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco..... 128
VI.2.3 Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco. 130
VI.2.4 Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Tabasco. 132
VI.2.5 Ley de Usos de Agua del Estado de Tabasco. 136
VI.2.6 Ley de Desarrollo Social del Estado de Tabasco. 140
VI.2.7 Ley de Derechos y Cultura Indígena del Estado de Tabasco..... 141
VI.2.8 Ley Forestal del Estado de Tabasco 145
VI.2.9 Ley para la Protección y Cuidado de los Animales en el Estado de Tabasco 145
VI.2.10 Reglamento de la Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera..... 146
VI.3 Estado de Campeche 147
VI.3.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Campeche. 147
VI.3.2 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche. 148

CONSULTA PÚBLICA

VI.3.3 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el estado de Campeche..... 152
VI.3.4 Ley para Gestión Integral de Residuos Sólidos, Urbanos de Manejo Especial y Peligrosos del Estado de Campeche. 154
VI.3.5 Ley de Vida Silvestre del Estado de Campeche. 158
VI.3.6 Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Campeche. 162
VI.3.7 Ley de Desarrollo Social del Estado de Campeche. 163
VI.3.8 Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Campeche. 165
VI.3.9 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Campeche.....168
VI.3.10 Ley de Vida Silvestre del Estado de Campeche 170
VI.3.11 Ley de Derechos, Cultura y Organización de los Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Campeche 173
VI.3.12 Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche. 175
VI.4 Estado de Yucatán 178
IV.4.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Yucatán. 178
VI.4.2 Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán. 180
VI.4.3 Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán. 186
VI.4.4 Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán 190
VI.4.5 Ley para la Protección de los Derechos de la Comunidad Maya del Estado de Yucatán.....191
VI.4.6 Ley sobre Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural del Estado de Yucatán. 192
VI.4.7 Ley de Conservación y Desarrollo del Arbolado Urbano del Estado de Yucatán. 193
VI.4.8 Ley para la Protección de la Fauna del Estado de Yucatán. 194
VI.4.9 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Yucatán 195

CONSULTA AL PÚBLICO

VI.4.10 Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán. 196
VII. Marco Jurídico Municipal 198
VII.1 Bando de Policía y Buen Gobierno Municipio Palenque. 198
VII.2 Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Emiliano Zapata... 201
VII.3 Reglamento de Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable del Municipio de Emiliano Zapata, Tabasco..... 203
VII.4 Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Balancán..... 208
VII.5 Reglamento para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de Balancán. 211
VII.6 Bando de Policía y Gobierno de Tenosique, Tabasco 2018-2021. ... 212
VII.7 Reglamento de Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable del Municipio de Tenosique, Tabasco..... 216
VII.8 Reglamento del Servicio de Limpia, Recolección y Transportación de los Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Tenosique, Tabasco, 2018-2021 226
VII.9 Bando de Buen Gobierno del Municipio de Champotón. 231
VII.10 Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Campeche. 232
VII.11 Reglamento Municipal de Protección Ambiental de Escárcega. 235
VII.12 Reglamento Municipal de Manejo de Residuos Sólidos de Escárcega 2014..... 237
VII.13 Bando de Gobierno del Municipio de Hecelchakán 2018-2021..... 239
VII.14 Bando de Gobierno del Municipio de Calkiní..... 242
VII.15 Reglamento en materia de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio de Calkiní 244
VII.16 Reglamento del Servicio Público de Limpieza y Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Izamal..... 249
VII.17 Reglamento de Protección al Ambiente del Municipio de Kanasín. 252
VII.18 Reglamento de Protección al Medio Ambiente del Municipio de Umán. 254
VII.19 Reglamento de Limpia y Manejo de Residuos Sólidos no Peligrosos del Municipio de Umán..... 257

CONSULTA AL PÚBLICO

VII.20 Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Tixpéhual.259
VII.21 Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Mérida 260
VII.22 Reglamento de Protección al Ambiente y del Equilibrio Ecológico Del Municipio de Mérida. 262
VII.23 Reglamento de Limpia y Manejo de Residuos Sólidos No Peligrosos del Municipio de Mérida.....265
VII.24 Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua En el Municipio de Mérida.....268
VII.25 Reglamento para la Protección y Conservación del Arbolado Urbano del Municipio de Mérida.....270
VII.26 Reglamento de Cenotes, Cuevas y Pozos Comunitarios del Municipio de Mérida 272
VII.27 Bando de Policía y Buen Gobierno de Tekantó. 273
VII.28 Bando de Policía y Buen Gobierno de Kopomá. 274
VIII Instrumentos de planeación.....276
VIII.1 Planes de desarrollo.....276
VIII.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. 276
VIII.1.2 Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024 Chiapas.....282
VIII.1.3 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Tabasco 2019-2024.286
VIII.1.4 Plan Estatal de Desarrollo 2019-2021 Campeche.....289
VIII.1.5 Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2018-2024. 292
VIII.1.6 Plan Municipal de Desarrollo Palenque 2018-2021.....295
VIII.1.7 Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 Emiliano Zapata, Tabasco. 298
VIII.1.8 Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 Balancán, Tabasco. . 300
VIII.1.9 Plan Municipal de Desarrollo de Tenosique 2018-2021.....303
VIII.1.10 Plan de Desarrollo Municipal De Hecelchakán, Campeche. .305
VIII.1.11 Plan de Desarrollo Municipal de Champotón, Campeche.....307
VIII.1.12 Plan de Desarrollo Municipal de Campeche, Campeche. 308
VIII.1.13 Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021 Escárcega, Campeche. 310
VIII.1.14 Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021 Calkiní. 313

CONSULTA AL PÚBLICO

VIII.1.15 Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 Candelaria, ... 315
VIII.1.16 Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021 Tenabó. 317
VIII.1.17 Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 Municipio Umán. 319
VIII.1.18 Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Chocholá, Yucatán 2018-2021. 321
VIII.1.19 Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Halachó, Yucatán 2018-2021. 323
VIII.1.20 Plan de Desarrollo Municipal de Kopomá 2028-2021. 325
VIII.1.21 Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021 Mérida. 327
VIII.2 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio. 332
VIII.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 332
VIII.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. 344
VIII.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas. 363
VIII.2.4 Programa de Ordenamiento Ecológico Vigente en el Estado de Tabasco Actualizado. 374
VIII.2.5 Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Yucatán. 380
VIII.2.6 Programas de Ordenamiento Municipales 398
VIII.2.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de Campeche. (POETMC) 398
VIII.2.6.2 Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Champotón (OETMC) 412
VIII.2.6.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Hecelchakán (POETMH). 423
VIII.2.6.4 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Escárcega, Campeche (POETMEC). 435
VIII.2.6.5 Ordenamiento Territorial de la Microrregión Cañón del Usumacinta, municipio de Tenosique, Tabasco. 451
VIII.3 Áreas Naturales Protegidas Federales 456

CONSULTA PÚBLICO

VIII.3.1 Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta. 456

VIII.3.2 Programa de Manejo del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Los Petenes 464

VIII.4 Áreas Naturales Protegidas Estatales. 473

VIII.4.1 Área Natural Protegida Denominada Reserva Estatal Geohidrológica del Anillo de Cenotes. 473

VIII.5 Áreas Naturales Protegidas Municipales 474

VIII.5.1 Modificación del "Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal." 474

VIII.6 Regionalización CONABIO. 521

VIII.6.1 Regiones Terrestres Prioritarias de México. 521

VIII.6.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias. 524

VIII.6.3 Regiones Marinas Prioritarias de México. 533

VIII.6.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves ("AICA"). 534

VIII.6.4.1 AICA Sierra de Tabasco 536

El trazo de la vía ferroviaria, donde se pretenden llevar a cabo los trabajos del PROYECTO, solo incide en una pequeña porción del AICA No. 155 denominada "Sierra de Tabasco" (Ver Figura siguiente), la cual tiene una superficie de 61,851.53 Ha, se encuentra en el sur del estado, abarcando los municipios de Huimanguillo, Teapa, Tacotalpa y Tenosique. Esta sierra forma parte de la sierra norte de Chiapas. El relieve es muy accidentado y con pendientes pronunciadas (hasta del 80%). Presenta afloramientos de rocas sedimentarias de origen marino, las formaciones corresponden a calizas. Los suelos calcáreos someros predominan, encontrándose también suelos rojos arcillosos (en la zona de lomeríos) y suelos aluviales (en las riberas de ríos). El clima es cálido húmedo y la precipitación anual es entre 2,900 y 3,600 mm. 536

Esta AICA tiene una vegetación de Bosque tropical perennifolio y bosque tropical subcaducifolio (Selva alta subperennifolia de Canshán Terminalia amazona, Selva mediana subperennifolia de Canshán Terminalia amazona, Selva mediana subperennifolia de Ramón Brosimum alicastrum), Vegetación secundaria o acahual

viejo (mayor de diez años) y vegetación secundaria o acahual joven (menor de diez años). En la Sierra de Teapa-Tacotalpa se han registrado 734 especies de plantas. 536

En esta AICA se ha registrado el 73% de la avifauna conocida para el estado. El 28% de las especies registradas están enlistadas en la NOM-059. En esta zona se encuentran vestigios de lo que una vez fue un gran corredor de selva que se extendía hasta Veracruz. Ello reviste interés para la realización de estudios sobre fragmentación de hábitat, colonización, extinción, etc. 536

VIII.6.5 Sitios RAMSAR 538

VIII.7 Programas de Desarrollo Urbano. 541

VIII.7.1 Programa de Desarrollo Urbano de Palenque, Chiapas. 2007-2030. 541

VIII.7.2 Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de Emiliano Zapata, Tabasco. 546

VIII.7.3 Programa de Desarrollo Urbano Villa el Triunfo, Balancán, Tabasco. 549

VIII.7.4 Programa Director Urbano de Hecelchakán, Campeche. 552

VIII.7.5 Programa Director Urbano de la Ciudad de Calkiní. 554

VIII.7.6 Plan de Desarrollo Urbano de Tixkokob 2012-2015. 555

VIII.7.7 Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Mérida 557

IX. Normas Oficiales Mexicanas 560

X Bibliografía 574

CONSULTA AL PÚBLICO

I. Introducción

En el presente apartado se expone el marco jurídico de los tres órdenes de gobierno y tratados internacionales aplicables al PROYECTO ("PROYECTO"), el cual como se ha manifestado tiene incidencia en los municipios de Palenque y La Libertad de Chiapas; Balancán, Emiliano Zapata y Tenosique de Tabasco; Campeche, Candelaria, Calkiní, Champotón, Escárcega, Hecelchakán y Tenabó en Campeche; así como Kopamá, Cacalchén, Chocholá, Halachó, Izamal, Kanasín, Bokobá, Maxcanú, Mérida, Tixkokob, Tixpéhual, Umán, Tekantó en Yucatán.

El PROYECTO forma parte del PROYECTO regional "Tren Maya", el cual es definido por el Plan Nacional de Desarrollo ("PND") 2019-2024 como el PROYECTO de infraestructura más importante de la presente administración, orientado a incrementar la derrama económica en la Península de Yucatán. Esta obra se reconoce como un detonador socioeconómico de gran importancia en el sureste mexicano.

Bajo ese orden de ideas, la proyección, desarrollo, construcción y operación del PROYECTO , cuenta con tres principales directrices: (I) la económica, orientada a promover e impulsar la economía local; (II) la ambiental, que reconoce la bonanza ecológica del territorio y la responsabilidad que de ella emana, por lo que se establecen importantes esfuerzos en prevenir todo impacto adverso, o en su caso mitigar sus efectos y como última opción, compensar cualquier afectación; y (III) la sociocultural, pues el PROYECTO se asume como un invitado en el territorio de culturas milenarias y de un rico mestizaje que han dado como resultado una herencia cultural inigualable cuya continuidad debe ser garantizada como herencia de todos los mexicanos e incluso de la humanidad.

Por lo que, FONATUR TREN MAYA, S.A. DE C.V, en lo sucesivo ("FONATUR"), reconoce que los cimientos y desarrollo del Tren Maya Fase 1, deben guiarse bajo importantes principios de derechos humanos, tales como: (I) no discriminación; (II) interdependencia; (III) indivisibilidad; (IV) pro persona; (V) progresividad; (VI) equidad intergeneracional; (VII) quien contamina paga; (VIII) principio precautorio; y (IX) reparación integral del daño, a efecto de que el PROYECTO TM- F1 contribuya, no solo a la

CONSULTA AL PÚBLICO

economía de la región, sino a la promoción y fortalecimiento de los derechos humanos de todas y todos.

La vinculación materia del presente capítulo se limita a mencionar los instrumentos jurídicos aplicables al PROYECTO y a los que se encuentran debidamente publicados.

II. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.[1]

La Constitución Política funge como base del sistema jurídico mexicano, a partir de la cual se reconocen los derechos humanos de todas las personas en el país, derivan las diversas Leyes y establece los principios básicos que deben de orientar el desarrollo de la Nación; en este sentido, el análisis de vinculación entre el PROYECTO y la Carta Magna permite identificar si en éste se observan los lineamientos que orientan el sentir de la Nación.

Artículo	Vinculación
"Artículo 1o. En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece. *(...)"*	FONATUR respetará en todo momento los derechos humanos reconocidos en la Constitución, así como los derechos contenidos en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano forma parte.

[1] Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el DOF el 5 de febrero de 1917, última reforma en el DOF 06/03/2020.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo 2. … *[…]* *La Nación tiene una composición pluricultural sustentada originalmente en sus pueblos indígenas que son aquellos que descienden de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciarse la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas.* *La conciencia de su identidad indígena deberá ser criterio fundamental para determinar a quiénes se aplican las disposiciones sobre pueblos indígenas.* *Son comunidades integrantes de un pueblo indígena, aquellas que formen una unidad social, económica y cultural, asentadas en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres.* *El derecho de los pueblos indígenas a la libre determinación se ejercerá en un marco constitucional de autonomía que asegure la unidad nacional. El reconocimiento de los pueblos y comunidades indígenas se hará en las constituciones y leyes de las*	FONATUR se compromete a que el PROYECTO respetará los derechos de los pueblos y comunidades indígenas reconocidos en la presente constitución, tratados internacionales de los que México forma parte y las demás leyes de la materia. Por lo que, FONATUR reconoce la identidad indígena, la libre determinación de las comunidades y pueblos indígenas, así como su derecho a la consulta libre, previa, informada y culturalmente adecuada.

CONSULTA AL PÚBLICO

entidades federativas, las que deberán tomar en cuenta, además de los principios generales establecidos en los párrafos anteriores de este artículo, criterios etnolingüísticos y de asentamiento físico.	
Artículo 4 *(…)* *Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*	El PROYECTO tiene como objetivo brindar bienestar social a los habitantes de los municipios por donde atravesará, sin dejar de proteger el medio ambiente característico de la zona, razón por la cual la mayoría de la obra pretende utilizar la vía del ferrocarril y su derecho de vía existentes. Sin dejar de mencionar que el PROYECTO, tal y como lo desarrollan principalmente los Capítulos II y IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Regional en lo sucesivo (“MIA-R”) se sujetará a las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias a efecto de garantizar su ordenado y sustentable desarrollo, y así respetar el derecho de los habitantes de vivir en un ambiente sano, y evitar el deterioro del ecosistema regional y con las cuales se garantizará la operación responsable del PROYECTO.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo. *El Estado velará por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero para coadyuvar a generar condiciones favorables para el crecimiento económico y el empleo. El Plan Nacional de Desarrollo y los planes estatales y municipales deberán observar dicho principio.* *(...)* *Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las*	FONATUR pretende que con el PROYECTO se abatan los rezagos sociales de la población de la zona, fomentado el empleo, el crecimiento económico, impulsando el turismo sustentable, la movilización de mercancías y facilitando la conectividad de las poblaciones; a la par de garantizar y respetar los derechos humanos de las personas y el cuidado ambiental.

CONSULTA AL PÚBLICO

empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente	
Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. *(…)* *La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.* *(…)*	El PROYECTO se constituirá principalmente sobre bienes nacionales, y por ende propiedad de la Federación, en caso de que se requiera utilizar la propiedad de un tercero, se iniciarán las gestiones necesarias y el pleno cumplimiento legal para la obtención de dichos terrenos, priorizando en todo momento la negociación entre los particulares y FONATUR en igualdad de circunstancias. Por otra parte, FONATUR reconoce que el uso de los recursos naturales debe hacerse de forma sustentable, propiciando la justa distribución de la riqueza, y cuidando que las generaciones venideras tengan garantizado el acceso a estos recursos; de tal suerte que la operación y construcción del PROYECTO se orientará a estrictos parámetros de sustentabilidad.

CONSULTA PÚBLICO

Artículo 115. Los estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, democrático, laico y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el municipio libre... *(...)* *V Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:* *a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;* *b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales;* *c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;* *d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;*	FONATUR cumplirá con las disposiciones aplicables al PROYECTO, contenidos en las leyes, reglamentos, planes, programas y demás disposiciones aplicables en de los tres órdenes de gobierno, por lo que, habrá de obtener los permisos, autorizaciones, licencias y demás actos administrativos necesarios para el buen desarrollo de la obra.

CONSULTA AL PÚBLICO

e) Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana; *f) Otorgar licencias y permisos para construcciones;* *g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia;* *h) Intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquellos afecten su ámbito territorial; e* *i) Celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales.* *En lo conducente y de conformidad a los fines señalados en el párrafo tercero del artículo 27 de esta Constitución, expedirán los reglamentos y disposiciones administrativas que fueren necesarios. Los bienes inmuebles de la Federación ubicados en los Municipios estarán exclusivamente bajo la jurisdicción de los poderes federales, sin perjuicio de los convenios que puedan celebrar en términos del inciso i) de esta fracción.*	

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo 133. Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Los jueces de cada entidad federativa se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de las entidades federativas.	FONATUR habrá de cumplir con todas las disposiciones aplicables contenidas en la Constitución, las leyes del congreso de la unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, como textos vinculantes al PROYECTO, por ello se retoman todos aquellos ordenamientos en materia ambiental.

III. Marco Jurídico Internacional.

III.1 Convención Marco de las Nacionales Unidas sobre el Cambio Climático. [2]

La presente Convención tiene como objetivo principal el siguiente:

> *[…] lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático, con el fin de permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible*. (Tratados Internacionales Celebrados por México- SRE, 2020)

[2] Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, firmada el 13 de junio de 1992, ratificada el 3 de diciembre del mismo año.

Artículo	Vinculación
Artículo 2. Objetivo *El objetivo último de la presente Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático.* *Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible."*	FONATUR, consciente de la situación actual mundial, cumplirá con la legislación en materia de cambio climático en todas las etapas de desarrollo del PROYECTO y en apego a la presente convención, procurando la reducción y mitigación de las concentraciones de gases de efecto invernadero,
Artículo 3.- Principios *Las Partes, en las medidas que adopten para lograr el objetivo de la Convención y aplicar* *sus disposiciones, se guiarán, entre otras cosas, por lo siguiente:* *1. Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la*	FONATUR se compromete a trabajar bajo los principios de prevención, precaución, sustentabilidad y equidad intergeneracional durante la construcción y operación del PROYECTO; con el fin de dar cabal cumplimiento a los compromisos que tiene México con la comunidad internacional y en concordancia con la Legislación

CONSULTA PÚBLICO

equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades… *2. Deberían tenerse plenamente en cuenta las necesidades específicas y las circunstancias especiales de las Partes que son países en desarrollo, especialmente aquellas que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático…* *3. Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas, tomando en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible…* *4. Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo…*	mexicana que nuestro país tiene en materia de Cambio Climático.
Artículo 4.- Compromisos	FONATUR, trabaja dentro de los tres ejes del desarrollo sustentable;

CONSULTA PÚBLICO

1. Todas las Partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y el carácter específico de sus prioridades nacionales y regionales de desarrollo, de sus objetivos y de sus circunstancias, deberán: *(...)* *c) Promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia, de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en todos los sectores pertinentes, entre ellos la energía, el transporte, la industria, la agricultura, la silvicultura y la gestión de desechos;* *d) Promover la gestión sostenible y promover y apoyar con su cooperación la conservación y el reforzamiento, según proceda, de los sumideros y depósitos de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, inclusive la biomasa, los bosques y los océanos, así como otros ecosistemas terrestres, costeros y marinos*	(I) en la parte económica el PROYECTO transitará por los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán interconectará las principales ciudades y sitios turísticos, logrando gran desarrollo socioeconómico y turismo; (II) en tanto a la parte social, buscará reivindicar las demandas sociales de una zona tradicionalmente olvidada, además el PROYECTO pretende desarrollarse sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno; (III) además por lo que hace al tema ambiental, el PROYECTO se pretende desarrollar con estrictas medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales adversos.

CONSULTA AL PÚBLICO

III.2 Convenio sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas “Convención Ramsar”.[3]

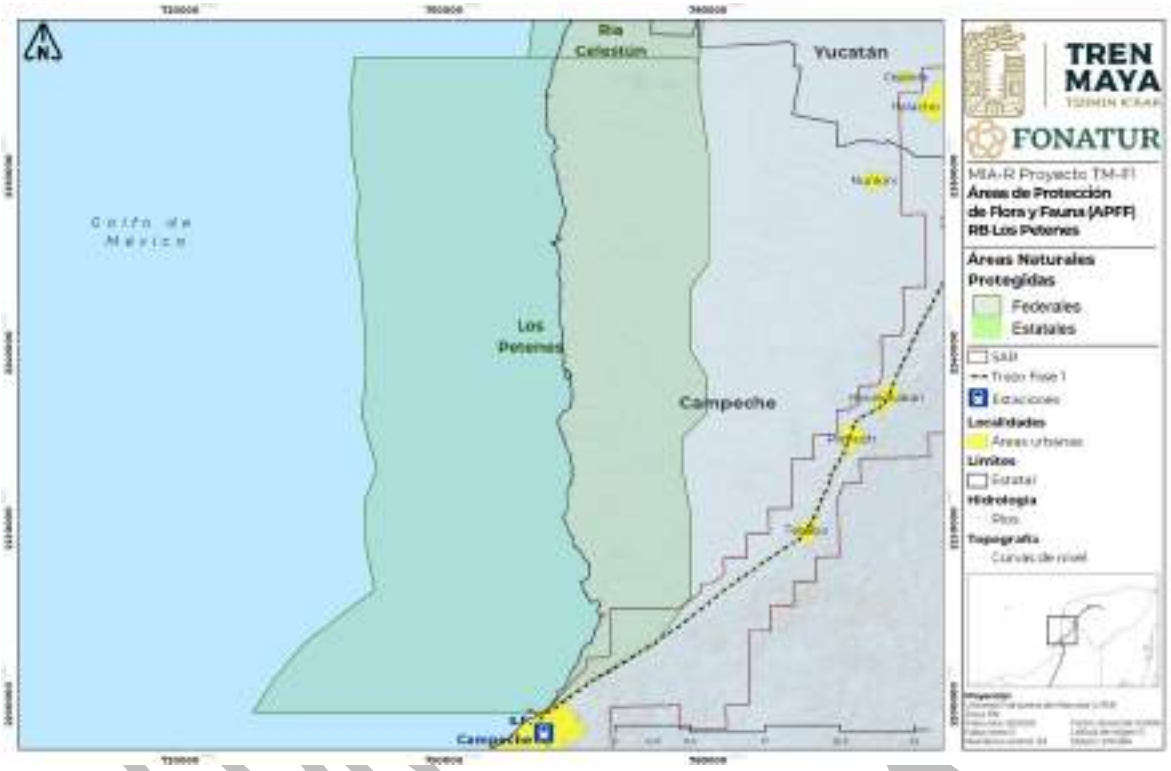
Los humedales son considerados sitios de gran capacidad de diversidad biológica y fuentes de agua de la que incontables especies de flora y fauna dependen para sobrevivir. La Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) es un tratado intergubernamental cuya misión es la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales, nacionales e internacionales.

El Área de Influencia del PROYECTO incide dentro del sitio RAMSAR denominado Reserva de la Biósfera Los Petenes. Dicho sitio debe su nombre a este ecosistema, que consiste en islas de bosques inundables por temporada y/o de manglares asociados con manantiales submarinos de sumideros o cenotes. No obstante, lo anterior, el trazo y las actividades del PROYECTO no afectarán humedales o vegetación de manglar, toda vez que, se llevarán a cabo dentro del derecho de vía ferroviaria existente.

Aun cuando el trazo de la vía ferroviaria existente se ubica en el límite sur del polígono, las actividades de la vía ferroviaria no tendrán un impacto sobre ninguno de sus componentes biológicos, toda vez, que las actividades se realizarán de manera superficial sobre el derecho de vía y no se realizarán actividades subterráneas o de piloteo y solo considera, por lo que las actividades no tendrán ninguna inferencia sobre el estado ambiental actual que guarda el sitio RAMSAR bajo análisis.

CONSULTA AL PÚBLICO

[3] Convenio sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas “Convención Ramsar, firmada el 03 de diciembre de 1982 y ratificada en 1986.



Artículo	Vinculación
Artículo 2 *1. Cada Parte Contratante designará humedales idóneos de su territorio para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, en adelante llamada "la Lista", que mantiene la Oficina establecida en virtud del Artículo 8. Los límites de cada humedal deberán describirse de manera precisa y también trazarse en un mapa, y podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad*	El PROYECTO limita con el sitio Ramsar denominado "Reserva de la Biosfera Los Petenes", por lo que, en el apartado VIII.4.5 se realiza la vinculación con la ficha informativa de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Asimismo, en los apartados VIII.3.2 se presenta la vinculación con el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Los Petenes.

USO PÚBLICO

superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal, y especialmente cuando tengan importancia como hábitat de aves acuáticas.	

III.3 Convenio sobre Diversidad Biológica.[4]

El presente instrumento deviene de la Cumbre para la Tierra en 1992 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en Río de Janeiro y tiene por objeto el siguiente:
[…] lograr objetivos relacionados a la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada. (Tratados Internacionales celebrados por México- SRE, 2020)

Artículo	**Vinculación**
Artículo. 6. Medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sostenible. *Cada Parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares:* *(…)* *b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad*	En lo respectivo, FONATUR implementará en la construcción y operación del PROYECTO medidas de prevención, mitigación y compensación, debidamente autorizadas por la SEMARNAT, a fin de conservar y mejorar el ecosistema donde circularán los trenes del presente PROYECTO, dichas medidas pueden observarse en el capítulo VI de la

[4] Convención sobre la Diversidad Biológica, firmada el 13 de junio de1992 y ratificada el 11 de marzo de 1993

biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.	presente MIA-R, respetando en todo momento las políticas, planes y programas en materia ambiental.
Artículo 7. Identificación y seguimiento. *Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda, en especial para los fines de los artículos 8 a 10:* *a) Identificará los componentes de la diversidad biológica que sean importantes para su conservación y utilización sostenible, teniendo en consideración la lista indicativa de categorías que figura en el anexo I;* *b) Procederá, mediante muestreo y otras técnicas, al seguimiento de los componentes de la diversidad biológica identificados de conformidad con el apartado a), prestando especial atención a los que requieran la adopción de medidas urgentes de conservación ya los que ofrezcan el mayor potencial para la utilización sostenible;* *c) Identificará los procesos y categorías de actividades que tengan, o sea probable que tengan, efectos perjudiciales importantes en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y procederá, mediante muestreo y otras*	Para la realización del presente documento, FONATUR realizó la identificación de flora, fauna y demás medios pertenecientes al entorno con el fin de reconocer la diversidad biológica del sitio, realizando diversos métodos y técnicas de muestreo para determinar qué medidas de prevención y mitigación para realizar en su caso las reubicaciones necesarias más adecuadas y benéficas al medio ambiente.

CONSULTA PÚBLICA

técnicas, al seguimiento de esos efectos; y *d) Mantendrá y organizará, mediante cualquier mecanismo, los datos derivados de las actividades de identificación y seguimiento …*	
Artículo 8. Conservación in situ *Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:* *(…)* *d) Promoverá la protección de ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales;* *e) Promoverá un desarrollo ambientalmente adecuado y sostenible en zonas adyacentes a áreas protegidas, con miras a aumentar la protección de esas zonas;* *f) Rehabilitará y restaurará ecosistemas degradados y promoverá la recuperación de especies amenazadas…*	Dicho lo anterior, el diseño del PROYECTO incluye medidas para preservar el patrimonio natural de sureste del país, dichas medidas de prevención, mitigación y compensación están enfocadas a reducir el impacto negativo de la obra sobre el medio ambiente. En los casos que no sea posible contener del todo los efectos, se contrarrestarán con programas dirigidos a recuperar esos recursos naturales, mediante medidas de compensación.
Artículo 9. Conservación ex situ *Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda, y principalmente a fin de complementar las medidas in situ:* *a) Adoptará medidas para la conservación ex situ de*	En relación con lo anterior, FONATUR en lo referente a la conservación *ex situ*, implementará medidas de prevención, mitigación y compensación a sus impactos ambientales adversos, las cuales se

CONSULTA PÚBLICA

componentes de la diversidad biológica, preferiblemente en el país de origen de esos componentes; *b) Establecerá y mantendrá instalaciones para la conservación ex situ y la investigación de plantas, animales y microorganismos, preferiblemente en el país de origen de recursos genéticos;* *c) Adoptará medidas destinadas a la recuperación y rehabilitación de las especies amenazadas y a la reintroducción de éstas en sus hábitats naturales en condiciones apropiadas;* *d) Reglamentará y gestionará la recolección de recursos biológicos de los hábitats naturales a efectos de conservación ex situ, con objeto de no amenazar los ecosistemas ni las poblaciones in situ de las especies, salvo cuando se requieran medidas ex situ temporales especiales conforme al apartado c) de este artículo; y* *e) Cooperará en el suministro de apoyo financiero y de otra naturaleza para la conservación ex situ a que se refieren los apartados a) a d) de este artículo y en el establecimiento y mantenimiento de instalaciones para la conservación ex situ en países en desarrollo.*	enlistan en el Capítulo V de la presente MIA-R.

CONSULTA PÚBLICA

III.4 Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes. [5]

El Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, es vinculante a la presente MIA-R del PROYECTO, con relación a su importancia social sobre los derechos de los pueblos indígenas y el derecho de participación en las decisiones que les afectan.

Artículo	Vinculación
Artículo 6 *1. Al aplicar las disposiciones del presente Convenio, los gobiernos deberán:* *a) consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente;*	FONATUR desahogó el proceso de consulta, libre, previa, informada y culturalmente adecuada a los pueblos y comunidades indígenas en la zona de influencia del PROYECTO, dando pauta al desarrollo de la fase de seguimiento y verificación. El PROYECTO, cuenta con el consentimiento de las comunidades indígenas que participaron en el proceso de consulta, acorde al "Protocolo. Proceso de Consulta Libre, Previa e Informada, a los Pueblos y Comunidades Indígenas Mayas, Tseltales, Ch'oles, Tsotsiles y otros de los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Q Roo. PROYECTO de Desarrollo Tren Maya", cumpliendo con ello con esta disposición. Tal y como consta en los documentos que se encuentran en versión pública en la siguiente liga: https://www.gob.mx/inpi/documentos/c

[5] Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes, firmado el día 27 de junio de 1989, ratificado el día 05 de septiembre de 1990.

	onvocatoria-al-proceso-de-consulta-indigena-sobre-el-proyecto-de-desarrollo-tren-maya Para más información acudir a la página, donde se narra el proceso de consulta indígena.

III.5 Declaración Americana sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas[6]

La presente Declaración Americana sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, es vinculante a la presente MIA-R del PROYECTO, con relación a su importancia social sobre los derechos de los pueblos indígenas de las Américas.

Artículo	**Vinculación**
Artículo XXIII. Participación de los pueblos indígenas y aportes de los sistemas legales y organizativos indígenas. *(…)* *2. Los Estados celebrarán consultas y cooperarán de buena fe con los pueblos indígenas interesados por medio de sus instituciones representativas antes de*	FONATUR desahogó el proceso de consulta, libre, previa, informada y culturalmente adecuada a los pueblos y comunidades indígenas en la zona de influencia del PROYECTO, dando pauta al desarrollo de la fase de seguimiento y verificación. El PROYECTO, cuenta con el consentimiento de las comunidades indígenas que participaron en el proceso de consulta indígena, acorde al "Protocolo Proceso de Consulta Libre, Previa e Informada, a los Pueblos y Comunidades

[6] Declaración Americana sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, firmada el día 07 de diciembre de 2007.

adoptar y aplicar medidas legislativas o administrativas que los afecten, a fin de obtener su consentimiento libre, previo e informado	Indígenas Mayas, Tseltales, Ch'oles, Tsotsiles y otros de los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Q Roo. PROYECTO de Desarrollo Tren Maya.”

III.6 Declaración de las Naciones Unidas sobre los Pueblos Indígenas[7]

La Declaración de las Naciones Unidas sobre los Pueblos Indígenas, es vinculante a la presente MIA-R del PROYECTO, con relación a su importancia social sobre los derechos de los pueblos indígenas.

Artículo	**Vinculación**
Artículo 19 Los Estados celebrarán consultas y cooperarán de buena fe con los pueblos indígenas interesados por medio de sus instituciones representativas antes de adoptar y aplicar medidas legislativas o administrativas que los afecten, a fin de obtener su consentimiento libre, previo e informado.	FONATUR desahogó el proceso de consulta, libre, previa, informada y culturalmente adecuada a los pueblos y comunidades indígenas en la zona de influencia del PROYECTO, dando pauta al desarrollo de la fase denominada de seguimiento y verificación. El PROYECTO cuenta con el consentimiento de las comunidades indígenas que participaron en el proceso de consulta indígena, en acorde al “Protocolo. Proceso de Consulta Libre, Previa e Informada, a los Pueblos y Comunidades Indígenas Mayas, Tseltales, Ch'oles, Tsotsiles y otros de los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Q Roo.

[7] Declaración de las Naciones Unidas sobre los Pueblos Indígenas, firmada el día 13 de diciembre de 2007.

	PROYECTO de Desarrollo Tren Maya.", cumpliendo con ello con esta disposición, a pesar de no ser vinculante.

III.7 Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe.[8]

La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, son vinculantes a la presente MIA-R del PROYECTO, con relación a su importancia para la erradicación de la pobreza, reducción de la desigualdad, crecimiento económico, ciudades sostenibles y cambio climático.

Principio	Vinculación
1. Fin de la pobreza *Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo*	Uno de los fines del PROYECTO es llevar a la población del sureste del país un estado de bienestar, donde se diriman las asperezas sociales, todos y todos tengan acceso a las mismas oportunidades para prosperar.
5. Igualdad de género. *Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas*	El PROYECTO impulsará la igualdad entre hombres y mujeres que quieran laborar en la construcción del PROYECTO, promoviendo la igualdad de oportunidades, a fin de eliminar cualquier acto de discriminación que pueda surgir y que tenga como propósito impedir el goce y ejercicio de los derechos humanos.
6. Agua limpia y saneamiento. *Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos*	Durante la fase de preparación del sitio y construcción se tendrá sanitarios portátiles, se contratará una empresa autorizada en el ramo para realizar la recolecta,

[8] Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe, Aprobado por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 25 de septiembre de 2015

	tratamiento y disposición final de las aguas residuales generadas durante esta fase, durante la operación, se contará con biodigestores en terminales y estaciones. FONATUR implementará medidas preventivas para el manejo de aguas residuales y bajo ninguna situación desechará estas aguas en cuerpos de agua naturales sin previo tratamiento.
8. Trabajo decente y desarrollo económico. *Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos*	Con la realización del PROYECTO se impulsará la economía del país, ya que al ser un medio de transporte de carga tanto de carga como de pasajeros, facilita los intercambios comerciales, incrementando el desarrollo económico del país, durante la construcción del PROYECTO, se requerirá de trabajadores, por lo que se contratará a personas cercanas al PROYECTO para que laboren y tenga un sustento seguro con sus familias, ello fortalecerá las pequeñas empresas de la localidad, logrando un estado de bienestar en la población del sureste del país.
9. Industria, innovación e Infraestructura. *Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación*	La infraestructura del PROYECTO mejorará notablemente las condiciones de vida de los mexicanos de la zona, logrará conectar a las comunidades más alejadas con el resto del país e incentivando la economía de la zona y de todo México.

CONSULTA PÚBLICO

10. Reducción de las desigualdades. *Reducir la desigualdad en los países y entre ellos.*	El proyecto fomentará el empleo, disminuirá las asperezas sociales de la población mexicana para que todos tengan las mismas oportunidades a una vida mejor.
11. Ciudades y comunidades sustentables. *Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.*	El PROYECTO no compromete los recursos naturales de las generaciones futuras de dicha zona del país, pero sienta las bases para que las autoridades estatales y municipales, actualicen los ordenamientos de asentamientos humanos y legislación ambiental necesaria, para lograr a un desarrollo sustentable.
13. Acción por el Clima. *Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.*	FONATUR, consciente de la situación actual mundial, cumplirá con la legislación en materia de cambio climático en todas las etapas de desarrollo del PROYECTO.
15. Vida de ecosistemas terrestres. *Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sostenibilemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.*	El PROYECTO implementará las medidas necesarias de prevención, mitigación y compensación necesarias, con la finalidad de luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

III.8 Pacto Mundial de la Naciones Unidas, una llamada para empresas sostenibles.[9]

El Pacto Mundial de la Naciones Unidas es vinculante a la presente MIA-R del PROYECTO, con relación a su importancia en Derechos Humanos, Derechos Laborales, Medio Ambiente y Combate a la corrupción.

[9] Pacto Mundial de la Naciones Unidas, una llamada para empresas sostenibles, Foro Económico Mundial de 1999

Principio	Vinculación
Principio 1. *Las empresas deben apoyar y respetar la protección de los derechos humanos fundamentales, reconocidos internacionalmente, dentro de su ámbito de influencia.*	FONATUR reconoce y respetará los derechos humanos contenidos en leyes estatales y federales y los reconocidos en tratados internaciones a los que México forma parte.
Principio 2. *Las empresas deben asegurarse de que sus empresas no son cómplices en la vulneración de los Derechos Humanos.*	FONATUR se asegurará de que en sus instalaciones se respeten los derechos humanos contenidos en leyes estatales y federales y los reconocidos en tratados internaciones a los que México forma parte.
Principio 3. *Las empresas deben apoyar la libertad de afiliación y el reconocimiento efectivo del derecho a la negociación colectiva.*	No se coartará el derecho a la libertad de afiliación y el reconocimiento efectivo del derecho a la negociación colectiva.
Principio 4. *Las empresas deben apoyar la eliminación de toda forma de trabajo forzoso o realizado bajo coacción.*	Los trabajadores que apoyen en la realización del PROYECTO será bajo el derecho a la libertad de trabajo, así mismo, nadie podrá ser obligado a prestar trabajos sin la justa retribución y sin su pleno consentimiento,
Principio 5. *Las empresas deben apoyar la erradicación del trabajo infantil.*	FONATUR apoyará la erradicación del trabajo infantil, absteniéndose de contratar trabajadores menores de edad o de aquellos que no cumplan con lo establecido en el artículo 22 de la Ley Federal del Trabajo.
Principio 6. *Las empresas deben apoyar la abolición de las prácticas de discriminación en el empleo y la ocupación.*	El PROYECTO impulsará la igualdad entre hombres y mujeres que quieran laborar en la construcción del PROYECTO, promoviendo la igualdad de oportunidades, a fin de eliminar cualquier acto de discriminación

	que pueda surgir con motivo de su origen nacional, lengua, sexo, género, edad, discapacidad, condición social, identidad indígena, identidad de género, apariencia física, condiciones de salud, religión, formas de pensar, orientación o preferencia sexual, por tener tatuajes o cualquier otra razón que tenga como propósito impedir el goce y ejercicio de los derechos humanos.
Principio 7. *Las empresas deberán mantener un enfoque preventivo que favorezca el medio ambiente*	El PROYECTO realizará las medidas de prevención, mitigación y en su caso compensación necesarias a fin de no menoscabar el derecho humano a un medio ambiente sano
Principio 9. *Las empresas deben favorecer el desarrollo y la difusión de las tecnologías respetuosas con el medioambiente.*	El PROYECTO fomentará la utilización de tecnologías, incluyendo algunas de ellas en el mismo, con la finalidad de contaminar menos y llevar un mejor manejo de residuos que se generen.
Principio 10. *Las empresas deben trabajar contra la corrupción en todas sus formas, incluidas extorsión y soborno.*	FONATUR trabajará para que dentro de sus instalaciones y actos concernientes al PROYECTO no se realicen ninguna de estas prácticas, procurando en todo momento el respeto a los principios de publicidad y transparencia en los diferentes ámbitos y órdenes de gobierno que involucren competencias y colaboraciones con el PROYECTO.

IV Marco Jurídico Federal

IV.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente ("LGEEPA").[10]

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo sucesivo (LGEEPA) su numeral primero dicta el objeto de esta, el cual dice lo siguiente:

> *[...] la presente ley tiene por objeto el desarrollo sustentable y el establecimiento de las bases para la Política Ambiental Nacional y la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988, Art 1).*

Artículo	**Vinculación**
Artículo 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: *(...)* *IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique.*	FONATUR considera las políticas ambientales establecidas a nivel nacional, dentro del diseño y ejecución de la fase de preparación del sitio y construcción del PROYECTO, donde se reconoce se tienen las principales afectaciones sobre el ambiente, por lo que FONATUR diseñó medidas que permitirán prevenir, mitigar y/o compensar los posibles impactos ambientales adversos, para hacer sustentable y viable al PROYECTO. En términos de condición étnica, en la región del SAR, las mujeres y las niñas

[10] Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el DOF el 5/06/2016.

Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.... *(...) XV Las mujeres cumplen una importante función en la protección, preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y en el desarrollo. Su completa participación es esencial para lograr el desarrollo sustentable; ...*	indígenas enfrentan mecanismos históricos de exclusión y violación de sus derechos. La triple discriminación a la que están sujetas -por ser mujeres, indígenas y pobres- se traduce en mayor marginación -comparada incluso con los hombres indígenas- con respecto a oportunidades económicas y políticas en materia de empleo, educación, servicios sociales, acceso a la justicia y, de manera importante, en cuanto al acceso a la tierra y a otros recursos productivos. Las buenas prácticas internacionales demuestran que los beneficios son evidentes cuando el diseño de la infraestructura coloca en el centro a las personas (mujeres, hombres, niñas, niños, jóvenes, y aquellos que se encuentran socialmente excluidos como los pueblos indígenas, las personas con discapacidad, los ancianos y personas de la diversidad sexual) ya que contribuye a la perdurabilidad y apropiación comunitaria de la infraestructura (Tuson. 2013), y permite que diversos grupos de población se beneficien equitativamente al mejorar ingresos, movilidad, productividad e innovación (Tuson. 2013). En este sentido, y ante un escenario como el actual, el PROYECTO debe

CONSULTA ALPUEBLO

	ser mucho más que el PROYECTO de infraestructura planteado en el PND del presente sexenio, por lo que, bajo el esquema de planeación territorial planteado inicialmente, debe maximizar los beneficios sociales y económicos en las comunidades de la región y poner especial atención a la inclusión de las mujeres para lograr un desarrollo sustentable.
Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría. *I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación**,** oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos.* *(…)*	El PROYECTO se ajustará a lo indicado por esta Ley y su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se acatarán las especificaciones y requisitos del procedimiento administrativo en cuestión. Al ser el PROYECTO una obra de infraestructura ferroviaria, de competencia federal, de trascendencia para la región sureste del país, con un recorrido de aproximadamente 661.89 kilómetros, por los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán, encuadra en la fracción I, del artículo 28 de esta Ley. Por otra parte, si bien es verdad se ocupará mayormente el trazo de la vía ferroviaria ya existente desde la década de los 50’s, también lo es que para la corrección de curvas se requiere el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, encuadrando en

CONSULTA AL PÚBLICO

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; *(…)* *XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación; (…)*	la fracción VII del artículo 28 de la referida Ley. En relación a la fracción XI, de dicho artículo, el PROYECTO transitará por el Área Natural Protegida "Cañón del Usumacinta", catalogada como una "Área de Protección de Flora y Fauna". En este sentido el PROYECTO se ajustará a lo señalado por esta ley y su reglamento en materia de impacto ambiental, siendo el inicio de esta evaluación de impacto ambiental la principal prueba de ello. El PROYECTO no incide en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.
Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias	FONATUR presenta para evaluación de los elementos técnicos del PROYECTO que pudieran causar afectaciones sobre al ambiente, mediante esta MIA-R, a través de la cual se exponen las características ambientales del área donde se pretende desarrollar el PROYECTO, los posibles impactos ambientales y las medidas de mitigación que permitirán al PROYECTO mantenerse por debajo de límites permisibles y asegurar la protección del ambiente.

CONSULTA PÚBLICO

para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. *(...) Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al PROYECTO de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley. Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.*	
Artículo 37 TER. - Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.	FONATUR expone como se dará cumplimiento a las diferentes normas oficiales mexicanas que le aplican y que se encuentran señaladas en apartado de normas oficiales mexicanas del presente Capítulo.
Artículo 109 BIS. La Secretaría, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, deberán integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes al	Al respecto FONATUR se compromete a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para la integración del registro con los requisitos que exige la ley y su respectivo reglamento.

CONSULTA PÚBLICA

aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos de su competencia, así como de aquellas sustancias que determine la autoridad correspondiente. La información del registro se integrará con los datos y documentos contenidos en las autorizaciones, cédulas, informes, reportes, licencias, permisos y concesiones que en materia ambiental se tramiten ante la Secretaría, o autoridad competente del Gobierno de las entidades federativas y en su caso, de los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México	
Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.	FONATUR dará cumplimiento a todas las disposiciones federales, asimismo se ajustará a los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas, que se encuentran señaladas el presente documento, en el apartado de Normas Oficiales Mexicanas.

CONSULTA AL PÚBLICO

IV.2 Ley General de Cambio Climático. [11]

El PROYECTO tendrá que garantizar el derecho a un medio ambiente sano, la presente ley dicta su objeto en su numeral segundo, el cual dice lo siguiente:

> *[…] Esta Ley tiene por objeto.*
>
> *I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;*
>
> *II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema…;*
>
> *III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;*
>
> *[…]*
>
> *VIII. Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París…* (Ley General de Cambio Climático, 2012, art. 2)

[11] Ley General de Cambio Climático y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012, última reforma publicada en el DOF el 13/07/2018.

Artículo	Vinculación
Artículo 88. Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.	FONATUR dará cumplimiento a todos los requerimientos que en esta Ley se señalen como es el registro de emisiones y se cumplirá con los preceptos en dicho registro, además, de cumplir con cada una de las obligaciones de información, datos, documentos sobre las emisiones directas o indirectas que generen.
Artículo 89. Las personas físicas o morales que lleven a cabo proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones, podrán inscribir dicha información en el Registro, conforme a las disposiciones reglamentarias que al efecto se expidan. La información de los proyectos respectivos deberá incluir, entre otros elementos, las transacciones en el comercio de emisiones, ya sea nacional o internacional de reducciones o absorciones certificadas, expresadas en toneladas métricas y en toneladas de bióxido de carbono equivalente y la fecha en que se hubieran verificado las operaciones correspondientes; los recursos obtenidos y la fuente de financiamiento respectiva. Las	FONATUR cumplirá con las disposiciones que marca la presente Ley, cumpliendo con los instrumentos de reporte y recopilación de información de emisiones y transferencia de contaminantes al aire.

CONSULTA PÚBLICO

disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán las medidas para evitar la doble contabilidad de reducciones de emisiones que se verifiquen en el territorio nacional y las zonas en que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, considerando los sistemas y metodologías internacionales disponibles.	

IV.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.[12]

Con el fin de contribuir a la protección del medio ambiente y el uso eficiente de los recursos naturales, a través de acciones de prevención de la generación de residuos, mejora de funcionamiento, el PROYECTO buscará la prevención y gestión integral de los residuos. Esta Ley en lo sucesivo (LGPGIR) tiene por objeto:

> *[…] la presente ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.* (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 2013, art. 1)

Artículo	**Vinculación**
Artículo 2.- En la formulación y conducción de la política en materia de prevención,	FONATUR se responsabilizará por la prevención de la generación de residuos, y como última opción, se

[12] Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Publicado en el DOF el día 8 de octubre de 2003, Última Reforma DOF 19-01-2018.

valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: *(…)* *II. Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable;* *(…)* *IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños.*	realizará el manejo sustentable, adecuado y oportuno de éstos que se generen durante la construcción y operación del PROYECTO.
Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	A través de la examinación e identificación de los residuos, FONATUR se constriñe a identificar los residuos peligrosos que se generen durante la construcción y operación del PROYECTO, con el fin prevenir la contaminación de sitios donde se desarrollará este.
Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que	FONATUR a través de su Programa de Supervisión Ambiental verificará que las empresas contratistas por tramo apliquen el Programa de Manejo Integral de Residuos

CONSULTA PÚBLICA

estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: *I. Aceites lubricantes usados;* *(...)* *IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;*	Sólidos y Peligrosos, en relación con los residuos peligrosos que se generen y almacenen durante la vida útil del PROYECTO y que se encuentren enlistados en el presente artículo. En relación con los residuos peligrosos que se generen y almacenen durante la vida útil del PROYECTO y que se encuentren enlistados en el presente artículo, en Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, contenido en el Capítulo VI, tiene como objetivos: • Reducir el consumo y el impacto sobre los recursos naturales que la generación de residuos provoca, • Prevenir o en su caso minimizar la generación de residuos, • Asegurar que en el transporte y disposición final de los residuos no se genere un daño al ambiente o a la salud humana. • Cumplir con la legislación establecida para el manejo de residuos.
Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las	Los residuos peligrosos que se generen en el PROYECTO serán manejados de acuerdo los principios previstos en la presente ley, al plan de manejo de residuos

CONSULTA PÚBLICO

demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. *En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.*	del presente PROYECTO, a las Normas Oficiales Mexicanas y al Reglamento de la presente Ley, con el fin de llevar a cabo una correcta gestión de residuos y garantizar el derecho a un medio ambiente adecuado para el desarrollo y bienestar de las personas.
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	FONATUR se responsabilizará del manejo adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del PROYECTO. Asimismo, FONATUR obligará a toda empresa contratista a responsabilizarse por la generación de sus residuos peligrosos.
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría... *La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos*	Todo residuo generado en el PROYECTO será tratado por empresas autorizadas por la Secretaría para la recolección, transporte y disposición final de estos, así también, las constructoras contarán la documentación necesaria que acredite la realización de las actividades antes mencionadas de residuos peligrosos. Asimismo, se garantizará que las empresas transportistas también

CONSULTA PÚBLICA

peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría ... *Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes...*	cuenten con el permiso correspondiente por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	FONATUR se constriñe a notificar a la Secretaría la generación y manejo de residuos peligrosos, acorde lo requisitos establecidos para el trámite, el cual será actualizado con los residuos peligrosos que serán generados durante la obra y operación del PROYECTO.
Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: *I. Grandes generadores;* *II. Pequeños generadores, y* *III. Micro generadores.*	En materia de residuos peligrosos, los que se estiman por generar, derivados de las etapas de preparación del sitio y construcción y la operación del PROYECTO serán los siguientes: • Estopas, papeles y telas impregnadas de aceite o combustible. • Pinturas (dependiendo de la formulación). • Aceite quemado. • Solventes orgánicos. • Residuos de maquinaria como aceite, gasolina o diésel, algunas

CONSULTA PÚBLICA

	latas y recipientes que transporten sustancias tóxicas (residuos de aceite quemado, diésel y gasolina). Para la etapa de operación de la terminal de carga de combustible se espera la generación de los siguientes residuos: • Arena o aserrín utilizado para contener o limpiar derrames de combustibles, ello en caso de presentarse una contingencia o evento por el manejo y almacenamiento de combustible. • Residuos de las áreas de lavado y trampas de grasa y combustibles. • Lodos extraídos de los tanques de almacenamiento. • Estopas o telas impregnadas con combustible. Con base en lo anterior y aun cuando no se tenga la cuantificación total anual de los residuos peligrosos que se generarán en las diferentes etapas del PROYECTO, por las características y dimensiones del PROYECTO, le corresponderá la categoría de Gran Generador.
Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus	Al respecto, FONATUR se compromete a envasar los residuos generados, cumplir con los

CONSULTA PÚBLICO

residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.	cuidados necesarios para la identificación, clasificación, manejo y almacenamiento temporal de los mismos teniendo presente el principio de prevención y precaución.
Artículo 46.- Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	En ese sentido, FONATUR se inscribirá ante la Secretaría como un gran generador de residuos peligrosos, para someter a consideración el plan de manejo correspondiente, presentar informes y modalidades de manejo a las que se sujetaron los residuos generados en el PROYECTO, además de contratar el seguro ambiental.
Artículo 56.-...Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la	Durante la obra y operación del PROYECTO, se almacenarán residuos peligrosos de manera temporal en un área destinada para ello, por un periodo no mayor a seis meses, también, se verificará periódicamente que los envíos a gestores autorizados por la Secretaría para su transporte y disposición final, con el fin de

CONSULTA PÚBLICA

prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.	cumplir con la legislación en la materia. Todos los residuos peligrosos serán recolectados y almacenados temporalmente en tambores de 200 litros; mismos que se cerrarán herméticamente e identificarán con un letrero que alerte y señale su contenido, observando en todo caso la incompatibilidad de estos, para evitar reacciones y eventualidades indeseables. El almacenamiento temporal se realizará dentro del almacén de residuos peligrosos que deberá contar con lo indicado en la legislación vigente. El transporte y disposición final serán realizados por empresas autorizadas por la SEMARNAT, acorde con los listados publicados por la misma. Llevando un control de los embarques a través de los manifiestos de entrega, transporte y recepción que se expidan.

CONSULTA AL PÚBLICO

IV.4 Ley General de Vida Silvestre.[13]

La vida silvestre constituye un patrimonio de incalculable valor en nuestro país, por esa razón el PROYECTO cumplirá con los objetivos establecidos en la presente ley, el cual establece su primer artículo el objeto de esta, el cual dice:

[13] Ley General de Vida Silvestre, Publicado en el DOF el día 3 de julio de 2000, Última Reforma DOF 19-01-2018.

Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo. (Ley General de Vida Silvestre, 2000, art 1)

Artículo	**Vinculación**
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se realizarán actividades de rescate y reubicación de fauna, respetando lo establecido por este artículo, evitando la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor sobre los organismos. Todas las especificaciones de manejo se presentan dentro de un Subprograma de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna Silvestre.
Artículo 37. El reglamento y las normas oficiales mexicanas sobre la materia establecerán las medidas necesarias para efecto de lo establecido en el presente capítulo.	Al respecto, FONATUR durante sus primeras etapas y con relación a la identificación, rescate y reubicación de fauna silvestre, se apegará a las Normas Oficiales Mexicanas y a los programas aplicables.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: *a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.* *b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.* *c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de*	Como parte del apartado de Medio Biótico en el Capítulo IV se han integrado los resultados de los muestreos realizados, los índices y listados de especies de flora y fauna en riesgo de acuerdo a su categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con base en dichos resultados es que se han planteado el Subprograma de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna Silvestre, así como el de Programa de Rescate y Reubicación de Flora, en los cuales se tiene como especial énfasis las especies que se encuentren con alguna categoría de riesgo, así como aquellas que por sus características sean susceptibles de ser rescatadas y reubicadas. El PROYECTO considera la creación de 40 pasos de fauna de acuerdo con las especies que se distribuyen en el trazo, los cuales permitirán minimizar la segmentación de los ecosistemas, incrementan la permeabilidad y la conectividad del hábitat a lo largo de una carretera y reducen las colisiones con los animales silvestres. Asimismo, se implementará el Programa de Establecimiento y Monitoreo de Pasos de Fauna.

CONSULTA PÚBLICA

poblaciones de especies asociadas.	
Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. *Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.*	Las actividades programadas para la realización del Proyecto TM-F1, no pretenden realizar obras en las que se tengan que remover alguna especie de mangle, de hecho, al ya existir un derecho de vía, no será necesario remover ninguna clase de vegetación de algún humedal. Asimismo, no considera realizar ningún tipo de pilotaje u obras subterráneas que pudiera impactar en el flujo hídrico donde se ubican cercanamente algunas comunidades de mangle, toda vez que, las actividades se realizarán a nivel de superficie (Ver figura siguiente).

CONSULTA PÚBLICA

Como se puede observar en la imagen anterior, ninguna área de manglar y humedal se verá afectada en el derecho de vía existente, ya que los tipos de vegetación que existen en esta sección del tramo, corresponden a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia (VSa/SMQ), la cual se presenta en el cadenamiento 396+250 al 396+960 con una superficie de 1.82 ha y vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia (VSA/SMC) que se presenta en cadenamiento 397+020 al 398+050 con una superficie de 4.05 ha, por lo que no se contrapone con la normatividad mencionada.

IV.5 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. [14]

El trazo de la vía del PROYECTO de acuerdo con la Ley, las normas básicas e instrumentos de gestión de observancia general, para ordenar el uso del

[14] Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2016, última reforma publicada en el DOF el 06/01/2020.

territorio y los Asentamientos Humanos en el país, con pleno respeto a los derechos humanos, así como el cumplimiento de las obligaciones que tiene el Estado para promoverlos, respetarlos, protegerlos y garantizarlos plenamente. De acuerdo a la presente ley, en lo sucesivo (LGAHOTDU), su numeral primero dicta el objeto de esta el cual dice lo siguiente:

> *[…]Las disposiciones de esta Ley tienen por objeto:*
>
> *I. Fijar las normas básicas e instrumentos de gestión de observancia general, para ordenar el uso del territorio y los Asentamientos Humanos en el país, con pleno respeto a los derechos humanos, así como el cumplimiento de las obligaciones que tiene el Estado para promoverlos, respetarlos, protegerlos y garantizarlos plenamente;*
>
> *(…)*
>
> *III. Fijar los criterios para que, en el ámbito de sus respectivas competencias exista una efectiva congruencia, coordinación y participación entre la Federación, las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales para la planeación de la Fundación, Crecimiento, Mejoramiento, consolidación y Conservación de los Centros de Población y Asentamientos Humanos…*
>
> *IV. Definir los principios para determinar las Provisiones, Reservas, Usos del suelo y Destinos de áreas y predios que regulan la propiedad en los Centros de Población…* (Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, 2016, art. 1)

Artículo	**Vinculación**
Artículo 28. Los programas estatales de ordenamiento territorial y Desarrollo Urbano, los planes o programas municipales de Desarrollo Urbano, serán	El trazo de la vía del PROYECTO atenderá a los objetivos y directrices en relación con los programas estatales de ordenamiento territorial y

CONSULTA AL PÚBLICO

aprobados, ejecutados, controlados, evaluados y modificados por las autoridades locales, con las formalidades previstas en la legislación estatal en la materia, y en congruencia con las normas oficiales mexicanas en la materia. Las autoridades públicas encargadas de la ejecución de los planes y programas referidos en este artículo tienen la obligación de facilitar su consulta pública de forma física en sus oficinas y de forma electrónica, a través de sus sitios web, en términos de la legislación en materia de transparencia.	Desarrollo Urbano, los planes o programas municipales de Desarrollo Urbano, que serán aprobados, ejecutados, controlados, evaluados y modificados por las autoridades locales.
Artículo 40. Los planes y programas municipales de Desarrollo Urbano señalarán las acciones específicas necesarias para la Conservación, Mejoramiento y Crecimiento de los Centros de Población, asimismo establecerán la Zonificación correspondiente. En caso de que el ayuntamiento expida el programa de Desarrollo Urbano del centro de población respectivo, dichas acciones específicas y la Zonificación aplicable se contendrán en este programa.	El trazo de la vía del PROYECTO en relación con los programas municipales de Desarrollo Urbano que señalan las acciones específicas necesarias para la Conservación, Mejoramiento y Crecimiento de los Centros de Población, estas serán cumplidas y atendidas en las diferentes etapas del PROYECTO, el PROYECTO observará lo que en materia estatal se señale.
Artículo 45. Los planes y programas de Desarrollo Urbano	El trazo de la vía del PROYECTO cumplirá con los preceptos y

CONSULTA PÚBLICO

deberán considerar los ordenamientos ecológicos y los criterios generales de regulación ecológica de los Asentamientos Humanos establecidos en el artículo 23 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en las normas oficiales mexicanas en materia ecológica. Las autorizaciones de manifestación de impacto ambiental que otorgue la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o las entidades federativas y los municipios conforme a las disposiciones jurídicas ambientales deberán considerar la observancia de la legislación y los planes o programas en materia de Desarrollo Urbano.	objetivos que los planes y programas de desarrollo urbanos que se encuentren vigentes.
Artículo 65. Las normas del presente capítulo son obligatorias para todas las personas, físicas y morales, públicas o privadas y tienen por objeto establecer las especificaciones a que estarán sujetos los procesos de ocupación del territorio, tales como aprovechamientos urbanos, edificación de obras de infraestructura, Equipamiento Urbano y viviendas, en zonas sujetas a riesgos geológicos e hidrometeorológicos, a fin de prevenir riesgos a la población y	El trazo de la vía del PROYECTO observará las obligaciones establecidas en este artículo, como parte de una obra de infraestructura, contribuyendo al desarrollo ordenado, la consolidación de los asentamientos humanos, para beneficio de la población más vulnerable, observando y dando cumplimiento a la legislación que corresponda.

CONSULTA PÚBLICO

evitar daños irreversibles en sus personas o sus bienes, así como para mitigar los impactos y costos económicos y sociales en los Centros de Población.	
Artículo 70. Para la accesibilidad universal de los habitantes a los servicios y satisfactores urbanos; las políticas de Movilidad deberán asegurar que las personas puedan elegir libremente la forma de trasladarse a fin de acceder a los bienes, servicios y oportunidades que ofrecen sus Centros de Población. Las políticas y programas para la Movilidad será parte del proceso de planeación de los Asentamientos Humanos.	Sin duda alguna el PROYECTO ayudará a la movilidad de las zonas urbanas y rurales, con un transporte tanto de carga como de pasajeros que hará que las comunidades tengan una mejor manera de comunicarse, brindando un servicio moderno, eficaz, así mismo, se tiene considerado dentro del PROYECTO pasos vehiculares y viaductos, dichas obras servirán para mantener la movilidad de la población en las zonas urbanas y rurales donde cruce el PROYECTO.

IV.6 Ley General de Protección Civil.[15]

FONATUR, observará todo lo relativo a la presente Ley, la cual tiene por objeto lo indicado en el artículo primero el cual dice lo siguiente:

> *[…] tiene por objeto establecer las bases de coordinación entre los distintos órdenes de gobierno en materia de protección civil. Los sectores privado y social participarán en la consecución de los*

[15] Ley General de Protección Civil, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012, última reforma publicada en el DOF el 19/01/2018.

objetivos de esta Ley, en los términos y condiciones que la misma establece. (Ley General de Protección Civil, 2012, art. 1)

Artículo	Vinculación
Artículo 10. La Gestión Integral de Riesgos considera, entre otras, las siguientes fases anticipadas a la ocurrencia de un agente perturbador: *I. Conocimiento del origen y naturaleza de los riesgos, además de los procesos de construcción social de los mismos;* *II. Identificación de peligros, vulnerabilidades y riesgos, así como sus escenarios;* *III. Análisis y evaluación de los posibles efectos;* *IV. Revisión de controles para la mitigación del impacto;* *V. Acciones y mecanismos para la prevención y mitigación de riesgos;* *VI. Desarrollo de una mayor comprensión y concientización de los riesgos, y* *VII. Fortalecimiento de la resiliencia de la sociedad.*	FONATUR observará las disposiciones en materia de protección civil en las distintas etapas del PROYECTO, se contará con un Programa General de Protección Civil, dicho programa tiene como fin evitar los riesgos, identificándolos oportunamente y siguiendo los protocolos y medidas, a través de la capacitación adecuada a los trabajadores que presten sus servicios en las etapas del PROYECTO, para estar en condiciones de solventar y atender adecuadamente cualquier eventualidad de alguna emergencia o desastre.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo 11. Para que los particulares o dependencias públicas puedan ejercer la actividad de asesoría, capacitación, evaluación, elaboración de programas internos de protección civil, de continuidad de operaciones y estudios de vulnerabilidad y riesgos en materia de protección civil, deberán contar con el registro expedido por la autoridad competente de protección civil, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Reglamento de esta Ley. El registro será obligatorio y permitirá a los particulares o dependencias públicas referidas en el párrafo anterior, emitir la carta de corresponsabilidad que se requiera para la aprobación de los programas internos y especiales de protección civil.	El Programa General de Protección Civil para las diferentes fases del PROYECTO será elaborado por un experto acreditado en la materia y contará con el registro correspondiente.
Artículo 39. El Programa Interno de Protección Civil se lleva a cabo en cada uno de los inmuebles para mitigar los riesgos previamente identificados y estar en condiciones de atender la eventualidad de alguna emergencia o desastre. Las instituciones o los particulares, de acuerdo con su presupuesto autorizado o posibilidad	Durante la vida útil del PROYECTO se contará con el Programa General de Protección Civil, en caso de alguna contingencia que se llegará a presentar. El Programa Interno de Protección Civil involucrará a todos sus trabajadores, los cuales tendrán asignadas una serie de actividades que desempeñarán con

CONSULTA PÚBLICO

económica, podrán incorporar las innovaciones tecnológicas, digitales o virtuales, en la elaboración y difusión del Programa Interno de Protección Civil, así como para su vinculación con los Atlas de Riesgos. *Para la implementación del Programa Interno de Protección Civil cada instancia a la que se refiere el artículo siguiente, deberá crear una estructura organizacional específica denominada Unidad Interna de Protección Civil que elabore, actualice, opere y vigile este instrumento en forma centralizada y en cada uno de sus inmuebles. Para el caso de las unidades hospitalarias, en la elaboración del programa interno se deberán tomar en consideración los lineamientos establecidos en el Programa Hospital Seguro.*	responsabilidad en caso de presentarse una situación de emergencia, las cuales se evaluarán y determinarán en forma específica para las instalaciones de acuerdo a su localización, en el que se involucrarán las siguientes acciones: ● Uso del equipo contra incendio para atacar la emergencia. ● Suspensión del suministro de energía eléctrica. ● Evacuación de personas que se encuentren en las instalaciones en cuestión. Reporte telefónico a Bomberos y Protección Civil.
Artículo 73. En caso de riesgo inminente, sin perjuicio de la emisión de una declaratoria de emergencia o desastre natural y de lo que establezcan otras disposiciones legales, las dependencias y entidades de la administración pública federal, de las entidades federativas, de los municipios y de las demarcaciones	Durante la vida útil del PROYECTO se contará con el Programa General de Protección Civil, en caso de alguna contingencia que se llegará a presentar. El Programa Interno de Protección Civil involucrará a todos sus trabajadores, los cuales tendrán asignadas una serie de actividades

CONSULTA AL PÚBLICO

territoriales de la Ciudad de México, ejecutarán las medidas de seguridad que les competan, a fin de proteger la vida de la población y sus bienes, la planta productiva y su entorno, para garantizar el funcionamiento de los servicios esenciales de la comunidad, informando en forma inmediata a las autoridades de protección civil correspondientes sobre las acciones emprendidas, quienes instalarán en los casos que se considere necesario y conforme a la normatividad aplicable, el centro de operaciones, como centro de comando y de coordinación de las acciones en el sitio	que desempeñarán con responsabilidad en caso de presentarse una situación de emergencia, las cuales se evaluarán y determinarán en forma específica para las instalaciones de acuerdo a su localización, en el que se involucrarán las siguientes acciones: ● Uso del equipo contra incendio para atacar la emergencia. ● Suspensión del suministro de energía eléctrica. ● Evacuación de personas que se encuentren en las instalaciones en cuestión. ● Reporte telefónico a Bomberos y Protección Civil.
Artículo 78. Los particulares que por su uso y destino concentren o reciban una afluencia masiva de personas, están obligadas a contar con una unidad interna de protección civil y elaborar un programa interno, en los términos que establezca esta Ley y su reglamento, sin perjuicio de lo señalado en los respectivos ordenamientos locales.	FONATUR prevé la afluencia de personas, al respecto se contará con las unidades respetivas de protección civil con el programa correspondiente, en los términos que esta Ley determine y los respectivos ordenamientos locales.

CONSULTA PÚBLICO

IV.7 Ley de Aguas Nacionales. [16]

El objeto la Ley de Aguas Nacionales, en lo sucesivo ("LAN") es el siguiente:

> *[...] tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.* (Ley de Aguas Nacionales, 1992, art. 1)

Artículo	Vinculación
Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. *(...)* *Las concesiones y asignaciones crearán derechos y obligaciones a*	Al respecto, FONATUR en el desarrollo de obras y actividades, requerirá del recurso agua, para mantener el sitio húmedo, evitar la suspensión de partículas de tierra, así como, requerimiento en general para la fase constructiva, dicho recurso, se obtendrá de pipas.

[16] Ley de Aguas Nacionales, Publicado en el DOF el día 1° de diciembre de 1992, Última Reforma DOF 06-01-2020.

favor de los beneficiarios en los términos de la presente Ley.	
Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	No se arrojarán o depositarán desechos en los cuerpos de agua, ni en ningún sitio que no sea el destinado para la gestión integral de residuos, o aguas residuales cuya disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores o sitios terrestres que pongan en peligro la salud humana y el medio ambiente. FONATUR implementará medidas preventivas para el manejo de aguas residuales, bajo ninguna situación desechará estas aguas en cuerpos de agua naturales sin previo tratamiento. Durante la fase de preparación del sitio y construcción se tendrá sanitarios portátiles, se contratará una empresa autorizada en el ramo para realizar la recolecta, tratamiento y disposición final de las aguas residuales generadas durante esta fase, durante la operación, se contará con biodigestores en terminales y estaciones.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión": *IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley;*	El trazo de la vía del PROYECTO existe desde la década de los 50's, por lo que, las actividades a realizarse no afectarán las riberas o zonas federales. Además, de ser una vía general de comunicación conforme a la Ley de Vías Generales de Comunicación en su artículo 2.

IV.8 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable[17]

Esta Ley es aplicable a la presente MIA-R del PROYECTO, con relación a su objeto y alcance, el cual se encuentra en el artículo primero que a la letra dice:

> *[...]La presente Ley...tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos...* (Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, 2018, art. 1)

Artículo	**Vinculación**
Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de	FONATUR solicitará la autorización para el cambio de uso de suelo en

[17] Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018, última reforma publicada en el DOF el 13/04/2020.

CONSULTA AL PÚBLICO

suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate *Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y*	terrenos forestales que requiera el PROYECTO, con fin de dar cumplimiento al presente artículo, y a las demás disposiciones aplicables en materia forestal.

ÁREA PÚBLICO

demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	

IV.9 Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos.[18]

Esta Ley es aplicable a la presente MIA-R en su artículo 2o se señala lo siguiente:

> *Es de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos. La Secretaría de Cultura, el Instituto Nacional de Antropología e Historia, el Instituto Nacional de Bellas Artes y los demás institutos culturales del país, en coordinación con las autoridades estatales, municipales y los particulares, realizarán campañas permanentes para fomentar el conocimiento y respeto a los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos.* (Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos, 2018, art. 2o).

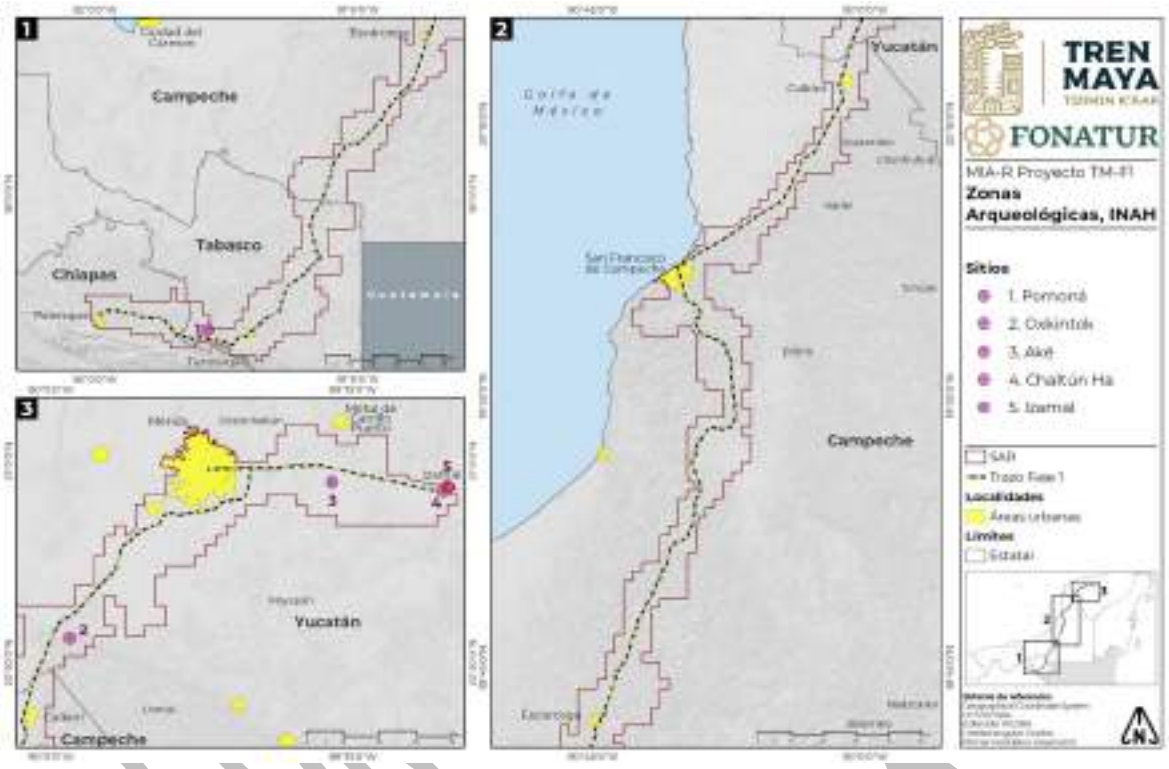
Artículo	**Vinculación**
Artículo 6. (...) Los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, que puedan afectar las características de los	FONATUR obtendrá el Permiso para la realización de obras donde exista monumentos Instituto Nacional de Antropología e Historia, aplicable o que sea factible su existencia, por lo que en

[18] Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de mayo de 1972, Última Reforma DOF 16-02-2018.

monumentos históricos o artísticos, deberán obtener el permiso del Instituto correspondiente, que se expedirá una vez satisfechos los requisitos que se exijan en el Reglamento.	su en caso se obtendrá la liberación del sitio por parte del INAH.

En adición a lo anterior, es de resaltar que el proyecto no contempla en sus actividades la excavación, apertura de zanjas ni ningún tipo de obra que comprometa a la riqueza arqueológica de la zona considerando que el proyecto se desarrollará sobre un derecho de vía existente.

Como se puede observar en la siguiente figura, el trazo se localiza cercano a 2 de las 9 zonas arqueológicas catalogadas como bienes culturales que posee México de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), las cuales son La Ciudad Prehispánica y Parque Nacional de Palenque ubicada a una distancia aproximada de 3,200m del Proyecto y la Ciudad Prehispánica de Chichén Itzá a 4,000m; asimismo, en cuanto a Zonas de Monumentos históricos, el trazo se ubica a 890m de distancia de la Ciudad Histórica Valladolid y a 2,200m de la Ciudad Fortificada de Campeche, y respecto a Sitios Arqueológicos , a 1000m de Pomona Tabasco, a 822m de Chichén Itzá Yucatán, 1500m de Mayapan Yucatán, a 2,000m del Hormiguero, y a 1,200m de Habuk Izamal. En este sentido no se prevén afectaciones a ninguna de las zonas arqueológicas, zonas de monumentos históricos, ni sitios arqueológicos, ya que los trabajos estarán delimitados al área que ocupa el derecho de vía existente y como ya se mencionó en la vinculación, se obtendrá el permiso para la realización de obras donde exista monumentos Instituto Nacional de Antropología e Historia donde sea factible o se presuma su existencia para obtener la liberación del sitio por parte del INAH.



IV.10 Ley General de Turismo[19]
El objeto de esta Ley es:

> *[…]Esta Ley tiene por objeto:*
> *(..)*
> *III. Determinar los mecanismos para la conservación, mejoramiento, protección, promoción, y aprovechamiento de los recursos y atractivos turísticos nacionales, preservando el patrimonio natural, cultural, y el equilibrio ecológico con base en los criterios determinados por las leyes en la materia, así como contribuir a la creación o desarrollo de nuevos atractivos turísticos, en apego al marco jurídico vigente;*
> *(…)*
> *IX. Optimizar la calidad y competitividad de los servicios turísticos;*
> *X. Impulsar la modernización de la actividad turística;*
> *XI. Fomentar la inversión pública, privada y social en la industria turística;*
> *XV. Fomentar y desarrollar acciones para diversificar la actividad turística, todas las modalidades turísticas se considerarán como un factor de*

[19] Ley General de Turismo, Publicada en el DOF el día 17 de junio de 2009, Ultima reforma de fecha 31 de junio de2019

desarrollo local integrado, apoyando el aprovechamiento de las actividades propias de las comunidades. (Ley General de Turismo, 2009)

Artículo	Vinculación
Artículo 44. El Fondo tendrá las siguientes funciones: *(…)* *IV. Ejecutar obras de infraestructura y urbanización, y realizar edificaciones e instalaciones en centros de desarrollo turístico que permitan la oferta de servicios turísticos; para dicho fin el Fondo deberá tomar en cuenta en la ejecución de dichas obras las necesidades de las personas con discapacidad*	Al respecto, el presente artículo, faculta a Fondo Nacional de Fomento al Turismo denominado FONATUR, quien es el promovente del PROYECTO, la función de ejecutar obras de infraestructura. Así mismo se puede apreciar la publicación en el Diario Oficial de la Federación de fecha 21 de abril de 2020 la asignación que otorga el Gobierno Federal por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en favor de la empresa de participación estatal mayoritaria denominada FONATUR TREN MAYA S.A. DE C.V., para construir, operar y explotar la vía general de comunicación ferroviaria motivo de este PROYECTO, la prestación del servicio público de transporte ferroviario de carga y de pasajeros, la cual incluye los permisos para prestar los servicios auxiliares requeridos.

IV.11 Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear[20]

Esta Ley es vinculante a la presente MIA-R del PROYECTO, en caso de que durante el desarrollo del PROYECTO se tuviera el conocimiento sobre la existencia de yacimientos de minerales radioactivos.

Artículo	Vinculación
Artículo 6o.- Toda persona que tenga conocimiento sobre la existencia de yacimientos de minerales radioactivos, deberá dar aviso de inmediato a la Secretaría de Energía.	En el caso de que el PROYECTO se encontré en dicho supuesto, se avisará a la Secretaria de Energía de forma inmediata.

V. Reglamentos Federales.

V.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. [21]

El presente Reglamento, en lo sucesivo (REIA) es aplicable a la presente MIA-R del PROYECTO en relación a su objeto y alcance, el cual se encuentra en el artículo primero que a su letra dice "*el presente reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal*" (Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, 2000, art. 1)

[20] Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, publicada en el DOF, el 4 de febrero de 1985. Última reforma publicada en el DOF, el 9 de abril de 2012.

[21] Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, publicado en el DOF el día 30 de mayo de 2000, Última Reforma DOF 31-10-2014.

Artículo	Vinculación
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: *(...)* *B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:* *Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:* *(...)* *O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:* *I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones*	El PROYECTO es un conjunto de vías férreas, que comprende un recorrido de aproximadamente de 661.89 km cuya trayectoria involucra los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán, para el cual se requerirá del cambio de uso de suelo en áreas forestales y obras en Áreas Naturales Protegidas como lo es la Área de Protección de Flora y Fauna "Cañón del Usumacinta", mismo PROYECTO se encuentra descrito en el Capítulo II la presente MIA-R. De acuerdo con el artículo 5, B) vías generales de comunicación, O) cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas y S) obras en áreas naturales protegidas someterá al procedimiento de evaluación de impacto ambiental en su modalidad de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-R) ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. El PROYECTO no incide en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

CONSULTA PÚBLICA

comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal … *(…)* *S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:* *Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación …*	
Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del PROYECTO de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	El PROYECTO se someterá al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través la presente MIA-R, la cual cumple con los requisitos establecidos en el este reglamento.
Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: *I. Regional, o* *II. Particular.*	Al respecto el presente estudio se presentará en la modalidad regional, siguiendo los rubros que indica el instructivo de elaboración de la MIA-R.
Artículo 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	FONATUR realizará el PROYECTO en los términos establecidos en la autorización de impacto ambiental, en el supuesto de que esta se emitida; todo cambio en el PROYECTO se realizará cumpliendo previamente con el acto administrativo correspondiente.

CONSULTA AL PÚBLICO

V.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera[22]

El presente Reglamento, es aplicable a la presente MIA-R del PROYECTO en relación a su objeto y alcance, el cual se encuentra en el artículo primero que a su letra dice "*el presente reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.*" (Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera, 1988, art. 1)

Artículo	**Vinculación**
Artículo 6o.- Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes: *(...)* *V.- Fuente móvil: Los aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinarias no fijos con motores de combustión y similares, que con motivo de su operación generen o puedan*	El PROYECTO cumplirá con la normativa aplicable en lo concerniente a fuentes móviles.

[22] Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988, última reforma publicada en el DOF el 31/10/2014.

CONSULTA PÚBLICO

generar emisiones contaminantes a la atmósfera;	
Artículo 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.	FONATUR está comprometido en preservar y concebir el desarrollo sostenible como un proceso de cambio abierto y explicar las grandes transiciones que se avecinan en el orden económico, tecnológico, social, ambiental, político y comercial, su ambiente. Se observarán y cumplirán las disposiciones de este reglamento, disposiciones y normas técnicas que se apliquen.
Artículo 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.	El PROYECTO no excederá de los niveles máximos permisibles de emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles que se establezcan en las en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

CONSULTA PÚBLICO

V.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.[23]

Este Reglamento, es aplicable a la presente MIA-R del PROYECTO en relación a su objeto y alcance, el cual se encuentra en el artículo primero que a su letra dice "*tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.*" (Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, 2004, art. 1)

Artículo	Vinculación
Artículo 4o. La información de la Base de datos del Registro se integrará con los datos y documentos contenidos en las autorizaciones, cédulas, informes, reportes, licencias, permisos y concesiones que en materia ambiental se tramiten ante la Secretaría, o ante la autoridad competente del Gobierno del Distrito Federal, de los Estados y, en su caso, de los Municipios.	FONATUR se inscribirá en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes y contará con las autorizaciones, cédulas, informes, reportes, licencias, permisos y concesiones ambientales necesarias para asegurar que, durante la fase de construcción y operación, no afecte la integridad del medio ambiente.
Artículo 6o. La Base de datos del Registro se actualizará con la información que presenten las personas físicas y morales responsables del establecimiento sujeto a reporte, ante la Secretaría o la autoridad competente del Gobierno del Distrito Federal, de	Se presentará la información necesaria ante el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes con el fin de integrar información actual y veraz a la Base de datos, especificando los datos desagregados por sustancia y por fuente.

[23] Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, Publicado en el DOF el día 3 de junio de 2004, Última Reforma DOF 31-10-2014.

los Estados y, de los Municipios, en la cual, se integrarán los datos desagregados por sustancia y por fuente.	
Artículo 9o. Se consideran establecimientos sujetos a reporte de competencia federal, los señalados en el segundo párrafo del artículo 111 Bis de la Ley, los generadores de residuos peligrosos en términos de las disposiciones aplicables, así como aquellos que descarguen aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales.	Durante la vida útil del PROYECTO, se generarán residuos peligrosos, por lo que FONATUR presentará el reporte para la conformación de la información federal de la base de datos del Registro.
Artículo 10. Para actualizar la Base de datos del Registro, los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar la información sobre sus emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, conforme a lo señalado en el artículo 19 y 20 del presente reglamento, así como de aquellas sustancias que determine la Secretaría como sujetas a reporte en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.	FONATUR presentará la información sobre las emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, en apego al procedimiento del presente reglamento.

V.4. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones[24]

[24] Reglamento en Materia de Registro Nacional de Emisiones, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 2014, última reforma publicada en el DOF el 28/10/2014.

Este Reglamento es aplicable a la presente MIA-R del PROYECTO, con relación a su objeto y alcance, el cual se encuentra en el artículo primero que a la letra dice:

> *[…] es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal* (Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, 2014, art. 1)

Artículo	Vinculación
Artículo 3. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifica como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes: (…) *II. Sector Transporte: (…)* *b. Subsector transporte ferroviario (…)*	FONATUR en cumplimiento de dicho precepto, se presentará con el reporte y registro correspondiente.
Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: … *II. Sector Transporte:* *Subsector transporte ferroviario:* *b.1. Transporte por ferrocarril, de carga y pasajeros*	Respecto al reporte que se debe presentar a la Secretaría (SEMARNAT), se realizará a través de la Cedula de Operación Anual, (COA).

CONSULTA PÚBLICA

Artículo 5. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son: *I. Bióxido de carbono; (...)*	FONATUR presentará un reporte del total de emisiones que se generen por el PROYECTO en sus diferentes etapas.
Artículo 6. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente. La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo–de las Emisiones de cada una de las Fuentes Fijas y Móviles identificadas en dichos Establecimientos Sujetos a Reporte. El umbral establecido en el presente artículo aplicará para aquellos establecimientos regulados por otros órdenes de gobierno que conforme a lo previsto en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento se identifican como Sujetos a Reporte	FONATUR presentará la información de sus emisiones directas o indirectas con base en lo indicado en este Reglamento.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo 9. Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones: *I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento;* *II. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica; III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento;* *(...)* *IV. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, cálculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento;* *V. Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cédula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales;*	FONATUR dará cumplimiento a las obligaciones establecidas en este artículo a través de la presentación de la COA, que se tendrá la obligación de mantener actualizada en la vida útil del PROYECTO en la parte de operación.

CONSULTA AL PÚBLICO

VI. Verificar obligatoriamente la información reportada, en los términos del presente Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento, y *VII. Conservar, por un período de 5 años, contados a partir de la fecha en que la Secretaría haya recibido la Cédula de Operación Anual correspondiente, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas, así como la utilizada para su medición, cálculo o estimación.*	

V.5 Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos[25]

Este Reglamento en lo sucesivo (RLGPGIR), es aplicable a la presente MIA-R del PROYECTO, en relación a su objeto y alcance el cual se encuentra en el artículo primero que a la letra dice *"... el presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos."* (Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 2006, art. 1)

Artículo	**Vinculación**
Artículo 17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en el	FONATUR contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, el

[25] Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Publicado en el DOF el día 30 de noviembre de 2006, Última Reforma DOF 31-10-2014.

presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.	cual estará realizado en los términos previstos en el presente Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes en materia de residuos.
Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: *I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;*	En materia de residuos peligrosos, los que se estiman por generar, derivados de las etapas de preparación del sitio y construcción y la operación del PROYECTO serán los siguientes: • Estopas, papeles y telas impregnadas de aceite o combustible. • Pinturas (dependiendo de la formulación). • Aceite quemado. • Solventes orgánicos. • Residuos de maquinaria como aceite, gasolina o diésel, algunas latas y recipientes que transporten sustancias tóxicas (residuos de aceite quemado, diésel y gasolina). Para la etapa de operación de la terminal de carga de combustible se espera la generación de los siguientes residuos: • Arena o aserrín utilizado para contener o limpiar derrames de combustibles, ello en caso de presentarse una contingencia o evento por el manejo y almacenamiento de combustible.

CONSULTA PÚBLICO

	• Residuos de las áreas de lavado y trampas de grasa y combustibles. • Lodos extraídos de los tanques de almacenamiento. • Estopas o telas impregnadas con combustible. Con base en lo anterior y aun cuando no se tenga la cuantificación total anual de los residuos peligrosos que se generarán en las diferentes etapas, por las características y dimensiones del PROYECTO, es clasificará como Gran Generador.
Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán: *I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;* *II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;* *III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y*	El PROYECTO como gran generador, se apegará a lo dispuesto en el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, una vez que la Secretaría lo autorice, con el fin de cumplir las obligaciones que se encuentran en este precepto en la gestión de residuos peligrosos.

CONSULTA PÚBLICO

materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes; *IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;* *V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;* *VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;* *VII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las*	

CONSULTA AL PÚBLICO

mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y …	
Artículo 71.- Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán: *I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:* *lombre del residuo y cantidad generada;* *racterísticas de peligrosidad;* *ea o proceso donde se generó;* *echas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos;* *ñalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;* *mbre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y* *mbre del responsable técnico de la bitácora*	FONATUR se apegará al Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos realizará y llenará las bitácoras con los requisitos expresos en el presente reglamento y Normas Oficiales Mexicanas aplicables, con el fin de llevar una correcta gestión de residuos.
Artículo 72.- Los grandes generadores de residuos	El PROYECTO como gran generador de residuos peligrosos

CONSULTA AL PÚBLICO

peligrosos deberán presentar anualmente ante la Secretaría un informe mediante la Cédula de Operación Anual, en la cual proporcionarán: *I. La identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos;* *II. El área de generación;* *III. La cantidad o volumen anual generados, expresados en unidades de masa;* *IV. Los datos del transportista, centro de acopio, tratador o sitio de disposición final;* *V. El volumen o cantidad anual de residuos peligrosos transferidos, expresados en unidades de masa o volumen;* *VI. Las condiciones particulares de manejo que en su caso le hubieren sido aprobadas por la Secretaría, describiendo la cantidad o volumen de los residuos manejados en esta modalidad y las actividades realizadas, y* *VII. Tratándose de confinamiento se describirá, además; método de estabilización, celda de disposición y resultados del control de calidad.*	presentará anualmente ante la Secretaría un informe, mediante la COA en la cual se proporcionarán los datos que establecen los rubros del presente artículo.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo…	El PROYECTO contará con áreas específicas en donde se almacenarán los residuos peligrosos, que contarán con las condiciones requeridas, tanto para áreas cerradas y áreas abiertas contenidas en el presente Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas en la materia.

V.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable[26].

Este Reglamento es aplicable a la presente MIA-R del PROYECTO, en relación a su objeto y alcance, indicado en el artículo primero, describe los alcances y objetos de este, dicho artículo dice lo siguiente:

> *[…]El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración* (Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, 2005, art. 1).

Artículo	**Vinculación**
Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo	FONATUR solicitará ante la Secretaría la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, a través de los Estudios

[26] Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005, última reforma publicada en el DOF el 31/10/2014

CONSULTA AL PÚBLICO

mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente: *I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;* *II Lugar y fecha;* *III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y* *IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar. Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.* *Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite*	Técnicos Justificativos (ETJ) que correspondan, mismos que cumplirán con cada uno de los requisitos establecidos en este Reglamento.

PÚBLICA

la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.	

V.7 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.[27]

Este Reglamento es aplicable a la presente MIA-R del PROYECTO, en relación a su objeto y alcance el cual se encuentra en el artículo primero, que a la letra dice "*El presente Reglamento tiene por objeto normalizar la Ley de Aguas Nacionales vigente para regular el recurso agua de nuestro país.*" (Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, 1994, art. 1).

Artículo	**Vinculación**
Artículo 18.- Los usuarios podrán explotar, usar o aprovechar el agua, directamente o a través de la forma de organización que mejor les convenga, para lo cual se podrán constituir en alguna de las personas morales reconocidas en la legislación vigente.	Durante las actividades del PROYECTO se realizará un uso eficiente y racional de agua durante las diferentes etapas de este, dicho recurso será suministrado por el servicio que preste el municipio, o a través de un tercero que realice los servicios de suministro del recurso agua.
Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas,	Durante las actividades del PROYECTO se realizará un uso eficiente y racional de agua

[27] Reglamento de Ley de Aguas Nacionales, Publicado en el DOF el día 12 de enero de 1994, Última Reforma DOF 25-08-2014.

bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	durante las diferentes etapas del PROYECTO. Se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, todos los residuos líquidos serán sometidos a un tratamiento previo, en ningún caso se dispondrán en cuerpos de agua naturales. Se solicitará a los prestadores de servicio de recolecta y disposición de aguas grises su documentación y permisos ambientales, de tal manera que se asegure un adecuado manejo.
Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	FONATUR se abstendrá de depositar en cuerpos de agua, cualquier tipo de residuos que contaminen el este recurso y se asegurarán de que los trabajadores del PROYECTO no realicen depósitos de desechos en cuerpos de agua.

CONSULTA PÚBLICO

V.8 Reglamento de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos[28]

Este Reglamento, es aplicable a la presente MIA-R del PROYECTO en relación a su objeto y alcance, el cual se encuentra en el artículo primero que a su letra dice:

> *[…]I.- Auxiliar a las autoridades federales en el cuidado o preservación de zona o monumento determinado;*
> *II.- Efectuar una labor educativa entre los miembros de la comunidad, sobre la importancia de la conservación y acrecentamiento del patrimonio cultural de la Nación;*
> *III.- Proveer la visita del público a la correspondiente zona o monumento;*
> *IV.- Hacer del conocimiento de las autoridades cualquier exploración, obra o actividad que no esté autorizada por el Instituto respectivo; y*
> *V.- Realizar las actividades afines a las anteriores que autorice el Instituto competente.* (Reglamento de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos, 1975, art 1)

Artículo	Vinculación
Artículo 42.- Toda obra en zona o monumento, inclusive la colocación de anuncios, avisos, carteles, templetes, instalaciones diversas o cualesquiera otras, únicamente podrá realizarse previa autorización otorgada por el Instituto correspondiente, para lo cual el interesado habrá de presentar una solicitud…	FONATUR obtendrá el Permiso para la realización de obras donde exista monumentos Instituto Nacional de Antropología e Historia Aplicable Factible, arqueológicos o se presuma su existencia en caso de ser aplicable, o bien obtendrá la liberación del sitio por parte del INAH.
Artículo 44.- Cualquier obra que se realice en predios colindantes a un monumento arqueológico,	FONATUR obtendrá el Permiso para la realización de obras donde exista monumentos Instituto

[28] Reglamento de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos, publicado en el DOF el día 08 de diciembre de 1975, Última reforma de 08 de julio de 2015

artístico o históricos, deberá contar previamente con el permiso del Instituto competente	Nacional de Antropología e Historia Aplicable Factible, arqueológicos o se presuma su existencia en caso de ser aplicable, o bien obtendrá la liberación del sitio por parte del INAH.

VI. Marco Jurídico Estatal.

VI.1 Estado de Chiapas.

VI.1.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas. [29]

La Constitución del Estado de Chiapas es aplicable a la presente MIA-R, ya que en este ordenamiento se encuentran definidas las bases que fundamentan las leyes del mismo Estado en materia ambiental, social y derechos indígenas.

Artículo	**Vinculación**
Artículo 3. El Estado de Chiapas tiene la obligación de promover y respetar todos los Derechos Humanos contenidos en esta Constitución, en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en los Tratados Internacionales; así como de garantizar su ejercicio libre y pleno para asegurar la protección más amplia de toda persona.	En relación con lo anterior, FONATUR respetará en todo momento los derechos humanos reconocidos en el marco jurídico mexicano, a los tratados internacionales a los que el país forma parte, la Constitución Federal y la presente Constitución.

[29] Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas, publicada en el Periódico Oficial de fecha 29 de diciembre de 2016, última reforma publicada Periódico Oficial, el 18 /12/2019.

CONSULTA PÚBLICO

Además, no se hará distinción alguna fundada en la condición política, jurídica o internacional del país o territorio de cuya jurisdicción dependa una persona, tanto si se trata de un país independiente, como de un territorio bajo administración fiduciaria, no autónomo o sometido a cualquier otra limitación de soberanía.	
Artículo 7. El Estado de Chiapas, tiene una población pluricultural sustentada originalmente en sus pueblos indígenas. Esta Constitución reconoce y protege a los siguientes: Tseltal, Tsotsil, Chol, Zoque, Tojolabal, Mame, Kakchiquel, Lacandón, Mocho, Jacalteco, Chuj y Kanjobal. También protege los derechos de los indígenas que por cualquier circunstancia se encuentren asentados dentro del territorio del Estado y que pertenezcan a otros pueblos indígenas. *En el marco de las garantías individuales y los derechos humanos, el Estado protegerá y promoverá el desarrollo de la cultura, lenguas, usos, costumbres, tradiciones, sistemas normativos y formas de organización social,*	FONATUR está consciente de que la protección a los pueblos y comunidades indígenas constituye la protección a un grupo vulnerable o minoría, es decir a un grupo inferior en número que los coloca en una posición que no domina y de inferioridad, con difícil desarrollo de su economía y que ha permanecido conservando sus rasgos que los caracterizan a través del tiempo como su cultura, raza y costumbres; buscan mantener su diferencia frente a la mayoría. En esa tesitura, con la implementación del PROYECTO se buscará impulsar el desarrollo económico de los pueblos y comunidades indígenas del estado de Chiapas, así como coadyuvar a la movilidad de la población de las zonas rurales.

CONSULTA AL PÚBLICO

política y económica de las comunidades indígena. (…) *(…) El Estado fomentará el eficaz ejercicio de los derechos de uso, disfrute y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, flora y fauna silvestres de las comunidades indígenas, en los términos y con las modalidades que establece la Constitución General de la República y las leyes reglamentarias respectivas.* *El Estado, con la participación de las comunidades indígenas, instrumentará los planes y programas necesarios para impulsar su desarrollo socioeconómico con perspectiva de género.* *Los derechos de los indígenas que esta Constitución consagra deberán ser protegidos y regulados por la ley reglamentaria respectiva y por las demás leyes, en sus correspondientes ámbitos de competencia, y serán, además, garantizados por las autoridades estatales y municipales, así como por las autoridades tradicionales de las comunidades indígenas.*	
Artículo 9. El Estado de Chiapas impulsará políticas dirigidas a	FONATUR respetará en todo momento los derechos humanos reconocidos en el marco jurídico

CONSULTA PÚBLICO

garantizar el derecho de toda persona a: *I. Un medio ambiente adecuado que garantice su bienestar en un entorno de desarrollo sustentable.*	mexicano, que corresponde a los tratados internacionales a los que el país forma parte, la Constitución Federal y la presente Constitución. FONATUR realizará las acciones y medidas previstas en la legislación nacional y estatal en materia ambiental a fin de garantizar a la población el derecho humano a un ambiente sano.
Artículo 11. El Estado establecerá e implementará políticas públicas con el propósito de erradicar la pobreza extrema, elevar el índice de desarrollo humano y la calidad de vida de sus habitantes	Uno de los grandes retos que México enfrenta es erradicar la pobreza y desigualdades de esta región, el PROYECTO prevé ser el vehículo por el cual estás desigualdades de marginación y pobreza se vean reducidas con una obra como éste que creará empleos y dotará de infraestructura que permita el desarrollo económico de la región, a la par de cuidar el ambiente y garantizar los derechos humanos. De acuerdo con los resultados sobre la medición de la pobreza en México para el periodo 2008-2018 que efectuó CONEVAL en las entidades donde se desarrollará el PROYECTO, se registró una disminución promedio de población en situación de pobreza equivalente a 1.6 unidades porcentuales, pasando del 55.9% al 54.3%; sin embargo, es importante resaltar que Chiapas continúa

CONSULTA AL PÚBLICO

	siendo la entidad con la mayor cantidad de su población en condiciones de pobreza. Para 2015, con los resultados de medición de la pobreza a nivel municipal 2010-2015 del mismo Consejo, se obtiene que para el estado de Chiapas el porcentaje de personas en situación de pobreza es 72.5%, mientras que el promedio de las cuatro entidades del PROYECTO es del 50.5%. Por este motivo el PROYECTO representará una nueva fuente de ingreso y un motivo de disminución del porcentaje de población en situación de pobreza.
Artículo 14. El Estado impulsará políticas que promuevan la creación de empleos para activar el crecimiento económico sostenible de todas las personas, así como para incrementar los niveles de producción e innovación tecnológica en el Estado. Se implementarán mecanismos para la producción sostenible de alimentos.	En este sentido el PROYECTO dará un impulso importante a la economía de la región en sus distintas etapas con la creación de empleos.
Artículo 15. Los gobiernos estatal y municipal promoverán el establecimiento y creación de Industrias sostenibles y la investigación e innovación científica. Se impulsará el turismo sostenible y se protegerá los	FONATUR pretende impulsar la economía de la región mediante el PROYECTO, lo que traerá grandes beneficios económicos a esta zona del país, con la afluencia de turismo, lo que detonará el

CONSULTA AL PÚBLICO

derechos y la integridad del turista en Chiapas.	desarrollo económico del estado de Chiapas.
Artículo 18. Son habitantes del Estado quienes residan de manera permanente o temporal dentro de su territorio, sea cual sea su nacionalidad o estado migratorio; sus obligaciones son: *V. No cometer actos que atenten contra el medio ambiente y participar en las actividades para su preservación y manejo responsable. La ley establecerá la responsabilidad por daño al medio ambiente.*	En todo momento FONATUR verificará que no se comentan actos contra el medio ambiente y no causará daño al mismo, observará todas las leyes y reglamentos, para su preservación y conservación de este.

VI.1.2 Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas. [30]

Esta Ley del Estado de Chiapas, es aplicable a la presente MIA-R, su objeto y alcance se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…] tiene por objeto establecer la concurrencia del Estado y de los Municipios en la formulación e instrumentación de las políticas públicas para la Adaptación al Cambio Climático y la Mitigación de sus efectos adversos, para proteger a la población y coadyuvar al desarrollo sustentable* (Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas, 2015, art. 1).

[30] Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas, publicada mediante Periódico Oficial de fecha 13 de mayo de 2015.

Artículo	Vinculación
Artículo 10.- Los Organismos que integran a la Administración Pública Estatal, así como los municipios, en el ámbito de su competencia, incorporarán políticas y estrategias en materia de Cambio Climático dentro de sus planes y programas de desarrollo, para que en forma coordinada se lleven a cabo las medidas de Adaptación y Mitigación para enfrentar el Cambio Climático, con la participación en forma concertada con los sectores académico, de investigación, privado y social.	En este sentido FONATUR observará y adoptará las medidas de adaptación y mitigación que se requieran para enfrentar el cambio climático. Cabe mencionar, que, para no acrecentar los impactos al cambio climático, desde diseño de PROYECTO, se tomaron medidas, para minimizar esta situación, como: • Utilizar solo el DDV, no crear caminos nuevos. • Realización de todas las obras de drenaje para no impedir el flujo del agua.
Artículo. 11.- Las autoridades en materia de Cambio Climático en el Estado, serán las encargadas de formular la política de Acción Climática, además de aplicar las medidas y acciones de Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en la entidad de manera coordinada, concertada y corresponsable con el sector privado, así como con las dependencias federales y de la sociedad chiapaneca en general.	FONATUR observará y se apegará a las disposiciones que en materia de cambio climático se establezcan, de acuerdo con la política de acción climática se lleve a cabo en la entidad. Cabe mencionar, que, para no acrecentar los impactos al cambio climático, desde diseño de PROYECTO, se tomaron medidas, para minimizar esta situación, como: • Utilizar solo el DDV, no crear caminos nuevos.

CONSULTA PÚBLICA

	• Realización de todas las obras de drenaje para no impedir el flujo del agua.
Artículo 42.- Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte, están obligadas a proporcionar mediante la Cédula de Operación Anual, la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.	En este sentido FONATUR presentará todos los reportes correspondientes a través de la COA, así como, la información, datos y documentos sobre sus emisiones directas por ser una fuente móvil.
Artículo 43.- Las personas físicas o morales que lleven a cabo proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones, podrán inscribir dicha información en el Registro, conforme a las disposiciones reglamentarias que al efecto se expidan. La información de los proyectos respectivos deberá incluir, entre otros elementos, las transacciones en el comercio de emisiones, ya sea nacional o internacional de reducciones o absorciones certificadas, expresadas en toneladas métricas y en toneladas de bióxido de carbono equivalente y la fecha en que se hubieran verificado las operaciones correspondientes, así como los recursos obtenidos y la	En relación con lo anterior, FONATUR llevará a cabo los reportes que se generen y se inscribirán en el registro correspondiente, respecto de la mitigación y reducción de emisiones, observando las disposiciones que en esta materia se establezcan.

CONSULTA PÚBLICO

fuente de financiamiento respectiva. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán las medidas para evitar la doble contabilidad de reducciones de emisiones que se verifiquen en el territorio estatal, considerando los sistemas y metodologías internacionales disponibles.	

VI.1.3 Ley Ambiental del Estado de Chiapas. [31]

Esta Ley del estado de Chiapas, es aplicable a la presente MIA-R, su objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…] tiene por objeto la conservación de la biodiversidad, restauración del equilibrio ecológico, la protección del medio ambiente y el aprovechamiento racional de sus recursos para propiciar el desarrollo sustentable del Estado, de conformidad con lo que establece la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Constitución Política del Estado de Chiapas, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y demás disposiciones legales aplicables en la materia* (Ley Ambiental del Estado de Chiapas, 2015, art. 1).

[31] Ley Ambiental para el Estado de Chiapas última reforma p.o. 26-04-2017.

Artículo	Vinculación
Artículo 160.- Las emisiones a la atmósfera, tales como olores, gases o partículas sólidas y líquidas que provengan de fuentes fijas, móviles u otras diversas de competencia estatal o municipal, y que puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daño ambiental, deben apegarse a las previsiones de esta Ley, a las disposiciones reglamentarias y técnicas que de ella emanen, la Ley General, y a las Normas Oficiales Mexicanas.	El PROYECTO se apegará a lo previsto en esta Ley, a las disposiciones reglamentarias y técnicas que de ella emanen, la Ley General, y a las Normas Oficiales Mexicanas. Cabe mencionar que el PROYECTO no contará con fuentes fijas de jurisdicción estatal.
Artículo 175.- No podrán descargarse en cualquier cuerpo o corrientes de agua de competencia estatal o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y que no cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas de la materia, sin el permiso o autorización correspondiente.	Durante la construcción en las etapas del PROYECTO, se utilizarán baños portátiles para el uso de los trabajadores, mismos que serán proporcionados por una empresa la cual realizará el traslado y disposición de las aguas residuales, en tanto a la fase de operación se instalarán biodigestores dentro de estaciones y paraderos.

CONSULTA PÚBLICO

VI.1.4 Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Chiapas y sus Municipios. [32]

Esta Ley del estado de Chiapas es aplicable a la presente MIA-R, su objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…] tiene por objeto regular la prevención de la generación, el aprovechamiento del valor y la gestión integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial que no sean considerados como peligrosos por la legislación federal de la materia* (Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Chiapas y sus Municipios, 2019, art. 1).

Artículo	**Vinculación**
Artículo 26. Se consideran como Residuos Sólidos Urbanos los definidos como tales en la Ley General y, para facilitar su segregación, manejo e integración de los inventarios de generación, se les deberá agrupar en orgánicos e inorgánicos y subclasificar de conformidad con lo que disponga el Reglamento de la Ley General y las normas oficiales mexicanas correspondientes.	Se realizarán las labores correspondientes de separación, clasificación y almacenamiento temporal de los residuos, apegándonos al Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, de esta forma se dará cumplimiento con las disposiciones de la presente Ley.
Artículo 27. El manejo de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, para fines de	El PROYECTO en sus distintas etapas, dará el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y de

[32] Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Chiapas y sus Municipios, Publicada Periódico Oficial el 19 de junio de 2019.

prevención o reducción de sus riesgos, se determinará considerando si los Residuos poseen características físicas, químicas o biológicas que los hacen: *I. Inertes.* *II. Fermentables.* *III De alto valor calorífico y capaz de combustión.* *IV. Volátiles.* *V. Solubles en distintos medios. VI. Capaces de salinizar los suelos.* *VII. Capaces de provocar incrementos excesivos de la carga orgánica en cuerpos de agua y el crecimiento excesivo de especies acuáticas que pongan en riesgo la supervivencia de otras.* *VIII. Capaces de provocar efectos adversos en la salud humana o en los ecosistemas, si se dan las condiciones de exposición para ello.* *IX. Persistentes.* *X. Bioacumulables.*	manejo especial, para fines de prevención o reducción de sus riesgos, se determinará considerando si los residuos poseen características físicas, químicas o biológicas específicas. Asimismo, se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos.
Artículo 28. Se consideran como Residuos de Manejo Especial los definidos y subclasificados como tales en la Ley General y normas oficiales mexicanas, así como, los Residuos generados en los procesos que realizan las diversas industrias manufactureras y empresas de servicios, que no reúnen los criterios para ser	FONATUR a través del Programa de Manejo Integral de Residuos, cumplirá con las especificaciones de la Ley General y las Normas Oficiales Mexicanas.

CONSULTA PÚBLICO

considerados como Residuos Sólidos Urbanos o Peligros.	
Artículo 29. Los Residuos de Manejo Especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de Residuos considerados como peligrosos por la Ley General y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes: (…) *(…) VI. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en aeropuertos y terminales ferroviarias.* *(…)* *VIII. Residuos del mantenimiento, demolición y construcción civil en general.*	FONATUR dará el manejo adecuado de los mismos a través del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos.
Artículo 32. Los generadores de Residuos de Manejo Especial tienen la propiedad y responsabilidad del Residuo en todo su ciclo de vida, incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, de conformidad con lo establecido en esta Ley y demás ordenamientos aplicables. *Una vez que los Residuos de Manejo Especial han sido*	El PROYECTO estará a lo dispuesto por este ordenamiento legal y se asegurará que la empresa encargada de la recolección acopio, traslado y disposición final, realice un manejo que acorde con las disposiciones legales aplicables. FONATUR celebrará los contratos que se estime pertinentes con las empresas que se encarguen de la disposición final de los residuos, así como solicitarles a las mismas,

CONSULTA PÚBLICO

transferidos a los servicios privados de limpia, o a empresas registradas por las autoridades competentes, para dar servicios a terceros relacionados con su recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, la responsabilidad de su manejo ambientalmente adecuado y de acuerdo con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos aplicables, se transferirá a éstos, según corresponda. *A pesar de que un generador transfiera sus Residuos a una empresa autorizada, debe asegurarse de que ésta no haga un manejo de dichos Residuos violatorio a las disposiciones legales aplicables, para evitar que, con ello, se ocasionen daños a la salud y al ambiente, a través de contratos y comprobaciones de que los Residuos llegaron a un destino final autorizado; en caso contrario, podrá ser considerado como responsable solidario de los daños al ambiente y la salud que pueda ocasionar dicha empresa por el manejo inadecuado de sus Residuos, y a las sanciones que resulten aplicables de conformidad con éste y otros ordenamientos.*	comprobación de que los residuos llegaron a su destino final.

CONSULTA PÚBLICO

Artículo 34. Es responsabilidad de toda persona física o moral generadora de Residuos Sólidos Urbanos o de Manejo Especial en el Estado de Chiapas, cumplir con lo siguiente: *I. Reducir y evitar la generación de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.* *II. Separar los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, y entregarlos para su recolección conforme a las disposiciones que esta Ley y otros ordenamientos establecen.* *III. Barrer diariamente las banquetas y mantener limpios de Residuos los frentes de sus viviendas, establecimientos industriales o mercantiles, así como los terrenos de su propiedad que no tengan construcción o áreas comunes, a efecto de evitar contaminación y proliferación de fauna nociva.* *IV Pagar oportunamente por el servicio de limpia, de ser el caso, así como las multas y demás cargos impuestos por violaciones a la presente Ley y demás ordenamientos jurídicos aplicables.* *V. Fomentar la reutilización y reciclaje de los Residuos Sólidos. VI. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y*	El PROYECTO contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, asimismo, observará todas las disposiciones de este artículo.

CONSULTA AL PÚBLICO

recomendaciones técnicas aplicables en su caso. *VII. Almacenar los Residuos correspondientes con sujeción a las normas oficiales mexicanas o los ordenamientos jurídicos del Estado de Chiapas, a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección.* *VIII. Hacer del conocimiento de las autoridades competentes, las infracciones que se estimen se hubieran cometido contra la normatividad de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial de las que fueren testigos.* *IX Disponer de información probatoria e informar a la autoridad competente sobre el manejo adecuado de sus Residuos en los casos que la recolección de estos sea realizado por un establecimiento mercantil privado, relacionado con la recolección, manejo, tratamiento reutilización, reciclaje y disposición final de los Residuos Sólidos. X. Las demás que establezcan los ordenamientos jurídicos aplicables*	
Artículo 44. Los grandes generadores de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial están obligados a: *I. Registrarse ante las autoridades municipales competentes.*	El PROYECTO al ser un gran generador de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, cumplirá con lo establecido en el presente artículo, además de que se implementará el Programa de

CONSULTA AL PÚBLICO

II. Establecer planes de manejo para los Residuos que generen en grandes volúmenes y someterlos a registro ante las autoridades competentes, en caso de que requieran ser modificados o actualizados. *III. Llevar una bitácora en la que registren el volumen y tipo de Residuos generados anualmente y la forma de manejo a la que fueron sometidos los que se generen en grandes volúmenes; las bitácoras anuales deberán conservarse durante dos años y tenerlas disponibles para entregarlas a la Secretaría cuando ésta realice encuestas, o las requiera para elaborar los inventarios de Residuos.* *Ocuparse del acopio, almacenamiento, recolección, transporte, reciclaje, tratamiento o disposición final de sus Residuos generados en grandes volúmenes o de manejo especial, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos que resulten aplicables o, entregarlos a los servicios de limpia o a proveedores de estos servicios que estén registrados ante las autoridades competentes, cubriendo los costos que su manejo represente.*	Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos.

CONSULTA AL PÚBLICO

VI.1.5 Ley de Ciudades Rurales Sustentables para el Estado de Chiapas. [33]

Esta Ley del estado de Chiapas, es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[...] tiene por objeto combatir la dispersión de los asentamientos humanos, acercar los servicios básicos a un mayor número de personas que habitan en las zonas rurales, así como propiciar las condiciones que permitan el desarrollo económico sustentable y las actividades productivas propias de la región, elevar la calidad de vida y los índices de desarrollo humano* (Ley de Ciudades Rurales Sustentables para el Estado de Chiapas, 2009, art. 1).

Artículo	Vinculación
Artículo 9.- Los pueblos indígenas tienen derecho a vivir de acuerdo a su cultura, en libertad, paz, seguridad y justicia digna; así mismo, tienen derecho al respeto y preservación de sus costumbres, usos, tradiciones, lengua, religión e indumentaria.	En este sentido FONATUR será respetuoso de los pueblos y comunidades indígenas presentes en la región y no intervendrá en la preservación de sus costumbres, usos, tradiciones, lengua, religión e indumentaria.

VI.1.6 Ley de Derechos y Cultura Indígenas del Estado de Chiapas[34]

Esta Ley del estado de Chiapas, es aplicable a la presente MIA-R, el alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice "*La presente ley*

[33] Ley Ciudades Rurales Sustentables para el Estado de Chiapas. publicada en el periódico oficial, el 7 de enero de 2009, última reforma publicada en el periódico oficial el 5/11/2010.

[34] Ley de Derechos y Cultura Indígenas del Estado de Chiapas, publicada en el Periódico Oficial de fecha 29 de julio de 1999, última reforma publicada en el periódico oficial el 28 /12/2016.

es reglamentaria del artículo 7° de la Constitución Política del Estado de Chiapas; regirá en todo su territorio y su observancia es de orden público e interés social…" (Ley de Derechos y Cultura Indígenas del Estado de Chiapas, 1999, art. 1).

Artículo	Vinculación
Artículo 6.- Esta ley reconoce y protege a las autoridades tradicionales de las comunidades indígenas, nombradas por consenso de sus integrantes y conforme a sus propias costumbres. *(…)*	FONATUR reconocerá y respetará en todo momento a las autoridades tradicionales de las comunidades indígenas, nombradas por sus integrantes de acuerdo con sus propias costumbres. En las localidades del SAR durante el trabajo de campo se les preguntó si tenían algún tipo de autoridad tradicional, el 74% respondió que no. Del 26% que respondió que sí, el 36% no especificaron cuál y el 27% identificó como principal "autoridad tradicional" a la figura del "Comisario ejidal", seguido del Presidente Municipal con un 19% y el Comisario Municipal con un 17%, sólo el 1% identificó a la figura de "Comadrona" como autoridad tradicional. Además de identificar a las autoridades tradicionales, se preguntó por la existencia de liderazgos sociales, ante esta pregunta el 92.58% de los entrevistados no reconoció algún liderazgo social y sólo el 7.42%

CONSULTA PÚBLICA

	reconoció la existencia de liderazgos sociales, dentro de esta categoría se identificaron a los Comisarios ejidales y municipales y a los Presidentes Municipales en un 53.33%, es decir que la figura de liderazgo se encuentra muy institucionalizada en las localidades, además un 46.67% identificó como liderazgo social a los Líderes comunitarios. De cualquier forma, cualquier figura de autoridad tradicional o liderazgo será respetada por parte del presente PROYECTO.
Artículo 53.- Las autoridades estatales y municipales tendrán la obligación de denunciar, ante las autoridades competentes, los casos que lleguen a su conocimiento en que los trabajadores indígenas laboren en condiciones discriminatorias, desiguales o peligrosas para su salud e integridad física o que sean sometidos a jornadas laborales excesivas, además de los casos en que exista coacción en su contratación laboral, encasillamiento o pago en especie.	En este sentido FONATUR, estará atento a no aceptar ningún tipo de discriminación por motivos étnicos y raciales a cualquier persona que preste sus servicios en las distintas etapas del PROYECTO, respetando jornadas laborales, condiciones de contratación justas, evitar actividades que pongan en peligro su integridad física o la salud de las personas que laboren en el PROYECTO.

CONSULTA PÚBLICA

VI.1.7 Ley de Desarrollo Social del Estado de Chiapas.[35]

Esta Ley del estado de Chiapas, es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…]tiene por objeto el de promover, proteger y garantizar el pleno ejercicio de los derechos sociales de toda persona en la Entidad, mediante una política integral de desarrollo social, de conformidad con lo que establece la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas, la Ley General de Desarrollo Social, y demás disposiciones legales aplicables en la materia* (Ley de Desarrollo Social del Estado de Chiapas, 2017, art. 1).

Artículo	Vinculación
Artículo 4.- El desarrollo social es el proceso de cambio en la sociedad, que tiene como finalidad el mejoramiento de los niveles de vida, sustentado en los principios de equidad, libertad, igualdad, solidaridad, fraternidad, participación, justicia distributiva, sustentabilidad, respeto a la diversidad, perspectiva de género y transparencia. Se entenderán como derechos para el desarrollo social la educación, la salud, la alimentación nutritiva y de calidad, la vivienda, el disfrute de	En ese sentido, FONATUR priorizará el otorgamiento de empleo y seguridad social a los habitantes colindantes al trazo del PROYECTO garantizando el cumplimiento de los derechos sociales de los habitantes del estado de Chiapas. FONATUR coadyuvará en el mejoramiento de los niveles de vida, a través de este PROYECTO se pretende activar la economía, ya que el PROYECTO creará fuentes

[35] Ley de Desarrollo Social del Estado de Chiapas**,** publicada mediante periódico oficial, de fecha 17 de mayo de 2017.

un medio ambiente sano, el trabajo y la seguridad social y los relativos a la no discriminación.	de trabajo temporales, en las distintas etapas de este. De acuerdo con estimaciones elaboradas por el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU Hábitat) (2020), se prevé que para el año 2030 se generarán 2.2 millones de empleos en los 16 municipios con estaciones del PROYECTO, de los cuales 705 mil serían nuevos. Así mismo, señala que el 86% de los empleos nuevos asociados a dicho PROYECTO se localizarán en las comunidades sustentables (ciudades). Una externalidad positiva para la región será la disminución de pobreza de 200 mil personas, las cuales representan el 27% de la población estimada con carencias económicas (sic), pues al contar con empleo podrán superar la línea de bienestar mínimo para el año de referencia. Para el presente año, ONU Hábitat estima que el número de empleos en los 16 municipios con estaciones del TM será de 1.5 millones, lo cual equivale al 68.18% de los 2.2 millones de empleos proyectados para el año 2030; por lo tanto, con base en las estimaciones de dicha institución, en lo que resta del año

CONSULTA AL PÚBLICO

	se deberán generar casi medio millón de empleos (480,669). Una de las conclusiones más relevantes del Organismo es el aumento de la derrama económica asociada al TM, pues estima que se incrementará en un 20% el gasto turístico per cápita por día, equivalente casi a $38 millones. Sin embargo, la crisis económica mundial en ciernes limita cualquier proyección positiva de crecimiento económico realizado antes del 11 de marzo, fecha en el que la Organización Mundial de la Salud (OMS), declaró el SARS-Cov-2 como pandemia (OMS. 2020). En este sentido, y ante un escenario como el actual, el PROYECTO debe ser mucho más que el PROYECTO de infraestructura planteado en el PND del presente sexenio, por lo que, bajo el esquema de planeación territorial planteado inicialmente, debe maximizar los beneficios sociales y económicos en las comunidades de la región, pues muchas de éstas dependen de los ingresos de la producción y comercialización de productos agropecuarios. Un objetivo prioritario debe ser el fortalecimiento de la economía

CONSULTA AL PÚBLICO

	familiar rural, debido a que es previsible el aumento de los niveles de pobreza, lo cual acentuaría las desiguales relaciones entre el campo y la ciudad, pues éstas últimas han fungido como los principales destinos de los flujos migratorios en la región. Por lo tanto, es fundamental la identificación de acciones agresivas que generen empleos asociados a la producción de autoconsumo que fortalezca las estrategias de sobrevivencia y producción familiar, pues éstas también están ligadas a la conservación de los ecosistemas y la riqueza taxonómica del SAR. Dicho de otra manera, si el PROYECTO considera la inclusión de la mayor cantidad de grupos étnicos y vulnerables, podría constituirse en un modelo para el desarrollo de proyectos de infraestructura en la Región.
Artículo 25.- La Política Estatal de Desarrollo Social debe incluir, cuando menos, las siguientes vertientes: *(...)* *IV. Fomentar infraestructura básica para el desarrollo social y del medio ambiente sano.*	FONATUR coadyuvará al fomentar la infraestructura ferroviaria, de trascendencia para la región del país, que consiste en su primera etapa de un recorrido de aproximadamente de 661 km, cuya trayectoria involucra a los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán e, interconectará con las

CONSULTA PÚBLICA

	principales ciudades y sitios turístico de la península de Yucatán. La mayor parte de la ruta se desarrollará por derechos de vía de obras lineales ya existentes, como vías férreas, carreteras y tendidas eléctricas. Contará con diversas estaciones ferroviarias y paraderos, con la construcción del PROYECTO se pretende modernizar la infraestructura ferroviaria de la zona.

VI.1.8 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Chiapas[36]

Esta Ley del Estado de Chiapas, es aplicable a esta MIA-R, con relación a su objeto y alcance, el cual se encuentra en su artículo primero, que dice lo siguiente:

> *[...] tiene por objeto establecer las disposiciones para promover el Desarrollo Forestal Sustentable, garantizando la conservación y protección de los Recursos Forestales, contribuyendo al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del Estado.* (Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Chiapas, 2015, art. 1)

Artículo	Vinculación
Artículo 23. La política estatal en materia forestal deberá promover el fomento y la adecuada	El PROYECTO, se apegará a la política estatal en materia forestal,

[36] Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Chiapas Publicada en el Periódico Oficial del Estado de fecha 01 de julio de 2015.

planeación del Desarrollo Forestal Sustentable, a fin de que garantice que éste sea integral, sustentable y competitivo y que logre una productividad y aprovechamientos óptimos de los Recursos Forestales, sin comprometer el rendimiento, equilibrio e integridad de los ecosistemas forestales y los servicios que éstos presten en favor de las presentes y futuras generaciones.	para la optimización de los recursos forestales.
Artículo 24. La política en materia forestal deberá observar los principios y criterios obligatorios de la política forestal previstos en la Ley General y orientarse al cumplimiento de los objetivos previstos en esta Ley. Los principios rectores de la política forestal en el Estado serán los de equidad social, productividad y sustentabilidad. El Estado contará con un Sistema Estatal de Información Forestal, cuyos datos serán considerados oficiales para el Estado y los Municipios. Los datos contenidos en el sistema Estatal de Información Forestal, serán de uso obligatorio en la planeación del desarrollo forestal en los términos que establezca la Ley	El PROYECTO cumplirá los principios y criterios que en materia forestal prevé el Estado, la Ley General, que son la equidad social, la productividad y la sustentabilidad.
Artículo 55. En el marco de la coordinación institucional previsto en el artículo 24 de la Ley General,	En caso de ser aplicable, el PROYECTO solicitará la

CONSULTA AL PÚBLICO

corresponde a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones, registros, constancias, notificaciones, avisos y asignaciones de códigos, según corresponda: *I. El Cambio de Uso de Suelo en Terrenos de Uso Forestal.* *II. Aprovechamiento de Recursos Forestales Maderables y Recursos Forestales No Maderables en Terrenos Forestales y Terrenos Preferentemente Forestales.* *III. Aprovechamiento de recursos forestales en terrenos diversos a los forestales.* *IV. Establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones forestales comerciales.* *V. Para el Manejo Integral de Plagas y Enfermedades.* *VI. Las demás que establezcan la Ley General y los Convenios o acuerdos de coordinación. Lo anterior sin perjuicio de lo que establece el requerimiento de manifestación de impacto ambiental.*	autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.
Artículo 125. La Secretaría constituirá el Consejo Estatal Forestal, que estará integrado por representantes de la misma, de otras dependencias de la administración pública estatal y de otros organismos y dependencias en materia forestal.	El PROYECTO observará las políticas de aprovechamiento, conservación y restauración de los recursos forestales del estado.

CONSULTA PÚBLICO

El Consejo fungirá como órgano consultivo, de asesoramiento y concertación de la Secretaría, en la planeación, supervisión, evaluación de las políticas y aprovechamiento, conservación y restauración de los Recursos Forestales. Las opiniones y recomendaciones que formule el Consejo, deberán ser consideradas por la Secretaría en el ejercicio de las facultades que en materia de desarrollo forestal le corresponden conforme a éste y otros ordenamientos jurídicos aplicables	

VI.1.9 Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas[37]

Esta Ley del estado de Chiapas, es aplicable a esta MIA-R, en relación a su objeto y alcance, el cual se encuentra en su artículo tercero, que dice lo siguiente:

> *[...] tiene por objeto proteger, garantizar el bienestar y regularla vida y crecimiento natural de las especies animales; fomentar la cultura de su cuidado, además de prohibir el uso en todo tipo de espectáculos incluyendo el circense, y sancionar 1os actos de crueldad que se cometan en su contra*. (Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas, 1995, art. 3).

Artículo	Vinculación
Articulo 18.- Ninguna persona podrá cazar, capturar, agredir,	

[37] Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas, Publicada en el Periódico Oficial del Estado de fecha 5 de julio de 1995, Ultima reforma de 15 de mayo de 2014

poseer, transportar, exhibir, vender o comprar especímenes o artículos fabricados con productos o subproductos de especies vedadas de la fauna silvestre.	El PROYECTO implementará un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna.

VI.1.10 Ley de Aguas para el Estado de Chiapas.[38]

Esta Ley del estado de Chiapas, es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo segundo, el cual dice lo siguiente:

> *[…]La presente Ley tiene por objeto regular:*
> *I. Los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento;*
> *II. La organización, funcionamiento y atribuciones del Instituto Estatal del Agua*
> *III. La coordinación entre los municipios y el Estado, y entre éste y la Federación para la realización de las acciones relacionadas con la explotación, uso y aprovechamiento del agua;*
> *IV. La organización, funcionamiento y atribuciones de los organismos operadores municipales e intermunicipales;*
> *V. La participación del sector social y privado en la prestación de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento;*
> *VI. Las relaciones entre las autoridades, los prestadores de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento, los contratistas y los usuarios de dichos servicios;*
> *VII. La recuperación de los gastos y costos de inversión, operación, conservación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento;*
> *VIII. El servicio al público de captación, suministro, desinfección, potabilización, distribución o transporte de agua que presten particulares identificados como Patronatos, Sector Privado y Sector Social; y,*
> *IX. Regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas de jurisdicción estatal* (Ley de Aguas para el Estado de Chiapas, 2004, art 2)

[38] Ley de Aguas para el Estado De Chiapas, publicada en el Periódico Oficial del Estado Libre y Soberano de Chiapas, el 07 de julio del 2004, última reforma publicada en el periódico oficial del estado, de fecha 11 de diciembre de 2013.

Artículo	Vinculación
Artículo 111.- Las personas físicas o morales requieren de permiso de la autoridad competente para descargar en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores de jurisdicción estatal, en los términos que señale la ley ambiental para el estado, debiendo dar aviso a la autoridad competente cuando la descarga se deba a caso fortuito o de fuerza mayor. *Cuando el vertido o descarga de las aguas residuales afecten o puedan afectar fuentes de abastecimiento de agua potable o a la salud pública, cualquiera que tenga conocimiento lo comunicará a la autoridad competente y, en el caso de cuerpos receptores de jurisdicción estatal, dictará la negativa del permiso correspondiente o su inmediata revocación, y en su caso, la restricción del suministro del agua en tanto se corrigen estas anomalías*	La supervisión ambiental designada por el PROYECTO verificará en todo momento que no se realicen acciones tendientes a la disposición inadecuada de residuos líquidos o desechos cualquiera que sea su origen, para ello se dará cumplimiento estricto a lo que establecen las Normas Oficiales Mexicanas.
Artículo 129.- Los propietarios o poseedores de predios en cuyo frente se encuentre instalada tubería de distribución de agua y/o de recolección de aguas negras y pluviales para contar con el	FONATUR solicitará al organismo prestador la instalación de toma de agua para operación de estaciones y paraderos que se encuentren en el presente estado, cumpliendo

CONSULTA PÚBLICO

servicio, deberán solicitar la instalación de sus tomas respectivas y la conexión de sus descargas, firmando el contrato en los plazos siguientes: (...)	previamente con los requisitos señalados al efecto.
Artículo 139.- es obligatoria la instalación de aparatos medidores para la verificación del consumo de agua del servicio público para todos los usuarios no domésticos; en el caso de los usuarios domésticos será obligatorio cuando el análisis de los costos y los beneficios correspondientes lo justifique. al efecto, las tomas deberán instalarse en la entrada de los predios o establecimientos y los medidores en lugares accesibles junto a dicha entrada, en forma tal que se puedan llevar a cabo sin dificultad las lecturas de consumo, las pruebas de funcionamiento de los aparatos y, cuando sea necesario, el cambio de los medidores. Los usuarios, bajo su estricta responsabilidad, cuidaran que no se deterioren los medidores.	El PROYECTO instalará los aparatos medidores para la verificación del consumo de agua del servicio público, cumpliendo con las indicaciones establecidas en el presente artículo. El PROYECTO se compromete a mantener en óptimo estado los aparatos medidores.
Artículo 145.- A cada predio o establecimiento corresponderá una toma de agua independiente y dos descargas, una de aguas residuales y otra pluvial, cuando estos sistemas deban estar separados, y una descarga,	El PROYECTO utilizará baños portátiles durante la obra para el uso de los trabajadores, en tanto la operación del presente PROYECTO se instalará biodigestores para las descargas de aguas residuales, además se contará con un sistema

CONSULTA AL PÚBLICO

cuando sean combinadas. El prestador de los servicios fijara las especificaciones a las que se sujetara el diámetro de las mismas.	aparte para las descargas de aguas pluviales.
Articulo 152.- todo usuario, tanto del sector público como del sector social o privado, está obligado al pago de los servicios públicos que se presten, con base en las cuotas y tarifas fijadas en los términos de esta ley.	FONATUR realizará el pago de los servicios públicos que se proporcionen en el PROYECTO en el plazo que se señale con base en las cuotas y tarifas fijadas.
Artículo 153.- Los usuarios deberán pagar el importe de la tarifa o cuota dentro del plazo razonable que en cada caso señale el recibo correspondiente y en las oficinas que determine el prestador de los servicios. Fuera de ese plazo, todo pago causara recargos, de conformidad con lo que estipula el Código de la Hacienda Pública del estado o el Código Fiscal Municipal que corresponda.	FONATUR realizará el pago de los servicios públicos que se proporcionen en el PROYECTO en el plazo que se señale en el recibo correspondiente.

VI.1.11 Reglamento de la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas. [39]

Este reglamento del estado de Chiapas, es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de este se encuentra en su artículo primero, el cual dice

[39] Reglamento de la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas, última reforma P.O. 05/12/2018.

"*tiene por objeto reglamentar la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas en lo que se refiere al Registro Estatal de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)*" (Reglamento de la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas. , 2018, art. 1).

Artículo	**Vinculación**
Artículo 23.- Para efectos de lo dispuesto por el artículo 41, fracción I de la Ley, los Compuestos y Gases de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son: *I. Bióxido de carbono…*	En relación a este precepto FONATUR presentará un reporte del total de emisiones que se generen por el PROYECTO en sus diferentes etapas.
Artículo 35.- La información que debe reportarse en materia de Emisiones Directas o Indirectas, considerando el tipo de Fuente Emisora, será: *I. Para Fuentes Móviles:* *a) Emisiones Directas por tipo de Compuestos y Gases de Efecto Invernadero;* *b) Número y tipo de unidades; y,* *c) Volumen consumido anualmente por tipo de combustible.*	FONATUR emitirá los reportes necesarios con la información requerida, para dar cumplimiento a este artículo. FONATUR dará cumplimiento a las obligaciones establecidas en este artículo a través de la presentación de la COA, que se tendrá la obligación de mantener actualizada en la vida útil del PROYECTO en la parte de operación.

VI.2 Estado de Tabasco.

VI.2.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Tabasco.[40]

Esta Constitución del estado de Tabasco es aplicable a la presente MIA-R, ya que, en este ordenamiento, se encuentran definidas las bases que fundamentan las leyes del mismo estado en materia ambiental, social y derechos indígenas.

Artículo	Vinculación
Artículo 2.- El Estado de Tabasco se constituye como un Estado Social y Democrático de Derecho que promueve la igualdad de oportunidades de los individuos. El respeto a la dignidad de las personas, a sus derechos y libertades, es el fundamento del orden y la paz social. *En su territorio, todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en los Tratados Internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte y esta Constitución...* *(...)* *XXXIX. Toda persona tiene derecho a un ambiente saludable y equilibrado en el Estado de Tabasco. Las autoridades instrumentaran y aplicaran, en el ámbito de su competencia, planes, programas y acciones destinadas*	Al respecto, FONATUR respetará en todo momento los derechos humanos reconocidos en la presente constitución y en la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, así como los derechos contenidos en los tratados internacionales a los que el México forma parte. A través de la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación se buscará proteger el derecho humano a un medio ambiente sano.

[40] Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Tabasco, Publicada en el Periódico Oficial del Estado el día 02 de abril de 1975, Última reforma 06- 11- 2018.

a: la preservación, aprovechamiento racional, protección y resarcimiento de los recursos naturales, de la flora y la fauna existente en su territorio; prevenir, evitar y castigar toda forma de contaminación ambiental; y promover el uso de energías alternativas. El estado y los municipios realizarán asimismo acciones de prevención y control de cambio climático. Los ciudadanos tienen la obligación y el derecho de contribuir, participar y exigir la preservación, restauración y el equilibrio ecológico, disponiendo libremente de la acción popular para denunciar cualquier daño o deterioro ambiental ante el Estado o los Ayuntamientos	
Artículo 3.- El Estado de Tabasco reconoce expresamente en términos del artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que como parte de la nación mexicana tiene una composición pluricultural, sustentada en la diversidad de pueblos y comunidades indígenas que se encuentran asentados y conviven en su territorio. *Se reconoce a los pueblos y comunidades indígenas establecidos en el Estado, su*	Al respecto, FONATUR consciente de que México es un país pluricultural, se conducirá con pleno respeto hacia la cultura, costumbres, tradiciones y la organización social y económica de los pueblos indígenas establecidos en el estado de Tabasco. Con la implementación del PROYECTO se busca promover el desarrollo económico de los pueblos y comunidades indígenas, respetando en todo momento su cultura, raza y costumbres; ello con

CONSULTA AL PÚBLICO

derecho a la libre determinación, mismo que se ejercerá en un marco constitucional de autonomía que asegure la unidad estatal y nacional.	la finalidad de mantener su diferencia cultural frente a la mayoría.
Artículo 64.- El Estado tiene como base de su división territorial y de su organización política y administrativa el Municipio Libre. (…) *II. Los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes: a). - Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales;… c). - Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos; …*	Respectivamente, FONATUR realizará las gestiones necesarias ante los municipios del estado de Tabasco, a fin de obtener los permisos, licencias y autorizaciones correspondientes.

VI.2.2 Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco.[41]

Esta Ley del estado de Tabasco, es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…] tiene por objeto regular todos los tipos de actividades para proteger el ambiente, el cual es considerado un bien jurídico de titularidad colectiva. Esta protección comprende el establecimiento y aplicación de los instrumentos de política ambiental, elementales para prevenir afectaciones a dicho bien jurídico, así como de los necesarios cuando el mismo ha sido*

[41] Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco, 7335 con fecha del 22 de diciembre del 2012, Ultima reforma 08-05-2019.

dañado. (Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco, 2012, art. 1)

Artículo	Vinculación
Artículo 139. Queda prohibida la circulación de vehículos automotores: *I. Cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera, rebasen los máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas y las normas ambientales estatales; y* *II. Que no cuenten con la aprobación de la verificación correspondiente.*	FONATUR y las empresas constructoras se apegarán a no rebasar los límites máximos permisibles que estipulen las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y la legislación en la materia.
Artículo 149. Quedan prohibidas las generaciones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, y la contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas y las normas ambientales estatales, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente, que determine la Secretaría de Salud en las normas oficiales mexicanas correspondientes.	Durante la realización del presente PROYECTO, el PROYECTO se apegará a lo dispuesto en el presente artículo, en el sentido de no rebasar los límites máximos permisibles de ruido y vibraciones contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas y las Normas Ambientales Estatales, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente.
Artículo 158. Los responsables de la generación de descargas de aguas residuales están obligados	Durante la construcción del PROYECTO, se utilizarán baños portátiles para el uso de los

CONSULTA PÚBLICA

a dar tratamiento a sus descargas y mantenerlas por debajo de los niveles máximos permisibles, de conformidad con lo señalado para cada uno de los contaminantes por las normas oficiales mexicanas, las normas ambientales estatales y demás disposiciones legales aplicables.	trabajadores, por lo que este servicio lo llevarán a cabo terceros ajenos al mismo, en tanto que, en la fase de operación, se instalarán biodigestores en los paraderos o estaciones con el fin de disminuir las descargas de aguas residuales y evitar contaminar cuerpos de agua.

VI.2.3 Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco.[42]

Esta Ley del estado de Tabasco, es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice "*la presente ley tiene por objeto regular el Ordenamiento Territorial y urbano, de manera sustentable para planear, ordenar, modificar y regular el ordenamiento territorial en el Estado de Tabasco*" (Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco, 2005, art. 1)

Artículo	Vinculación
Artículo 6. La regulación del ordenamiento sustentable del territorio en el Estado se regirá conforme a lo dispuesto por: *I. La presente Ley y su Reglamento;* *II. El Plan Estatal de Desarrollo;*	El trazo del PROYECTO se apegará a los planes y programas de ordenamiento territorial, a los planes y programas de desarrollo urbano del estado y municipios de Tabasco.

[42] Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco, Publicada en el P.O. 6606 de fecha 28 de diciembre de 2005, Última reforma 05-07-2017.

CONSULTA AL PÚBLICO

III. El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial; *IV. El Programa Estatal de Desarrollo Urbano;* *V. El Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio;* *VI. El Programa Nacional de Vivienda;* *VII. El Programa Nacional de Protección Civil;* *VIII. Los programas regionales de desarrollo;* *IX. Los Programas de Zonas Conurbadas;* *X. Los Planes Municipales de Desarrollo;* *XI. Los Programas Municipales de Desarrollo Urbano;* *XII. Los Programas Municipales de Ordenamiento Territorial;* *XIII. Los Programas de Desarrollo Urbano de los Centros de Población;* *XIV. Los Programas Parciales de Desarrollo Urbano* *XV. Los Programas Sectoriales de Desarrollo urbano;* *XVI. Los Programas Regionales o Subregionales de Desarrollo Urbano; y* *XVII. La legislación y los programas en materia de protección al ambiente y equilibrio ecológico;*	

CONSULTA AL PÚBLICO

VI.2.4 Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Tabasco. [43]

Esta Ley del estado de Tabasco, es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance la misma se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…] tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización, la gestión y el manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos, así como de la prevención de la contaminación de sitios por residuos y su remediación*. (Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Tabasco, 2012, art. 1).

Artículo	Vinculación
Artículo 25. Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda: *I. Los grandes generadores de residuos de manejo especial y sólidos urbanos;* *(…)*	Se estima que el PROYECTO se encuentre en la categoría de gran generador de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, por lo que el PROYECTO se apegará a lo establecido en este artículo, por otra parte, se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos.

[43] Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Tabasco, Publicada en el P.O. el 29 de diciembre de 2012, Última reforma 08-05-2019.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo 27. Estarán sujetos a planes de manejo los siguientes residuos de manejo especial y sólidos generados por grandes generadores: *(…)* *VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, así como los residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, que se generen en una obra o actividad en una cantidad mayor a 80 m3;*	Dada la naturaleza del PROYECTO, le corresponde la categoría de gran generador. Durante la obra se generarán residuos de la construcción, por lo que se deberá dar cumplimiento a este artículo a través de un plan de manejo.
Artículo 48. Los generadores de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, los Municipios y los prestadores de servicios, deberán manejar los residuos de manera segura y ambientalmente adecuada, conforme a los términos señalados en esta Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas, normas ambientales estatales y demás disposiciones aplicables.	Al respecto, FONATUR se apegará al Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, con el fin de manejar los residuos de manera segura y ambientalmente adecuada.
Artículo 49. Los Municipios y los generadores de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos a prestadores de servicios autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización	FONATUR contratará los servicios de transporte y disposición final de los residuos generados en la obra del presente PROYECTO, en tanto las demás etapas de la gestión de los residuos, FONATUR se apegará al Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos.

CONSULTA PÚBLICA

como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente se haya hecho del conocimiento de ésta, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.	
Artículo 53. Las personas físicas o jurídicas colectivas que generen residuos de manejo especial están obligadas a separar desde la fuente, antes de ser entregados a prestadores de servicios de manejo de este tipo de residuos, con la finalidad de facilitar su reusó, reciclaje o su disposición final adecuada.	Tanto FONATUR, a través de sus constructores separarán desde el origen los residuos de manejo especial a fin de facilitar su reúso, reciclaje o su disposición final adecuada.
Artículo 54. Las personas físicas o jurídicas colectiva, que generen residuos de manejo especial, antes o después del inicio de sus obras y actividades, hasta un plazo de sesenta días naturales están obligados a registrarse ante la Secretaría, de conformidad a lo previsto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y normas ambientales estatales que para tal efecto emitan las autoridades federales, estatales y municipales en el ámbito de sus atribuciones.	FONATUR se registrará ante la Secretaría como generador de residuos de manejo especial en el lapso que señala el presente artículo.
Artículo 81. Las aguas residuales provenientes de baños portátiles y fosas sépticas, posterior a su recolección, deberán ser transportadas a plantas de tratamiento operadas por los	A través de la utilización de baños portátiles para los trabajadores y trabajadoras, las aguas residuales que se deriven de lo antes mencionado, las empresas que prestarán el servicio de los baños

CONSULTA PÚBLICO

organismos respectivos o prestadores de servicios autorizados por la autoridad competente en la materia.	portátiles están obligados a realizar un tratamiento previo de ellas y hacer las descargas con apego a la legislación y normatividad mexicana.
Artículo 101. En materia de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, queda prohibido: *I. Verter residuos en el sistema de drenaje y alcantarillado, en la vía pública, en carreteras estatales, predios baldíos, barrancas, cuerpos de agua de jurisdicción estatal, áreas naturales protegidas, caminos rurales, sueldos o predios agrícolas o pecuarios y en los demás sitios que sean considerados de jurisdicción estatal;* *(...)* *II. Transportar residuos en áreas del vehículo que no sean aptas para su movilización segura;* *III. Almacenar por más de seis meses en las fuentes generadoras y en los sitios donde se manejen los residuos de manejo especial;* *IV. Quemar residuos a cielo abierto;* *V. Instalar o construir centros de acopio o almacenamiento sin autorización;* *VI. Usar los residuos sin tratar para el recubrimiento de suelos, sin perjuicio de las facultades de la Secretaría;*	Al respecto, FONATUR se abstendrá de realizar cualquiera de las actividades enlistadas en el presente artículo, durante la vida útil del PROYECTO.

CONSULTA AL PÚBLICO

VII. Almacenar y disponer residuos fuera de los sitios autorizados para dicho fin; *VIII. Diluir residuos en cualquier medio, cuando no sea parte de su tratamiento autorizado;* *IX. Mezclar residuos de manejo especial que sean incompatibles entre sí;* *X. Establecer y operar sitios de disposición final sin autorización emitida por la Secretaría; y* *XI. Almacenar en el mismo lugar o celda, residuos de manejo especial incompatibles o en cantidades que rebases la capacidad instalada, de acuerdo a lo autorizado por la Secretaría.*	

VI.2.5 Ley de Usos de Agua del Estado de Tabasco.[44]

Esta Ley del estado de Tabasco, es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual indica lo siguiente:

> *[…] tiene por objeto promover la conservación, restauración, control y regulación de las aguas de jurisdicción estatal, normar las acciones encaminadas a su explotación, uso racional, aprovechamiento, descontaminación, distribución e inspección, procurando en todo momento la preservación de su calidad para obtener un desarrollo integral sustentable, en beneficio de la población de la entidad, así como promover una adecuada*

[44] Ley de Usos de Aguas del estado de Tabasco, Publicada en el P.O. 6543 de fecha 21 de mayo de 2005, Última reforma 04-05-2019.

prestación del servicio público (Ley de Usos de Agua del Estado de Tabasco, 2005, art. 1).

Artículo	Vinculación
Artículo 53. Los propietarios o poseedores frente a cuyos predios se encuentre instalada la tubería de distribución de agua y/o recolección de aguas residuales y pluviales, para contar con los servicios públicos, deberán solicitar al organismo prestador de los mismos, la instalación de la toma respectiva y la conexión de sus descargas, cumpliendo previamente con los requisitos señalados al efecto.	FONATUR solicitará al organismo prestador la instalación de toma de agua para operación de estaciones y paraderos que se encuentren en el presente estado, cumpliendo previamente con los requisitos señalados al efecto.
Artículo 57. A cada predio o establecimiento corresponderá una toma de agua independiente y dos descargas, una de aguas residuales y otra pluvial, cuando estos sistemas estén separados, y una de descarga, cuando sean combinados, el organismo prestador de los servicios fijará las especificaciones a las que se sujetará el diámetro de estas.	Durante la fase de preparación del sitio y construcción del PROYECTO se utilizarán baños portátiles para el uso de los trabajadores, en tanto la fase de operación se instalarán biodigestores para las descargas de aguas residuales, además se contará con un sistema aparte para las descargas de aguas pluviales.
Artículo 60. Es obligatoria la instalación de aparatos medidores para la verificación del consumo de agua del servicio público, para todos los usuarios. Al efecto, las	En el PROYECTO se instalarán aparatos medidores para la verificación del consumo de agua del servicio público, cumpliendo

tomas deberán instalarse en la entrada de los predios o establecimientos, y los medidores en lugares accesibles, junto a dicha entrada, en forma tal que se puedan llevar a cabo las lecturas de consumo, sin dificultad alguna, así como las pruebas de funcionamiento de los aparatos y, cuando sea necesario, el cambio de los medidores. *Los usuarios, bajo su estricta responsabilidad, cuidarán que no se deterioren los medidores, en virtud de considerarse responsables solidarios de los mismos*	con las indicaciones establecidas en el presente artículo. FONATUR se compromete a mantener en óptimo estado los aparatos medidores.
Artículo 67 ter. (...) *Queda prohibido a los propietarios o poseedores de un inmueble:* *I. Descargar al sistema de drenaje y alcantarillado cualquier tipo de desechos o sustancias que alteren química o biológicamente los efluentes y los cuerpos receptores, o que por sus características pongan en peligro el funcionamiento del sistema o la seguridad de la población o de sus habitantes;* *II. Realizar la conexión clandestina de su descarga al drenaje; y* *III. Realizar alguna derivación para no cumplir con las obligaciones que se contienen en la presente Ley.*	Al respecto, FONATUR se abstendrá de realizar las actividades antes descritas, igualmente se apegará al Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos. La supervisión ambiental designada por FONATUR verificará en todo momento que no se realicen acciones tendientes a la disposición inadecuada de residuos líquidos o desechos cualquiera que sea su origen.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo 67 quinquies. Queda prohibido descargar a los sistemas de drenaje, ríos, manantiales, arroyos, corrientes, colectores o canales localizados en el territorio de la Entidad, desechos tóxicos sólidos o líquidos, productos de procesos industriales u otros clasificados como peligrosos conforme a las disposiciones aplicables.	En ese sentido, FONATUR no realizará descargas de aguas residuales a ríos, manantiales, arroyos, corrientes, colectores o canales localizados en el territorio de la entidad, desechos sólidos urbanos, de manejo especial o peligroso, ya que se contará con biodigestores, además de llevar a cabo el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos. La supervisión ambiental designada por FONATUR verificará en todo momento que no se realicen acciones tendientes a la disposición inadecuada de residuos líquidos o desechos cualquiera que sea su origen.
Artículo 68. Todo usuario, tanto del sector público como del sector social o privado, está obligado al pago de los servicios públicos que se proporcionen, con base en los derechos y tarifas fijadas en los términos de esta Ley.	FONATUR realizará el pago de los servicios públicos que se proporcionen en el PROYECTO con base en los derechos y tarifas fijadas en los términos de esta Ley.
Artículo 69. Los usuarios deberán pagar el importe del derecho dentro del plazo que se señale en el recibo correspondiente, debiendo efectuarse en las oficinas que determine el prestador de los servicios públicos.	FONATUR realizará el pago de los servicios públicos que se proporcionen en el PROYECTO en el plazo que se señale en el recibo correspondiente.

CONSULTA AL PÚBLICO

VI.2.6 Ley de Desarrollo Social del Estado de Tabasco.[45]

Esta Ley del Estado de Tabasco, es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…] tiene por objeto establecer las bases normativas, mecanismos, instrumentos y sistemas para promover, proteger y garantizar el cumplimiento de los derechos sociales de todos los habitantes del Estado de Tabasco* (Ley de Desarrollo Social del Estado de Tabasco, 2006, art. 1).

Artículo	Vinculación
Artículo 6.- Sin distinción, toda persona tiene derecho a gozar de la prestación de los servicios de educación, salud, alimentación, empleo, seguridad social, vivienda y sus servicios básicos, así como disfrutar de un ambiente sano.	En ese sentido, FONATUR priorizará otorgar empleo y seguridad social a los habitantes colindantes al trazo del PROYECTO garantizando el cumplimiento de los derechos sociales de los habitantes del estado de Tabasco. La igualdad de género, la no discriminación, el respeto a los derechos humanos y el desarrollo sostenible son los temas de principal interés de este PROYECTO.

[45] Ley de Desarrollo Social del estado de Tabasco, Publicada en el P.O. 6685 de fecha 30 de septiembre de 2006, Última reforma 23-11-2019

Artículo 14.- Los objetivos de la Política Estatal para el Desarrollo Social, son los siguientes: *I. Dirigir sus acciones hacia la construcción de una sociedad justa, igualitaria y equitativa que asegure el goce de los derechos sociales;* *(...)* *III. Erradicar la inequidad social derivada de condiciones de sexo, edad, origen étnico, religioso, orientación sexual o condición física, respetando la pluralidad y la diversidad social;* *IV. Promover el crecimiento económico y e! desarrollo social a través de programas que propicien y conserven la generación de empleo, autoempleo y capacitación que permitan elevar el nivel de ingreso;*	FONATUR se apegará a los objetivos de la política para el desarrollo social del estado, ya que, la vida útil del PROYECTO activará la economía de la zona con la actividad de este.

VI.2.7 Ley de Derechos y Cultura Indígena del Estado de Tabasco.[46]

Esta Ley del estado de Tabasco, es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[...] tiene como objeto de reconocer los derechos de los pueblos indígenas del Estado de Tabasco, así como el establecimiento de la obligación de los poderes del Estado y los Ayuntamientos o*

[46] Ley de Derechos y Cultura Indígena del Estado de Tabasco, publicada en el suplemento "c" al p.o. de 25 de abril de 2009.

Concejos Municipales, en sus relaciones con los pueblos y sus comunidades indígenas, con el propósito de elevar el bienestar social de sus integrantes (Ley de Derechos y Cultura Indígena del Estado de Tabasco, 2009, art 1).

Artículo	Vinculación
Artículo 12.- Esta ley reconoce y protege a las autoridades tradicionales de las comunidades indígenas, nombradas por sus integrantes de acuerdo a sus propias costumbres, en un marco que respete la soberanía del Estado y la autonomía de sus municipios. *La representación de los pueblos indígenas corresponderá a quienes conforme a sus sistemas normativos internos, sean declarados autoridades o representantes…*	FONATUR reconoce y respetará en todo momento a las autoridades tradicionales de las comunidades indígenas, nombradas por sus integrantes de acuerdo con sus propias costumbres. Con la implementación del PROYECTO se busca promover el desarrollo económico de los pueblos y comunidades indígenas, respetando en todo momento su cultura, raza y costumbres; ello con la finalidad de mantener su diferencia cultural frente a la mayoría.
Artículo 14.- Los pueblos indígenas y sus comunidades del Estado de Tabasco, tienen enunciativamente, los siguientes derechos: *I.- Vivir de acuerdo a su cultura, en libertad, en paz, con seguridad y justicia digna;* *II.- Preservar sus usos, costumbres, tradiciones, lenguas, religiones e indumentarias;*	Al respecto, FONATUR reconoce y respetará en todo momento los derechos contenidos en el presente artículo y los reconocidos en tratados internaciones a los que México forma parte. Con la implementación del PROYECTO se busca promover el desarrollo económico de los pueblos y comunidades indígenas, respetando en todo momento su cultura, raza y costumbres; ello con

CONSULTA PÚBLICA

III.- Mantener y desarrollar su identidad, dignidad y orgullo indígena; *IV.- Ser reconocidos como indígenas;* *V.- Decidir sus formas internas de convivencia y de educación social, económica, política y cultural;* *VI.- Reconocer las figuras de sistema de cargos y otras formas de organización, métodos de designación de representantes y elección de autoridades; así como la toma de decisiones en asamblea y de consulta popular;* *VII.- Elegir a sus autoridades internas;* *VIII.- Nombrar a sus representantes; y* *IX.- Ejercer todos sus derechos, con la autonomía que esta Ley les reconoce.*	la finalidad de mantener su diferencia cultural frente a la mayoría.
Artículo 59.- Los pueblos y comunidades indígenas, tendrán derecho a obtener los beneficios derivados del uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de sus tierras y territorios de conformidad con las disposiciones constitucionales y legales aplicables para que, en un marco de desarrollo integral, se supere su atraso económico y aislamiento.	En ese sentido el PROYECTO tiene como finalidad ser el vehículo que detone el desarrollo integral que ayude a superar el atraso económico y aislamiento de las comunidades indígenas, para que puedan tener mejores oportunidades y una mejor calidad de vida.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo 95.- Se considerará infractor a las disposiciones de la presente ley, a todo aquel: *I.- Que por cualquier medio, impida el derecho de los miembros de un pueblo indígena a respetar, enriquecer y* *transmitir los usos, costumbres y tradiciones propios de su etnia;* *II.- Que impida a algún miembro de un pueblo indígena el uso de su respectiva lengua;* *III.- Que en cualquier forma, discrimine a un miembro de un pueblo indígena;* *IV.- Que por cualquier medio obligue a un miembro de un pueblo indígena a abandonar, rechazar o atacar sus usos y costumbres, tradiciones, lengua y cultura; y* *V.- Que sin serlo, se ostente como indígena o representante de los indígenas.* *Para los efectos de este artículo se entiende como discriminación grave, toda acción u omisión que implique marginación deshonra, descredito, daño moral o perjuicio a la dignidad del indígena o su familia.*	FONATUR se abstendrá de realizar cualquiera de las acciones mencionadas en el presente artículo durante la vida útil del PROYECTO, con el fin de no transgredir los derechos expresos del presente ordenamiento a las comunidades indígenas donde transitará.

CONSULTA AL PÚBLICO

VI.2.8 Ley Forestal del Estado de Tabasco[47]

La Ley Forestal de Tabasco no es vinculante a la presente MIA-R, en relación a que el proyecto no es sujeto a la ley en relación a que el PROYECTO no participará en producción, comercialización, conservación y protección de recursos forestales maderables y no maderables siendo este el objeto de esta Ley.

VI.2.9 Ley para la Protección y Cuidado de los Animales en el Estado de Tabasco[48]

Esta Ley del estado de Tabasco es aplicable a la presente MIA-R, relación a su alcance y objeto, el cual se encuentra en su artículo primero, que dice lo siguiente:

> *[...] tiene por objeto:*
>
> *(...)*
> *II. Favorecer un trato digno hacia los animales;*
> *III. Promover en todas las instancias públicas, privadas, sociales y científicas, el reconocimiento de la importancia ética, ecológica y cultural, que representa la protección de los animales;*
> *IV. Promover a través de la educación, la concientización de la sociedad para el respeto, cuidado y consideración a todas las formas de vida animal;*
> *(...)*
> *VII. Establecer las disposiciones correspondientes a la denuncia, verificación, vigilancia, medidas de seguridad y sanciones en materia de protección a los animales.* (Ley para la Protección Y Cuidado de los Animales en el Estado de Tabasco, 2013)

[47] Ley Forestal del Estado de Tabasco, Publicada en el POE de fecha 01 de abril de 2006, Última reforma 05-07-2017

[48] Ley para la Protección Y Cuidado de los Animales en el Estado de Tabasco, Publicada en el POE el día 18 de diciembre de 2013, Ultima reforma de 05 de julio de 2017

Artículo	Vinculación
Artículo 17.- Toda persona, tiene la obligación de brindar un trato digno y respetuoso a cualquier animal, quedando prohibido realizar actos de maltrato y crueldad hacia los animales.	El PROYECTO implementará un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna.

VI.2.10 Reglamento de la Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.[49]

Este reglamento del estado de Tabasco es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance del mismo se encuentra en su artículo primero, el cual dice "*...tiene por objeto reglamentar las disposiciones de la Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco, en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.*" (Reglamento de la Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, 1999, art. 1)

Artículo	Vinculación
Artículo 6.- Serán responsables de las disposiciones de este Reglamento las personas físicas o jurídicas colectivas, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la	Durante la obra, FONATUR está sujeto a lo dispuesto del presente reglamento.

[49] Reglamento de la ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, Publicado en el P.O del 29 de mayo de 1999.

CONSULTA AL PÚBLICO

atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.	
Artículo 26.- Todo propietario de vehículo automotor deberá someterlo a verificación de emisiones contaminantes, en el período y en el centro de verificación autorizado que corresponda, conforma al Programa de Verificación Vehicular Obligatoria que formule la Secretaria. Debiendo cubrir el costo que por este concepto establezcan las disposiciones aplicables.	FONATUR se apegará a realizar las gestiones necesarias para asegurar que los vehículos y maquinaria que se requerirá en el sitio de obra no rebasen los niveles máximos permitidos en las normas oficiales mexicanas.

VI.3 Estado de Campeche

VI.3.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Campeche.[50]

Esta Constitución del estado de Campeche es aplicable a la presente MIA-R, ya que, en este ordenamiento, se encuentran definidas las bases que fundamentan las leyes del mismo estado en materia ambiental, social y derechos indígenas.

[50] Constitución Política del Estado de Campeche texto vigente última reforma: 26 de abril de 2019, actualización: 17 de mayo de 2019.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
Artículo 6o.- Además de lo que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos prescribe sobre derechos garantizados para toda personas (sic) que se encuentra en territorio nacional, las que estén en territorio campechano gozarán de los demás derechos humanos que la presente Constitución reconoce y garantiza en su ejercicio, así como los que surjan de los convenios internacionales suscritos por el Estado Mexicano y de las leyes que emita el Congreso de la Unión emanadas de la Carta Federal. *(…)*	FONATUR respetará los derechos humanos reconocidos en la presente constitución y en la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, así como los derechos contenidos en los tratados internacionales a los que el México forma parte.

VI.3.2 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche.[51]

Esa Ley del estado de Campeche, es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…] tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para la preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección y mejoramiento del ambiente, conforme a las facultades que se derivan de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y disposiciones que de la misma emanen.* (Ley del Equilibrio

[51] Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche última reforma, P.O. 29/MAY/2019.

Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche, 2019, art.1)

Artículo	Vinculación
Artículo 7.- Compete al Gobierno del Estado de Campeche, así como a los Ayuntamientos de sus Municipios, dentro de la esfera de su competencia local, en los términos de la distribución de obligaciones establecidas en la presente Ley, así como en lo dispuesto por otros ordenamientos y convenios de coordinación: *I. Las atribuciones que se deriven de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como de sus disposiciones reglamentarias;* *II. Las atribuciones que les otorgue la Federación a través de acuerdos o convenios de coordinación;* *III. Las atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al medio ambiente que se realicen dentro del territorio estatal y de los Municipios que lo integran, salvo el caso que se trate de asuntos reservados en forma exclusiva a la Federación;* *IV. La formulación de la política y de los criterios ecológicos y particulares de la Entidad y de los Municipios que la integran, y que*	FONATUR considera las políticas ambientales establecidas a nivel nacional, dentro de su diseño y principalmente dentro de la ejecución de la fase de preparación del sitio y construcción, donde se reconoce se tienen las principales afectaciones sobre el ambiente, FONATUR diseñará medidas que permitirán minimizar y prevenir los posibles impactos ambientales, con estas medidas se hace viable el PROYECTO y se demuestra que es posible su desarrollo.

CONSULTA APROBADO

guarden consecuencias con los que en su caso hubiese formulado la Federación en las materias que se refieren en el presente artículo; *V. La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente, lo que deberá efectuarse en bienes y zonas de jurisdicción estatal y municipal, salvo que se refieran a asuntos reservados en forma exclusiva a la Federación;* *VI. La prevención y el control de emergencias ecológicas, así como de contingencias ambientales, en forma aislada o participativa con la Federación, cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente no rebasen el territorio de la Entidad Federativa, o no sea de acción exclusiva de la Federación;* *VII. La prevención y el control de la contaminación de la atmósfera generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, así como por fuentes móviles;* *El establecimiento de las medidas para hacer efectiva la prohibición de emisiones contaminantes que rebasen los niveles máximos permisibles por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica u olores perjudiciales al equilibrio ecológico*	

CONSULTA AL PÚBLICO

o al ambiente, salvo en las zonas o en los casos de fuentes emisoras en jurisdicción federal; *(…)* *XI. El ordenamiento ecológico local, particularmente en los asentamientos humanos, a través de los Programas de Desarrollo Urbano y demás instrumentos regulados en el presente ordenamiento, en la Ley General Ecológica y en la Ley General de Asentamientos Humanos, así como demás disposiciones aplicables;*	
Artículo 33.- La realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señaladas en los reglamentos y las normas oficiales mexicanas emitidas por la Federación para proteger el ambiente, requerirán autorización previa del Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría Estatal o de los Municipios, conforme a las competencias que señala la Ley, así como el cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieren originar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a diversas autoridades competentes.	En este sentido FONATUR antes de iniciar cualquier actividad que pueda causar impactos ambientales, cumplirá con la presentación de la MIA-R ante la SEMARNAT y estará atendiendo a las disposiciones legales aplicables en materia de impacto ambiental de acuerdo a la legislación aplicable.

CONSULTA PÚBLICO

Artículo 38.- En la evaluación de impacto ambiental, la autoridad que corresponda considerará: *I. El Ordenamiento Ecológico General y Local;* *II. Las Declaratorias de Áreas Naturales Protegidas;* *III. Los Programas de Desarrollo Urbano Estatal y Municipales; IV. Las Declaratorias de Usos, Destinos y Reservas expedidas con fundamento en la Ley; y* *V. Las normas oficiales mexicanas y criterios ecológicos. Cuando se trate de la Secretaría Estatal considerará, además la opinión del Ayuntamiento del Municipio donde se pretenda realizar la obra o actividad.*	En este sentido FONATUR con la presentación de la MIA-R, observará las disposiciones a que se refiere este artículo y que corresponden a los Programas de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Ecológico, Declaratorias de Áreas Naturales Protegidas, Normas Oficiales Mexicana, así como criterios ecológicos.

VI.3.3 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el estado de Campeche.[52]

Esta Ley del estado de Campeche, es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…] tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, ordenación, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales, la organización y capacitación de los productores, la comercialización, así como la promoción de inversiones necesarias para propiciar el desarrollo forestal*

[52] Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el estado de Campeche última reforma publicada en el periódico oficial, el 12 de abril de 2018.

sustentable (Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el estado de Campeche, 2008, art. 1).

Artículo	Vinculación
Artículo 5.- El Estado y los Municipios ejercerán sus atribuciones y obligaciones en materia forestal de conformidad con la distribución de competencias previstas en la Ley General, en la presente Ley y las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables *(...)* *XII. Llevar a cabo acciones coordinadas con la Federación y los Municipios en materia de capacitación, prevención y combate de incendios forestales, así como de las plagas y enfermedades forestales, en congruencia con los programas nacionales respectivos;*	En este sentido FONATUR tendrá personal capacitado para la prevención, detección y combate de incendios forestales y contingencias como la aparición de plagas y enfermedades forestales, en congruencia con los programas nacionales respectivos.
Artículo 31.- El Estado se coordinará con la Federación y los Municipios a fin de llevar a cabo las labores de detección, diagnóstico, prevención, control, combate de plagas y enfermedades forestales.	En las distintas etapas del PROYECTO, en caso de detectar plagas o alguna enfermedad forestal en los recursos forestales del entorno, se notificará de inmediato a la autoridad competente en dicha materia.
Artículo 34.- La prevención, combate y control de los incendios forestales será prioritaria para la conservación de las zonas	En ese sentido FONATUR junto con los constructores y personal que labore en el PROYECTO, en caso de detectar algún incendio forestal, lo

CONSULTA PÚBLICO

forestales, así como el desarrollo sustentable del sector.	reportará a la autoridad responsable para atender de inmediato dicha contingencia, de igual manera, durante las etapas del PROYECTO se abstendrán tanto el personal de este y las constructoras de realizar fogatas a fin de evitar cualquier incendio.
Artículo 48.- Respecto de la forestación y reforestación con propósitos de conservación y restauración, se estará a lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, así como a las disposiciones de la presente Ley.	FONATUR realizará acciones para la recuperación de cobertura forestal y a la normativa aplicable buscando no crear un efecto negativo sobre la biodiversidad del lugar donde se realicen.

VI.3.4 Ley para Gestión Integral de Residuos Sólidos, Urbanos de Manejo Especial y Peligrosos del Estado de Campeche.[53]

Esta Ley del estado de Campeche, es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…] sus disposiciones son de orden público e interés social. La presente Ley aplica a los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligroso en el ámbito estatal que se generen, dispongan y depositen en el territorio del Estado de Campeche, así como a los suelos que se contaminan por el contacto con dichos residuos y a todas las personas físicas o morales que se encuentren en el territorio del Estado de Campeche que generen o hayan generado,*

[53] Ley para Gestión Integral de Residuos Sólidos, Urbanos de Manejo Especial y Peligrosos última reforma, p.o. 13/dic/2019.

dispuesto, tratado, acopiado, almacenado, reutilizados, transformado, re manufacturado o depositado hasta su disposición final residuos, o contaminado suelos en el territorio del Estado. (Ley para Gestión Integral de Residuos Sólidos, Urbanos de Manejo Especial y Peligrosos del Estado de Campeche, 2008, art. 1)

Artículo	**Vinculación**
Artículo 13. De acuerdo con lo que establece la Ley General, serán responsables de la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda: los Grandes Generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que, al desecharse, se convierten en los residuos sólidos urbanos o de manejo especial y para efectos de la presente Ley, los Micro generadores de Residuos Peligrosos. La Secretaría y los Municipios, de acuerdo con sus respectivas competencias, y con el principio de responsabilidad compartida, facilitarán la instrumentación de los planes de manejo a los responsables de implantarlos.	En este sentido FONATUR, cumplirá con los requisitos establecidos por este artículo por ser grandes generadores, a través del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligroso, que, al desecharse, se convierten en los residuos sólidos urbanos o de manejo especial.
Artículo 29. Es obligación de toda persona física o moral generadora de residuos sólidos urbanos: *I. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para*	FONATUR como generador de residuos sólidos urbanos y de manejo especial llevará a cabo la correcta separación y almacenamiento de éstos, se aplicarán las medidas y

CONSULTA AL PÚBLICO

facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos urbanos; *II. Conservar limpias las vías públicas y áreas comunes;* *III. Barrer diariamente las banquetas y mantener limpios de residuos los frentes de sus viviendas o establecimientos industriales o mercantiles, así como los terrenos de su propiedad que no tengan construcción, a efecto de evitar contaminación y proliferación de fauna nociva;* *IV. Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos, y entregarlos para su recolección de acuerdo a lo que establezcan los Reglamentos Municipales o el de la presente Ley;* *V. Pagar oportunamente por el servicio de limpia, de ser el caso, así como las multas y demás cargos impuestos por violaciones a la presente Ley y demás ordenamientos jurídicos aplicables;* *VI. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso;* *VII. Almacenar los residuos correspondientes con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas o los ordenamientos jurídicos del*	recomendaciones técnicas establecidas en Normas Oficiales Mexicanas, Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos para aplicar las medidas correspondientes, que tienen como fin minimizar la generación de dichos residuos, así mismo se hará el registro correspondiente ante la Secretaría, se realizarán las bitácoras en la que registren el volumen y tipo de residuos generados y la forma de manejo al que fueron sometidos de acuerdo al Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligroso.

CONSULTA AL PÚBLICO

Estado, a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección; *VIII. Hacer del conocimiento de las autoridades competentes, las infracciones que se estimen se hubieran cometido contra la normatividad de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y peligrosos de las que fueren testigos; y IX. Las demás que establezcan los ordenamientos jurídicos aplicables*	
Artículo 30. Los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial están obligados a: *I. Registrarse ante la Secretaría;* *II. Establecer planes de manejo para los residuos que generen en grandes volúmenes, y someterlos a registro y autorización ante la Secretaría, en caso de que requieran ser modificados o actualizados;* *III. Llevar una bitácora en la que registren el volumen y tipo de residuos generados anualmente, y la forma de manejo a la que fueron sometidos los que se generen en grandes volúmenes; las bitácoras anuales deberán conservarse durante cinco años y tenerlas disponibles para entregarlas a la Secretaría cuando ésta realice encuestas, inspecciones o las*	El PROYECTO al considerarse gran generador de residuos sólidos y de manejo especial, tendrá que apegarse a lo establecido en el presente artículo, como son: establecer planes de manejo para los residuos que generen en grandes volúmenes, y someterlos a registro y autorización ante la Secretaría, ocuparse del acopio, almacenamiento, recolección, transporte, reciclaje, tratamiento o disposición final de sus residuos generados en grandes volúmenes o de manejo especial, entregarlos a los servicios de limpia o a proveedores de estos servicios que estén registrados ante las autoridades competentes, cubriendo los costos que su manejo represente.

CONSULTA PÚBLICA

requiera para elaborar los inventarios de residuos; *IV. Ocuparse del acopio, almacenamiento, recolección, transporte, reciclaje, tratamiento o disposición final de sus residuos generados en grandes volúmenes o de manejo especial, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos que resulten aplicables, o entregarlos a los servicios de limpia o a proveedores de estos servicios que estén registrados ante las autoridades competentes, cubriendo los costos que su manejo represente; V. Almacenar sus residuos en tambos de 200 litros de capacidad máxima para su fácil manejo.*	

VI.3.5 Ley de Vida Silvestre del Estado de Campeche. [54]

Esta Ley del estado de Campeche, es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[...] su objeto es establecer la concurrencia del Estado y la de sus municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, en el aprovechamiento sustentable de las especies de vida silvestre, así como la protección y conservación de estas y su hábitat, conforme a las facultades que se derivan de la Ley General de Vida Silvestre y las disposiciones emanadas de ella*. (Ley de Vida Silvestre del Estado de Campeche, 2008, art. 1)

[54] Ley de Vida Silvestre de Estado de Campeche Oficialía Mayor Sección Leyes.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo	Vinculación
Artículo 4.- La política en materia de vida silvestre en el Estado estará sujeta a los siguientes fundamentos: I. La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres; *II. Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales;* *III. La aplicación del conocimiento científico, técnico y tradicional disponibles, como base para el desarrollo de las actividades relacionadas con la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre;* *IV. La difusión de la información sobre la importancia de la conservación de la vida silvestre y su hábitat, y sobre las técnicas para su manejo adecuado, así como la promoción de la investigación para conocer su valor ambiental, cultural y*	FONATUR se sujetará a la política en materia de vida silvestre del estado de Campeche observando lo preceptos que en este artículo se señalan como es la conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, difusión de la información sobre la importancia de la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

CONSULTA PÚBLICA

económico como bien estratégico para el Estado; *V. La participación de los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuya la vida silvestre a través de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre, así como de las personas que comparten su hábitat, en la conservación, la restauración y los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable;* *VI. Los estímulos que permitan orientar los procesos de aprovechamiento de la vida silvestre y su hábitat, hacia actividades productivas más rentables con el objeto de que éstas generen mayores recursos para la conservación de bienes y servicios ambientales y para la generación de empleos;* *VII. Los procesos para la valoración de la información disponible sobre la biología de la especie y el estado de su hábitat; para la consideración de las opiniones de los involucrados y de las características particulares de cada caso, en la aplicación de medidas para el control y erradicación de ejemplares y poblaciones perjudiciales, incluyendo a los ferales, así como*	

CONSULTA AL PÚBLICO

la utilización de los medios adecuados para no afectar a otros ejemplares, poblaciones, especies y a su hábitat; *VIII. El mejoramiento de la calidad de vida de los ejemplares de fauna silvestre en cautiverio, utilizando las técnicas y conocimientos biológicos y etológicos de cada especie; y* *IX. Los criterios para que las sanciones no sólo cumplan una función represiva, sino que se traduzcan en acciones que contribuyan y estimulen el tránsito hacia el desarrollo sustentable; así como para la priorización de los esfuerzos de inspección a los sitios en donde se presten servicios de captura, comercialización, transformación, tratamiento y preparación de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre, así como a aquellos en que se realicen actividades de transporte, importación y exportación.*	

CONSULTA PÚBLICO

VI.3.6 Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Campeche. [55]

Esta Ley del estado de Campeche, es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…] y tienen por objeto, en congruencia con las leyes y Programas de Desarrollo Urbano Federal, como lo es, establecer las normas conforme las cuales los Municipios y el Estado participarán en la ordenación y regulación de los asentamientos humanos; fijar las normas a que se sujetará la planeación, fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población de la entidad; definir las normas básicas conforme a las cuales el Gobierno del Estado y los Ayuntamientos ejercerán sus atribuciones para determinar las correspondientes provisiones, usos, reservas y destinos de áreas, zonas y predios; y fijar los principios generales para la regulación, control y vigilancia de fraccionamientos, fusiones, subdivisiones, relotificaciones y edificaciones* (Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Campeche, 1993, art. 1).

Artículo	**Vinculación**
Artículo 15.- El Programa Estatal Sectorial de Desarrollo Urbano deberá contener: *I. Los objetivos a que estarán orientadas las acciones de planeación y programación de los asentamientos humanos, en congruencia con los Programas*	FONATUR, colaborará para mantener el equilibrio ecológico, el mejoramiento del medio ambiente y la reducción de la contaminación del agua, del suelo y de la atmósfera.

[55] Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Campeche, publicada en el P.O. el 22/12/1993

Nacionales de Desarrollo Urbano, de Vivienda y de Ecología; (…) (…) VI. Las acciones necesarias para mantener el equilibrio ecológico, el mejoramiento del medio ambiente y la reducción de la contaminación del agua, del suelo y de la atmósfera.	
Artículo 19.- Los Programas Directores Urbanos, contendrán como mínimo: *(…)* *h) El ordenamiento ecológico, el mejoramiento del medio ambiente y la reducción de la contaminación del agua, suelo y atmósfera.*	En relación con el presente artículo FONATUR, estará a lo dispuesto por el programa de ordenamiento ecológico, el mejoramiento del medio ambiente y la reducción de contaminación a la atmosfera, del agua y del suelo**.**

VI.3.7 Ley de Desarrollo Social del Estado de Campeche. [56]

Esta Ley del estado de Campeche, es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…] Tiene por objeto garantizar el ejercicio pleno de los derechos sociales consagrados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la propia del Estado de Campeche, cuyo principio fundamental en materia de desarrollo social es la justa distribución del ingreso y la riqueza que permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos* (Ley de Desarrollo Social del Estado de Campeche, 2007, art. 1).

[56] Ley de Desarrollo Social del Estado de Campeche, publicada en el P.O. el 10/07/2007.

Artículo	Vinculación
Artículo 6.- Son considerados derechos sociales, los relativos a alimentación, salud, educación, vivienda, disfrute de un medio ambiente sano, trabajo y seguridad social, así como los que se refieren a la no discriminación, equidad e igualdad, en términos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.	En ese sentido, FONATUR no hará ninguna distinción para brindar empleo y seguridad social a los habitantes colindantes al trazo del PROYECTO, garantizando el cumplimiento de los derechos sociales de los habitantes del Estado.
Artículo 16. La Política Estatal de Desarrollo Social tiene los siguientes objetivos: *I. Propiciar las condiciones que aseguren el disfrute de los derechos sociales, individuales o colectivos, garantizando el acceso a los programas de desarrollo social y la igualdad de oportunidades;* *II. Promover un desarrollo económico con sentido social que propicie y conserve el empleo, eleve el nivel de ingreso y mejore su distribución;* *III. Fortalecer el desarrollo regional equilibrado, y* *IV. Garantizar formas de participación social en la formulación, ejecución, instrumentación, evaluación y control de los programas de desarrollo social.*	FONATUR se apega a los objetivos de la política para el desarrollo social del estado, ya que en la vida útil del PROYECTO activará la economía de la zona con la actividad de este.

CONSULTA PÚBLICO

VI.3.8 Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Campeche.[57]

Esta Ley del estado de Campeche, es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo segundo, el cual dice lo siguiente:

> *[…] Esta Ley tiene por objeto regular:*
> *I. El "Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Estado";*
> *II. La prestación de servicios públicos de agua potable y alcantarillado, incluyendo el saneamiento.*
> *III. La organización y funcionamiento de los organismos operadores del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado;*
> *IV. La recuperación de los gastos y costos de inversión, operación, conservación y mantenimiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado; y*
> *V. El funcionamiento y atribuciones de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Campeche; y*
> *VI. El servicio al público de conducción, suministro, potabilización, distribución o transporte de agua que presten particulares.* (Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Campeche, 2016, art 2)

Artículo	Vinculación
Artículo 61.- Los propietarios o poseedores de predios en cuyo frente se encuentre instalada tubería de distribución de agua, y/o de recolección de aguas negras y pluviales para contar con el servicio, deberán solicitar la instalación de sus tomas respectivas y la conexión de sus descargas, firmando el contrato en los plazos siguientes (…)	El PROYECTO, solicitará al organismo prestador la instalación de toma de agua para operación de estaciones y paraderos que se encuentren en el presente estado, cumpliendo previamente con los requisitos señalados al efecto

[57] Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Campeche, última reforma: P.O. 12/09/2016.

Artículo 63.- A cada predio, giro o establecimiento corresponderá una toma de agua independiente y dos descargas, una de aguas negras y otra pluvial cuando estos sistemas deban estar separados, y una descarga cuando sean combinadas; el organismo operador fijará las disposiciones a las que se sujetará el diámetro de las mismas y a su juicio podrá autorizar la derivación de ser posible.	Al respecto, el PROYECTO, utilizará baños portátiles durante la obra para el uso de los trabajadores, en tanto la operación del presente PROYECTO se instalará biodigestores para las descargas de aguas residuales, además se contará con un sistema aparte para las descargas de aguas pluviales.
Artículo 67.- Es obligatoria la instalación de aparatos medidores para la verificación del consumo de agua del servicio público en predios, giros o establecimientos. Al efecto, las tomas deberán instalarse a las puertas de entrada de los predios, giros o establecimientos, y los medidores en lugares accesibles, junto a dichas puertas, en forma tal que sin dificultad se puedan llevar a cabo las lecturas de consumo, las pruebas de funcionamiento de los aparatos y, cuando sea necesario, el cambio de los mismos.	FONATUR, instalará los aparatos medidores para la verificación del consumo de agua del servicio público, cumpliendo con las indicaciones establecidas en el presente artículo. FONATUR se compromete a mantener en óptimo estado los aparatos medidores
Artículo 77.- Todo usuario tanto del sector público como del sector social o privado, está obligado al pago de los servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales que preste el organismo operador	FONATUR realizará el pago de los servicios públicos que se proporcionen en el PROYECTO con base en los derechos y tarifas fijadas en los términos de esta Ley.

CONSULTA AL PÚBLICO

municipal, intermunicipal o, en su caso, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Campeche, en base a las tarifas o cuotas autorizadas	
Artículo 78.- Los usuarios deberán pagar el importe de la tarifa o cuota dentro de los plazos que en cada caso señale el recibo correspondiente y en las oficinas que determine el organismo operador municipal, intermunicipal o, en su caso, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Campeche.	FONATUR realizará el pago de los servicios públicos que se proporcionen en el PROYECTO en el plazo que se señale en el recibo correspondiente.
Artículo 113.- Queda facultado el organismo operador municipal, intermunicipal o, en su defecto, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Campeche a realizar las acciones necesarias para impedir, obstruir o cerrar la posibilidad de descargar aguas residuales a las redes de drenaje y alcantarillado, a aquellos usuarios que incumplen con el pago respectivo conforme a lo dispuesto en la presente ley; o bien, en colaboración a las autoridades ecológicas competentes, cuando las descargas no cumplen con lo dispuesto en la legislación de equilibrio ecológico y protección al ambiente.	La supervisión ambiental designada por el FONATUR verificará en todo momento que no se realicen acciones tendientes a la disposición inadecuada de residuos líquidos o desechos cualquiera que sea su origen, para ello se dará cumplimiento estricto a lo que establecen las Normas Oficiales Mexicanas.

CONSULTA AL PÚBLICO

VI.3.9 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Campeche[58]

Esta Ley del estado de Campeche, es aplicable a la presente MIA-R, con relación a su alcance y objeto, el cual se encuentra en su artículo primero, que dice lo siguiente:

> *[...] tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, ordenación, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales, la organización y capacitación de los productores, la comercialización, así como la promoción de inversiones necesarias para propiciar el desarrollo forestal sustentable.* (Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el estado de Campeche, 2009, art. 1)

Articulo	Vinculación
Artículo 5.- El Estado y los Municipios ejercerán sus atribuciones y obligaciones en materia forestal de conformidad con la distribución de competencias previstas en la Ley General, en la presente Ley y las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables *(...)* *...XII. Llevar a cabo acciones coordinadas con la Federación y los Municipios en materia de capacitación, prevención y combate de incendios forestales, así como de las plagas y enfermedades forestales, en congruencia con los programas nacionales respectivos;*	El PROYECTO, tendrá personal capacitado para la prevención o detección y combate de incendios forestales y contingencias como la aparición de plagas y enfermedades forestales, en congruencia con los programas nacionales respectivos.
Artículo 31.- El Estado se coordinará con la Federación y los	En las distintas etapas del PROYECTO, en caso de detectar

[58] Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el estado de Campeche, Publicado el día 1 de enero de 2009, Última reforma publicada en el periódico oficial, el 12 de abril de 2018.

Municipios a fin de llevar a cabo las labores de detección, diagnóstico, prevención, control, combate de plagas y enfermedades forestales.	plagas o alguna enfermedad forestal en los recursos forestales del entorno, notificará de inmediato a la autoridad competente en dicha materia.
Artículo 32.- Quien detecte la presencia de plagas o enfermedades forestales está obligado a dar aviso a la autoridad forestal y participar en las acciones de control fitosanitarias	El PROYECTO estará pendiente para detectar presencia de plagas o enfermedades forestales y dará oportunamente aviso a autoridad forestal y formará parte en las acciones de control fitosanitario que se lleven acabo
Artículo 34.- La prevención, combate y control de los incendios forestales será prioritaria para la conservación de las zonas forestales, así como el desarrollo sustentable del sector.	En ese sentido el PROYECTO, junto con los constructores y personal que labore en el proyecto, en caso de detectar algún incendio forestal, lo reportará a la autoridad responsable para atender de inmediato dicha contingencia, de igual manera, durante las etapas del proyecto del proyecto se abstendrán tanto el personal del proyecto y las constructoras de realizar fogatas a fin de evitar cualquier incendio.
Artículo 48.- Respecto de la forestación y reforestación con propósitos de conservación y restauración, se estará a lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, así como a las disposiciones de la presente Ley	El PROYECTO realizará acciones para la recuperación de cobertura con lo cual se podrá compensar la afectaciones generadas.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo 49.- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales se coordinará con la Federación y los Municipios, en todas aquellas acciones tendientes a la promoción de la forestación y reforestación de zonas siniestradas del Estado, promoviendo además la participación de los sectores social y privado, así como de personas físicas y morales que tengan interés en la conservación del equilibrio del medio ambiente y rescate forestal. Para tal efecto, la Secretaría y los Municipios podrán celebrar convenios con instituciones públicas y privadas. Será obligatorio para las autoridades estatales y municipales, incluir en sus Planes de Desarrollo respectivos, programas tendientes a la reforestación y forestación del Estado y Municipios.	En este sentido el PROYECTO coadyuvará en todas aquellas acciones tendientes a la promoción de la forestación y reforestación de zonas siniestradas en las áreas que el proyecto ocupe y esto con el fin de la conservación del equilibrio del medio ambiente y rescate forestal

VI.3.10 Ley de Vida Silvestre del Estado de Campeche[59]

Esta Ley del Estado de Campeche, es aplicable a la presente MIA, es aplicable a la presente MIA-R, relación a su alcance y objeto, el cual se encuentra en su artículo primero, que dice lo siguiente:

> *[…] su objeto es establecer la concurrencia del Estado y la de sus municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, en el aprovechamiento sustentable de las especies de vida silvestre, así como*

[59] Ley de Vida Silvestre de Estado de Campeche, Publicada en el POE el día 8 DE DICIEMBRE DE 2008.

la protección y conservación de las mismas y su hábitat, conforme a las facultades que se derivan de la Ley General de Vida Silvestre y las disposiciones emanadas de ella... (Ley de Vida Silvestre del Estado de Campeche, 2008, art. 1)

Articulo	Vinculación
Artículo 4.- La política en materia de vida silvestre en el Estado estará sujeta a los siguientes fundamentos:	
I. La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres;	El PROYECTO se sujetará a la política en materia de vida silvestre del estado de Campeche observando lo preceptos que en este artículo se señalan como es la conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, difusión de la información sobre la importancia de la conservación de la vida silvestre y su hábitat, participación de los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuya la vida silvestre a través de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre, así como de las personas que comparten su hábitat, en la conservación, la restauración y los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable;
II. Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales;	
III. La aplicación del conocimiento científico, técnico y tradicional disponibles, como base para el desarrollo de las actividades relacionadas con la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre;	
IV. La difusión de la información sobre la importancia de la conservación de la vida silvestre y su hábitat, y sobre las técnicas para su manejo adecuado, así como la promoción de la investigación para	

CONSULTA PÚBLICA

conocer su valor ambiental, cultural y económico como bien estratégico para el Estado; V. La participación de los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuya la vida silvestre a través de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre, así como de las personas que comparten su hábitat, en la conservación, la restauración y los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable; VI. Los estímulos que permitan orientar los procesos de aprovechamiento de la vida silvestre y su hábitat, hacia actividades productivas más rentables con el objeto de que éstas generen mayores recursos para la conservación de bienes y servicios ambientales y para la generación de empleos; VII. Los procesos para la valoración de la información disponible sobre la biología de la especie y el estado de su hábitat; para la consideración de las opiniones de los involucrados y de las características particulares de cada caso, en la aplicación de medidas para el control y erradicación de ejemplares y poblaciones perjudiciales, incluyendo a los ferales, así como la utilización de	

CONSULTA AL PÚBLICO

los medios adecuados para no afectar a otros ejemplares, poblaciones, especies y a su hábitat; VIII. El mejoramiento de la calidad de vida de los ejemplares de fauna silvestre en cautiverio, utilizando las técnicas y conocimientos biológicos y etológicos de cada especie; y IX. Los criterios para que las sanciones no sólo cumplan una función represiva, sino que se traduzcan en acciones que contribuyan y estimulen el tránsito hacia el desarrollo sustentable; así como para la priorización de los esfuerzos de inspección a los sitios en donde se presten servicios de captura, comercialización, transformación, tratamiento y preparación de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre, así como a aquellos en que se realicen actividades de transporte, importación y exportación.	

VI.3.11 Ley de Derechos, Cultura y Organización de los Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Campeche.[60]

Esta ley del estado de Campeche es aplicable a la presente MIA-R, relación a su alcance y objeto, el cual se encuentra en su artículo primero, que dice lo siguiente:

[60]Ley de Derechos, Cultura y Organización de los Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Campeche, Publicado en el POE el día14 de junio de 2000 , Ultima reforma de 12 de marzo de 2019

CONSULTA AL PÚBLICO

[...] tiene por objeto el reconocimiento, preservación y defensa de los derechos, cultura y organización de los pueblos y comunidades indígenas asentados en el Estado de Campeche, así como el establecimiento de las obligaciones de los Poderes del Estado y las autoridades municipales, en lo relativo a sus relaciones con los pueblos y comunidades indígenas, para elevar el bienestar social de sus integrantes, promoviendo su desarrollo a través de planes, programas y accione específicas. (Ley de Derechos, Cultura y Organización de los Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Campeche, 2000)

Artículo	Vinculación
Artículo 3.- Esta ley reconoce los derechos sociales del pueblo maya, así como los de las demás etnias indígenas que, provenientes de otros Estados de la República o de otro país, ya residen en forma temporal o permanente dentro del territorio del Estado de Campeche, y que tienen derecho a conservar sus costumbres, usos, tradiciones, lengua, religión, indumentaria y en general todos aquellos rasgos culturales que los distingan, de conformidad con los principios que establece esta ley.	FONATUR reconoce y respetará en todo momento a las autoridades tradicionales de las comunidades indígenas, nombradas por sus integrantes de acuerdo con sus propias costumbres.
Artículo 9.- Los pueblos indígenas tienen derecho a vivir de acuerdo a su cultura, en libertad, paz, seguridad y justicia digna; así mismo, tienen derecho al respeto y preservación de sus costumbres, usos, tradiciones, lengua, religión e indumentaria. *Todas las medidas y acciones que el Estado o los Municipios adopten,*	FONATUR reconoce y respetará en todo momento los derechos contenidos en el presente artículo y los reconocidos en tratados internaciones a los que México forma parte.

CONSULTA AL PÚBLICO

en cumplimiento de lo dispuesto en éste y los demás capítulos que conforman el presente título, deberán tener lugar mediante la previa consulta u opinión, así como con la participación, de las comunidades a las que se pretenda beneficiar directamente, incluso aquellas que se promuevan por iniciativa de sus respectivos dignatarios o asociaciones.	
Artículo 10.- Los pueblos indígenas tienen derecho a mantener y desarrollar su identidad, y a ser reconocidos como tales, a decidir sus formas internas de convivencia y de organización social, económica y política.	FONATUR reconoce y respetará en todo momento los derechos contenidos en el presente artículo y los reconocidos en tratados internaciones a los que México forma parte.

VI.3.12 Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche.[61]

Este reglamento del estado de Campeche es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de este se encuentra en su artículo primero, el cual dice "*tiene por objeto proveer en la esfera administrativa, el cumplimiento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche*." (Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche, 2000,art. 1).

[61] Reglamento Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche publicado en Periódico Oficial, el 17 de agosto de 2000.

Artículo	Vinculación
Artículo 7.- Corresponde al Ejecutivo del Estado a través de la Secretaría: I. Realizar el ordenamiento ecológico general del territorio del Estado en coordinación con los municipios y la federación. *(...)* *III. Vigilar la incorporación del ordenamiento ecológico estatal a los programas que la federación tiene a su cargo:* *a) Programas de desarrollo urbano, principalmente la regularización y crecimiento futuro de los asentamientos humanos.* *b) Programas de desarrollo económico y social.* *c) Programas de áreas naturales protegidas.* *d) Ordenamiento de cuencas y mantos hídricos conforme a la Ley de Aguas Nacionales.* *e) El inventario de recursos naturales a cargo de la Secretaría de la Contraloría y Administración.*	FONATUR, respetará y observará lo que materia de ordenamiento ecológico se señale, así como los programas de Desarrollo Urbano, Programas de Desarrollo Económico y Social, Programas de Áreas Naturales Protegidas.
Artículo 10.- El ordenamiento ecológico del territorio del Estado, tiene como fin: *I.- Identificar en una carta geográfica del territorio del Estado las unidades territoriales y naturales, paisaje y sistema*	FONATUR observará las áreas que integran el ordenamiento ecológico del territorio del Estado y las políticas ambientales generales de protección, conservación, aprovechamiento y restauración en cada unidad territorial.

CONSULTA AL PÚBLICO

terrestre, provincia y zona ecológica, que conforman la región. *II.- Caracterización ecológica de cada una de las áreas que integran el ordenamiento ecológico del territorio del Estado.* *III.- Identificar zonas de atención prioritaria.* *IV.- Establecer políticas ambientales generales de protección, conservación, aprovechamiento y restauración en cada unidad territorial y que deberán tomarse en cuenta en el proceso de desarrollo del Estado.*	
Artículo 11.- El ordenamiento ecológico local se formulará en congruencia con el ordenamiento ecológico general que establezca la Federación y particularizar en aquellos aspectos que contribuyan establecer el equilibrio ecológico de la Entidad a través de convenios entre los gobiernos Estatal, Municipal y Federal.	En este sentido FONATUR se estará a lo que establezca el ordenamiento ecológico general que establezca la federación y observará los aspectos que contribuyan a establecer el equilibrio ecológico de la entidad.

CONSULTA PÚBLICA

VI.4 Estado de Yucatán

IV.4.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Yucatán.[62]

La Constitución del Estado de Yucatán es aplicable a la presente MIA-R, ya que, en este ordenamiento, se encuentran definidas las bases que fundamentan las leyes del mismo estado en materia ambiental, social y derechos indígenas.

Artículo	Vinculación
Artículo 1.- Todas las personas en el Estado de Yucatán gozarán de los derechos humanos reconocidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en los Tratados Internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte y en esta Constitución, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que la Constitución Federal establece.	En todo momento FONATUR respetará los derechos humanos reconocidos en la presente constitución y en la constitución federal, así como los derechos contenidos en los tratados internacionales a los que el México forma parte.
Artículo 2.- … El Estado tiene una composición pluricultural sustentada originalmente en el pueblo maya, el cual desciende de la población que habitaba la península yucateca, al iniciarse la	Al respecto, FONATUR consciente de que México es un país pluricultural, se conducirá con pleno respeto hacia la cultura, costumbres, tradiciones y la organización social y económica de

[62] Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Yucatán, Publicada en el P.O. 67 de fecha 14 enero 1918, Última reforma 28-02-2018.

colonización; que conserva sus propios conocimientos, manifestaciones e idioma, así como, sus instituciones sociales, económicas y culturales o parte de ellas.	los pueblos indígenas establecidos en el Estado de Yucatán.
Artículo 86.-... *(...)* *El Estado, por medio de sus Poderes Públicos, garantizará el respeto al derecho humano de toda persona de gozar de un ambiente ecológicamente equilibrado y la protección de los ecosistemas que conforman el patrimonio natural de Yucatán, basado en los siguientes criterios:* *I.- Las personas en el Estado tienen derecho a vivir en un ambiente saludable que les permita una vida digna, y a hacer uso racional de los recursos naturales con que cuenta la Entidad, para alcanzar el desarrollo sostenido, en los términos que señale la Ley de la materia;* *(...)*	A través de la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación se buscará proteger el derecho humano a un medio ambiente sano, contenido en la presente constitución, la constitución federal y tratados internacionales a los que México forma parte.

CONSULTA PÚBLICA

VI.4.2 Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.[63]

Esta Ley del estado de Yucatán, es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…] tiene por objeto proteger el ambiente en el Estado de Yucatán, con el fin de regular y evitar efectos nocivos de origen antropogénico y natural, garantizar el derecho a disfrutar de un ambiente ecológicamente equilibrado, definir las bases de la política ecológica y ambiental, preservar y restaurar el equilibrio de los ecosistemas, prevenir y controlar la contaminación a la atmósfera, agua y suelo, así como promover y establecer la participación social para el desarrollo, gestión y difusión ambiental* (Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán, 2010).

Artículo	Vinculación
Artículo 13.- En la formulación y conducción de la política ambiental para la defensa, preservación y restauración del equilibrio ecológico en la Entidad; el Poder Ejecutivo y los ayuntamientos, en la esfera de sus respectivas competencias, observarán y aplicarán los siguientes principios: *(…)* *II.- Quienes realicen obras o actividades que afecten o puedan afectar el equilibrio ecológico o el ambiente, estarán obligados a*	FONATUR durante la obra y operación del presente PROYECTO, se realizará medidas de prevención, mitigación y compensación sobre todos aquellos impactos que se lleguen a generar al ambiente en el estado de Yucatán.

[63] Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán, Publicada en el P.O. el 08 de septiembre de 2010, Última reforma 21-03-2018.

prevenir, minimizar o reparar los daños que causen, así como asumir los costos que dicha afectación implique; *(...)* *IV.- Para evitar los desequilibrios ecológicos, el medio más eficaz es la prevención de las causas que los generan;*	
Artículo 32.- Requieren de la autorización establecida en el artículo anterior, las personas físicas o morales que pretendan realizar las siguientes obras o actividades: *XIV.- Las obras o actividades que se pretendan realizar dentro de las áreas naturales protegidas de competencia estatal o municipal;*	Además de las gestiones que se lleven a cabo a nivel estatal o municipal, es relevante mencionar que FONATUR celebrará un convenio de colaboración con el Municipio de Mérida; con el Organismo Público Municipal Descentralizado de operación y administración de la zona sujeta a conservación ecológica Reserva Cuxtal y con la Dirección de Desarrollo Urbano del Ayuntamiento de Mérida, cuyo objeto será colaborar para apoyar la adecuada ejecución del PROYECTO, especialmente en las obras y edificaciones referentes a la Estación y Comunidad Sustentable en Mérida, Yucatán, en el marco de las responsabilidades y atribuciones del municipio en materia de planeación urbana y la afectación de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, la cual se encuentra regulada por el “Programa de Manejo de la Zona Sujeta a

CONSULTA PÚBLICA

	Conservación Ecológica Reserva Cuxtal" a través de las siguientes acciones principales: • Compensar el impacto ambiental directo de las obras del PROYECTO mediante la adquisición de 1,112 (un mil ciento doce) hectáreas para conservación permanente. • Saneamiento de 200 (doscientas) hectáreas. • Consolidar la restauración ambiental de 100 (cien) hectáreas de bancos de materiales o sascaberas abandonadas en la reserva. • Habilitar un Centro de Educación Ambiental dirigido a los habitantes de las comisarías y subcomisarías que se ubican dentro de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, que a mediano plazo puedan conformar una red de vigilancia comunitaria. • Instalar 4 viveros para la producción de plantas forestales en la zona de la Reserva de Cuxtal. • Fortalecer la Reserva para la adquisición de equipos y herramientas para labores de inspección y vigilancia. • Implementar medidas de mitigación durante la construcción del proyecto, tales como: mantenimiento de cortinas de vegetación

CONSULTA PÚBLICA

	forestal, de por lo menos 10 (diez) metros de ancho en ambos lados de la trayectoria del tren; reforestación de las cortinas de vegetación, con especies nativas, con densidad de 600 (seiscientas) plantas/ha e índice de sobrevivencia del 85% (ochenta y cinco por ciento); conservación ambiental de, al menos, 50% (cincuenta por ciento) de la superficie total del PROYECTO; rescate y reubicación de fauna silvestre, así como establecimiento de pasos funcionales; rescate y reubicación de flora endémica y de interés ecológico que se encuentre en el área de afectación; obras de conservación de suelo, para mitigar la erosión; abastecimiento de material de obra, proveniente de bancos autorizados; implementación de programa de manejo y gestión de residuos; y finalmente, implementación de Proyectos de Compensación Ambiental por cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales (con los recursos que sean aportados al Fondo Forestal Mexicano por la ejecución del PROYECTO. • Actualizar conjuntamente con el Municipio y la Reserva

CONSULTA AL PÚBLICO

	el Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal. • Vigilar e Inspeccionar conjuntamente con la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal. • Implementar un Programa de Difusión y Educación Ambiental conjuntamente con el Municipio y la Reserva. Lo anterior con el objeto de que la construcción del PROYECTO contribuya a la conservación y restauración ambiental, así como al beneficio social de la población ubicada en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, mejorando las condiciones actuales de la referida Zona.
Artículo 64.- El Poder Ejecutivo a través de la Secretaría, procurará la protección, restauración y preservación de los ecosistemas en que se encuentren ubicados en los cenotes, cuevas o grutas, con excepción de los recursos naturales que tutela la autoridad federal, con el objetivo de prevenir su contaminación y propiciar su aprovechamiento racional y sustentable, de conformidad con lo establecido en el Reglamento respectivo.	El trazo de la vía del PROYECTO no incide en cenotes, grutas y cuevas, ya que el trazo se realizará sobre la vía ya existente ferroviaria del estado de Yucatán, Sin embargo, en el Capítulo VI se prevé un Programa de Prevención y Mitigación de Riesgos y Daños Ecológicos Potenciales ocasionados al Paisaje Cárstico, Cenotes, Cuevas y Cavernas.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo 95.- Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán. *Los propietarios de fuentes fijas y móviles que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para la recuperación y disminución de las emisiones contaminantes.*	FONATUR realizará las medidas necesarias para evitar que las emisiones de contaminantes perjudiquen la salud de los individuos y menoscaben el derecho al medio ambiente sano, se regará los sitios donde se realizará el PROYECTO con el fin de disminuir la suspensión en el aire de polvos o partículas que perjudiquen la salud, de igual manera se colocarán barreras para minimizar las vibraciones y ruido que se lleguen generar durante la fase de construcción y operación del PROYECTO para no transgredir la tranquilidad de los habitantes colindantes, todo ello en apego a las Normas Oficiales Mexicanas.
Artículo 111.- La generación de aguas residuales en cualquier actividad susceptible de producir contaminación, conlleva la responsabilidad de su tratamiento previo a su uso, reusó o descarga, de manera que la calidad del agua cumpla con la normatividad aplicable.	Durante la construcción del presente PROYECTO se utilizarán baños portátiles para el uso de los trabajadores del PROYECTO, por otro lado, durante la fase de operación se instalarán biodigestores en los paraderos y estaciones para disminuir la huella hídrica en la zona sureste del país.

CONSULTA PÚBLICA

VI.4.3 Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán. [64]

Esta Ley del estado de Yucatán es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice "*…tiene por objeto regular la generación y la gestión integral de los residuos sólidos, y peligrosos de competencia estatal y de manejo especial, propiciando el desarrollo sustentable en el Estado de Yucatán.*" (Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán, 2011, art. 1)

Artículo	Vinculación
Artículo 27.- Son obligaciones de los Generadores de residuos sólidos y de manejo especial: *I. Separar y almacenar los residuos de acuerdo a la normatividad aplicable;* *II. Adoptar la cultura de la reutilización, reducción y reciclaje de los residuos;* *III. Aplicar las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas para el manejo integral de los residuos sólidos y de manejo especial;* *IV. Denunciar ante las autoridades competentes las infracciones contra la normatividad en materia residuos;*	Dada la naturaleza del presente PROYECTO como generador de residuos sólidos urbanos y de manejo especial se realizará la correcta separación y almacenamiento de estos residuos, se aplicarán las medidas y recomendaciones técnicas establecidas en Normas Oficiales Mexicana, así como aplicar medidas para minimizar la generación de dichos residuos, se realizará el correspondiente registro ante la Secretaria, se llevarán a cabo las bitácoras en la que registren el volumen y tipo de residuos generados y la forma de manejo al que fueron sometidos de acuerdo al Programa de Manejo

[64] Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán, Publicada en el P.O. de fecha 08 de abril de 2011, Última reforma 28-12-2016.

V. Observar los planes y programas de manejo que se establezcan; *VI. Establecer medidas de minimización, aplicables desde el punto de origen de la generación, y* *VII. Las demás que establezcan las normas oficiales mexicanas y las normas técnicas ambientales aplicables.*	Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos.
Artículo 31.- Se prohíbe: *I.- Desechar residuos de cualquier especie en sitios no autorizados;* *II.- Arrojar en recipientes de uso público o privado, animales muertos o parte de ellos o residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud pública o aquellos que despidan olores desagradables;* *III.- Quemar a cielo abierto cualquier tipo de residuos;* *IV.- Establecer depósitos de residuos sólidos o de manejo especial, en lugares no autorizados o aprobados por las autoridades competentes;* *V.- Extraer y clasificar cualquier residuo sólido o de manejo especial de cualquier sitio de disposición final, así como realizar labores de pepena fuera y dentro de dichos sitios; cuando estas actividades no hayan sido autorizadas;*	FONATUR se abstendrá de no realizar ninguna de las actividades antes mencionadas, con el fin de cumplir con la presente Ley y asegurar una gestión integral de los residuos que se produzcan durante la fase de construcción y operación del PROYECTO.

CONSULTA AL PÚBLICO

VI.- Fomentar la creación, depósito o confinamiento de residuos en basureros no autorizados; *VII.- Diluir o mezclar residuos sólidos o de manejo especial con líquidos, para su vertimiento al sistema de alcantarillado, cuerpos de agua o sobre suelos con o sin cubierta vegetal;* *VIII.- Mezclar residuos sólidos y de manejo especial con residuos peligrosos, contraviniendo lo señalado en la Ley General, esta Ley, los planes y programas de manejo que se expidan;* *IX.- Confinar o realizar el depósito final de residuos en estado líquido o con contenidos líquidos o de materia orgánica, que excedan los máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas;* *X.- Realizar todo acto u omisión que contribuya a la contaminación de las vías públicas y áreas comunes, o que interfiera con la prestación del servicio de limpia;* *XI.- Recibir los residuos de otros Estados para disponer de ellos, y* *XII.- Facilitar o entregar bolsas plásticas de acarreo de un solo uso y/o contenedores de poliestireno a título gratuito o de manera onerosa en establecimientos mercantiles o comerciales al*	

CONSULTA AL PÚBLICO

consumidor final, así como popotes plásticos.	
Artículo 58.- El Manejo integral de los residuos de manejo especial comprende las etapas señaladas en el artículo 43 de esta Ley, con excepción de la etapa de limpia o barrido.	Al respecto el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos contendrá las etapas señaladas en dicho precepto legal, en específico las establecidas de la fracción I a VII del artículo 43 del presente ordenamiento (I.- Reducción en la fuente; II.- Separación; III.- Reutilización; IV.- Limpia o barrido; V.- Acopio; VI. - Recolección y VII.- Almacenamiento)
Artículo 73.- Los propietarios, directores responsables de obra, contratistas y encargados de inmuebles en construcción o demolición o de la explotación de materiales pétreos, son responsables solidarios de las consecuencias que ocasionen a terceros o al medio ambiente en caso de provocarse la dispersión de materiales, escombros, residuos de rocas o productos de su descomposición o cualquier otra clase de residuos sólidos de manejo especial.	Durante la construcción del presente PROYECTO, los responsables de realizar las obras serán responsables solidarios de las afectaciones que ellos lleguen a ocasionar al medio ambiente en los casos descritos en el presente artículo.

CONSULTA PÚBLICA

VI.4.4 Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán[65]

Esta Ley de asentamientos humanos del Estado de Yucatán es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[...] tiene por objeto establecer las normas conforme a las cuales el Estado y los municipios participarán en la ordenación y regulación de los asentamientos humanos, fijar las normas a las que se sujetará la planeación, fundación, mejoramiento, conservación y crecimiento de los centros de población, definir las normas conforme a las cuales la o el Gobernador, el Instituto de Movilidad y Desarrollo Urbano Territorial, así como los ayuntamientos ejercerán sus atribuciones para determinar las correspondientes provisiones y determinar las bases para la participación social en materia de asentamientos humanos* (Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán, 1995, art. 1).

Artículo	**Vinculación**
Artículo 13.- La planeación y regulación del ordenamiento territorial de los sentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, se llevarán a cabo a través de: *I.- El programa estatal de desarrollo urbano.* *II.- Los programas regionales en los que participe el Estado.* *III.- Los programas regionales entre los municipios del Estado.*	Al respecto, FONATUR se apegará al programa estatal de desarrollo urbano de Yucatán, a los programas regionales, los programas de ordenación de las zonas conurbadas y los programas municipales de desarrollo urbano.

[65] Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán, Publicada en el P.O. de fecha 30 de junio de 1995, Última reforma 22-12-2017.

IV.- Los programas de ordenación de las zonas conurbadas. *V.- Los programas municipales de desarrollo urbano.* *VI.- Los programas de desarrollo urbano de centros de población.* *VII.- Los programas parciales de desarrollo urbano.* *VIII.- Los programas sectoriales de desarrollo urbano.*	

VI.4.5 Ley para la Protección de los Derechos de la Comunidad Maya del Estado de Yucatán.[66]

Esta Ley del estado de Yucatán es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[...] tiene por objeto reconocer la aplicación de las propias formas de solución de conflictos internos que realice la Comunidad Maya, siempre que no contravengan lo establecido en las leyes federales y estatales, así como establecer las bases para garantizar a los indígenas mayas del Estado sus derechos, así como el acceso a la justicia, en igualdad de condiciones que las personas no indígenas, de acuerdo a las bases establecidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la particular del Estado* (Ley para la Protección de los Derechos de la Comunidad Maya del Estado de Yucatán, 2011, art. 1).

[66] Ley para la Protección de los Derechos de la Comunidad Maya del Estado de Yucatán, Publicado en el Diario oficial del Gobierno del Estado el 3 de mayo de 2011, última reforma 29-mayo-2014

Artículo	Vinculación
Artículo 11.- Son principios rectores para la protección de los derechos de las personas de las comunidades mayas, los siguientes: *I.- Preservación de la Cultura Maya;* *II.- No discriminación;* *III.- Igualdad;* *IV.- Solidaridad, y* *V.- Armonía social.*	Al respecto, FONATUR reconoce los derechos de las comunidades mayas, por lo que respetará los principios contenidos en la presente ley y en los tratados internacionales a los que México forma parte.

VI.4.6 Ley sobre Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural del Estado de Yucatán.[67]

Esta Ley del estado de Yucatán es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de la mima se encuentra en su artículo primero, el cual dice "... tiene el objeto de reglamentar la promoción, planeación, construcción, mantenimiento, ampliación y administración de las obras y sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural." (Ley sobre Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural del Estado de Yucatán., 1995, art. 1.)

Aun cuando se cuenta con esta Ley, no es vinculante con el PROYECTO.

[67] Ley sobre Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural del Estado de Yucatán, Publicado en el Diario Oficial en el Gobierno del Estado el 1 de diciembre de 1975.

VI.4.7 Ley de Conservación y Desarrollo del Arbolado Urbano del Estado de Yucatán.[68]

Esta Ley del estado de Yucatán es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance de esta se encuentra en su artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[...] tiene por objeto garantizar la conservación, mantenimiento, protección y desarrollo de los árboles y áreas arboladas urbanas del Estado de Yucatán, a fin de lograr un equilibrio ecológico propicio para el sano desarrollo de los habitantes de zonas urbanas del Estado* (Ley de Conservación y Desarrollo del Arbolado Urbano del Estado de Yucatán, 2017, art. 1).

Artículo	Vinculación
Artículo 39.- Todo aquel que pretenda podar, derribar o trasplantar árboles en la vía pública deberá solicitar la autorización ante el Ayuntamiento correspondiente y su ejecución por parte del técnico autorizado para tales fines.	Dentro de las actividades primarias del PROYECTO, posiblemente se requiera de la poda, derribo o trasplante de árboles que se encuentren en la vía pública y dentro del derecho de vía del PROYECTO, por lo que se solicitará la autorización ante la autoridad correspondiente.
Artículo 52.- Cuando se requiera según esta Ley, la autorización para la realización de la poda, derribo o trasplante, el interesado deberá avisar de su solicitud, ya sea por vía telefónica, electrónica o	Mencionado lo anterior, en caso de realizar la poda, derribo o trasplante de arbolado urbano, previamente se informará a la autoridad correspondiente y se apegará a las observaciones y

[68] Ley de Conservación y Desarrollo del Arbolado Urbano del Estado de Yucatán, Publicada en el P.O. de fecha 10 de mayo de 2017.

comparecencia, a la autoridad municipal correspondiente, la cual resolverá si es procedente la solicitud, considerando que el árbol se encuentre dentro de las causas para la poda, derribo o trasplante según corresponda, siendo así, tramitará dicha solicitud elaborando un dictamen técnico mediante la práctica de una inspección.	rubros que esta última estime convenientes.

VI.4.8 Ley para la Protección de la Fauna del Estado de Yucatán.[69]

Esta Ley del estado de Yucatán, es aplicable a la presente MIA-R, relación a su alcance y objeto, el cual se encuentra en su artículo primero, que dice lo siguiente:

> *[…] tiene por objeto establecer las bases normativas para la concurrencia para el respeto, la protección, atención, preservación y el desarrollo natural de la fauna, evitar el deterioro del hábitat de la fauna, garantizar el aprovechamiento y uso racional y sustentable de la fauna, fomentar la participación entre los diversos sectores de la sociedad basada en una cultura ecológica y establecer los mecanismos de seguridad, protección, vigilancia, y sanción.* (Ley para la Protección de la Fauna del Estado de Yucatán, 2011, art. 1)

Artículo	Vinculación
Artículo 12.- Toda persona tiene la obligación de brindar un Trato Humanitario a cualquier Animal.	Se brindará trato digno a cualquier animal de la zona en la que se realice la vida útil del PROYECTO. El PROYECTO implementará un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub

[69] Ley para la Protección de la Fauna del Estado de Yucatán, Publicada en el P.O. 402 de fecha 19 de abril de 2011, Última reforma 28-12-2016.

	programa de Ahuyentamiento de Fauna.
Artículo 14.- Es obligación de los habitantes del Estado, en materia de protección a la Fauna, lo siguiente: *I.- Proteger y respetar la vida de los animales;* *V.- Respetar la Fauna Silvestre en su ambiente natural;* *VII.- Contribuir para la sobrevivencia de la especie en los casos de peligro de extinción.*	Se promoverá en los trabajadores del PROYECTO el respeto y cuidado de la fauna silvestre, asimismo, se promoverá la concientización ambiental a través del Programa de Educación Ambiental.
Artículo 61.- El empleo de métodos para control de plagas basados en el uso de controles biológicos, plaguicidas y productos químicos o similares, son permitidos para los casos en los que se ponga en riesgo la vida del Animal, la salud pública o alguna producción agrícola.	Durante la vida útil del PROYECTO se realizarán mantenimientos necesarios para procurar la higiene del lugar, así como el control de plagas para evitar poner en riesgo la vida animal, la salud pública y las producciones agrícolas cercanas al PROYECTO.

VI.4.9 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Yucatán[70]

Esta Ley del estado de Yucatán es aplicable a la presente MIA-R, relación a su alcance y objeto, el cual se encuentra en su artículo primero, que dice lo siguiente:

> *[...] ley tiene por objeto establecer las atribuciones de las autoridades; regular la Política Estatal de Desarrollo Forestal; las actividades de saneamiento, conservación, restauración y reforestación; las medidas de fomento a la actividad forestal sustentable y de participación ciudadana.* (Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Yucatán, 2006, art. 1).

[70] Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Yucatán, Publicada en el P.O. 466 de fecha 13 de diciembre de 2006, Última reforma 28-12-2016

Artículo	Vinculación
Artículo 30.- Obligación de reportar los incendios *Cualquier persona que detecte un incendio forestal está obligada a reportarlo ante la autoridad responsable, en términos de la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.*	En caso de detectar algún incendio forestal, se reportará a la autoridad responsable para atender de inmediato dicha emergencia, de igual manera, durante la vida útil del PROYECTO se abstendrá de realizar fogatas a fin de evitar cualquier incendio.
Artículo 34.- Actividades de reforestación *Las actividades de reforestación serán prioritarias en el estado y se procurará siempre que no tengan un efecto negativo sobre la biodiversidad del lugar donde se realicen.*	Se realizarán acciones para la recuperación de cobertura forestal, con lo cual se podrá compensar la afectación generada por el PROYECTO.

VI.4.10 Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.[71]

Este reglamento del estado de Yucatán es aplicable a la presente MIA-R, el objeto y alcance este se encuentra en su artículo primero, el cual dice "*tiene por objeto regular la aplicación de las disposiciones de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán*" (Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán, 2000, art. 1).

Artículo	Vinculación

[71] Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán, Publicada en el P.O. de fecha 23 de marzo de 2000.

Artículo 106. Las emisiones de gases, partículas sólidas y liquidas a la atmosfera, monóxido de carbono e hidrocarburos, emitidos por el escape de los vehículos en circulación que utilizan gasolina, diésel o gas L.P. como combustible, así como de los niveles de opacidad del humo proveniente de la combustión de los vehículos automotores a diésel, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisiones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas, tomando en cuéntalos valores de concentración máxima permisible de contaminantes para el ser humano.	Los vehículos utilizados para transportes y construcción del PROYECTO no rebasarán los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible de contaminantes para el ser humano.
Artículo 134. Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permitidos, por tipo de contaminante o por fuentes de contaminación, de conformidad con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	FONATUR y los constructores verificarán que la maquinaria que se utilice en la obra del PROYECTO no exceda los límites máximos permisibles.

CONSULTA PÚBLICO

VII. Marco Jurídico Municipal

Es necesario precisar que el PROYECTO en función de cumplir con la legislación aplicable, manifiesta que solicitará a las autoridades municipales, el permiso correspondiente a la tala, poda y derribo de arbolado urbano, en caso de ser aplicable.

VII.1 Bando de Policía y Buen Gobierno Municipio Palenque.

Este Bando del municipio de Palenque, del estado de Chiapas es vinculante a la presente MIA-R en relación a su objeto, que se encuentra en el considerando último párrafo, el cual dice lo siguiente:

> *[…] responde a la necesidad básica de contar con un marco normativo acorde a las necesidades sociales y a las demandas de la población, orientadas principalmente a una mejor prestación de servicios públicos por parte del Municipio, a una mejor planeación del desarrollo a una eficiente coordinación de la participación ciudadana, así como a un eficaz funcionamiento de los organismos municipales.* (Bando del Municipio de Palenque, del Estado de Chiapas, 2013, p 2)

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este bando municipal.

Artículo	**Vinculación**
Artículo 5.- El presente Bando Municipal tiene por objeto: *(…)* *IV. Promover el desarrollo urbano y habitacional, así como el uso racional y adecuado del suelo dentro del territorio Municipal.*	El PROYECTO se regirá por las acciones indicadas dentro de este bando municipal, a fin de ser congruente con el mismo y dar cumplimiento a los diferentes lineamientos que aseguren proteger la flora, la fauna, los

V. Preservar la integridad de su territorio. *VI. Proteger la flora, la fauna, los recursos naturales y medio ambiente dentro de su circunscripción territorial.* *VII. Promover un crecimiento equilibrado de todas las regiones del Municipio.*	recursos naturales y medio ambiente dentro de su circunscripción territorial.
Artículo 82.- Para la construcción, demolición, reparación o remodelación de inmuebles, se requiere obtener previamente la autorización correspondiente de la autoridad Municipal, quien la extenderá al cubrirse los requisitos que establece este Bando Municipal y la normatividad en materia de Desarrollo Urbano de Construcciones.	Se dará cumplimiento a los procedimientos establecidos para obtener la autorización correspondiente y se cubrirán los requisitos establecidos en este bando municipal y la normatividad en materia de Desarrollo Urbano de Construcciones.
Artículo 93.- En cuanto al saneamiento de las aguas residuales se sujetará a la normatividad Federal y Estatal aplicable en la materia; así como en el reglamento que al efecto expida el H. Ayuntamiento a través del área correspondiente.	El PROYECTO se ajustará a las acciones y restricciones establecidas en el presente bando en cuanto al manejo de aguas residuales, asimismo se dará cumplimiento a la legislación federal y estatal en la materia.
Artículo 95.- Todos los habitantes están obligados a colaborar con el Gobierno Municipal para que se conserve aseado y limpio el Municipio, quedando prohibido depositar cualquier tipo de residuo	El PROYECTO dará cumplimiento a este artículo, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos.

CONSULTA PÚBLICO

sólido en lugares no permitidos por la Autoridad Municipal; así como tirar basura en la Vía Pública…	
Artículo 96.- Al hacer uso de los sistemas de recolección y tratamiento de residuos sólidos, los usuarios del servicio tienen la obligación de hacer entrega de sus residuos, ya sea colocándolos en los lugares determinados para su recolección, al paso del camión recolector, o depositándolos en los contenedores urbanos en los días y horarios que señale el Municipio, separándolos de la siguiente forma: *I. Material tóxico, Infeccioso, Inflamable, Explosivo u otros considerados Peligrosos y Altamente Contaminantes.* *II. Material Inorgánico como Vidrio, Papel, Cartón, Metales, Plásticos y otros.* *III. Material Orgánico, como Residuos Alimenticios, Vegetales o Animales.*	El PROYECTO dará cumplimiento a este artículo, a través de la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, dentro de los frentes de trabajo se asignarán sitios para almacenamiento temporal de estos, finalmente se contratará a una empresa autorizada para realizar la recolecta, traslado y disposición final de residuos sólidos urbanos. Todos los residuos peligrosos que se generen dentro del PROYECTO serán manejados de acuerdo con la legislación federal aplicable en esta materia.
Artículo 97.- No podrá hacerse uso de los Sistemas Domésticos de Recolección y Tratamiento de Residuos Sólidos para el acopio de residuos o materiales que por su volumen o naturaleza sean peligrosos para el ambiente, la seguridad y la Salud Pública,	FONATUR implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, dentro del cual se indicarán los procedimientos a realizar.

CONSULTA PÚBLICA

excepto cuando se convengan las condiciones del servicio entre las personas generadoras y las Autoridades competentes, cumpliendo las medidas y disposiciones legales aplicables.	
Artículo 167.- Se requiere de Permiso, Licencia o Autorización del Ayuntamiento para lo siguiente: *(…)* *IV. Construcciones y uso específico de suelo; alineamiento y número oficial; conexiones de agua potable y drenaje; demoliciones y excavaciones; y para la ocupación temporal de la vía pública con motivo de la realización de alguna obra pública o particular, y cualquier otro evento.*	De acuerdo con este artículo y su numeral IV, FONATUR solicitará los permisos, licencias o autorizaciones correspondientes al ayuntamiento del municipio de Palenque.

VII.2 Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Emiliano Zapata.[72]

Este Bando del Municipio de Emiliano Zapata, del Estado de Tabasco es vinculante a la presente MIA-R en relación a su objeto, que se encuentra en el considerando primero de su publicación, el cual dice lo siguiente:

> *[…] tiene por objeto regularizar en sus aspectos a la estructura socioeconómica y actividad en general de los vecinos, habitantes y transeúntes de este Municipio en el ámbito de convivencia, dentro de una esfera jurídica que garantice la función armónica de sus*

[72] Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Emiliano Zapata, Tabasco, Publicado en el P.O. el día 07 de julio de 2005.

habitantes (Bando del Municipio de Emiliano Zapata, 2005, considerando primero).

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se incluye la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este bando municipal.

Artículo	**Vinculación**
Artículo 90.- En el ámbito municipal está prohibido de manera especial ejecutar los siguientes actos: *I. Quemar basura, llantas y otros desechos contaminantes;* *II. Contaminar el medio ambiente de la ciudad por medio de vehículos de propulsión motriz;* *III. Arrojar aguas residuales que contengan sustancias contaminantes y/o aceites en las redes colectoras, ríos, cuencas, causes y ciernas depositas de agua, así como descargar, depositar desechos contaminantes en los suelos sin sujetarse a las normas correspondientes;* *IV. Utilizar amplificadores de sonidos cuyo volumen causen molestias a los vecinos y habitantes, estos podrán utilizarse respetando los niveles de decibeles que establece la Norma Oficial*	FONATUR se abstendrá de ejecutar cualquiera de las actividades mencionadas en el presente artículo, a fin de no transgredir el derecho humano a un medio ambiente sano.

CONSULTA PÚBLICO

Mexicana, NOM-081- SEMARNAT-1995; *V. Ejecutar cualquier actividad que atraiga moscas o produzca ruidos sustancias o emanaciones dañinas para la salud;*	

VII.3 Reglamento de Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable del Municipio de Emiliano Zapata, Tabasco.[73]

Este Reglamento de Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable del Municipio de Emiliano Zapata, del Estado de Tabasco es vinculante a la presente MIA-R, en relación con el objeto dice lo siguiente en su artículo segundo:

> *…El presente Reglamento tiene por objeto regular las atribuciones que le reconoce al Ayuntamiento la Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco en Materia de Evaluación del Impacto y Riesgo Ambiental, y la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, dentro del municipio* (Reglamento de Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable del Municipio de Emiliano Zapata, 2008).

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este reglamento municipal.

[73] Reglamento del Servicio Público de Limpia y Sanidad del Municipio de Emiliano, Zapata, Tabasco. Publicado en el P.O. el día 21 de mayo de 2008.

Artículo	Vinculación
Artículo 41.- El Ayuntamiento prevendrá y controlará la contaminación de las aguas que tenga asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos, y las que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, independientemente de las acciones que otras autoridades competentes realicen, en términos de Ley y dentro de jurisdicción municipal.	Durante la fase de construcción del PROYECTO se utilizarán baños portátiles, mismos que serán proporcionados por un tercero autorizado y en tanto a la operación del PROYECTO se instalarán biodigestores en paraderos y estaciones, en lugar de realizar descargas de aguas residuales.
Artículo 43.- La protección ecológica y aprovechamiento del suelo municipal, requiere que el Ayuntamiento establezca una recolección, manejo y reutilización eficaz de los residuos sólidos municipales, por lo que deberán observarse las siguientes disposiciones: *(...)* *II. La degradación, erosión y contaminación de los suelos, así como la disminución de su productividad, tiene en la sobre generación y en el deficiente manejo de los residuos sólidos, unas de sus principales causas; por consiguiente, para mantener e incrementar la productividad y*	El PROYECTO llevará a cabo un Programa de Conservación y Restauración de Suelos, mismo que se encuentra estipulado en el capítulo VI la presente MIA-R, en donde se establece el uso de superficies impermeables para facilitar la recolección de residuos y realizar su respectiva gestión de acuerdo con el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos.

CONSULTA PÚBLICO

preservación del suelo, se deben regular, corregir y sancionar toda acción o actividad que al generar o manejar residuos sólidos, conlleve a la disminución de las características del mismo.	
Artículo 51.-Toda persona física o moral, que realice actividades industriales, comerciales, de servicio o de cualquier otro tipo, que por su naturaleza produzcan emisiones de olores, ruidos, vibraciones, energía térmica, lumínica o gases de invernadero y que estén afectando a la población, deberán establecer medidas correctivas, instalar dispositivos y aislamientos necesarios para reducir dichas emisiones a niveles tolerables …	Se establecerán las medidas necesarias para evitar que las emisiones de ruidos, vibraciones o gases de efecto invernadero afecten a la población, dichas medidas se establecen en el capítulo VI la presente MIA-R.
Artículo 70.- Queda prohibido a los ciudadanos, personas físicas o morales, las siguientes actividades: *I. Depositar basura en lotes baldíos, predios, vía pública o áreas de uso público; que traigan como consecuencia la contaminación del ambiente y la proliferación de la fauna nociva en la jurisdicción del Municipio.* *II. La descarga de aguas residuales, sin previo tratamiento a las redes recolectoras, ríos, cuencas, vasos y demás depósitos*	FONATUR se abstendrá de realizar las actividades contenidas en las fracciones del presente artículo, ante ello, se seguirá el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos a fin de evitar cualquier menoscabo a la salud humana y al medio ambiente.

CONSULTA PÚBLICO

o corrientes de agua, o infiltrar en terrenos aguas residuales que contengan contaminantes, desechos o cualquier otra substancia dañina para la salud de las personas, flora, fauna o bienes que se encuentren en el territorio municipal. *III. La combustión de basura o cualquier desecho sólido que traiga como consecuencia el desequilibrio ecológico y la contaminación del medio en jurisdicción del Municipio.* *(...)* *V. Rebasar los límites permisibles de ruido, vibraciones, energía térmica y luminosa, vapores, gases, humos, olores y otros elementos degradantes que perjudiquen el equilibrio ecológico y el ambiente en la jurisdicción del Municipio, según lo prevé la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.* *VI. La descarga de contaminantes que alteren la atmósfera, así como tirar desechos o desperdicios consistentes en aceites, gasolina o cualquier otro en las atarjeas.*	
Artículo 71.- En materia de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, queda prohibido: *I. Verter residuos en el sistema de drenaje y alcantarillado, en la vía pública, en carreteras Estatales,*	En materia de residuos de manejo especial y sólidos urbanos el PROYECTO se apegará al Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos , con ello no se realizará ninguna de las

CONSULTA AL PÚBLICO

predios baldíos, barrancas, cuerpos de agua de jurisdicción estatal, áreas naturales protegidas, caminos rurales, suelos o predios agrícolas o pecuarios y en los demás sitios que sean considerados de jurisdicción Municipal o Estatal; *II. Transportar residuos en áreas del vehículo que no sean aptas para su movilización segura;* *III. Almacenar por más de seis meses en las fuentes generadoras y en los sitios donde se manejen los residuos de manejo especial;* *(...)* *V. Instalar o construir centros de acopio o almacenamiento sin autorización del Ayuntamiento Municipal;* *VI. Usar los residuos sin tratar para el recubrimiento de suelos; sin perjuicio de las facultades del Ayuntamiento;* *VII. Almacenar y disponer residuos fuera de los sitios autorizados para dicho fin;* *VIII. Diluir residuos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado;* *IX. Mezclar residuos de manejo especial que sean incompatibles entre sí;* *X. Establecer y operar sitios de disposición final sin autorización emitida por el Ayuntamiento; ·*	actividades descritas en el presente artículo.

CONSULTA PÚBLICO

XI. Almacenar en el mismo lugar o celda, residuos de manejo especial incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada, de acuerdo a lo autorizado por el Ayuntamiento;	
Artículo 242.- Los dueños de terrenos que colinden con carreteras o caminos vecinales, están obligados a efectuar las podas periódicas da árboles y malezas en las áreas denominadas derecho de vía, cuantas veces sea necesario.	Se realizará la poda periódica sobre el derecho de vía del PROYECTO, con el fin de evitar cualquier accidente durante la operación de este.

VII.4 Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Balancán.[74]

Este Bando del municipio de Balancán, del estado de Tabasco es vinculante a la presente MIA-R en relación a su objeto, que se encuentra en el considerando primero de su publicación, el cual dice lo siguiente:

> *[…] tiene por objeto regularizar en sus aspectos a la estructura socioeconómica y actividad en general de los vecinos, habitantes y transeúntes de este Municipio en el ámbito de convivencia, dentro de una esfera jurídica que garantice la función armónica de sus habitantes* (Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Balancán, 2007, considerando primero).

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en

[74] Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Balancán, Tabasco, Publicado en el P.O. el día 03 de febrero de 2007.

cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este bando municipal.

Artículo	Vinculación
Artículo 153.- Cuando se pretenda construir en una zona sin servicios de drenaje o agua potable después de haber cumplido con los requisitos sanitarios del caso, se incluirá el PROYECTO de la construcción de un pozo y de una fosa séptica. *Está prohibido conectar drenaje a lagunas, arroyos y otros depósitos acuíferos, o derramarlos en vías públicas.*	Durante el PROYECTO, se utilizarán baños portátiles que proporcionará un tercero, para las necesidades de los trabajadores del PROYECTO, por otro lado, durante la operación de este, se instalarán biodigestores en las estaciones y paraderos.
Artículo 210.- Los habitantes, vecinos o transeúntes del Municipio, están obligados a colaborar estrechamente con las autoridades en la limpieza pública, denunciando los casos de violación de las disposiciones que sobre el particular establece este Bando; y abstenerse de los siguientes actos: *I.- Tirar basura en las banquetas, vías públicas o terrenos baldíos;* *II.- Acumular escombros o materiales de construcción en calles y banquetas;* *III.- Sacar los botes o depósitos de basura con demasiada anticipación a la hora en que va a*	El PROYECTO se apegará al Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos contenido en el capítulo VI la presente MIA-R, de esa manera, se asegurará no realizar ninguna de las actividades descritas en el presente artículo.

CONSULTA PÚBLICO

pasar el camión recolector, o abandonarlos vacíos en las calles; *(…)* *V.- Verter en la banqueta o en la vía pública agua, desperdicios, aceites o lubricantes;*	
Artículo 288.- En el ámbito municipal está prohibido a los particulares, ejecutar los siguientes actos: *A.- Incinerar basura, llantas y otros desechos contaminantes;* *B.- Contaminar el medio ambiente de la ciudad por medio de vehículos de propulsión motriz;* *C.- Utilizar ampliaciones de sonido cuyo volumen cause molestias a los vecinos y habitantes, éstas deberán ajustarse al nivel de decibeles que establece la normatividad de la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales;* *D.- Ejecutar cualquier actividad que atraiga moscas o produzca ruidos, sustancias o emanaciones dañinas para la salud; y* *E.- Las demás actividades que produzcan contaminantes perjudiciales para la salud.*	FONATUR no realizará ninguna de las actividades descritas en el presente artículo, de igual manera se apegará al Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos.

CONSULTA AL PÚBLICO

VII.5 Reglamento para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de Balancán.[75]

Este Reglamento de Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable del Municipio de Balancán, del Estado de Tabasco es vinculante a la presente MIA-R, en relación con el objeto dice lo siguiente en su artículo primero "*El Reglamento tiene por objeto regular el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y la prestación del Servicio Público de Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio de Balancán, Tabasco.*" (Reglamento para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de Balancán, 2019)

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este reglamento municipal.

Artículo	**Vinculación**
Artículo 23.- Los generadores están obligados a colocar sus residuos en recipientes de pronta degradación debidamente sellados y de fácil manejo, separando los orgánicos de los inorgánicos; entre los primeros deberán separar a los animales muertos del resto e identificarlos claramente, los segundos deberán separarlos conforme a la clasificación que se determine y los lineamientos que emita el Ayuntamiento para evitar la mezcla de residuos. *Todo ello, con la finalidad de no contaminarlos no provocar*	Al respecto, el PROYECTO implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, para dar un correcto manejo a los residuos sólidos urbanos en el municipio de Balancán.

[75] Reglamento para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos, Publicado en el P.O. el día 11 de mayo de 2019.

reacciones que pueda poner en riesgo la salud, el ambiente y los recursos naturales.	

VII.6 Bando de Policía y Gobierno de Tenosique, Tabasco 2018-2021[76].

Este Reglamento del municipio de Tenosique, del estado de Tabasco es vinculante a la presente MIA-R en relación a su objeto, que se encuentra en el artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[...] tiene por objeto establecer las normas, políticas, programas y acciones para la preservación, protección, conservación y restauración del medio ambiente a través del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y de prevención y control de la contaminación y sus causas.* (Reglamento de Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable del Municipio de Tenosique, 2019, art. 1)

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este reglamento municipal.

Artículo	**Vinculación**
Artículo 72.- Queda prohibido causar daños o deterioro de cualquier manera, a las vías de comunicación y caminos vecinales.	FONATUR dará cumplimiento a este artículo, no se causarán daños o deterioros en ninguna circunstancia a las vías de comunicación y caminos vecinales.
Artículo 81.- La persona física o jurídica colectiva que pretenda	FONATUR solicitará las autorizaciones que le apliquen

[76] Bando de Policía y Gobierno de Tenosique, Tabasco 2018-2021, publicado en el POE, el 9 de enero del 2019.

realizar la construcción, reparación o modificación de una obra dentro de los límites urbanos, deberá recabar previamente la autorización municipal necesaria, por la que deberá pagar los derechos correspondientes ante la Dirección de Finanzas.	para poder realizar sus actividades dentro del centro urbano de Tenosique.
Artículo 82.- Cuando se pretenda construir en una zona sin servicios de drenaje o agua potable después de haber cumplido con los requisitos sanitarios del caso, se incluirá el PROYECTO de la construcción de un pozo y de una fosa séptica. *Queda prohibido conectar drenaje a lagunas, arroyos y otros depósitos acuíferos, o derramarlos en vías públicas.*	Como parte del manejo de aguas residuales, FONATUR dará cumplimiento a este artículo, durante la fase de preparación del sitio y construcción se utilizarán baños portátiles, durante la fase de operación, se utilizarán biodigestores que serán colocados en estaciones y paraderos.
Artículo 132.- El Ayuntamiento en colaboración y cooperación con el Estado y la Federación, dictará las medidas necesarias para preservar las especies animales en peligro de extinción.	FONATUR dentro de este capítulo III presenta la forma en como dará cumplimiento a las diferentes leyes, reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y demás ordenamientos que le aplican para medio ambiente a nivel federal, estatal y municipal, se expone que en ningún caso se rebasan los límites permisibles. Por otra parte, dentro de la MIA-R del cual forma parte este capítulo III, se exponen las medidas de mitigación, prevención y compensación, particularmente

CONSULTA PÚBLICO

	las enfocadas en el factor fauna, mismas que se consideran adecuadas para evitar impactos sobre especies enlistadas en la NOM-059-SEMARMAT-2010 y reducir afectaciones sobre hábitats de importancia para fauna.
Artículo 147.- En base a las disposiciones del presente capítulo se prohíbe: *I. Arrojar, abandonar, depositar, derramar y quemar residuos sólidos no peligrosos orgánicos, inorgánicos y sustancias líquidas o de cualquier otra índole en la vía pública, caminos rurales, derechos de vías, áreas verdes, parques, jardines, bienes del dominio público de uso común, lotes baldíos, así como en predios de propiedad privada, cuerpos y corrientes de agua de jurisdicción municipal;* *II. No contar con la autorización correspondiente para llevar a cabo el manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos no peligrosos de origen doméstico, comercial y de servicios, o bien no sujetarse a las normas oficiales mexicanas relativas a la generación, manejo y disposición final de los residuos no peligrosos;* *III. Rebasar los límites máximos permitidos de emisiones contaminantes a la atmósfera por*	FONATUR dará cumplimiento a las disposiciones este artículo, se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos.

CONSULTA AL PÚBLICO

fuentes fijas o provenientes por fuentes móviles que no sean consideradas de jurisdicción federal. *IV. Emitir contaminantes a la atmósfera tales como: humo, gases no peligrosos o partículas sólidas y líquidas que puedan ocasionar desequilibrios ecológicos, daños al ambiente o a la salud;* *V. Rebasar los límites máximos permisibles de ruido, vibraciones, energía térmica, radiaciones electromagnéticas, lumínicas, contaminación visual y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y al ambiente, proveniente de fuentes fijas que funcionen como establecimientos comerciales o de servicios y de fuentes móviles que no sean de jurisdicción federal;* *VI. Realizar actividades que puedan deteriorar la calidad del suelo y del subsuelo, así como descargar residuos sólidos no peligrosos o escurrimientos e infiltraciones de lixiviados en sitios no autorizados para tal fin, dentro de los centros de población del territorio municipal;* *VII. Descargar las aguas residuales contaminantes, sin tratamiento alguno, en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de*	

CONSULTA AL PÚBLICO

población del territorio municipal; y *VIII. Derribar o podar los árboles de centros urbanos, en vía pública, sin la autorización municipal correspondiente.*	

VII.7 Reglamento de Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable del Municipio de Tenosique, Tabasco.[77]

Este Reglamento del municipio de Tenosique, del estado de Tabasco es vinculante a la presente MIA-R en relación a su objeto, que se encuentra en el artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[...] tiene por objeto establecer las normas, políticas, programas y acciones para la preservación, protección, conservación y restauración del medio ambiente a través del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y de prevención y control de la contaminación y sus causas.* (Reglamento de Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable del Municipio de Tenosique, 2019, art. 1)

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este reglamento municipal.

Artículo	**Vinculación**
Artículo 25.- Los particulares y las dependencias y entidades de la administración pública que pretendan llevar a cabo alguna	FONATUR tramitará los permisos ambientales u opiniones municipales que le apliquen,

[77] Reglamento de Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable del Municipio de Tenosique, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Tabasco el 06 de abril de 2019.

obra o actividad de competencia municipal, deberán solicitar por escrito ante el mismo, la compatibilidad o incompatibilidad de la obra o actividad a realizar con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Local. *El Municipio emitirá por escrito la opinión de compatibilidad o incompatibilidad, en un plazo no mayor a treinta días hábiles y excepcionalmente, por la complejidad y dimensiones de una obra o actividad se podrá ampliar hasta treinta días hábiles adicionales.* *Al efecto se podrá solicitar información adicional al contenido del PROYECTO de la obra o actividad que le sea presentada y realizarse la supervisión de la misma, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento.* *Los promoventes deberán sujetarse a lo establecido en los criterios ecológicos y recomendaciones señaladas en la opinión de compatibilidad, en caso de incumplimiento se iniciará el procedimiento de inspección y vigilancia correspondiente.*	ajustándose a los procedimientos indicados en este reglamento.
Artículo 79.- El Ayuntamiento vigilará que las especies de flora	En caso de realizarse reforestación dentro del territorio del municipio

CONSULTA AL PÚBLICO

que se empleen en la forestación y reforestación del territorio municipal sean especies nativas compatibles con las características de la zona.	de Tenosique se asegura que se emplearán especies nativas compatibles con las características de la zona; el PROYECTO aplicará acciones para la recuperación de cobertura forestal y un Sub Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
Artículo 82.-El Ayuntamiento vigilara y controlara que cualquier acción que se realice como creación, manejo, cambio del uso de suelo, derribo de árboles y remoción de las áreas verdes y en las áreas urbanas en general, deberán ser previamente autorizados por el municipio. *Las actividades de forestación y reforestación en las áreas verdes, banquetas, andadores, camellones y áreas de donación se apegarán a* *los siguientes criterios:* *I. Se deberán utilizar "preferentemente especies endémicas" y/o adecuadas al ecosistema y las características de espacio que se pretenda forestar;* *II. Se deberá considerar el tipo de suelo y las distancias entre individuos, según las características de las especies seleccionadas, y* *III. Deberán preverse las necesidades de mantenimiento y cuidado de las áreas verdes.*	En caso de requerirse el derribo de árboles en la zona urbana del municipio de Tenosique, FONATUR solicitará previamente la autorización correspondiente. FONATUR implementará programas ambientales, dentro de los cuales incluye el Sub Programa de Rescate y Reubicación de Flora.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo 85.-En atención a lo dispuesto por el artículo 82 del presente reglamento, queda prohibido: *I. La tala o afectación de árboles o arbustos con el propósito de proporcionar visibilidad a los anuncios o bienes privados, así como para permitir las maniobras de instalación de anuncios nuevos, o el mantenimiento o la remodelación de los ya existentes;* *II. La tala o afectación de árboles o arbustos, cuando se limpien los predios baldíos o áreas sin infraestructura.* *III. Fijar en los troncos y ramas de los árboles propaganda y señales de cualquier tipo;* *IV. Verter sustancias toxicas o cualquier material que les cause daño o la muerte sobre los árboles o al pie de los mismos, así mismo que afecten su desarrollo natural;* *V. Anillar, descortezar y efectuar actos similares que afecten la corteza de los árboles, arbustos y demás especies de la flora urbana;* *VI. Quemar árboles y arbustos o parte de ellos, poniendo en riesgo el desarrollo de los mismos, incluyendo aquellos que se encuentren en bienes de domicilio privado, y* *VII. Cualquier otro acto de que produzca daños o ponga en*	FONATUR acatará lo especificado en este artículo, prohibiendo las acciones indicadas en sus diferentes numerales.

CONSULTA AL PÚBLICO

peligro a las especies de la vegetación urbana.	
Artículo 107.- Se prohíbe acelerar los procesos naturales de erosión y empobrecimiento de los suelos por descuido, mal uso o negligencia.	A través de la aplicación de medidas preventivas enfocadas a la conservación de suelos, así como de un Programa de Conservación y Restauración de Suelos, FONATUR buscará prevenir, mitigar y compensar las posibles afectaciones que se pudieran causar sobre este factor ambiental.
Artículo 112.- En materia de prevención y control de la contaminación del suelo y manejo de residuos sólidos urbanos, deberá considerarse que se encuentran prohibidos las siguientes acciones o hechos: *I. Depositar temporal o permanentemente en suelos desprotegidos residuos que generen lixiviados;* *II. Incorporar al suelo residuos que lo deterioren;* *III. La aplicación de plaguicidas, insecticidas, pesticidas, herbicidas u otras sustancias similares que no cumplan con las normas oficiales mexicanas y sin la autorización respectiva;* *IV. Verter al suelo aceite lubricante usado, y* *V. Arrojar sin la debida autorización, desde aeronaves o edificaciones material sólido con propósitos publicitarios o de*	FONATUR acatará lo indicado en este artículo, se prohibirán las acciones establecidas en sus diferentes numerales, por otra parte, se implementarán los Programa de Conservación y Restauración de Suelos, así como el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos , con la finalidad de prevenir, mitigar y compensar los posibles impactos generados sobre el suelo.

CONSULTA PÚBLICA

cualquier índole que no corresponda con la atención de una contingencia o emergencia ambiental.	
Artículo 127.- Quienes realicen actividades de construcción, remodelación o demolición, que generen polvos, deben humedecer sus materiales y colocar mamparas o barreras de contención con la finalidad de mitigar la emisión de tales polvos a la atmosfera.	FONATUR dará cumplimiento a este artículo, durante las actividades de construcción se realizarán riegos para control de polvos suspendidos.
Artículo 132.- Los establecimientos industriales, comerciales, de servicios, instituciones públicas o privadas, dependencias. gubernamentales y en general todos aquellos generadores de residuos, que no utilicen el servicio de limpia municipal, serán responsables del transporte, manejo, almacenamiento temporal y destino final en el lugar que establezca el Ayuntamiento, de los residuos sólidos que produzcan, por lo que deberán observar las disposiciones contenidas en este reglamento y demás normatividad aplicable, para prevenir los daños a la salud y al entorno ecológico. *El depósito en los sitios de destino final aplicará el pago de derechos correspondientes.*	Para realizar el manejo de residuos el PROYECTO implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, donde se establece cada etapa de manejo, desde la generación del residuo hasta si disposición final, en todo el proceso se dará cumplimiento a la normatividad en materia de residuos, con lo que se prevendrá generar impactos ambientales.

CONSULTA PÚBLICO

Artículo 136.- Toda persona física o jurídica colectiva, que realice actividades por las que genere, almacene, recolecte, aproveche o disponga de residuos sólidos urbanos, deberá ajustarse a las disposiciones que fije el presente reglamento y demás normatividad aplicable.	El PROYECTO implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, donde se considerarán las disposiciones establecidas dentro de este reglamento y demás normatividad aplicable.
Artículo 140.- Los residuos sólidos urbanos deberán separarse en orgánicos e inorgánicos. *La subclasificación de los residuos orgánicos podrá efectuarse conforme a lo siguiente:* *I. Residuos de jardinería y los provenientes de poda de árboles y áreas verdes;* *II. Residuos provenientes de la preparación y consumo de alimentos;* *III. Residuos susceptibles de ser utilizados como insumo en la producción de composta, y* *IV. Los demás que establezcan en forma de conjunta la Federación y el Estado.* *Los residuos inorgánicos se subclasifican en:* *I. Vidrio* *II. Papel y cartón;* *I II. Plásticos;* *IV. Aluminio y otros metales no peligrosos y laminados de materiales reciclables;* *V. Cerámicas;*	Dentro del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos que el PROYECTO implementará se tomará en cuenta las indicaciones de este artículo 140.

CONSULTA AL PÚBLICO

VI. Artículos de oficina y utensilios de cocina; *VII. Equipos eléctricos y electrónicos;* *VIII. Ropa y textiles;* *IX. Sanitarios y pañales desechables;* *X. Otros no considerados como de manejo especial*	
Artículo 141.- Los generadores de residuos sólidos deberán disponer de contenedores diferenciados y aptos para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos; así como tomar las prevenciones necesarias para evitar la mezcla de los mismos en la fuente de generación, su almacenamiento temporal o la entrega al servicio de limpia.	El Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos que el PROYECTO implementará, tomará en cuenta las indicaciones de este artículo 141.
Artículo 144.- En materia de manejo de residuos sólidos urbanos, deberán de considerarse que se encuentran prohibidas las siguientes acciones o hechos: *I. Depositar temporal o permanentemente en suelos desprotegidos residuos que generen lixiviados;* *II. Incorporar al suelo residuos que lo deterioren;* *III. Alterar la topografía, estructura y textura de los suelos del territorio,*	FONATUR acatará las disposiciones establecidas dentro de este artículo 144.

CONSULTA PÚBLICO

sin previa aprobación del Ayuntamiento; *IV. La aplicación de plaguicidas, insecticidas, pesticidas, herbicidas u otras sustancias similares que no cumplan con las normas oficiales mexicanas y sin la autorización respectiva, conforme lo establecido en la Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco;* *V. Verter al suelo aceite lubricante de motores de combustión interna, y* *VI. Arrojar sin la debida autorización, desde aeronaves o edificaciones material solido con propósitos publicitarios o de cualquier índole que no corresponda con la atención de una contingencia o emergencia ambiental.* *VII. Arrojen, abandonen, depositen, derramen y quemen residuos sólidos orgánico, inorgánicos o de cualquier otra índole en la vía pública, carreteras estatales, caminos rurales, derechos de vía, parques y en cuerpos de agua de jurisdicción estatal o municipal.*	
Artículo 145.- Se prohíbe el depósito en la vía pública y sitios no autorizados de escombro y residuos sólidos de manejo especial provenientes de la industria de la construcción, los cuales deberán trasladarse a sitios	Los residuos de manejo especial que se generen durante la fase de construcción tendrán un manejo de acuerdo con lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, los lineamientos se ajustan a las

CONSULTA AL PÚBLICO

autorizados para su disposición final bajo la responsabilidad solidaria de los propietarios de las edificaciones y los contratistas.	normas aplicables, en ninguna circunstancia estos residuos serán dispuestos en sitios no autorizados.
Artículo 146.-Quedan prohibidas la generación de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas y las normas ambientales estatales, considerándolos valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente, que determine la Secretaria de Salud en las normas oficiales mexicanas correspondientes. *El Ayuntamiento en el ámbito de su competencia, adoptara las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicaran las sanciones correspondientes.*	FONATUR dará cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de ruido, no se rebasarán los límites máximos permisibles establecidos en dichas normas. Por otra parte, se aplicarán medidas de mitigación para reducir la generación de ruido y vibraciones.
Artículo 148.- En la construcción de obras o instalaciones que generen ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales, así como en la operación o funcionamiento de las existentes, deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de	FONATUR dará cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de ruido, no se rebasarán los límites máximos permisibles establecidos en dichas normas. Por otra parte, se aplicarán medidas de mitigación para reducir la generación de ruido y

CONSULTA AL PÚBLICO

tales contaminantes en el ambiente.	vibraciones.
Artículo 158.- Los propietarios de vehículos de tracción mecánica deberán mantener en buenas condiciones de funcionamiento el motor, la transmisión, la carrocería y demás elementos del mismo capaces de transmitir ruidos y vibraciones, especialmente el dispositivo silenciador de los gases del escape, con el fin de que el nivel de energía sonora emitido a la circular no excesiva.	Se dará cumplimiento a este artículo, la maquinaria que participe en el desarrollo del PROYECTO será sometida a mantenimiento preventivo con la finalidad de contar con las mejores condiciones y reducir la generación de ruido.

VII.8 Reglamento del Servicio de Limpia, Recolección y Transportación de los Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Tenosique, Tabasco, 2018-2021[78]

Este Reglamento del Servicio de Limpia, Recolección y Transportación de los Residuos Sólidos Urbanos del municipio de Tenosique, del estado de Tabasco es vinculante a la presente MIA-R, en relación con el objeto dice lo siguiente en su artículo segundo se indica lo siguiente:

> *[…] este reglamento es de orden público y de interés social, y tienen por objeto regular el servicio Público de Limpia, Recolección, Traslado, Tratamiento y disposición final de Residuos sólidos y todas las acciones relacionadas con el mismo, en el Municipio de Tenosique*. (Reglamento del Servicio de Limpia, Recolección y

[78] Reglamento del Servicio de Limpia, Recolección y Transportación de los Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Tenosique, Publicado en el POE el día 06 de julio de 2019.

Transportación de los Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Tenosique, 2019)

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este reglamento municipal.

Artículo	Vinculación
Artículo 14. En caso de utilizar contenedores para almacenar residuos, deberán ser identificados con el siguiente código de colores: verde para los residuos compostables, azul para los potencialmente reciclables y rojo para los no aprovechables, entre los que se incluyen los residuos sanitarios. *Los contenedores ubicados en los centros de acopio para la recepción clasificada de residuos reciclables como son vidrio, metal, plásticos y otros, serán identificados con los colores siguientes: amarillo para papel y cartón, blanco para vidrio, gris para metales y café para plásticos.*	Las disposiciones indicadas en este artículo serán tomadas en cuenta dentro del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos.
Artículo 51. Los vehículos particulares que cumplan con los requisitos mencionados en este reglamento deberán ir cubiertos para impedir que los residuos sólidos transportados se derramen	FONATUR en caso de requerir realizar el traslado de residuos sólidos, aplicará la indicación establecida por este artículo, se cubrirán con lonas los camiones que trasladen residuos sólidos.

CONSULTA AL PÚBLICO

en el trayecto al sitio de disposición final que designe la dirección de medio ambiente y desarrollo sustentable.	
Artículo 56. La disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, podrán ser, según las características de los residuos y lo que determine la autoridad municipal: *I. Relleno sanitario.* *II. Confinamiento controlado.*	La empresa que sea contratada para la disposición de residuos sólidos urbanos deberá cumplir con todas las disposiciones municipales que le apliquen.
Artículo 58. Está prohibido mezclar residuos industriales no peligrosos con residuos sólidos municipales.	Para realizar el manejo de residuos el PROYECTO implementará Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, en cual se considera la clasificación de residuos (establecida por la legislación), los procedimientos para el manejo de cada uno, dentro de este mismo programa se prohíbe la mezcla de residuos, cada residuo deberá ser clasificado y separado de acuerdo con el tipo de este.
Artículo 83. No se permitirá la descarga de aguas residuales a las áreas públicas. *Estas deberán descargarse a la red de drenaje, previo tratamiento cuando así se requiera, de acuerdo a las disposiciones federales y estatales, así como las normas municipales vigentes. Será motivo*	Se dará atención a este artículo, quedará prohibido realizar la descarga de aguas residuales en sitios no asignados para tal fin.

CONSULTA AL PÚBLICO

de sanción el incumplimiento con esta disposición.	
Artículo 88. En las obras de construcción, los propietarios, contratistas o encargados, están obligados a proveer lo necesario para evitar que se diseminen los materiales o escombros en la vía pública. *En caso de que dichos materiales deban permanecer más tiempo del necesario, deberán solicitar y obtener autorización de la dirección general de obras públicas municipales y dar aviso, a la coordinación de limpia y sanidad para que se tomen las medidas emergentes del caso.*	FONATUR implementará medidas preventivas para el manejo de residuos, estas incluirán el reciclaje y uso adecuado de materiales en su proceso de construcción, también se aplicará un programa de manejo integral de residuos.
Artículo 96. Esta estrictamente prohibido y por lo tanto constituyen infracción o falta a este reglamento lo siguiente: *I. Arrojar o depositar en lotes baldíos, en la vía pública o en recipientes instalados en ella, residuos sólidos de toda clase que provengan de talleres, establecimientos comerciales, casas habitación y en general de toda clase de edificios.* *II. Prender fogatas en vía pública.* *(…)* *IV. Lavar en la vía pública toda clase de vehículos, herramientas y objetos en general en forma*	FONATUR respetará las disposiciones establecidas dentro de este artículo.

CONSULTA PÚBLICO

ordinaria y constante, así como reparar toda clase de vehículos, muebles y objetos en general, excepto en casos de emergencia. *V. Arrojar agua en la vía pública, lo que deberá invariablemente hacerse en el drenaje más próximo.* *(…)* *VIII. Arrojar residuos sólidos o líquidos flamables a los manantiales, lagunas, playas, tanques o tinacos almacenadores, fuentes públicas, acueductos tuberías o drenajes.* *IX. Arrojar residuos sólidos, animales muertos, aceites, combustibles, o cualquier otro objeto que pueda contaminar, obstaculizar u ocasionar daños en ríos, canales, prensas o drenajes.* *X. Arrojar cualquier clase de desperdicios en la vía pública de áreas urbanas y rurales por parte de los conductores y pasajeros de vehículos particulares o de servicio público.* *(…)* *XII. Obstruir el paso peatonal en las banquetas.* *XIII. Las demás conductas que violen las disposiciones contenidas en este reglamento.*	

CONSULTA AL PÚBLICO

VII.9 Bando de Buen Gobierno del Municipio de Champotón.[79]

Este Bando de Buen Gobierno del municipio de Champotón, del estado de Campeche es vinculante a la presente MIA-R en relación a su objeto, que se encuentra en el artículo segundo, el cual dice lo siguiente:

> *[…]El presente Bando tiene por objeto establecer las normas generales básicas para orientar el régimen de gobierno y la organización y el funcionamiento de la Administración Pública identificar autoridades y su ámbito de competencia y se establece con estricto apego al marco jurídico general que regula la vida del país sus disposiciones son de observancia general y obligatoria en todo el territorio municipal de Champotón, Campeche* (Bando de Buen Gobierno del Municipio de Champotón, 2018, art. 2).

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este bando municipal.

Artículo	Vinculación
Artículo 77. Se requiere de permiso, licencia o autorización del Ayuntamiento para lo siguiente: *(…)* *II. Construcciones y uso específico del suelo; alineamiento y número oficial, conexiones de agua potable y drenaje, demoliciones y excavaciones; y para la ocupación temporal de la vía pública con motivo de la realización de alguna obra pública o particular.*	FONATUR solicitará los permisos, licencias o autorizaciones necesarios para realizar las obras del PROYECTO.

[79] Bando de Buen Gobierno del Municipio de Champotón, Publicado en el P.O. el día 30 de octubre de 2018.

VII.10 Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Campeche.[80]

Este Bando de Buen Gobierno del Municipio de Campeche, del Estado de Campeche es vinculante a la presente MIA-R en relación a su objeto, que se encuentra en el artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…]El presente Bando tiene por objeto establecer las normas generales básicas para orientar el régimen de gobierno y la organización y el funcionamiento de la Administración Pública identificar autoridades y su ámbito de competencia y se establece con estricto apego al marco jurídico general que regula la vida del país sus disposiciones son de observancia general y obligatoria en todo el territorio municipal de Campeche, Campeche* (Bando de Buen Gobierno del Municipio de Campeche, 2019, art. 1).

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este bando municipal.

Artículo	**Vinculación**
Artículo 88. Al hacer uso de los sistemas de recolección y tratamiento de residuos sólidos, los usuarios del servicio tienen la obligación de hacer entrega de sus residuos, ya sea colocándolos frente a sus domicilios al paso del camión recolector o depositándolos en los contenedores urbanos en los días y	Al respecto, se contratará el servicio de recolección y tratamiento de los residuos sólidos generados durante el PROYECTO, por lo que la identificación, separación y almacenamiento se realizará de acuerdo con el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos.

[80] Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Campeche, Publicado en el P.O. el día 28 de mayo de 2019.

horarios que señale el H. Ayuntamiento por conducto del área encargada dependiente de la Unidad Administrativa de Servicios Públicos Municipales, separándolos de la siguiente forma: *I. Materiales inorgánicos, tales como vidrio, papel, cartón, metales, plásticos y otros;* *II. Materiales orgánicos, tales como residuos alimenticios, vegetales o animales; y* *III. Residuos industriales no peligrosos, que sólo podrán ser recibidos por la Unidad Administrativa de Servicios Públicos Municipales previo convenio con el sistema operador de desechos sólidos del H. Ayuntamiento.*	

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo 89. No podrá hacerse uso de los sistemas domésticos de recolección y tratamiento de residuos sólidos para el acopio de residuos o materiales que por su volumen o naturaleza sean peligrosos para la ecología, medio ambiente, seguridad o salud pública y que sean considerados por la legislación de la materia como residuos peligrosos, tóxicos, inflamables, biológicos-infecciosos o cualquier otro que sea considerado peligroso. El generador de los mismos se responsabilizará de su recolección, transporte, tratamiento y confinamiento final en los lugares autorizados de conformidad con la Legislación Federal y Estatal vigente…	En ese sentido, FONATUR no utilizará los sistemas domésticos de recolección y tratamiento de residuos sólidos urbanos para el acopio de residuos de manejo especial generados por el PROYECTO.
Artículo 110.- Para la construcción, demolición, reparación o remodelación de inmuebles, se requiere obtener previamente la licencia o permiso correspondiente del Ayuntamiento, a través de la Unidad Administrativa de Obras Públicas y Desarrollo Urbano previo cumplimiento de los requisitos que establecen las leyes de carácter estatal y federal aplicables, este Bando de Policía y Gobierno y la Reglamentación Municipal en la materia.	FONATUR solicitará con las autorizaciones, permisos y licencias correspondientes ante la autoridad municipal de Campeche en materia de construcción, demolición, reparación o remodelación de la vía y construcción del presente PROYECTO.

CONSULTA PÚBLICO

VII.11 Reglamento Municipal de Protección Ambiental de Escárcega[81]

Este Reglamento Municipal de Protección Ambiental de Escárcega, del Estado de Campeche es vinculante a la presente MIA-R en relación a su objeto, que se encuentra en el artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…] tiene por objeto regular el desarrollo de actividades generadoras de contaminación, así como desarrollar acciones de promoción, preservación, y en su caso mejoramiento del ambiente que se realicen en el presente municipio, que no sean de competencia Federal o Estatal* (Reglamento Municipal de Protección Ambiental de Escárcega 2014, 2014, art. 1).

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este reglamento municipal.

Artículo	**Vinculación**
Artículo 11. La emisión de olores, gases y particular solidad o liquidad, así como de ruidos que se generen por fuentes móviles no deberán exceder de los niveles máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas vigentes.	Se aplicarán medidas para disminuir los gases y ruidos provenientes de fuentes móviles empleados en el presente PROYECTO, a fin de no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.
Artículo 12. Queda prohibido arrojar o depositar aguas residuales en la vía pública, pozos pluviales del Ayuntamiento, así como la descarga de aguas	El PROYECTO contará con baños portátiles prestados por un tercero para las primeras fases el PROYECTO, en tanto a la operación del PROYECTO, se instalarán

[81] Reglamento Municipal de Protección Ambiental de Escárcega 2014, Publicado en el P.O. el día 22 de octubre de 2014.

residuales y lodos en terrenos e instalaciones a excepción por lo dispuesto por el propio Ayuntamiento.	biodigestores para los paraderos y estaciones del PROYECTO.
Artículo 13. Queda prohibido conectar desagüe de aguas negras y/o jabonosas a los sistemas de drenaje pluvial	Como se mencionó anteriormente, el PROYECTO contará con baños portátiles prestados por un tercero para las primeras fases el PROYECTO, en tanto a la operación del PROYECTO, se instalarán biodigestores para los paraderos y estaciones del PROYECTO.
Artículo 14. Verter a la vía pública aguas jabonosas negras y en general todo tipo de líquidos residuales o provenientes de la Red Hidráulica Municipal.	El PROYECTO contará con baños portátiles prestados por un tercero para las primeras fases el PROYECTO, en tanto a la operación del PROYECTO, se instalarán biodigestores para los paraderos y estaciones del PROYECTO.
Artículo 15. Queda prohibido conectar las fosas sépticas hacia el drenaje público o la Red Hidráulica Municipal.	En ese sentido y como se ha mencionado anteriormente, el PROYECTO contará con baños portátiles prestados por un tercero para las primeras fases el PROYECTO, en tanto a la operación de del el PROYECTO, se instalarán biodigestores para los paraderos y estaciones del PROYECTO, por lo que no se conectará dicho biodigestor a la Red Hidráulica Municipal.
Artículo 16. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica y olores,	El PROYECTO implementará las medidas previstas en el capítulo VI del presente estudio de impacto

CONSULTA PÚBLICA

si rebasa los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.	ambiental, para no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.

VII.12 Reglamento Municipal de Manejo de Residuos Sólidos de Escárcega 2014[82]

Este Reglamento Municipal de Protección Ambiental de Escárcega, del estado de Campeche es vinculante a la presente MIA-R en relación a su objeto, que se encuentra en el artículo primero, el cual dice "*…tiene por objeto regular la administración y prestación del servicio público de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos en el Municipio de Escárcega.*" (Reglamento Municipal de Manejo de Residuos Sólidos de Escárcega, 2019, art. 1)

Artículo	**Vinculación**
Artículo 11. Es deber de los ciudadanos y propietarios de bienes inmuebles o muebles que generan desechos contribuir al sostenimiento del servicio municipal de limpia y recolección de residuos sólidos, mediante el pago de los derechos que se establezcan como contraprestación del servicio, de conformidad con lo dispuesto por los ordenamientos respectivos.	Durante la vida útil del PROYECTO, para el sostenimiento del servicio municipal de limpia y recolección de residuos sólidos, cuando el municipio preste dichos servicios al presente PROYECTO, se pagará las contribuciones correspondientes como contraprestación del servicio antes mencionado.

[82] Reglamento Municipal de Manejo de Residuos Sólidos de Escárcega, Publicado en el P.O. el día 19 de agosto de 2019

Artículo 12. Todo poseedor o propietario de inmuebles donde se produzcan desechos realizará las operaciones de limpieza y disposición de residuos sólidos de su predio, establecimiento, industria o instalaciones.	Se realizará la limpieza y demás gestiones de los residuos sólidos generados por el PROYECTO de acuerdo con el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos.
Artículo 14. Queda estrictamente prohibido: *I. Arrojar basura, desechos o cualquier objeto inservible a la vía pública, lotes baldíos, predios ajenos.* *II: Depositar en la vía pública, lotes baldíos o ajenos, sin las especificaciones señaladas para dicho fin, desechos en descomposición, animales muertos, sustancias repugnantes, peligrosas o contagiosas.* *III. Sacar los residuos para su recolección, fuera del horario y día señalados para ello.* *IV. Acumular dentro de sus predios residuos sólidos sin ponerlos a disposición de los Servicios Públicos Municipales para su debida recolección.* *V. En el caso de residuos peligrosos se deberán observar las disposiciones reglamentarias expedidas por las autoridades competentes.*	FONATUR se abstendrá de realizar las actividades antes mencionadas, ya que se llevará a cabo el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, para evitar cualquier menoscabo en la salud humana y al medio ambiente realizando una gestión adecuada de los residuos.

CONSULTA AL PÚBLICO

VI. Abandonar en la vía pública chatarra, vehículos con desperfectos mecánicos o colisionados en accidentes de tránsito. *VII. Prestar cualquier servicio que genere residuos sólidos, que implique el vertido de líquidos o produzca desechos en la vía pública, lotes baldíos o ajenos, sin la autorización correspondiente.* *VIII. Incinerar residuos sólidos sin autorización expresa de la Dirección de Servicios Públicos Municipales.* *IX. Dejar en las aceras, vía pública, depósitos o contenedores: ramas, troncos o restos de materiales propios de la construcción o resultado de la demolición, que deteriore la buena imagen de la ciudad y pueden ocasionar obstrucciones a la red de alcantarillado público.* *X. Autorizar, consentir y generar tiraderos clandestinos de residuos sólidos.*	

CONSULTA PÚBLICO

VII.13 Bando de Gobierno del Municipio de Hecelchakán 2018-2021.[83]

[83] Bando de Gobierno del Municipio de Hecelchakán 2018- 2021, Publicado en el P.O. el día 26 de abril de 2019.

Este Bando de Buen Gobierno del Municipio de Hecelchakán, del estado de Campeche es vinculante a la presente MIA-R en relación a su objeto, que se encuentra en el artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…]El presente Bando tiene por objeto establecer las normas generales básicas para orientar el régimen de gobierno y la organización y el funcionamiento de la Administración Pública identificar autoridades y su ámbito de competencia y se establece con estricto apego al marco jurídico general que regula la vida del país sus disposiciones son de observancia general y obligatoria en todo el territorio municipal de Hecelchakán* (Bando de Gobierno del Municipio de Hecelchakán, 2019, art 1).

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este bando municipal.

Artículo	**Vinculación**
Artículo 86. Al hacer uso de los sistemas de recolección y tratamiento de residuos sólidos, los usuarios del servicio tienen la obligación de hacer entrega de sus residuos, ya sea colocándolos frente a sus domicilios al paso del camión recolector o depositándolos en los contenedores urbanos en los días y horarios que señale el Gobierno Municipal por conducto del área encargada dependiente de la Dirección de Servicios Públicos Municipales, separándolos de la siguiente forma:	Al respecto la gestión de residuos sólidos se llevará a cabo como lo indica el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos del PROYECTO, evitando cualquier alteración negativa a la salud humana y al medio ambiente.

CONSULTA PÚBLICO

I. Materiales inorgánicos, tales como vidrio, papel, cartón, metales, plásticos y otros; *II. Materiales orgánicos, tales como residuos alimenticios, vegetales o animales, y* *III. Residuos industriales no peligrosos, que solo podrán ser recibidos por la Dirección de Servicios Públicos Municipales, previo convenio con el sistema operador de desechos sólidos del Gobierno Municipal.* *Asimismo, los ciudadanos deberán tomar las medidas necesarias a efecto de evitar que los residuos se encuentren expuestos al aire libre, o que los recipientes o contenedores presenten escurrimientos o filtraciones a la vía pública.*	
Artículo 87. No podrá hacerse uso de los sistemas domésticos de recolección y tratamiento de residuos sólidos para el acopio de residuos o materiales que por su volumen o naturaleza sean peligrosos para el ambiente, la seguridad y la salud pública y que sean considerados por la legislación de la materia como residuos peligrosos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos, o cualquier otro que sea considerado peligroso. El generador de los mismos se	En ese sentido, el PROYECTO no utilizará los sistemas domésticos de recolección y tratamiento de residuos sólidos urbanos para el acopio de residuos de manejo especial generados en el PROYECTO y apegarse a lo dispuesto en el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos.

CONSULTA PÚBLICO

responsabilizará de su recolección, transporte, tratamiento y confinamiento final en los lugares autorizados de conformidad con la Legislación Federal y Estatal vigente. En todo caso y para cualquier otro uso particular, se cumplirá con lo dispuesto por la Reglamentación Municipal correspondiente.	
Artículo 109. Para la construcción, demolición, reparación o remodelación de inmuebles, se requiere obtener previamente la licencia o permiso correspondiente del Gobierno Municipal, a través de la Dirección de Desarrollo Urbano, previo cumplimiento de los requisitos que establecen las Leyes de carácter Estatal y Federal aplicables, el presente Bando y la Reglamentación Municipal en la materia.	FONATUR solicitará las autorizaciones, permisos y licencias correspondientes ante la autoridad municipal de Campeche en materia de construcción, demolición, reparación o remodelación de la vía y construcción del presente PROYECTO.

VII.14 Bando de Gobierno del Municipio de Calkiní[84]

Este Bando de Buen Gobierno del Municipio de Calkiní, del estado de Campeche es vinculante a la MIA-R con relación a su objeto, y alcance que se encuentra en el artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…] El presente Bando es de orden público, interés social y observancia general en el Municipio Libre de Calkiní, Estado de Campeche y tiene por objetivo:*

[84] Bando de Gobierno del Municipio de Calkiní, Publicado en el POE de fecha 06 de julio de 2017

I. Reglamentar y sentar las bases generales del gobierno y la administración municipal, la organización del territorio, la población y su gobierno; la administración pública municipal centralizada y paramunicipal, así como el procedimiento contencioso administrativo, incluyendo medios de impugnación y los órganos para dirimir controversias entre servidores públicos y la administración con los particulares, con sujeción a los principios de igualdad, publicidad, audiencia y legalidad;

II. Regular las materias, procedimientos, funciones y servicios públicos de su competencia y las relaciones entre sus habitantes, en un marco de respeto a la persona, a sus derechos humanos, a su dignidad y a su patrimonio; propiciar una mejor convivencia social y asegurar la participación ciudadana y vecinal; facilitar la realización de las tareas encomendadas, precisar facultades y ámbitos de competencia de la autoridad municipal y sus autoridades auxiliares, así como el de regular sus relaciones con el Estado y con otros municipios. (Bando de Gobierno del Municipio de Calkiní, 2017, art. 1)

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este bando municipal.

Artículo	**Vinculación**
Artículo 89.- se requiere de permiso, licencias o autorización para: *El funcionamiento de instalaciones destinadas a espectáculos; diversiones y eventos públicos en general; para la colocación de anuncios en la vía pública, su retiro de la vigilancia de los ya existentes.* *Cualquier actividad de construcción o modificación de un*	FONATUR solicitará los permisos ambientales que le apliquen ante el municipio, y se sujetará a los procedimientos que este establezca.

CONSULTA PÚBLICO

inmueble, para el uso específico de suelo; alineamiento y números oficial, conexiones de agua potable y drenaje, demoliciones y excavaciones, así como para la ocupación temporal de la vía pública con motivos de la realización de algunas obras públicas o particulares.	

VII.15 Reglamento en materia de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio de Calkiní[85]

Este Reglamento en materia de Medio Ambiente y Recursos Naturales del municipio de Calkiní, del estado de Campeche es vinculante a esta MIA-R en relación a su objeto, y alcance que se encuentra en el artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[...] es un instrumento de orden público y sus disposiciones son de observancia y aplicación general dentro del territorio del municipio de Calkiní. En la siguiente tabla se presenta la vinculación del PROYECTO con el Reglamento en materia de medio ambiente y recursos naturales del municipio de Calkiní.* (Reglamento en Materia de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio de Calkiní, 2017).

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este reglamento municipal.

Artículo	**Vinculación**
Artículo 37. Todas las obras o actividades públicas o privadas que se pretendan realizar dentro	FONATUR solicitará ante la autoridad municipal el permiso condicionado de operación en

[85] Reglamento en materia de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio de Calkiní, publicado POE, el 6 de septiembre 2017.

territorio del municipio y pudieran causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señaladas en las leyes, reglamentos, criterios y normas oficiales técnicas emitidas por la federación, el Estado y el Municipio, independientemente de estar autorizados en materia de impacto ambiental, por la Secretaria o la SEMARNAT, deberán de contar con el permiso condicionado de operación en materia de impacto ambiental, emitido por el Ayuntamiento.	materia de impacto ambiental, se asegura que se dará cumplimiento a todos aquellos trámites y solicitudes en materia ambiental que le apliquen.
Artículo 61. Los propietarios de vehículos automotores y otras fuentes móviles de emisión de contaminantes atmosféricos deberán: *I. Cumplir las normas técnicas aplicables.* *II. Proporcionar el mantenimiento que requieran sus unidades y/o emplear los equipos reductores de contaminantes, necesarios para observar lo dispuesto en la fracción anterior.* *III. Cumplir en los plazos y términos que se señalen con la verificación de emisiones correspondientes.* *Acatar las normas que sobre limitaciones a la circulación están vigentes en el municipio.*	FONATUR solicitará a todos sus contratistas que utilicen vehículos automotores, contar con el mantenimiento preventivo para que sus unidades operen de la mejor manera y generen la menor emisión de contaminantes a la atmósfera.

CONSULTA PÚBLICO

Artículo 66. Es responsabilidad de los particulares que desarrollen actividades comerciales, industriales y de servicio que generen residuos, el elaborar sus planes de manejo de residuos sólidos municipales y presentarlo a la Dirección de Medio Ambiente y Recursos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligroso del Estado de Campeche. *El ayuntamiento deberá incorporar este requisito entre las condiciones necesarias para otorgar el Permiso Condicionado de Operación.*	En este sentido FONATUR aplicará los instrumentos en materia ambiental previstos en las leyes locales en la materia y la preservación, y restauración del equilibrio ecológico así como la protección al ambiente, en relación a las aplicación de disposiciones jurídicas la prevención y control de los efectos sobre el medio ambiente ocasionados por la generación, transporte almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos que no estén considerados como peligrosos, se tiene contemplado el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos en las distintas etapas del PROYECTO, observando y cumpliendo las disposiciones que dicten las Normas Oficiales Mexicanas.
Artículo 67. Todos los ciudadanos tienen la obligación de evitar, arrojar, derramar, depositar o acumular materiales o sustancias que sean ajenos a los lujares públicos y que pudieran causar daños a la salud, entorpezcan la libre utilización de los mismos o perjudiquen la imagen urbana.	FONATUR dará cumplimiento a este artículo, a través de la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos.
Artículo 68. Es responsabilidad de toda persona, física y moral, en el municipio:	A través de la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, el

CONSULTA PÚBLICA

I. *Separar, reducir y evitar la generación de los residuos sólidos urbanos* II. *(…)* III. *Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos sólidos urbanos.* IV. *Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas con respeto a los residuos.* V. *Almacenar los residuos sólidos urbanos con sujeción a las normas sanitarias y ambientales para evitar daño a terceros y facilitar la recolección.* VI. *Poner en conocimiento de las actividades competentes las infracciones que se estimen se hubieran cometido contra la normatividad de los residuos sólidos.* *Las demás que establezcan los ordenamientos jurídicos aplicables.*	PROYECTO podrá contribuir al cumplimiento del artículo 68, ya que incluye actividades de manejo de residuos sólidos urbanos, limpieza general de áreas, reciclaje, cumplimiento de normas y recomendaciones técnicas.
Artículo 82. En la construcción de obras o instalaciones que generen ruido, así como la operación y mantenimiento de las mismas, deberán llevarse a cabo las acciones preventivas y correctivas necesarias para evitar y mitigar los efectos nocivos del contaminante	FONATUR dará cumplimiento a este artículo, a través de implementarán acciones de mantenimiento a maquinaria y equipo.

CONSULTA PÚBLICO

Artículo 84. Las personas físicas o morales responsables de la construcción u operación de instalaciones o de la realización de actividades que generen emisiones de ruido, deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y las condiciones particulares establecidas en su Permiso Condicionado de Operación, para evitar los efectos nocivos y perjudiciales de tales emisiones, que afectan a zonas ambientales, centros escolares, clínicos o unidades hospitalarias.	FONATUR dará cumplimiento a las diferentes Normas Oficiales Mexicanas, así como reglamentos en materia de ruido.
Artículo 94. Los hábitats del Territorio del Municipio de Calkiní son la suma importante para la flora y la fauna, por ello es obligación de cada ciudadano el evitar la destrucción de los mismos y proteger la integridad de las aéreas verdes.	A través de la implementación de medidas de mitigación el PROYECTO contribuirá a la protección de hábitat y en general de flora y fauna. Mediante la aplicación de un Sistema de Manejo y Gestión Ambiental, se buscará proteger los diferentes factores ambientales con los que interactuará el PROYECTO.

CONSULTA PÚBLICO

VII.16 Reglamento del Servicio Público de Limpieza y Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Izamal.[86]

Este Reglamento del Municipio de Izamal, estado de Yucatán es vinculante esta MIA-R con relación a su objeto, que se encuentra en el artículo primero, el cual dice "*tiene por objetivo regular la prestación del servicio de limpia y manejo integral de los residuos, incluyendo medidas preventivas y de mitigación necesarias sobre la materia, a efecto de lograr el aseo y saneamiento del municipio*." (Reglamento del Servicio Público de Limpieza y Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Izamal, 2011, art. 1).

Artículo	**Vinculación**
Artículo 23.- El diseño de los contenedores será el adecuado para facilitar el vaciado de residuos sólidos a la unidad receptora, y en ningún caso se utilizará para depositar otro tipo de residuo sólido que no sea aquel para el que fue destinado originalmente, deben cumplir con las normas oficiales mexicanas los requisitos adicionales siguientes: *I. Capacidad adecuada de los contenedores para contener los residuos que sea proporcional a la superficie de captación asignada, tomando en cuenta las necesidades del caso.*	El PROYECTO implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, para identificar y separar los residuos desde su origen, así mismo lo contenedores tendrán las características antes mencionadas para evitar cual menoscabo a la salud humana y al medio ambiente.

[86] Reglamento del servicio público de limpieza y manejo integral de residuos sólidos urbanos del municipio de Izamal, Publicado en el P.O. el día 14 de abril de 2011.

II. Que el material de su fabricación e instalación sea resistente y adecuado al tipo de residuo que se deposite. *III. Que se les revise y limpie regularmente, a fin de inhibir procreación de fauna nociva, microorganismos perjudiciales para la salud y emisión de olores desagradables.* *IV. Se les debe señalar debidamente y puede contener propaganda del servicio de limpia o comercial, si el municipio lo autoriza mediante concesiones o permisos.*	
Artículo 26. Queda estrictamente prohibido, introducir a este municipio cualquier tipo de desecho o residuo proveniente de otro municipio, sin mediar convenio o compromiso intermunicipal previo.	A través de la contratación de una empresa encargada de la recolección, transporte y destino final de los residuos sólidos urbanos, FONATUR no introducirá residuos al presente municipio, además FONATUR se apegará al programa de manejo integral de residuos con el fin de llevar a cabo una correcta gestión de estos.
Artículo 32.- Los propietarios, directores generales de obra, contratistas y encargados de inmuebles en construcción o demolición, son responsables solidariamente de la diseminación de material, escombro o cualquier otra clase de residuos sólidos. El frente de las construcciones o	Durante la construcción del presente PROYECTO, los responsables de realizar las obras serán responsables solidarios de las afectaciones que ellos lleguen a ocasionar al medio ambiente en los casos descritos en el presente artículo.

CONSULTA AL PÚBLICO

inmuebles en demolición se ha de mantener completamente limpio.	
Artículo 83.- Todo usuario está obligado a separar los residuos en orgánicos, inorgánicos y sanitarios, para su debida gestión integral.	Los residuos que se generen durante la fase de preparación del sitio, construcción y operación del PROYECTO serán debidamente identificados y separados con el fin de realizar una correcta gestión de residuos, en apego al Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos del PROYECTO.
Artículo 90.- Queda prohibido depositar cualquier tipo de residuo sólido o líquidos al suelo o alcantarillados municipales.	El PROYECTO se apegará al Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, cumpliendo con lo dispuesto en este artículo.
Artículo 91.- Se prohíbe tirar residuos, escombros, ni sus similares, en las orillas de carreteras y caminos vecinales, o cualquier otro lugar considerado como vía pública.	El PROYECTO se apegará al Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, cumpliendo con lo dispuesto en este artículo.
Artículo 94.- Queda prohibido mezclar materiales de construcción con otros restos de residuos sólidos urbanos, y residuos peligrosos.	El PROYECTO se apegará al Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, cumpliendo con lo dispuesto en este artículo.

CONSULTA AL PÚBLICO

VII.17 Reglamento de Protección al Ambiente del Municipio de Kanasín.[87]

Este Reglamento de Protección al Ambiente del Municipio de Kanasín, del estado de Yucatán es vinculante a esta MIA-R en relación a su objeto, que se encuentra en el artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…]tiene por objeto regular el desarrollo de actividades generadoras de contaminación, así como desarrollar acciones de promoción, preservación, en su caso y mejoramiento del ambiente que se realicen en el Municipio de Kanasín, que no sean de competencia Federal o Estatal* (Reglamento de Protección al Ambiente del municipio de Kanasín, 2002, art. 1).

Artículo	Vinculación
Artículo 13.- Las emisiones de olores, gases y partículas sólidas o líquidas, así como de ruidos que se generen por fuentes móviles no deberán exceder de los niveles máximos establecidos en las Normas Técnicas Ecológicas o Normas Oficiales Mexicanas vigentes o que sobre el particular se publiquen en el Diario Oficial de la Federación.	Se aplicarán medidas para disminuir los gases y ruidos provenientes de fuentes móviles empleados en el presente PROYECTO, a fin de no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.
Artículo 14.- Queda prohibido arrojar o depositar aguas residuales en la vía pública, pozos pluviales del Ayuntamiento, así como la descarga de aguas residuales y lodos en terrenos o instalaciones a excepción de lo	El PROYECTO contará con baños portátiles prestados por un tercero durante la fase de preparación del sitio y construcción, en tanto a la fase de operación, se instalarán biodigestores en los paraderos y estaciones.

[87] Reglamento de protección al ambiente del municipio de Kanasín, Publicado en el P.O. el día 27 de diciembre de 2002

dispuesto por el propio Ayuntamiento.	
Artículo 17.- Queda prohibida la descarga de aguas residuales y lodos en fosas sépticas y plantas de tratamiento, procedentes de fuentes ubicadas fuera del municipio de Kanasín, con excepción de las del servicio de transporte público de pasajeros, siempre y cuando cumplan con las disposiciones previstas en el presente Reglamento.	El PROYECTO contará con baños portátiles prestados por un tercero durante la fase de preparación del sitio y construcción, en tanto a la fase de operación, se instalarán biodigestores en los paraderos y estaciones.
Artículo 19.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y olores, en cuanto rebase los límites máximos permisibles establecidos, en las Normas Técnicas Ecológicas.	Se aplicarán medidas para disminuir la emisión de gases y ruido proveniente de fuentes móviles durante la fase de preparación del sitio y construcción, a fin de no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.
Artículo 21.- En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica, ruido o vibraciones, así como en la operación y funcionamiento de los existentes deberán llevar a cabo acciones preventivas Y colectivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes.	Se aplicarán medidas para disminuir la emisión de gases y ruidos provenientes de fuentes móviles durante la fase de preparación del sitio y construcción, a fin de no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas. Dichas medidas están integradas en el capítulo VI,

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo 23.- La Dirección podrá autorizar la tala o derribe de árboles en los siguientes casos: *(…)* *c) Por razones de construcción, remodelación, siempre y cuando se aporten elementos de esta índole que lo justifiquen.*	La naturaleza del PROYECTO tiene como consecuencia la poda, tala, despalme y desmonte del entorno ambiental de la zona, por lo que se solicitará a la Dirección municipal antes descrita, la autorización correspondiente para cortar o derribar arboles de la vía pública.

VII.18 Reglamento de Protección al Medio Ambiente del Municipio de Umán[88].

Este Reglamento del municipio de Umán, del estado de Yucatán es vinculante a la MIA-R con relación a su objeto, que se encuentra en el artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…] tiene por objeto regular el desarrollo de las actividades que afectan la salud y propician la contaminación, así como la promoción y conservación de la salud y del ambiente, que se realicen en el municipio de Umán y que no sean de competencia federal.* (Reglamento de Protección al Medio Ambiente del Municipio de Umán, 2002, art. 1).

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este reglamento municipal.

Artículo	**Vinculación**
Artículo 7. Queda prohibido arrojar residuos sólidos de cualquier origen o naturaleza, así como	El PROYECTO aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, en el cual se

[88] Reglamento de Protección al Medio Ambiente del Municipio de Umán, Publicado en el POE el 03 de noviembre del 2002.

CONSULTA AL PÚBLICO

animales muertos en la vía pública, parques, terrenos baldíos o abandonados, espacios públicos, pozos, cenotes, sascaberas, canteras, caminos vecinales o en cualquier sitio distinto al señalado por la autoridad municipal.	considerarán las disposiciones indicadas por este artículo. Y un Programa de Prevención y Mitigación de Riesgos y Daños Ecológicos Potenciales ocasionados al Paisaje Cárstico, Cenotes, Cuevas y Cavernas.
Artículo 10. Queda estrictamente prohibido introducir a este municipio cualquier tipo de desecho o residuo proveniente de otro municipio, sin mediar convenio o compromiso intermunicipal previo.	En caso de requerirse, la empresa contratada para realizar la disposición de residuos sólidos urbanos deberá solicitar los permisos correspondientes ante la autoridad municipal.
Artículo 16. Queda prohibido deshacerse de cualquier tipo de residuos sólidos comerciales o industriales utilizando el sistema de recolección destinado al aseo urbano.	Se dará cumplimiento a todas las disposiciones establecidas por el municipio en materia de residuos.
Artículo 17. Queda prohibido deshacerse de los residuos sólidos peligrosos o de alto riesgo a través de los servicios de recolección doméstica, comercial o de aseo urbano; debiendo para ello utilizar los servicios de personas autorizadas por la SEMARNAT.	El manejo de residuos se realizará con base en lo establecido en Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, donde se especifica el proceso que se aplicará de acuerdo al tipo de residuo, el manejo de residuos se ajustará a la normatividad aplicable.
Artículo 21. Los residuos sólidos no peligrosos se transportarán en vehículos destinados	Para realizar el transporte de residuos sólidos urbanos, se contratará a una empresa

CONSULTA AL PÚBLICO

exclusivamente para ese fin, los cuales deberán contar con caja contenedora cerrada, tapa o cubierta de red o lona.	autorizada para dicha actividad, esta se deberá ajustar al presente Reglamento y demás disposiciones aplicables que indique el municipio.
Artículo 30. Queda prohibido incluir en los desperdicios sólidos que serán recolectados: *a. Explosivos y residuos considerados como peligrosos,* *b. Residuos de materiales de construcción,* *c. Piedras, y* *d. Cualquier otro desecho que constituya peligro para la comunidad o los recolectores.*	FONATUR dará cumplimiento a todas las disposiciones establecidas por el municipio en materia de residuos.
Artículo 32. Todos los residuos sólidos no peligrosos serán depositados en el lugar autorizado para tal fin, procurando que en éste haya áreas destinadas a la descarga, clasificación, composta, almacenamiento temporal o disposición final.	FONATUR dará cumplimiento a todas las disposiciones establecidas por el municipio en materia de residuos.
Artículo 36. Los residuos sólidos no podrán ser depositados en sitios distintos al lugar autorizado La violación de esta disposición traerá como consecuencia la aplicación de las sanciones señaladas en este reglamento.	El manejo de residuos se realizará con base en lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, donde se especifica el proceso que se aplicará de acuerdo con su clasificación, el manejo de residuos se ajustará a la normatividad aplicable.

CONSULTA AL PÚBLICO

Artículo 46. No podrán descargarse o infiltrarse en grutas, cuevas u oquedad cualquier cuerpo de agua del suelo o subsuelo, las aguas residuales provenientes de usos municipales, comerciales, agrícolas, pecuarios, así como las provenientes del proceso de la obtención del nixtamal, lodos generados por la limpieza de fosas sépticas, del uso doméstico o de cualquier otro que contengan contaminantes, sin el tratamiento que señale la ley y el permiso que al respecto otorgue la autoridad competente.	FONATUR dará cumplimiento a este artículo, dentro del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos se incorporarán sus indicaciones, se utilizarán baños portátiles durante la fase de preparación del sitio y construcción.
Artículo 50. El derribo o poda de los árboles en los espacios y vías públicas sólo podrá llevarse a cabo con la previa autorización por escrito de la autoridad municipal, quien establecerá las condiciones para la reposición de éstos.	En caso de requerirse, FONATUR solicitará el permiso correspondiente para poder efectuar el derribo o poda de árboles en sitios regulados por el municipio.

VII.19 Reglamento de Limpia y Manejo de Residuos Sólidos no Peligrosos del Municipio de Umán[89].

Este Reglamento del municipio de Umán, del estado de Yucatán es vinculante a esta MIA-R con relación a su objeto, que se encuentra en el artículo primero, el cual dice lo siguiente:

[89] Reglamento de Limpia y Manejo de Residuos Sólidos no Peligrosos del Municipio de Umán, Publicado en el POE el día 30 de abril del 2016.

> *[...] las disposiciones de este Reglamento son orden público, interés social y tienen por objeto regular el Servicio Público de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos sólidos y todas las acciones relacionadas con el mismo, en el Municipio de Umán*. (Reglamento de Limpia y Manejo de Residuos Sólidos no Peligrosos del Municipio de Umán, 2016, art. 1)

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este reglamento municipal.

Artículo	Vinculación
Artículo 10.- Queda prohibido introducir y depositar, residuos sólidos al Municipio de Umán provenientes de otros municipios, estados o países sin la previa autorización del Ayuntamiento.	En caso de requerirse, la empresa contratada para realizar la disposición de residuos sólidos urbanos deberá solicitar los permisos correspondientes ante la autoridad municipal.
Artículo 21.- Queda prohibido depositar o arrojar residuos sólidos o lixiviados a la vía pública, parques, áreas verdes, predios de propiedad privada, federal, estatal, municipal, lotes, solares, pozos, cenotes, sascaberas, alcantarillas y cualquier otro espacio abierto o cerrado que no haya sido debidamente destinado para ese fin.	FONATUR dará cumplimiento a este artículo, dentro del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos se incorporarán dichas indicaciones, quedará prohibido depositar cualquier tipo de residuo en sitios no autorizados por el municipio.
Artículo 48.- Queda prohibido el almacenamiento, acumulación	FONATUR dará cumplimiento a este artículo, dentro del Programa

CONSULTA PÚBLICO

o apilamiento de cualquier tipo de material en sitios distintos a los autorizados por el Ayuntamiento, a fin de evitar reacciones químicas o biológicas que atenten contra la salud pública y el equilibrio ecológico.	de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos se incorporarán dichas indicaciones, quedará prohibido depositar cualquier tipo de residuo en sitios no autorizados por el municipio.
Artículo 67.- La disposición final de los residuos sólidos generados en el Municipio de Umán deberá realizarse en sitios que cumplan con las especificaciones de ubicación, infraestructura, equipamiento, operación y tecnología, contenidas en la normatividad vigente, federal, estatal y municipal. En el caso de desperdicios consistentes en escombros y productos de demoliciones, estos podrán ser depositados en los bancos de materiales autorizados.	FONATUR verificará que la empresa contratada para realizar la disposición de residuos sólidos urbanos realice esta actividad en sitios autorizados por el municipio.

VII.20 Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Tixpéhual[90].

Este Bando de Policía y Buen Gobierno de Tixpéhual, en el estado de Yucatán es vinculante a esta MIA-R con relación a su objeto, que se encuentra en el artículo primero, el cual dice lo siguiente *"…Este bando de policía y gobierno, es de orden público, de carácter obligatorio y de observancia general en el municipio de Tixpéual, y su aplicación e*

[90] Bando de Policía y Buen Gobierno Tixpéhual, Publicado en el POE con fecha de 24 de noviembre del 2015.

CONSULTA AL PÚBLICO

interpretación corresponde al ayuntamiento" (Bando de Policía y Buen Gobierno de Tixpéhual, 2015, art. 1).

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este bando municipal.

Artículo	Vinculación
Artículo 56. Infracciones al bando. Se consideran infracciones a este bando, las siguientes: *(…)* *XVII. Usar silbatos, sirenas, o cualquier otro medio de los acostumbrados por la policía, bomberos o ambulancias para identificarse sin estar autorizado para ello.*	FONATUR dará cumplimiento a los lineamientos establecidos dentro de este artículo.

VII.21 Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Mérida[91]

Este Bando de Policía y Gobierno del municipio de Mérida, del estado de Campeche es vinculante a esta MIA-R en relación a su objeto, que se encuentra en el artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…] tiene por objeto, establecer las Normas Generales básicas para orientar el régimen de gobierno, la organización y el funcionamiento de la administración pública del Ayuntamiento del Municipio de Mérida, e Identificar a las autoridades municipales y su ámbito de competencia. (Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Mérida, 2006, art. 1).*

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en

[91] Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Mérida, publicado en el POE, 9 de noviembre de 2006.

cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este bando municipal.

Artículo	Vinculación
Artículo 57. Para el cumplimiento de los fines establecidos en el artículo anterior, El Ayuntamiento podrá adoptar, entre otras medidas, las siguientes *(...)* *IV.- La aplicación de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos, de conformidad con lo dispuesto por las Leyes respectivas;*	FONATUR acatará lo indicado en este artículo en relación a los residuos sólidos que se generen en las distintas etapas del PROYECTO, se contratará a una empresa autorizada por el municipio para recolección, traslado y disposición final de los residuos sólidos.
Artículo 64. Para el ejercicio de cualquier actividad comercial, industrial o de servicios por parte de los particulares se requiere de permiso, licencia o autorización, según sea el caso, que son expedidos por el Ayuntamiento en el ámbito de su competencia.	FONATUR en las distintas etapas del PROYECTO, tramitará ante el municipio las licencias, permisos, o autorizaciones que requiera el ayuntamiento en el ámbito de su competencia.
Artículo 69. En materia de justicia municipal, tanto en la elaboración de Bandos, Reglamentos,	FONATUR será muy cuidadoso y observador de las disposiciones de este Bando, procurará en forma

CONSULTA PÚBLICA

Circulares y demás disposiciones administrativas que emita el Ayuntamiento como en la aplicación de las mismas, se procurará en forma esencial la protección, la observancia y el respeto a los derechos humanos de las personas, fundamentalmente a las garantías individuales y sociales previstas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Constitución Política del Estado de Yucatán y demás ordenamientos legales aplicables.	esencial la protección, la observancia y el respeto a los derechos humanos de las personas, fundamentalmente a las garantías individuales y sociales previstas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Constitución Política del Estado de Yucatán y demás ordenamientos legales aplicables.

VII.22 Reglamento de Protección al Ambiente y del Equilibrio Ecológico Del Municipio de Mérida. [92]

Este Reglamento del municipio de Mérida, del estado de Yucatán es vinculante a esta MIA-R en relación a su objeto, que se encuentra en el artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[...]Las disposiciones de este reglamento son de orden público, interés social y de observancia general en el municipio de Mérida, Yucatán, dentro de su circunscripción territorial, y tiene por objeto garantizar el derecho de todos los habitantes del municipio de Mérida a disfrutar de un ambiente ecológicamente equilibrado y saludable*. (Reglamento de Protección al Ambiente y del Equilibrio Ecológico del Municipio de Mérida, 2009, art. 1)

[92] Reglamento de Protección al Ambiente y del Equilibrio Ecológico Del Municipio de Mérida publicado en la Gaceta Municipal el 04 de marzo de 2009 Texto Vigente Última reforma publicada en Gaceta Municipal 21-06-2019.

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este reglamento municipal.

Artículo	Vinculación
Artículo 61.- Corresponde al Ayuntamiento y a la sociedad en general prevenir la contaminación del suelo, participando en la prevención mediante los siguientes criterios: *El control de los residuos sólidos, en tanto que constituyan la principal fuente de contaminación de los suelos;* *(...)* *II. Evitar y disminuir la generación de residuos sólidos municipales e incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje.*	FONATUR prohibirá el depósito accidental o intencionado de cualquier tipo de residuo en sitios no autorizados, así como el control de los residuos sólidos, en tanto que constituyan la principal fuente de contaminación de los suelos.
Artículo 69.- En todo lo referente al manejo, tratamiento, uso, reúso, reciclaje, transporte y disposición final de los residuos sólidos que se generen en el municipio de Mérida se hará conforme con la legislación ambiental federal, estatal y municipal vigente.	En este sentido FONATUR observará todas las disposiciones en lo referente al manejo, tratamiento, uso, reúso, reciclaje, transporte y disposición final de los residuos sólidos, que se generen con motivo de las distintas etapas del PROYECTO.
Artículo 76.- Queda prohibido depositar, arrojar o abandonar de manera permanente, residuos	FONATUR estará a lo dispuesto en este artículo evitando depositar, arrojar o abandonar de manera

CONSULTA AL PÚBLICO

sólidos o sus derivados en la vía pública, parques, jardines, áreas verdes en general, lotes baldíos, pozos, cenotes o cualquier otro cuerpo de agua, sascaberas, alcantarillas, fosas sépticas y demás sitios que no correspondan al sistema de recolección, transporte y disposición final municipal aplicable.	permanente o temporal, residuos sólidos o sus derivados, en lugares prohibidos como son la vía pública, cuerpos de agua, cenotes, pozos lotes baldíos.
Artículo 128.- Para la expedición u otorgamiento de los permisos, autorizaciones y licencias, la Dirección de Desarrollo Urbano y la Dirección de Servicios Públicos Municipales deberán verificar, dentro de su competencia, que se cumplan con las disposiciones establecidas en las leyes federales, estatales, en el presente Reglamento, en los programas y planes municipales y demás ordenamientos jurídicos aplicables.	Derivado de lo anterior FONATUR, tramitará los permisos, licencias y autorización que para el desarrollo del PROYECTO de requieran, cumpliendo con las disposiciones establecidas en las leyes federales, estatales, en el presente Reglamento, en los programas y planes municipales y demás ordenamientos jurídicos

CONSULTA AL PÚBLICO

VII.23 Reglamento de Limpia y Manejo de Residuos Sólidos No Peligrosos del Municipio de Mérida.[93]

Este Reglamento del municipio de Mérida, del estado de Yucatán es vinculante a esta MIA-R en relación a su objeto, que se encuentra en el artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…]Las disposiciones de este Reglamento son orden público, interés social y tienen por objeto regular el Servicio Público de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos sólidos y todas las acciones relacionadas con el mismo, en el Municipio de Mérida.* (Reglamento de Limpia y Manejo de Residuos Sólidos o Peligrosos del Municipio de Mérida, 2002, art. 1)

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este reglamento municipal.

Artículo	**Vinculación**
Artículo 16.- Son obligaciones de las personas físicas o morales, propietarias o poseedoras de inmuebles descritos en el artículo 14, las siguientes: *I. Utilizar y pagar oportunamente el servicio de recolección de residuos sólidos;* *II. Contar con los espacios y el número de contenedores necesarios y suficientes para el adecuado almacenamiento de los*	FONATUR dará cumplimiento total a las disposiciones que señala este precepto jurídico como son el contar con los espacios y el número de contenedores necesarios y suficientes para el adecuado almacenamiento de los residuos sólidos que genere en su predio, manteniéndolos aseados y en buenas condiciones de uso, separar los residuos, de acuerdo a las normas, procedimientos

[93] Reglamento de Limpia y Manejo de Residuos Sólidos o Peligrosos del Municipio de Mérida Publicado En El Diario Oficial Del Estado De Yucatán El 25 De junio De 2002 Texto Vigente Última reforma publicada en Gaceta Municipal 31-01-2017.

residuos sólidos que genere en su predio, manteniéndolos aseados y en buenas condiciones de uso; *III. Utilizar contenedores, botes de basura, bolsas de plástico, cajas o recipientes desechables, debidamente cerrados, para ser entregados a los prestadores del servicio, evitando que éstos estén al alcance de animales que dispersen los residuos que en ellos se almacenen;* *IV. Separar los residuos, de acuerdo a las normas, procedimientos y políticas ambientales que determine la autoridad;* *V. Evitar obstaculizar las áreas de acceso a los contenedores que para tal efecto sean instalados;* *VI. Desyerbar el perímetro de su predio y almacenar el producto de desecho en sus propios contenedores;* *VII. Limpiar la vía pública cuando sea utilizada para la descarga de materiales de construcción o artículos para su inmueble, inmediatamente después de terminadas las maniobras;* *VIII. Evitar que animales de su propiedad contaminen la vía pública, parques y jardines con sus desechos, que dispersen residuos sólidos almacenados en contenedores o sitios afines;*	establecidos, evitar obstaculizar las áreas de acceso a los contenedores, limpiar la vía pública cuando sea utilizada para la descarga de materiales de construcción o artículos para su inmueble.

CONSULTA AL PÚBLICO

IX. Ubicar fuera del predio o en lugar de fácil acceso, los contenedores de residuos sólidos a la hora y días establecidos por el prestador del servicio de recolección. *(…)* *XI. Las demás que establezca el presente Reglamento y otras disposiciones aplicables*	
Artículo 21.- Queda prohibido depositar o arrojar residuos sólidos o lixiviados a la vía pública, parques, áreas verdes, predios de propiedad privada, federal, estatal, municipal, lotes, solares, pozos, cenotes, sascaberas, alcantarillas y cualquier otro espacio abierto o cerrado que no haya sido debidamente destinado para ese fin.	FONATUR estará atento las disposiciones de este artículo, haciendo las actividades necesarias para no arrojar residuos sólidos o lixiviados a la vía pública.
Artículo 22.- Queda prohibida la quema de residuos sólidos de cualquier índole en el Municipio de Mérida.	En este sentido FONATUR se abstendrá de realizar la quema de residuos sólidos de cualquier índole, vigilando que sus trabajadores vayan a incurrir inobservancia de este artículo.
Artículo 25.- Queda prohibido depositar en la vía pública, los residuos producto del barrido de los predios del Municipio.	FONATUR contará con los contenedores necesarios para el depósito de los residuos del barrido y limpieza que se realice.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo 35.- El almacenamiento de residuos debe ser temporal. El generador tiene la obligación de dar a sus residuos cualesquiera de los destinos previstos en este Reglamento.	FONATUR se ocupará de que lo que se genere de residuos, no se almacene y se entregue al servicio de limpia municipal de manera periódica o si se contrata a una empresa la tarea se lleve a cabo igual.

VII.24 Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua En el Municipio de Mérida.[94]

Este Reglamento del municipio de Mérida, del estado de Yucatán es vinculante a esta MIA-R con relación a su objeto, que se encuentra en el artículo segundo, el cual dice lo siguiente:

> *[…]El objeto de este Reglamento es el control de la extracción, recolección, transporte, manejo, tratamiento y disposición final de las aguas residuales, así como los lodos que se generen en las fosas sépticas de origen doméstico, comerciales e Industriales en el Municipio de Mérida, a excepción de los considerados residuos peligrosos.* (Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua En el Municipio de Mérida, 1994, art. 2)

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este reglamento municipal.

Artículo	**Vinculación**

[94] Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua En el Municipio de Mérida, publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 29 de noviembre de 1994. Última reforma publicada en Gaceta Municipal 31-01-2011.

Artículo 6.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso de la autoridad competente.	FONATUR no realizará ningún tipo de descarga en algún cuerpo de agua, observando las disposiciones de este reglamento.
Artículo 8.- Queda prohibido utilizar, cenotes, oquedades y pozos para la descarga de aguas residuales, que no cumplan con las condiciones de calidad de agua exigible.	FONATUR observará las disposiciones de este artículo vigilará que ninguna de estas actividades se haga de manera irregular.
Artículo 19.-Las personas físicas o morales, para descargar las aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado, bajo jurisdicción del Ayuntamiento, deberán contar con permiso expedido por el propio Ayuntamiento.	Derivado de este artículo el PROYECTO obtendrá los permisos que se requieran para para descargar las aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado.
Artículo 20.- Las personas físicas o morales, que descarguen aguas residuales a las redes de drenaje o alcantarillado, deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas expedidas para el pretratamiento y, en su caso, las condiciones particulares de descarga que emita el Ayuntamiento	FONATUR cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas que, para descargar aguas residuales a las redes de drenaje o alcantarillado.

CONSULTA PÚBLICO

VII.25 Reglamento para la Protección y Conservación del Arbolado Urbano del Municipio de Mérida.[95]

Este Reglamento del municipio de Mérida, del estado de Yucatán es vinculante a esta MIA-R en relación a su objeto, que se encuentra en el artículo segundo, el cual dice lo siguiente:

> *[…] Las disposiciones del presente Reglamento tienen por objeto la planificación, gestión, protección, manejo y conservación del arbolado urbano del Municipio de Mérida; así como regular las actividades de forestación y arborización, trasplante, conservación, poda y derribo de árboles o arbustos de las áreas urbana.* (Reglamento para la Protección y Conservación del Arbolado Urbano del Municipio de Mérida, 2016, art. 2)

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este reglamento municipal.

Artículo	**Vinculación**
Artículo 36.- Se prohíbe el derribo de especies arbóreas, en espacio público, en los siguientes supuestos: *I. Cuando no se presente el Plan de Mitigación establecido en el artículo 49 del presente Reglamento, o aun así presentándolo éste no cumpla con los requisitos técnicos a criterio de la Unidad;*	FONATUR protegerá las especies arbóreas como lo indica el presente artículo, a través de un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora.

[95] Reglamento para la Protección y Conservación del Arbolado Urbano del Municipio de Mérida. Mérida, Yucatán. México, 8 de junio de 2016, Gaceta Municipal.

II. Cuando los árboles se encuentren bajo alguna categoría de protección o en un área natural protegida, se estará a lo que disponga el programa de aprovechamiento o plan de manejo del área; *III. Cuando por motivos técnicos, sociales o propios del entorno, la Unidad considere inconveniente otorgar el permiso, y* *IV. Cuando de conformidad con el diseño contenido en el PROYECTO no sea necesario derribar los árboles solicitados.*	
Artículo 41.- Son susceptibles de trasplante, árboles y arbustos jóvenes y semi-maduros vigorosos, saludables, con calidad en su estructura, amplia expectativa de vida, y con características fisiológicas tolerantes. Las acciones de trasplante deben ser ejecutadas por personal capacitado, con el equipo y herramientas necesarias para ello y deberán trasplantarse en espacios públicos que determine la Unidad	Se aplicará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, donde se pondrá especial atención a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, se atenderá lo indicado para preservación de arbolado urbano según lo especificado por este Reglamento.
Artículo 42.- Las personas físicas o morales que pretendan realizar obras civiles de construcción, que requieran el trasplante de árboles, deberán solicitarlo a la Unidad para efectos de la autorización	Si por la construcción del PROYECTO se requiriera el trasplante de árboles, deberán solicitarlo a la Unidad de Desarrollo Sustentable; para efectos de la autorización respectiva, el

CONSULTA PÚBLICA

respectiva, en su caso. De otorgarse la autorización, el solicitante deberá costear los cuidados de las especies trasplantadas hasta que la Unidad de Desarrollo Sustentable, dictamine que el árbol se encuentra en condiciones de salud óptimas para sobrevivir y sea incorporado al inventario del Arbolado Urbano del Municipio. En el supuesto, de que el árbol no sobreviviera al trasplante, el solicitante tendrá que compensar la pérdida de masa arbórea de acuerdo a los lineamientos emitidos por la Unida	PROYECTO costeará los cuidados de las especies trasplantadas hasta que la Unidad de Desarrollo Sustentable dictamine que el árbol se encuentra en condiciones de salud óptimas para sobrevivir y sea incorporado al inventario del Arbolado Urbano del municipio.

CONSULTA AL PÚBLICO

VII.26 Reglamento de Cenotes, Cuevas y Pozos Comunitarios del Municipio de Mérida[96]

Este Reglamento del municipio de Mérida, del estado de Yucatán tiene por objeto lo siguiente:

> *Este reglamento es de orden público y de interés social y tiene como finalidad: I. Regular en el ámbito de su competencia la conservación y uso de los cenotes, cuevas y pozos comunitarios ubicados en el Municipio de Mérida, de conformidad con las facultades que las leyes federales y estatales y demás disposiciones le otorgan, en atención a los Convenios de coordinación que celebren con las dependencias e instituciones respectivas.*

[96] Reglamento de Cenotes, Cuevas y Pozos Comunitarios del Municipio de Mérida publicado en la Gaceta Municipal el 4 de febrero de 2012, última reforma publicada en Gaceta Municipal 31/01/2017.

(…) (Reglamento de Cenotes, Cuevas y Pozos Comunitarios del Municipio de Mérida, 2017, art.1).

El PROYECTO se realizará sobre derecho de vía ya existente, no incidirá en cenotes, cuevas y pozos comunitarios del municipio de Mérida, sin embargo, se considera aplicar medidas preventivas para evitar el daño a estos sitios a través de un Programa de Prevención y Mitigación de Riesgos y Daños Ecológicos Potenciales ocasionados al Paisaje Cárstico, Cenotes, Cuevas y Cavernas, previsto en el Capítulo VI de la presente MIA-R.

VII.27 Bando de Policía y Buen Gobierno de Tekantó.[97]

Este Bando de Policía y Buen Gobierno de Tekantó del estado de Yucatán es vinculante a esta MIA-R con relación a su objeto, que se encuentra en el artículo segundo, el cual dice lo siguiente *"… Este bando de policía y gobierno, es de orden público, de carácter obligatorio y de observancia general en el municipio de Tekantó, Yucatán, y su aplicación e interpretación corresponde al ayuntamiento."* (Bando de Policía y Buen Gobierno de Tekantó, 2014, art. 1)

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este bando municipal.

Artículo	Vinculación
Artículo 40. Permisos, licencias y autorizaciones *Se requerirá de permisos, licencias o autorización del ayuntamiento para lo siguiente:* *(…)*	En este sentido FONATUR, en las distintas etapas del PROYECTO, tramitará ante el municipio las licencias, permisos, o autorizaciones que requiera el municipio en materia de

[97] Bando de Policía y Buen Gobierno de Tekantó. Órgano Oficial de Difusión Municipal l1/04/2014.

II. Realizar construcciones. conexiones de agua potable y drenaje, demoliciones y excavaciones. así como para la ocupación temporal de la vía pública con motivo de la realización de alguna obra pública o particular.	conexiones de agua potable, ocupación temporal de vía pública, por la realización de alguna obra pública o particular, como es el caso

VII.28 Bando de Policía y Buen Gobierno de Kopomá[98].

Este Bando de Policía y Buen Gobierno de Kopomá del estado de Yucatán es vinculante a esta MIA-R con relación a su objeto, que se encuentra en el artículo primero, el cual dice lo siguiente:

> *[…] tiene por objeto crear y promover las condiciones necesarias para que el Ayuntamiento coadyuve, dentro de su ámbito territorial, en salvaguardar la integridad física, moral y patrimonial de los habitantes y vecinos del Municipio de Kopomá, Yucatán; de igual forma tendrá como fin fortalecer las normas generales para procurar la organización y funcionamiento de la Administración Pública Municipal, así como vigilar que en estricto respeto a nuestra legislación, los ciudadanos que habiten en el municipio puedan ejercer sus derechos de conformidad con las leyes vigentes y los reglamentos municipales vigentes.* (Bando de Policía y buen Gobierno de Kopomá, 2016)

A continuación, se presenta un listado de artículos que aplican al PROYECTO en materia ambiental, adicionalmente se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los lineamientos contenidos en este bando municipal.

[98] Bando de Policía y buen Gobierno de Kopomá, Publicado en el POE en fecha 04 de noviembre de 2016.

Artículo	Vinculación
Artículo 70. El ayuntamiento coordinará con las autoridades estatales y federales para la preservación restauración, protección mejoramiento y control, en materia de equilibrio ecológico y preservación del medio ambiente	Al respecto, FONATUR cumplirá expresamente con las autoridades correspondientes, para la preservación restauración, protección mejoramiento y control, en materia de equilibrio ecológico y preservación del medio ambiente
Artículo 71.- Para el cumplimiento de los fines establecidos en el ARTÍCULO anterior podrá adoptar entre otras medidas las siguientes: *I.- Formular, conducir y evaluar, la política ambiental del Municipio.* *II.- Aplicar los instrumentos de política ambiental, previstos en la leyes locales en la materia y la preservación, y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en bienes y zonas de jurisdicción municipal en matera que n estén expresamente atribuidas a la Federación o a los estados* *III.-Aplicar las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el medio ambiente ocasionados por la generación, transporte almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos que no estén considerados como peligrosos, de*	En este sentido FONATUR aplicará los instrumentos en materia ambiental previstos en las leyes locales en la materia y la preservación, y restauración del equilibrio ecológico así como la protección al ambiente, en relación a las aplicación de disposiciones jurídicas la prevención y control de los efectos sobre el medio ambiente ocasionados por la generación, transporte almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos que no estén considerados como peligrosos, se tiene contemplado el plan de manejo integral de residuos en las distintas etapas del PROYECTO, observando y cumpliendo las disposiciones que dicten las Normas Oficiales Mexicanas.

CONSULTA PÚBLICA

conformidad con lo dispuesto en las leyes respectivas. *(…)* *V. Formular y expedir programas de ordenamiento ecológico, en los términos previstos en las leyes de la materia, así como el control y la vigilancia del uso y cambio de suelo, establecidos en dichos programas.* *(…)* *VII. Vigilar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas, expedidas por la Federación, cuando estas lo determinen expresamente.*	

VIII Instrumentos de planeación

VIII.1 Planes de desarrollo

VIII.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024[99].

En lo referente a los ejes temáticos del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el gobierno Federal trabajará durante el próximo sexenio en tres ejes que se alinean con el PROYECTO.

[99] Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, Publicado en el DOF el día 12 de julio de 2019.

Objetivo aplicable		Vinculación:
Eje 1 Política y Gobierno		
Erradicar la corrupción, el dispendio y la frivolidad	*Erradicar la corrupción del sector público es uno de los objetivos centrales del sexenio en curso. Con este propósito, el Poder Ejecutivo federal pondrá en juego todas sus facultades legales a fin de asegurar que ningún servidor público pueda beneficiarse del cargo que ostente, sea del nivel que sea, salvo en lo que se refiere a la retribución legítima y razonable por su trabajo.*	FONATUR, comprometido con uno de los principales ejes rectores del presente gobierno, como lo es el combate a la corrupción y su erradicación, asume el más grande compromiso para llevar a cabo el combate a estas prácticas durante el desarrollo de sus obras y hasta la conclusión de las mismas e incluso, durante su operación, procurando en todo momento el respeto a los principios de publicidad y transparencia en los diferentes ámbitos y órdenes de gobierno que involucren competencias y colaboraciones, además en todos los procesos de licitación o adjudicación, siendo estos de interés público para el groso de la población, la transparencia regirá los mecanismos y estará presente en todos los procedimientos, dotando a las instituciones con los mecanismos previstos dentro de los cuerpos normativos que sean contemplados para los distintos ámbitos en sus diferentes competencias.
Libertad e Igualdad	*El quehacer gubernamental impulsará la igualdad como principio rector: la igualdad efectiva*	FONATUR tiene como finalidad brindar un estado de bienestar a la población del sureste del país, por ello, el PROYECTO impulsará la

CONSULTA PÚBLICA

	de derechos entre mujeres y hombres, entre indígenas y mestizos, entre jóvenes y adultos, y se comprometerá en la erradicación de las prácticas discriminatorias que han perpetuado la opresión de sectores poblacionales enteros.	igualdad entre hombres y mujeres que quieran laborar en la construcción del PROYECTO, promoviendo la igualdad de oportunidades, a fin de eliminar cualquier acto de discriminación que pueda surgir con motivo de su origen nacional, lengua, sexo, género, edad, discapacidad, condición social, identidad indígena, identidad de género, apariencia física, condiciones de salud, religión, formas de pensar, orientación o preferencia sexual, por tener tatuajes o cualquier otra razón que tenga como propósito impedir el goce y ejercicio de los derechos humanos.
Eje 2 Política Social		
Construir un país con bienestar	*El objetivo más importante del gobierno de la Cuarta Transformación es que en 2024 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar. En última instancia, la lucha contra la corrupción y la frivolidad, la construcción de la paz y la seguridad, los proyectos regionales y los programas sectoriales que opera el Ejecutivo Federal están orientados a ese propósito sexenal.*	FONATUR representa un fuerte impulso en el desarrollo del sureste del país, los mexicanos contarán con un medio de transporte eficaz y seguro, forjando un entorno de bienestar en ellos, fomentará el empleo, disminuirá las asperezas sociales de la población mexicana para que todos tengan las mismas oportunidades a una vida mejor.

CONSULTA PÚBLICO

Desarrollo sostenible	*El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.*	FONATUR está estructurado en forjar un sureste más sostenible, de tal forma que no se comprometan los recursos naturales de las próximas generaciones, por ello, impulsará asentamientos humanos sostenibles, la vía ferroviaria donde transitará el PROYECTO es de vías y otros derechos de vía ya existentes, por lo que el impacto a los recursos naturales de la zona, no se verán afectados por infraestructura del PROYECTO
Eje 3 Economía		
Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo	*Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.*	Con la realización del PROYECTO se impulsará la economía del país, ya que al ser un medio de transporte de carga tanto de carga como de pasajeros, facilita los intercambios comerciales, incrementando el desarrollo económico del país, durante la construcción del PROYECTO, se requerirá de trabajadores, por lo que se contratará a personas cercanas al PROYECTO para que laboren y tenga un sustento seguro con sus familias, ello fortalecerá las pequeñas empresas de la localidad, logrando un estado de bienestar en la población mexicana del sureste del país, por otro lado, el

CONSULTA PÚBLICA

		funcionamiento del PROYECTO, promoverá en gran medida al turismo nacional e internacional, provocando una mayor derrama económica en el país, y en especial a la península yucateca.
Cobertura de Internet para todo el país	*Mediante la instalación de Internet inalámbrico en todo el país se ofrecerá a toda la población conexión en carreteras, plazas públicas, centros de salud, hospitales, escuelas y espacios comunitarios. Será fundamental para combatir la marginación y la pobreza y para la integración de las zonas deprimidas a las actividades productivas.*	La infraestructura FONATUR logrará conectar a las comunidades más alejadas con el resto del país, el PROYECTO no solo es un medio de transporte, sino también un sitio donde los usuarios podrán tener acceso a internet y conectarse con el resto del mundo.
Proyectos regionales	*1. El Tren Maya Fase 1 es el más importante PROYECTO de infraestructura, desarrollo socioeconómico y turismo del presente sexenio. Tendrá un recorrido de mil 525 kilómetros, pasará por los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo e interconectará las principales ciudades y sitios turísticos de la Península*	El PROYECTO está contemplado en el Plan Nacional de Desarrollo como un instrumento regional crucial para lograr el desarrollo económico y social del país, por lo que el PROYECTO se encuentra en concordancia con el PND, toda vez que se prevé desarrollarlo aprovechando tramos de derecho de vía existentes, mejorando el transporte en la zona sureste del país e incentivando la economía de la zona y de todo México.

CONSULTA PÚBLICO

	de Yucatán. La mayor parte de su ruta pasará por derechos de vía ya existentes, como vías férreas, carreteras y tendidos eléctricos, tendrá 15 estaciones y requerirá de entre 120 mil y 150 mil millones de pesos que provendrán de fuentes públicas, privadas y sociales. El Tren Maya Fase 1 es un PROYECTO orientado a incrementar la derrama económica del turismo en la Península de Yucatán, crear empleos, impulsar el desarrollo sostenible, proteger el medio ambiente de la zona –desalentando actividades como la tala ilegal y el tráfico de especies– y propiciar el ordenamiento territorial de la región. Se procurará integrar a la obra y a sus beneficios a los pobladores; se gestionarán los derechos de vía que aún no se tengan mediante acuerdos con los propietarios de los terrenos respectivos; se buscarán acuerdos benéficos en los casos en los que las vías de propiedad federal se	

CONSULTA AL PÚBLICO

	encuentren invadidas y se pedirá la aprobación de las comunidades y pueblos originarios mediante consultas.	

VIII.1.2 Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024 Chiapas[100].

En lo referente a los ejes temáticos del Plan Estatal de Desarrollo de Chiapas 2018-2024, el gobierno de dicha entidad federativa trabajará durante el próximo sexenio en tres seis rectores y dos ejes transversales que se alinean con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

Ejes rectores		**Objetivo**	**Vinculación**
Eje 2	*Bienestar social*	*Desarrollo social integral. Salud. Jóvenes Construyendo futuro.*	Al respecto, el eje rector denominado "Bienestar, educación y salud", FONATUR comparte la visión de dicho eje, en el sentido de que uno de los fines del PROYECTO es llevar a la población de esa zona un estado de bienestar, donde se diriman las asperezas sociales, todos y todos tengan acceso a las mismas

[100] Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024 Chiapas, Publicado en el POE el día 07 de mayo de 2019.

			oportunidades para prosperar.
Eje 4	*Desarrollo económico y competitividad*	*Economía sostenible. Ordenamiento territorial y obras públicas. Desarrollo agropecuario, pesca y acuacultura.*	El PROYECTO se relaciona con el eje rector denominado Desarrollo Económico la visión de dicho eje es compatible con los objetivos de este, ya que, se crearán empleos en la zona sureste del país, fomentará el turismo en los cinco estados por donde circulará el PROYECTO, así mismo, impulsará a las empresas locales ofreciendo un transporte seguro y eficaz, fortaleciendo la economía local, haciéndola competitiva con el resto del país.
Eje 5	*Biodiversidad y desarrollo sustentable*	*Biodiversidad. Desarrollo sustentable.*	Este punto es toral para cualquier PROYECTO que se desee realizar en la zona por su riqueza ambiental, la biodiversidad, la educación y cultura ambiental, el desarrollo forestal

CONSULTA AL PÚBLICO

			sustentable, el manejo de los recursos hídricos la preservación del patrimonio natural y el derecho a un ambiente sano, la protección ambiental y desarrollo de energías la acción contra el cambio climático
Políticas Transversales		**Objetivo**	**Vinculación**
1	*Igualdad de género*	*Esta política surge del reconocimiento de la desigualdad histórica que padecen las mujeres, la cual se acentúa en función de la edad, raza, origen étnico, orientación sexual y el nivel socioeconómico, entre otras condiciones.* *En este contexto, el objetivo es aplicar el principio de igualdad de trato y oportunidades a*	En relación con los ejes transversales del Plan Estatal de Desarrollo de Chiapas, el PROYECTO converge con el eje denominado por indígenas y grupos vulnerables participen activamente en el desarrollo del PROYECTO y garantizara un trato igualitario en derecho. En tanto a la política transversal, FONATUR contribuirá a crear un estado de bienestar en la población del sureste del país, a través de fomentar un desarrollo sostenible

CONSULTA AL PÚBLICO

		todas y todos, para su acceso al bienestar social	en la zona, FONATUR realizará las medidas de prevención, mitigación y en su caso compensación necesarias a fin de no menoscabar el derecho humano a un medio ambiente sano de los habitantes de Chiapas. En el Capítulo IV en el apartado social hace un esfuerzo para identificar las diferencias entre hombres y mujeres desde las económicas, educativas, identifica alertas de violencia de género y el acceso, uso y control de recursos naturales diferenciado entre hombres y mujeres. En el Capítulo VI, se plantean medidas de mitigación al respecto.
2	*Medio Ambiente*	*El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) considera que la*	Así mismo se establecen las bases de una cultura de respeto a los derechos humanos que disminuya la

CONSULTA AL PÚBLICO

		gestión ambiental, el crecimiento económico y la erradicación de la pobreza están vinculados; además, define el carácter transversal del medio ambiente como el proceso de inclusión de esta materia en las regulaciones, planes, inversiones y acciones dirigidas al desarrollo nacional, sectorial y local	desigualdad de género, promueva el cuidado y conservación del entorno ambiental el desarrollo de las actividades humanas para la sostenibilidad ambiental, que impulse el progreso de los pueblos indígenas y erradique cualquier práctica de corrupción.

VIII.1.3 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Tabasco 2019-2024[101].

En lo referente a los ejes temáticos del Plan Estatal de Desarrollo de Tabasco 2018-2024, el gobierno de dicha entidad federativa trabajará durante el próximo sexenio en tres ejes rectores y tres ejes transversales que se alinean con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

[101] Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Tabasco 2019-2024, Publicado en el POE el día 13 de junio de 2019.

Ejes rectores		Objetivo	Vinculación
Eje 2	*Bienestar, educación y salud*	• *Bienestar social*	Al respecto, el eje rector denominado "Bienestar, educación y salud", FONATUR comparte la visión de dicho eje, en el sentido de que uno de los fines de FONATUR es llevar a la población mexicana a un estado de bienestar, donde se diriman las asperezas sociales, todos y todas tengan acceso a las mismas oportunidades para prosperar.
Eje 3	*Desarrollo Económico*	• *Desarrollo económico y competitividad* • *Desarrollo agropecuario, forestal y pesquero* • *Desarrollo turístico* • *Desarrollo energético y energías renovables* • *Movilidad sostenible* • *Integración económica de la*	El PROYECTO se relaciona con el eje rector denominado "Desarrollo Económico" en tanto a que la visión de dicho eje es compatible este, en tanto a que El PROYECTO creará empleos en la zona sureste del país, fomentará el turismo en los cuatro Estados por donde circulará el PROYECTO, así mismo, impulsará a las empresas locales ofreciendo un transporte seguro y eficaz, fortaleciendo la economía

CONSULTA AL PÚBLICO

		región sur-sureste	local, haciéndola competitiva con el resto del país.
Ejes transversales		**Objetivo:**	**Vinculación:**
Eje 4	*Inclusión e igualdad sustantiva*	• *Población indígena, bienestar rural, centros integradores y grupos vulnerables* • *Frontera sur y la migración nacional e internacional*	Durante la vida útil del PROYECTO será inclusivo, otorgara igualdad de oportunidades en la población mexicana del sureste del país, velará por el combate y radicación de la discriminación, no permitirá actos de violencia en contra de la mujer, facilitará los canales necesarios para que comunidades indígenas y grupos vulnerables participen activamente en el desarrollo del PROYECTO y garantizara un trato igualitario en derecho.
Eje 6	*Ordenamiento territorial y obras públicas*	• *Ordenamiento territorial y obras públicas* • *Sustentabilidad y cambio climático.*	FONATUR contribuirá a crear un estado de bienestar en la población del sureste del país, a través de fomentar un desarrollo sostenible en la zona, El PROYECTO realizará las medidas de prevención, mitigación y en su caso compensación necesarias a fin de no

CONSULTA AL PÚBLICO

			menoscabar el derecho humano a un medio ambiente sano de los tabasqueños.

VIII.1.4 Plan Estatal de Desarrollo 2019-2021 Campeche[102].

En lo referente a los ejes temáticos del Plan Estatal de Desarrollo de Tabasco 2018-2024, el gobierno de dicha entidad federativa trabajará durante el próximo sexenio en siete ejes rectores que se alinean con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

Ejes de política pública y ejes transversales		**Objetivo:**	**Vinculación:**
Eje 1	*Justicia Social Para El Bienestar.*	*Desarrollo Inclusivo Y Sostenible Para las Personas.*	Promover el desarrollo social y humano para facilitar, a todas y todos los campechanos, el acceso a los derechos humanos. FONATUR unirá esfuerzos para abatir las condiciones de marginación y exclusión social y generar oportunidades para un desarrollo sostenible que propicie bienestar y felicidad para todos los campechanos

[102] Plan Estatal de Desarrollo 2019-2021 Campeche, Publicado en el POE el día 12 de enero de 2018.

Eje 2	*Crecimiento Económico Inclusivo*	*Desarrollo Económico.*	Uno de los objetivos del PROYECTO es impulsar un desarrollo económico sostenible, respetuoso del medio ambiente y que aproveche el potencial productivo para generar oportunidades de inversión y de empleos dignos que contribuyan a superar los desequilibrios sociales. Consolidar actividades productivas sustentables para generar un proceso de desarrollo económico sostenible, con inversiones sustentables y empleos dignos.
Eje 3	*Desarrollo Responsable Y Sostenible*	*Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.*	FONATUR coadyuvará a la de conservación ambiental y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, garantizando el derecho a un medio ambiente sano, que permita detonar las capacidades y el talento de todos los

CONSULTA AL PÚBLICO

			campechanos, en este sentido FONATUR está totalmente involucrado con las políticas ambientales del PED de Campeche.
EJE 6	*Perspectiva de Género.*	*Igualdad de Género.*	Impulsar el derecho humano a la igualdad entre mujeres y hombres, a través de la plena inclusión de la perspectiva de género en el ciclo de políticas públicas y acciones de gobierno de la entidad, así como de la consolidación del marco jurídico en materia de igualdad normativa en Campeche, a fin de erradicar las desigualdades de género y garantizar a las mujeres una vida de oportunidades y libre de violencia.
EJE 7	*Derechos humanos*	*Fortalecer una Cultura de Derechos Humanos. Institucionalizar El enfoque de Derechos Humanos.*	Impulsará el pleno ejercicio de los derechos humanos en la entidad, a través de la incorporación del enfoque de derechos humanos en el ciclo de políticas públicas, así

CONSULTA AL PÚBLICO

		El Derecho a la Igualdad. *Fortalecer el ejercicio y goce de los derechos humanos vinculados a los sistemas de justicia y de seguridad pública.*	como en las acciones realizadas por los poderes públicos, tanto en el orden estatal como en el municipal, a fin de erradicar cualquier manifestación de exclusión, discriminación y violencia que impida el desarrollo sostenible e incluyente de las persona, FONATUR sabedor de este tema y de la importancia del mismo observará todas aquellas políticas que en esa materia de derechos humanos existen.

VIII.1.5 Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2018-2024[103].

En lo referente a los ejes temáticos del Plan Estatal de Desarrollo de Yucatán 2018-2024, el gobierno de dicha entidad federativa trabajará durante el próximo sexenio en cuatro ejes sectoriales que se alinean con diversas metas internacionales en materia de desarrollo sostenible.

[103] Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2018-2024, Publicado en el POE el día 30 de marzo de 2019.

Plan Estatal de Desarrollo de Yucatán 2018-2024		Objetivo	Vinculación
Eje 1	*Yucatán con economía inclusiva*	• *Desarrollo Comercial y Fortalecimiento de las Empresas Locales.* • *Competitividad e Inversión Extranjera.* • *Desarrollo Industrial.* • *Impulso al Turismo.* • *Capital Humano Generador de Desarrollo y Trabajo Decente.* • *Fomento Empresarial y al Emprendimiento.* • *Desarrollo Agropecuario.* • *Desarrollo Pesquero.*	En relación con el eje sectorial denominado "Yucatán con economía inclusiva" y los puntos "1.1. Desarrollo Comercial y Fortalecimiento de las Empresas Locales, 1.2. Competitividad e Inversión Extranjera, 1.3. Desarrollo Industrial" y "1.4. Impulso al Turismo" Tren Maya Fase 1 generará gran desarrollo económico en el sureste del país, indirectamente ayudará a desarrollar el comercio, será una fuente de empleo que incrementará la economía familiar y el bienestar, satisfaciendo las necesidades de la población, fortaleciendo las empresas locales, de forma directa fomentará el turismo en la zona, mejorará el transporte y con ello

CONSULTA AL PÚBLICO

			las industrias se verán beneficiadas, atraerá inversión extranjera al país y en particular a Yucatán.
Eje 2	*Yucatán con calidad de vida y bienestar social*	• *Hambre cero* • *Pueblos indígenas* • *Educación integral de calidad* • *Acceso a la vivienda* • *Seguridad social*	Al respecto del eje sectorial denominado "Yucatán con calidad de vida y bienestar social", el PROYECTO tiene relación con el punto 2.3. "Pueblos Indígenas", FONATUR como se describió en el párrafo anterior, en otras palabras, busca subsanar las injusticias sociales promoviendo el crecimiento económico para que las comunidades indígenas puedan tener acceso bienes y servicios obteniendo un estado de bienestar.
Eje 4	*Yucatán verde y sustentable*	• *Conservación de recursos naturales* • *Acción por el clima* • *Agua limpia y saneamiento*	Con relación al eje denominado "Yucatán verde y sustentable", FONATUR consiente de la degradación del medio ambiente que sufre dicho estado, tiene la política de

CONSULTA AL PÚBLICO

		• *Manejo integral de residuos* • *Energía asequible y no contaminante* • *Vida submarina y ecosistemas terrestres* • *Movilidad sustentable*	realizar las medidas de prevención y mitigación respecto de los impactos ambientales que se realicen en el territorio de la entidad federativa, ante ello también implementara los métodos, mecanismos y técnicas previstas en la legislación ambiental mexicana en materia de impacto ambiental, vida silvestre, forestal y prevención y gestión integral de residuos con el objetivo de menoscabar el derecho a un medio ambiente de la población de Yucatán.

CONSULTA AL PÚBLICO

VIII.1.6 Plan Municipal de Desarrollo Palenque 2018-2021[104].

El Plan Municipal de Desarrollo de Palenque reconoce el potencial de desarrollo del municipio, asimismo, dentro de este plan de desarrollo el sector turismo y en particular el PROYECTO es considerado como uno de

[104] Plan Municipal de Desarrollo Palenque 2018-2021, Publicado en el POE el día 19 de diciembre de 2019

los principales detonantes de la economía local. El plan se estructura en ejes de desarrollo. En la siguiente tabla se enlistan los ejes que guardan alguna relación con el desarrollo del PROYECTO.

Plan Municipal de Desarrollo Palenque 2018-2021		**Objetivos**	**Vinculación**
Eje 4	*Desarrollo Económico.*	*4.1.2 Transformando Palenque. PROYECTO estratégico Tren Maya Fase 1. Objetivo: Transformar la imagen urbana de Palenque.*	El PROYECTO es considerado dentro de este plan municipal como uno de los principales instrumentos que impulsarán el desarrollo económico en el municipio de Palenque. Dicho eje de desarrollo considera la planeación urbana y previa a la instalación del PROYECTO, de tal manera que el municipio cuente con todos los elementos necesarios para albergar el tipo de PROYECTO y pueda ser parte del crecimiento económico proyectado.
Eje 5	*Desarrollo Ambiental.*	*5.1.1 Preservación del medio ambiente. Objetivo: contribuir a la conservación del ecosistema y biodiversidad que rodea a Palenque.*	Uno de los pilares del diseño e implementación del PROYECTO es la preservación y protección del medio ambiente, por lo que, el PROYECTO contribuirá a los objetivos planteados en este eje de desarrollo ambiental, a través de someter el PROYECTO a evaluación ambiental ante la autoridad compete. A su vez al demostrar el cumplimiento jurídico de los

CONSULTA PÚBLICO

			diferentes instrumentos y normas oficiales, se demuestra que el PROYECTO no rebasará límites máximos establecidos, al proponer la aplicación de medidas de mitigación y compensación contribuye al cuidado y protección del medio ambiente.
		5.1.2 Manejo de residuos sólidos. *Objetivo: fomentar una cultura ambiental sustentable.*	Este objetivo reconoce la importancia de un manejo adecuado de residuos como uno de los elementos de protección al medio ambiente, en este sentido, las estrategias van encaminadas a procedimientos y regulación en el tratamiento y manejo de residuos; en cuanto a la vinculación con el PROYECTO, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, donde se especifica el procedimiento a realizar para cada tipo de residuo que se genere por las diferentes actividades del PROYECTO, de esta manera se contribuye a realizar lo previsto por este eje y objetivo.

CONSULTA AL PÚBLICO

VIII.1.7 Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 Emiliano Zapata, Tabasco.[105]

En relación con los ejes del Plan Municipal de Desarrollo de Emiliano Zapata 2018-2021, el gobierno municipal basa su gestión en siete ejes rectores, mismos que se alinean con el Plan Nacional de Desarrollo del presente sexenio y el Plan Estatal de Desarrollo de Tabasco 2018-2024.

Plan Municipal de Desarrollo de Emiliano Zapata		**Objetivos**	**Vinculación con el PROYECTO**
Eje II	*Equidad y asistencia social para todos.*	*Ser un gobierno con alto sentido de compromiso social que mediante diversas acciones contribuya a mejorar las condiciones de vida de los grupos vulnerables del municipio, promoviendo el respeto e igualdad entre hombres y mujeres para construir una sociedad con igualdad de oportunidades para todos.*	Al respecto, durante la vida útil del PROYECTO, este será inclusivo, otorgará igualdad de oportunidades en la población mexicana del sureste del país, velará por el combate y radicación de la discriminación, no permitirá actos de violencia en contra de la mujer, facilitará los canales necesarios para que comunidades indígenas y grupos vulnerables participen activamente en el desarrollo del PROYECTO y garantizará un trato igualitario en derecho.

[105] Plan municipal de Desarrollo de Emiliano Zapata 2019-2021, Publicado en el P.O. el día 17 de agosto de 2019.

Eje IV	*Ordenamiento territorial, infraestructura moderna y servicios públicos.*	*Propiciar un desarrollo integral, equilibrado y sustentable del municipio, mediante la ejecución de obras y acciones de infraestructura con alto sentido social, prestación de servicios municipales de calidad y modernización de la infraestructura municipal, para mejorar las condiciones de vida de los zapatenses.*	En relación con lo anterior, el objeto del eje IV concuerda el PROYECTO, en tanto que se contribuirá a crear un estado de bienestar en la población del sureste del país, a través de fomentar un desarrollo sostenible en la zona, la infraestructura del PROYECTO mejorará notablemente las condiciones de vida de los zapatenses.
Eje V	*Desarrollo, crecimiento económico y fortalecimiento al turismo.*	*Detonar la economía del municipio mediante la ejecución de programas y acciones que impulsen al comercio y promoción socioeconómica, turística y agropecuaria, pesquera, y forestal para encausar al municipio rumbo al desarrollo sustentable.*	Al respecto, la visión de dicho eje es compatible con los objetivos del presente PROYECTO en tanto a que, el PROYECTO creará empleos en la zona sureste del país, fomentará el turismo en los cinco Estados por donde circulará el PROYECTO, así mismo, impulsará a las empresas locales ofreciendo un transporte seguro y eficaz, fortaleciendo la economía local, haciéndola competitiva con el resto del país.

CONSULTA AL PÚBLICO

Eje VII	*Entorno ecológico y desarrollo sustentable.*	*Mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales existentes en el municipio en coordinación con la sociedad, impulsando programas y acciones educativas en torno al medio ambiente, acciones dirigidas a promover un mejor manejo de los residuos sólidos urbanos y con ello buscar la conservación de nuestro entorno natural y el mantenimiento de la buena imagen del municipio y sus espacios públicos.*	Al respecto, el PROYECTO está en concordancia con el objeto del presente eje, ya que, se realizarán las medidas de prevención, mitigación y en su caso compensación necesarias a fin de no menoscabar el derecho humano a un medio ambiente sano de los tabasqueños, en ese sentido, durante las obras de la infraestructura del PROYECTO, se tomaran medidas para el manejo correcto de residuos y conservar la buena imagen del municipio y se realizarán las medidas correspondientes establecidas en la legislación ambiental mexicana.

VIII.1.8 Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 Balancán, Tabasco.[106]

En relación con los ejes del Plan Municipal de Desarrollo de Balancán 2018-2021, el gobierno municipal basa su gestión en cinco pilares y dos ejes transversales, mismos que se alinean con el Plan Nacional de Desarrollo del presente sexenio y el Plan Estatal de Desarrollo de Tabasco 2018-2024.

[106] Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 del H. Ayuntamiento de Balancán, Publicado en el P.O. el día 31 de julio de 2019.

Plan Municipal de Desarrollo Balancán		Objetivos	Vinculación
Pilar 1	*Balancán con desarrollo económico*	• *Incrementar la creación de empresas en el municipio de Balancán.* • *Incrementar la afluencia de turismo nacional al municipio de Balancán.* • *Disminuir el número de personas que viven con ingresos por debajo de la línea mínima del bienestar en el municipio de Balancán.*	A través de la realización del PROYECTO, se contribuirá a conseguir los objetivos del presente pilar, ya que, durante la construcción del PROYECTO, se contratará a trabajadores de la zona, es decir, el PROYECTO será generador de empleos, proveyendo un estado de bienestar para los trabajadores, además durante la operación de este, promoverá el turismo en el municipio de Balancán y en toda la península yucateca, fortaleciendo las empresas locales.
Pilar 3	*Balancán con bienestar social*	• *Disminuir la violencia y discriminación por motivos de género en el municipio de Balancán.*	Al respecto, durante la vida útil del PROYECTO, FONATUR será inclusivo, otorgará igualdad de oportunidades en la población mexicana del sureste del país, velará por el combate y radicación de la discriminación, no permitirá actos de violencia en contra de la mujer, facilitará los canales necesarios para que comunidades indígenas y grupos vulnerables participen

CONSULTA AL PÚBLICO

			activamente en el desarrollo del PROYECTO y garantizara un trato igualitario en derecho.
Ejes transversales		**Objetivos**	**Vinculación**
Eje 2	*Desarrollo sostenible*	• *Generar una cultura de conocimiento y entendimiento del cambio climático y sus consecuencias.* • *Involucrar a todos los actores de la comunidad en un esquema de sustentabilidad ambiental como base para la protección de los recursos naturales.* • *Aumentar el consumo responsable y la separación de residuos sólidos en el municipio de Balancán.*	Al respecto, FONATUR se apegará a la normativa aplicable a gestión integral de residuos, tanto a nivel federal, estatal y municipal a fin de evitar cualquier menoscabo a la salud humana y al medio ambiente.

CONSULTA AL PÚBLICO

VIII.1.9 Plan Municipal de Desarrollo de Tenosique 2018-2021[107].

Como parte de la planeación municipal de Tenosique se expidió el Plan Municipal de Desarrollo de Tenosique 2018-2021, basado en participación ciudadana y necesidades fundamentales. Este plan se estructura en ejes de desarrollo, a continuación, se presentan aquellos ejes que guardan alguna relación con las actividades el PROYECTO.

Plan Municipal de Desarrollo de Tenosique 2018-2021		**Estrategia**	**Vinculación**
Eje 1 Gobernabilidad y Seguridad *1.2. Ordenamiento Territorial para el Desarrollo Sustentable*	*1.2.1. Objetivo Estratégico: Desarrollo Territorial Ordenado Contribuir al aprovechamiento las condiciones del territorio de manera sustentable a partir de la planeación que permita mitigar la sobreexplotación, restaurar el territorio y conservar los servicios eco sistémico.*	*1.2.1.1 Ordenar el territorio municipal a partir de sus características eco-sistémico, productivo y social a través de un Plan de Ordenamiento Territorial.* *1.2.1.2 Implementar una reglamentación del uso de suelo a partir de la capacidad de acogida y aptitud de usos del territorio* *1.2.1.3 Desarrollar las medidas para ejecutar los permisos de construcción, establecimiento comercial y uso de suelo acorde s con el programa de Ordenamiento Territorial, el Plan de Desarrollo Urbano Municipal y el*	A través de la vinculación con los diferentes ordenamientos ecológicos y territoriales que se presenta dentro de este Capítulo III, se contribuye a das cumplimiento a este objetivo estratégico, el PROYECTO no se contrapone a ningún programa de ordenamiento ecológico, programa de desarrollo urbano o programa de manejo de áreas naturales protegidas.

[107] Plan Municipal de Desarrollo de Tenosique 2018-2021, Publicado en el POE el día 31 de julio de 2019.

		reglamento de uso de suelo. *1.2.1.4 Definir la mejor localización espacial de los distintos servicios, comercios, y centros habitacionales acorde a las condiciones actuales y futuras del municipio.*	
	1.2.2. Objetivo Estratégico: Cultura Ambiental *Contribuir a la conservación, restauración y protección del medio ambiente.*	*1.2.2.1 Concientizar a los habitantes para el cuidado ambiental.* *1.2.2.2 Acciones concertadas con las autoridades estatales y federales para la conservación de las áreas naturales protegidas.* *1.2.2.3 Contribuir con el programa Sembrando Vida del gobierno federal para la reforestación de las zonas prioritarias en el Municipio.*	Como parte de las medidas de mitigación que se implementarán, el PROYECTO buscará concientizar en temas de medio ambiente a los empleados que colaboren en el desarrollo de este, se aplicará un Programa de Educación Ambiental. Por otra parte, con la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación se reducirán los posibles impactos ambientales, a través del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental y el

CONSULTA PÚBLICO

			Programa de Supervisión Ambiental, dentro del tramo que cruza por Tenosique se realizarán esfuerzos enfocados a la protección del área natural protegida Cañón del Usumacinta, se reforzará el cumplimiento de restricciones y lineamientos establecidos por los instrumentos de ordenamiento territorial.

VIII.1.10 Plan de Desarrollo Municipal De Hecelchakán, Campeche[108].

Con relación con los ejes del Plan Municipal de Desarrollo de Hecelchakán 2018-2021, el gobierno municipal basa su gestión en cinco ejes, mismos que se alinean con los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Organización de Naciones Unidas, Plan Nacional de Desarrollo del presente sexenio y el Plan Estatal de Desarrollo de Campeche 2018-2024.

[108] Plan de Desarrollo Municipal De Hecelchakán, Campeche, Publicado en el POE el día 30 de noviembre de 2018.

Plan de Desarrollo Municipal de Hecelchakán		Objeto	Vinculación
Eje I	*Igualdad y bienestar social.*	*La igualdad y el bienestar social son temas de gran interés municipal, orientados a cumplir con lo establecido en las Reglas de Operación de los Recursos Federales destinados a combatir la pobreza y la desigualdad social, para una mayor calidad de vida de todo ciudadano Hecelchakanense.*	Al respecto, la visión del presente eje concuerda con los fines del PROYECTO, ya que, el este generará empleos, detonará la economía de la región y desarrollará infraestructura con servicios básicos para mejorar la calidad de vida de los habitantes.
Eje II	*Desarrollo económico municipal.*	*Es necesario el impulso a la economía, a través del fortalecimiento del desarrollo rural, la promoción turística y la generación del autoempleo, lo que generará un crecimiento económico local que aporte al Estado una mayor estabilidad económica y un incremento del bienestar de todos los*	Dicho lo anterior, el PROYECTO tiene como objeto el desarrollo económico en el sureste del país, ya que, es un instrumento orientado a incrementar la derrama económica del turismo, creará empleos, impulsará el desarrollo sostenible, protegerá el medio ambiente y propiciará el ordenamiento territorial de la región, por lo que converge con el presente eje.

CONSULTA AL PÚBLICO

		ciudadanos que reside en la región.	

VIII.1.11 Plan de Desarrollo Municipal de Champotón, Campeche[109].

En relación con los ejes del Plan Municipal de Desarrollo de Champotón 2018-2021, el gobierno municipal basa su gestión en cinco ejes rectores, mismos que se alinean con los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Organización de Naciones Unidas, Plan Nacional de Desarrollo del presente sexenio y el Plan Estatal de Desarrollo de Campeche 2018-2024.

Plan de Desarrollo Municipal de Champotón.		**Objeto**	**Vinculación**
Eje I	*Oportunidades y bienestar social.*	*Mejorar las condiciones de vida de los habitantes del Municipio, con especial prioridad de las personas, grupos y comunidades que se encuentran en situación de pobreza, marginación, vulnerabilidad, rezago o exclusión social. Fortaleciendo la cultura, fomentado el deporte, la educación y*	Con relación a lo anterior, el objeto del presente eje se relaciona con los fines del PROYECTO, ya que, este generará empleos, detonará la economía de la región y desarrollará infraestructura con servicios básicos para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región.

[109] Plan de Desarrollo Municipal de Champotón, Campeche, Publicado en el POE el día 01 de enero de 2019.

		mejorando los servicios asistenciales mejoraran el bienestar de los habitantes de la región.	
Eje II	*Municipio productivo y fortaleza económica.*	*El crecimiento económico depende de las estrategias orientadas a fortalecer el sector empresarial, el impulso al turismo, el apoyo sector agrícola, ganadero y pesquero. Hoy la apertura de la Zona Económica Especial y el proyecto del Tren Maya Fase 1 Fortalecerá la generación de empleo y apertura de nuevas empresas, para mayores arribos en el puerto de Seybaplaya e impulsar la industria ferroviaria.*	El PROYECTO tiene como objeto el desarrollo económico en el sureste del país, ya que, es un instrumento orientado a incrementar la derrama económica del turismo, creará empleos, impulsara el desarrollo sostenible, protegerá el medio ambiente y propiciara el ordenamiento territorial de la región.

VIII.1.12 Plan de Desarrollo Municipal de Campeche, Campeche[110].

En relación con los ejes del Plan Municipal de Desarrollo de Campeche 2018-2021, el gobierno municipal basa su gestión en cinco ejes, mismos que se alinean con los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la

[110] Plan de Desarrollo Municipal de Campeche, Campeche, Publicado en el POE el día 20 de diciembre de 2018.

Organización de Naciones Unidas, Plan Nacional de Desarrollo del presente sexenio y el Plan Estatal de Desarrollo de Campeche 2018-2024.

Plan de Desarrollo Municipal de Campeche		**Objeto**	**Vinculación**
Eje I	*Municipio incluyente, humano y ciudadano.*	*Fomentar la implementación de los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y la consecución de los Objetivos del Desarrollo Sostenible en vista a reducir la pobreza municipal.*	Al respecto, la visión del presente eje concuerda con los fines de del PROYECTO, ya que, en la construcción y operación de este se buscará emplear hombres y mujeres, no se realizará diferencia en la remuneración, prestaciones y condiciones laborales para los trabajadores que presten sus servicios en la obra y operación del PROYECTO, además, realizará las medidas necesarias para erradicar cualquier tipo de mensajes e imágenes que promuevan el odio.

CONSULTA AL PÚBLICO

Eje II	*Municipio con desarrollo económico, sostenible, integral y equitativo.*	*Contribuir de manera sostenible, integral y equitativa al desarrollo económico del municipio.*	Dicho lo anterior, PROYECTO tiene como objeto el desarrollo económico en el sureste del país, llevando empleos a esta zona del país, en relación con el presente plan de desarrollo municipal, el PROYECTO indirectamente incrementará la competitividad de la zona, fomentará el turismo en la península, atraerá mejores servicios públicos, mejorará el servicio de transporte en el sureste del país, fortalecerá las empresas locales y fomentará el empleo.

CONSULTA AL PÚBLICO

VIII.1.13 Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021 Escárcega, Campeche[111].

En relación con los ejes del Plan Municipal de Desarrollo de Escárcega 2018-2021, el gobierno municipal basa su gestión en cinco ejes rectores, mismos que se alinean con los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Organización de Naciones Unidas, Plan Nacional de Desarrollo del presente sexenio y el Plan Estatal de Desarrollo de Campeche 2018-2024.

[111] Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021 Escárcega, Campeche, Publicado en el POE el día 12 de abril de 2019.

Plan Municipal de Desarrollo Escárcega		Objetivo	Vinculación
Eje 2	*Desarrollo Social y Económico*	• *Bienestar Social Integral* • *Impulso al Campo para una Mayor Productividad y Competitividad.* • *Desarrollo Empresarial y Empleo* • *Desarrollo Turístico de la Región* • *Potencializar el Sector Turístico.*	Con la realización del PROYECTO, se contribuirá a conseguir los objetivos del presente eje, ya que, durante la construcción del PROYECTO, se contratará a trabajadores de la zona, es decir, el PROYECTO será generador de empleos, proveyendo un estado de bienestar para los trabajadores, además durante la operación de este, promoverá el turismo en el municipio de Balancán y en toda la península yucateca, fortaleciendo las empresas locales. A través de la realización del presente PROYECTO, se mejorará la calidad de vida de los habitantes de la zona donde se construya y circule el PROYECTO,

CONSULTA AL PÚBLICO

			ya que desarrollará la economía del entorno en la creación de empleo, ofrecerá un medio de transporte eficaz para comunicar al municipio con el resto del sureste del país.
Eje 6	*Sustentabilidad*	• *Gobierno Sustentable*	La realización del PROYECTO atraerá como consecuencia el desarrollo económico, a través del transporte y turismo que se desarrolle en el sureste del país, además la operación del PROYECTO no compromete los recursos naturales de las generaciones futuras de dicha zona del país, pero sienta las bases para que las autoridades estatales y municipales, actualicen los ordenamientos de asentamientos humanos y legislación ambiental necesaria, para lograr a un desarrollo sustentable.

CONSULTA AL PÚBLICO

VIII.1.14 Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021 Calkiní[112].

Este plan de desarrollo se formula entorno a una política social, la cual se establece como sigue: Se propone la implementación de una política social que se concentre en lograr un desarrollo económico equilibrado, que genere igualdad de oportunidades a todos los habitantes del municipio de Calkiní, que reduzca la brecha social, y que permita el desarrollo integral de las familias, para lograrlo se requiere del esfuerzo conjunto entre el gobierno, iniciativa privada y sociedad en general, que siente las bases para un crecimiento sostenido y de resultados efectivos a mediano y largo plazo.

El Plan de Desarrollo Municipal Calkiní 2018-2021 tiene una estructura basada en ejes estratégicos, en la siguiente tabla se presentan los objetivos y ejes estratégicos que se vinculan con el desarrollo del PROYECTO.

Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021 Calkiní		**Objetivo**	**Vinculación**
Eje 1	*Oportunidades para todos. Promover el desarrollo de infraestructura básica en ejecución de obras y acciones de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas que*	*Objetivo: Disminución de la marginación y mejora de la calidad de vida.* *Coordinar la inversión eficaz y focalizada para dotar de servicios básicos al interior de los hogares: agua*	El PROYECTO de manera integral contribuirá a la mejora de la calidad de vida de aquellas poblaciones en las que se desarrolle, fomentando la generación de empleo y mejorando los

[112] Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021 Calkiní, Campeche, Publicado en el POE el día 28 de agosto de 2018.

	garanticen la sustentabilidad de estos servicios en zonas de alto índice de marginación para superar los rezagos sociales y mejorar la calidad de vida de los segmentos más pobres y vulnerables de la población.	*potable, drenaje y alcantarillado, electricidad y piso firme, así como las obras de nivel comunitario o de acceso, pavimentaciones y distribución de servicios de agua potable y energía eléctrica a las localidades.*	servicios de manera general.
Eje 5	*Crecimiento ordenado y sustentable. Regular el crecimiento urbano a través de políticas públicas que permitan una planeación territorial adecuada y sustentable.*	*Objetivo: Promoción de acciones y proyectos. Promover la aplicación de las acciones, proyectos, y programas identificados en las estrategias ecológicas para resolver y prevenir conflictos ambientales y lograr los lineamientos ecológicos.*	A través de la implementación de medidas de mitigación, así como de la aplicación de los programas ambientales, el PROYECTO podrá prevenir, mitigar y compensar las posibles afectaciones generadas sobre los diferentes factores ambientales.

CONSULTA AL PÚBLICO

VIII.1.15 Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 Candelaria[113],

Este plan municipal se estructura con base en ejes de básicos, los siguientes ejes, objetivos y estrategias se vinculan con el PROYECTO.

Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 Candelaria		**Objetivo**	**Vinculación**
Eje 1	*Bienestar humano y servicios públicos.*	*Objetivo: proporcionar los servicios públicos básicos.* *Estrategia: proporcionar servicios públicos para cubrir las principales necesidades básicas de la población, generando con ello servicios de calidad e incrementando la productividad económica y el bienestar común.*	El PROYECTO de manera integral contribuirá a la mejora de la calidad de vida de aquellas poblaciones en las que se desarrolle, fomentando la generación de empleo y mejorando los servicios de manera general.
Eje 2	*Desarrollo económico sostenible.*	*Objetivo: impulsar el desarrollo económico local.* *Estrategia: potenciar las capacidades*	El PROYECTO fomentará el crecimiento de la economía local, además de favorecer el intercambio

[113] Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 Candelaria, Campeche, Publicado en el POE el día 17 de noviembre de 2018.

		instaladas para el crecimiento económico, aprovechando los recursos naturales existentes en el municipio para incrementar el intercambio comercial, la actividad productiva y la actividad turística.	comercial del municipio Candelaria con el resto de los municipios que estarán conectados, finalmente también se fomentará la actividad turística de la zona.
Eje 3	*Gobierno con sustentabilidad ambiental.*	*Objetivo: coordinar medidas para el cuidado del medio ambiente.* *Estrategia: promover el aprovechamiento sustentable de la energía y la preservación de esta o en su caso, la restauración de los recursos naturales (aire, agua, suelo, flora y fauna) en la demarcación municipal, a fin de garantizar en concurrencia con los otros órdenes de gobierno, un medio ambiente próspero.*	Si bien este objetivo y estrategia está enfocada a medidas que deberá aplicar el municipio, el PROYECTO asegura que aplicará medidas preventivas, de mitigación y compensación son adecuadas para asegurar la protección de los diferentes componentes ambientales con lo que interactuará el PROYECTO.

CONSULTA AL PÚBLICO

VIII.1.16 Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021 Tenabó[114].

El diagnóstico del municipio de Tenabó es un documento descriptivo que muestra un panorama de la evolución reciente de los principales temas que inciden en la calidad de vida de los Tenabeños. El pasado 1 de Julio del 2018, la democracia en nuestro Municipio se manifestó con el apoyo del voto a la mejor propuesta de gobierno, encabezada por su servidora. No cabe duda vivimos épocas de transformación, en donde la sociedad es capaz de evaluar a sus gobiernos y de manifestar su aprobación o rechazo en las urnas. Como Presidenta Municipal por elección, tengo el compromiso de trabajar incansablemente para lograr el objetivo de convertir a Tenabó en la puerta del progreso y el orgullo del Camino Real.

Plan Municipal de Desarrollo de Tenabó ejes de la Política Pública		**Objetivos**	**Vinculación**
Eje I	*Bienestar Social e Igualdad De Oportunidades.*	*Impulso al Desarrollo Humano.* *Empleo Y Estabilidad Económica.*	Establecer las bases sólidas que permitan en el corto y mediano plazo la integración de las personas en situación de vulnerabilidad a los procesos productivos así como en la toma de decisiones dentro del contexto del desarrollo comunitario, en este contexto uno de sus principales objetivos y que encuadra perfectamente

[114] Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021 Tenabó, Campeche, Publicado en el POE el día 01 de octubre de 2019.

			con el este eje de este Programa, es detonar la zona para beneficio de sus habitantes, creando fuentes trabajo, por lo que generando estas acciones encaminadas a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.
Eje II	*Empleo y Estabilidad Económica*	*Impulso al autoempleo.*	La desigualdad social es una de las principales limitantes para el desarrollo de las comunidades principalmente las Indígenas, esto se debe a la falta de acceso a los sistemas de salud, alimentación, en la calidad de las viviendas, en las oportunidades de empleo y en los niveles de ingresos principalmente. En las comunidades rurales las desigualdades son marcadas por la falta de competitividad, la falta de acceso a niveles de financiamientos con bajos costos, asistencia técnica de calidad, de apoyo en la comercialización y sobre todo el bajo nivel de valor agregado a sus productos.

CONSULTA AL PÚBLICO

Eje III	*Municipio con Mejores Oportunidades*	*Desarrollo Urbano. Medio ambiente.*	FONATUR coadyuvará a impulsar el desarrollo urbano y ordenado del municipio de manera oportuna garantizando el crecimiento en infraestructura apropiada para el desarrollo social y humano de los habitantes del municipio. Se ejecutarán acciones que impulsen el crecimiento sostenible, que fomenten la conservación de nuestros recursos naturales y al mismo tiempo generen riqueza, competitividad y empleo.

VIII.1.17 Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 Municipio Umán[115].

Este plan está enfocado en la planeación del municipio de Umán, para tal fin plantea ejes de desarrollo, en la siguiente tabla se presentan aquellos, en conjunto con sub-ejes, objetivos, estrategias y líneas de acción que guardan relación con el desarrollo del PROYECTO.

Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 municipio Umán	**Objetivo**	**Vinculación**

[115] Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 Municipio Umán, Publicado en el POE el día 28 de noviembre de 2018.

CONSULTA AL PÚBLICO

Eje 2	*Desarrollo económico y rural. Promoción económica y empleo.*	*Incrementar la derrama económica en el municipio, así como generar condiciones para la apertura de nuevas unidades económicas y el pleno empleo.*	El PROYECTO será promotor de la economía en aquellos sitios por los que cruza, incluido el municipio de Umán, por lo que, se contribuirá al cumplimiento de esta línea de acción.
Eje 4	*Manejo sustentable de residuos sólidos y de aguas residuales.*	*Objetivo: Disminuir la contaminación causada por el manejo inadecuado de los residuos sólidos.*	A través de la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, el PROYECTO promoverá aplicar este objetivo. El programa en cuestión deberá considerar los procedimientos a realizar en cada fase del ciclo de vida de los residuos generados, deberá tener en cuenta el reciclaje, así como adecuada clasificación y separación de residuos.

CONSULTA AL PÚBLICO

VIII.1.18 Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Chocholá, Yucatán 2018-2021[116].

En relación con los ejes del Plan Municipal de Desarrollo de Chocholá 2018-2021, el gobierno municipal basa su gestión en seis ejes, mismos que se alinean y guardan congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo del presente sexenio y el Plan Estatal de Desarrollo vigente hasta la fecha.

Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Chocholá.		**Objeto**	**Vinculación**
Eje I	*Desarrollo Social y Combate a la Pobreza.*	*Brindar a toda la población de Chocholá, especialmente a aquellos segmentos socioeconómicos más desprotegidos, las condiciones necesarias para lograr un desarrollo humano equitativo y sustentable, estimulando la participación social autogestora que asegure una mejor calidad de vida apoyada en una apropiada y con la coordinación de*	El objeto del presente eje se relaciona con los fines del PROYECTO, ya que, este generará empleos, detonará la economía de la región y desarrollará infraestructura con servicios básicos para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

[116] Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Chocholá, Yucatán 2018-2021, Publicado en el POE el día 20 de noviembre de 2018.

		esfuerzos de los sectores políticos, sociales y económicos que garanticen la creación de oportunidades y generación de prosperidad.	
Eje III	*Desarrollo Urbano y Obras Públicas.*	*El Municipio de Chocholá proporcionará para toda su población los instrumentos de planeación y administración urbana y aplicará estos para ordenar los asentamientos humanos existentes y satisfacer las necesidades de espacios y servicios que generan el crecimiento demográfico en los centros de población de este. Así como elaborar obras de calidad al menor costo que complementen y fortalezcan la infraestructura, atendiendo en primera instancia a*	El PROYECTO tiene como objeto el desarrollo económico en el sureste del país, ya que, es un instrumento orientado a incrementar la derrama económica del turismo, creará empleos, impulsara el desarrollo sostenible, protegerá el medio ambiente y propiciara el ordenamiento territorial de la región.

CONSULTA AL PÚBLICO

		las necesidades básica del municipio.	

VIII.1.19 Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Halachó, Yucatán 2018-2021[117].

En relación con los ejes del Plan Municipal de Desarrollo de Halachó 2018-2021, el gobierno municipal basa su gestión en once ejes o programas, mismos que se alinean y guardan congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo del presente sexenio y el Plan Estatal de Desarrollo vigente hasta la fecha.

Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Halachó		**Objeto**	**Vinculación**
Eje III	*Halachó joven.*	*Fomentar la participación e integración de los jóvenes al desarrollo del municipio a través de más y mejores oportunidades de educación y de trabajo, que les permita tener posibilidades reales de crecimiento personal.*	En ese sentido, el PROYECTO se concatena con el eje III con relación a que se concretará un desarrollo económico en la zona sureste del país, creando nuevos empleos y fomentando el turismo en dicha zona, por ello, los

[117] Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Halachó, Yucatán 2018-2021, Publicado en el POE el día01 de diciembre de 2018.

			jóvenes podrán participar en la vida del PROYECTO, formando parte del equipo de trabajo, sin mencionar los beneficios de transporte que implica el PROYECTO.
Eje VI	*Halachó personas con capacidades diferentes.*	*Promover la integración plena a la sociedad de las personas con alguna discapacidad a través de campañas de información y sensibilización, dirigidas a toda la ciudadanía que promueve el respeto de sus derechos, como la educación en todos sus niveles, la religión, el buen trato, el respeto a sus derechos humanos, el trabajo, la salud y el libre tránsito.*	FONATUR promoverá en sus instalaciones durante la vida útil del PROYECTO la integración plena de las personas, buscará medidas para erradicar la discriminación hacia personas con capacidades diferentes, además ofrecerá y realizará las acciones necesarias para asegurar que todos tengan acceso a los beneficios del PROYECTO.
Eje VII	*Halachó mujer.*	*Valorar socialmente el papel de la mujer en el núcleo familiar y fomentar su participación e*	Durante la construcción y operación se contratará a hombres y mujeres

CONSULTA AL PÚBLICO

		integración en el mercado laboral y desarrollo económico dentro de la comunidad, que le permita contribuir al ingreso familiar para mejorar las condiciones de vida de su familia.	de la zona, sin ninguna distinción de derecho o capacidades, promoviendo la igualdad previniendo la discriminación.

VIII.1.20 Plan de Desarrollo Municipal de Kopomá 2028-2021[118].

El Plan Municipal de Desarrollo de kopomá señala que la planeación estratégica se ha realizado a nivel de la organización municipal considerada desde un enfoque global y en comunión sociedad y administración pública, de esta manera, todo lo que se ha acumulado en este plan se encuentra reforzado por la opinión de los habitantes de Kopomá, quienes se han mostrado comprometidos y motivados.

Plan Municipal de Desarrollo de Kopomá ejes de la Política Pública		**Objetivos**	**Vinculación**
Eje I	*Balance y prospectiva del desarrollo social en el municipio de Kopomá.*	*El Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social en el municipio de Kopomá destaca la reducción consistente*	FONATUR tiene como objetivo contribuir al abatimiento de la pobreza de la región, impulsando la zona a través de empleos temporales en las distintas etapas del PROYECTO

[118] Plan de Desarrollo Municipal de Kopomá 2028-2021, Publicado en el POE el día 29 de noviembre de 2018.

		tanto del porcentaje de la población en condición de pobreza extrema como la que vive en condición de pobreza en el periodo comprendido entre 2010 y 2015	para los habitantes de la región.
Eje II	*Análisis de diagnóstico de competitividad*	*Crear oportunidades de mejoramiento del ingreso de la población.*	En ese sentido el PROYECTO puede ser el detonante en la economía de la región y de alguna manera equilibrar las desigualdades, económica y sociales de rezago que se viven en la zona
Eje III	*Estrategia por objetivos*	*Combatiremos frontalmente los índices de marginalidad. Integraremos a cada acción de gobierno, un espacio que busque generar disminución en los índices de rezago y marginalidad. Fortaleceremos los lazos entre el Municipio y los beneficiarios de programas sociales, a fin de eficientar el apoyo y los recursos.*	FONATUR se suma a combatir en la medida de lo posible a combatir los índices de marginalidad y rezago económico de la población, creación de empleos temporales en las distintas etapas del PROYECTO.

CONSULTA AL PÚBLICO

VIII.1.21 Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021 Mérida[119].

La planeación es la base de la administración pública municipal, ejercida a través de un Consejo de Planeación Municipal aprobado por el Cabildo y teniendo como instrumento el Plan Municipal de Desarrollo, en cuyo contenido deberá encontrarse un ejercicio efectivo de participación ciudadana, en relación con los ejes del Plan Municipal de Desarrollo de Mérida 2018-2021, el gobierno municipal basa su gestión en cinco ejes rectores, mismos que se alinean con los Objetivos del Desarrollo Sostenible el conocimiento de la realidad actual y una proyección del desarrollo en un plazo mayor que el período de gestión para alcanzar la integralidad, sustentabilidad y equidad.

Plan Municipal de Desarrollo Mérida.		**Objetivos**	**Vinculación**
Eje I	*Mérida con Futuro Próspero*	*Contribuir a elevar el nivel de vida de los habitantes del municipio a través del desarrollo y disfrute de una cultura competitiva y sustentable.*	El PROYECTO será un gran detonante de la economía, el turismo de la zona es por ello por lo que, será importante atender a la Estrategia: Desarrollar programas que fomenten y promuevan el desarrollo de oportunidades y competencias de los habitantes del municipio.

[119] Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021 Mérida, Publicado en el POE el día 30 de noviembre de 2018.

			Líneas de acción: 1.2.1.2.1. Colaboración con instituciones educativas públicas y privadas para generar y ofrecer un portafolio de cursos de capacitación laboral y de oficios. 1.2.1.2.2. Fortalecimiento a la Jornada de empleo del sector turístico. 1.2.1.2.3. Fortalecimiento la Jornada de empleo dirigida al sector universitario en coordinación con las instituciones académicas de nivel medio superior. 1.2.1.2.4. Capacitación dirigida a los prestadores de servicios turísticos. 1.2.1.2.5. Fomento entre los habitantes del municipio a desarrollar una cultura de servicio y atención.
Eje II	*Mérida con Futuro Sustentable*	*Contribuir a elevar el nivel de vida de los habitantes del municipio a través del desarrollo y disfrute de una cultura competitiva y sustentable.*	Uno de los objetivos el PROYECTO es que una ciudad con altos índices de desarrollo humano se pueda preservar el medio ambiente con una adecuada gestión del territorio.

CONSULTA AL PÚBLICO

			Realizar acciones para promover la gestión integral de la infraestructura verde, que permita mejorar la calidad del arbolado urbano y las áreas verdes.
Eje III	*Mérida con Futuro Incluyente.*	*Desarrollar las condiciones que permitan a todas las personas que se encuentren en el territorio municipal, disfrutar plenamente de sus derechos y su dignidad.*	FONATUR coadyuvará para garantizar junto con el gobierno municipal el respeto y el ejercicio de los derechos de todas las personas que se encuentren en el territorio municipal de manera permanente o transitoria, así como impulsar acciones que favorezcan el bienestar de los habitantes del municipio, mediante la vinculación con la sociedad civil y la prestación de servicios eficientes, de calidad y con trato digno.
Ejes Transversales		**Objetivos**	**Vinculación**
Eje I	*Perspectiva de Género.*	*La planeación con perspectiva de género será un proceso técnico y político que precisará la*	La igualdad entre hombres y mujeres es un aspecto muy relevante en el PROYECTO, el proceso

CONSULTA AL PÚBLICO

		distribución de recursos, elaboración de políticas públicas y programas para mujeres y hombres.	de planeación con enfoque de género debe atender las necesidades prácticas y estratégicas de mujeres y hombres, orientadas hacia una transformación estructural del sistema de relaciones entre ambos sexos; debe considerar los siguientes aspectos: procesos de planeación participativa con equidad, construcción de condiciones para la igualdad entre mujeres y hombres, y facilitar la mejora en las condiciones de vida de ambos
Eje II	*Respeto a los Derechos Humanos.*	*La construcción de las políticas públicas municipales se hará con perspectiva y enfoque de derechos; específicamente, en las de promoción y protección de los derechos humanos y la universalidad de la ciudadanía y el rescate de los conceptos de justicia y de igualdad.*	Impulsar el pleno ejercicio de los derechos humanos en la entidad, a través de la incorporación del enfoque de derechos humanos en el ciclo de políticas públicas, así como en las acciones realizadas por los poderes públicos, a fin de erradicar cualquier manifestación de exclusión,

CONSULTA AL PÚBLICO

			discriminación y violencia que impida el desarrollo sostenible e incluyente de las personas, FONATUR observará todas aquellas políticas que en esa materia de derechos humanos existen.
Eje IV	*Desarrollo Sostenible*	*La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, será nuestra guía para establecer una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental, con el fin de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias. El desarrollo sostenible será uno de los ejes transversales más importantes sobre el cual la*	En este sentido FONATUR se adecuará a las políticas públicas que se dicten respecto sostenibilidad económica, social y ambiental.

CONSULTA AL PÚBLICO

		administración municipal articulará y alineará sus políticas públicas	
Eje VI	*Accesibilidad Universal.*	*La accesibilidad o accesibilidad universal es el grado en el que todas las personas pueden utilizar un objeto, visitar un lugar o acceder a un servicio, independientemente de sus capacidades técnicas, cognitivas o físicas.*	FONATUR, será de carácter incluyente ya que todas las personas tendrán acceso a él, se les proporcionará un servicio de gran calidad, moderno, veloz, eficaz para los ciudadanos.

VIII.2 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

VIII.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio[120]

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio fue decretado el 7 de septiembre de 2012, de acuerdo con su decreto, corresponde a un documento de ordenamiento territorial que atiende a los retos ambientales que enfrenta el país, enfocado en frenar el deterioro ambiental y avanzar en la conservación y aprovechamiento sustentable del territorio nacional.

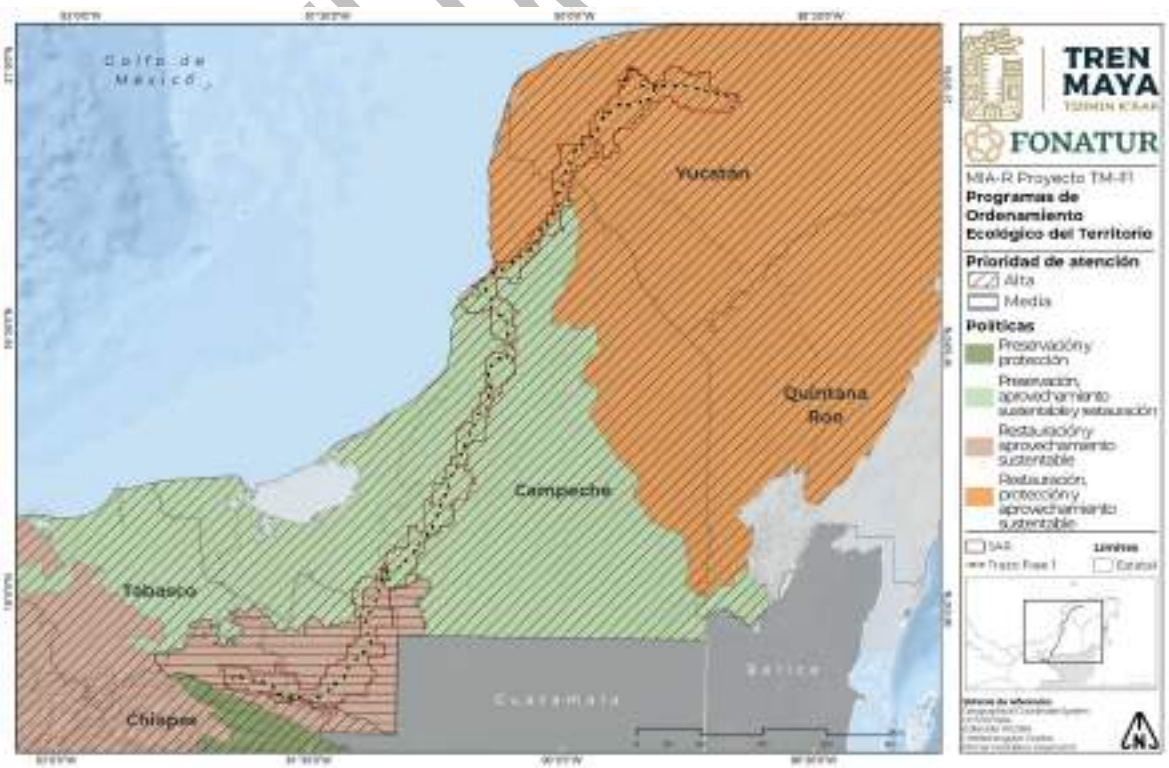
Este ordenamiento ecológico es un instrumento establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y tiene por objetivo llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y

[120] Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio publicado en D.O. el 7 de septiembre de 2012.

jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial.

El POEGT cuenta con una regionalización, conformado por unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), también se integra de políticas ambientales, lineamientos y estrategias ecológicas.

En la siguiente imagen se presenta el plano del POEGT y el trazo del PROYECTO.



En la siguiente tabla se presentan las unidades ambientales biofísicas por las que cruza el trazo el trazo del PROYECTO, asimismo en la siguiente imagen, se muestra la ubicación del PROYECTO respecto a las UAB del POEGT.

UAB	Nombre	Estado actual	Escenario al 2033	Política ambiental	Prioridad de atención
62	Karst de Yucatán y Quintana Roo	Inestable	Inestable a Crítico	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable	Alta
63	Karst y Lomeríos de Campeche, Quintana Roo y Yucatán	Inestable	Inestable a Crítico		Alta
80	Sierras bajas del Petén	Inestable a Crítico	Inestable a Crítico		Alta
137	Centro, sur y norte de Campeche	Inestable	Inestable	Preservación, Aprovechamiento sustentable y Restauración	Alta
138	Planicies Aluviales de Tabasco y Chiapas	Inestable	Inestable	Restauración y aprovechamiento sustentable	Media

CONSULTA AL PÚBLICO

Como se puede observar en la tabla anterior, el trazo cruza cinco unidades, la prioridad de atención va de media a alta, su estado actual se considera de inestable en la mayoría de las UAB, la política ambiental que predomina es Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable.

A continuación, se presenta la descripción que considera el POEGT para el estado actual de las UAB por donde cruzará el PROYECTO.

- *Estado actual inestable:*

Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 33.6. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera

- *Estado actual inestable a crítico:*

Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Sin información. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios.

CONSULTA AL PÚBLICO

Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

En la siguiente tabla se presentan los atributos asignados por el POEGT para cada una de las UAB por donde pasará el PROYECTO. Se incluyen atributos como son el rector de desarrollo, coadyuvante de desarrollo, asociado de desarrollo y estrategias sectoriales.

En cuanto a los rectores de desarrollo predominan Preservación de Flora y Fauna – Turismo y el rector forestal.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
62	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
63	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Forestal-Turismo	Agricultura Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 36, 37, 38, 42, 43, 44.
80	Forestal	Industria	Agricultura Ganadería	-	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 16, 17, 24, 36, 37, 38, 42, 43, 44.
137	Preservación de Flora y Fauna	Desarrollo Social	Ganadería - Minería	Forestal-PEMEXSCT-Turismo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 38, 44.

CONSULTA AL PÚBLICO

138	Forestal	Agricultura	Preservación de Flora y Fauna	Ganadería Industria Turismo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 35, 36, 37, 38, 42, 43, 44.

En la siguiente tabla se presentan el total de las estrategias que le aplican al PROYECTO, así como la vinculación con cada una de ellas.

Estrategia		**Vinculación**
Dirigidos a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	*Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.*	El PROYECTO se apegará a los programas de ordenamiento ecológico los territorios regionales, estatales y locales que le apliquen, se dará cumplimiento a los diferentes lineamientos establecidos dentro de estos instrumentos de planeación.
	Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	A través del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental, aplicado a cada una de las fases de desarrollo del PROYECTO y reforzado por el Programa de Supervisión Ambiental, se podrá prevenir la incidencia de actos ilícitos en contra de elementos de la biodiversidad. Por lo que, a través de la supervisión y seguimiento ambiental el PROYECTO prevendrá y controlará

CONSULTA AL PÚBLICO

		posibles afectaciones sobre los diferentes factores ambientales con los que interactuará en sus diferentes fases.
	Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	El PROYECTO aplicará medidas de mitigación enfocadas en la protección de vida silvestre, parte de esto incluye un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, asimismo se contará con un Programa de Establecimiento y Monitoreo de Pasos de Fauna, dentro de los cuales se considera el monitoreo de flora y fauna para conocer su distribución y verificar su comportamiento. Adicionalmente, se realizará monitoreo de ruido perimetral, que, de acuerdo con los lineamientos de la normatividad, permitirá asegurar que el PROYECTO se mantenga dentro de los límites permisibles, que asimismo se podrá prevenir no generar afectaciones sobre la fauna silvestre y en general sobre la población cercana al PROYECTO.
	Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento	El PROYECTO contará con un Programa de Protección Civil dentro del cual se incluirán procedimientos para atención a contingencias ambientales, este programa incluirá acciones en lo general para todo el trazo del PROYECTO y acciones particulares para cada zona.

CONSULTA AL PÚBLICO

	de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.	
	Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	A través de la implementación de un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, y un Programa de Establecimiento y Monitoreo de Pasos de Fauna se dará cumplimiento a esta estrategia, además de propiciar la conservación de especies de interés, los programas en mención tendrán especial atención en aquellas especies que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	Como parte del Programa de Conservación y Restauración de Suelos, además de contar con medidas de mitigación para el componente ambiental agua, se proponen medidas para proteger la calidad y disponibilidad del agua de la región donde se localizará el PROYECTO, dentro del Capítulo VII

CONSULTA AL PÚBLICO

		se pueden consultar estas estrategias y acciones.
	Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación	Como parte de la compensación ambiental que busca realizar el PROYECTO, se incluyen medidas integradas en el diseño de este. Lo cual incluyó el diseño de pasos de fauna, que permitirán mantener la continuidad en la movilidad de la fauna ubicada en la zona del PROYECTO, asimismo, se implementará un Programa de Establecimiento y Monitoreo de Pasos de Fauna, dentro del Capítulo II y VI se presenta información a mayor detalle.
Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.	*Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies*	A través de la implementación de un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, enfocados en especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro del cual se considera dar seguimiento a las actividades de reubicación, se dará cumplimiento a esta acción, además de apoyar la conservación de especies de interés.

CONSULTA PÚBLICO

	prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).	
Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. *· Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.*	*Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.*	Como parte de las medidas de mitigación, en el Capítulo VI se incluye un Programa de Educación Ambiental, cuyo objetivo es concientizar sobre el cuidado y protección del medio ambiente, por lo que el PROYECTO aporta al cumplimiento de esta acción.
	Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.	Como parte de los trabajos previos, el monitoreo de las áreas destinadas a la restauración, y con la finalidad de determinar los posibles corredores biológicos, el PROYECTO realizará monitoreo de estos ecosistemas prioritarios.
	Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.	Como parte de las medidas de mitigación ambiental se realizará un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, dentro de los cuales se considera realizar el seguimiento de la reubicación de ejemplares de flora y fauna.
Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable		
Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	*Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los*	En caso de requerirse, la reforestación se realizará con especies nativas apropiadas a la región. Adicionalmente en el Capítulo VI, se especifican las acciones a realizar para recuperación de cobertura forestal.

CONSULTA AL PÚBLICO

	cambios en las tendencias climáticas.	
	Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	En caso de requerirse, la reforestación se realizará con especies nativas apropiadas a la región. Adicionalmente en el Capítulo VI, se especifican las acciones a realizar para recuperación de cobertura forestal.
	Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	Se llevará a cabo un Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora, así como en el Programa de Conservación y Restauración de Suelos, todas estas acciones se consideran como medidas de compensación enfocadas en los impactos generados en la superficie de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana		
Estrategia 25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de	*Identificar el riesgo, calculando la pérdida esperada en términos económicos y el impacto en la población debida al riesgo de desastre.*	El PROYECTO contará con un Programa de Protección Civil, que considera procedimientos para la atención a contingencias ambientales, las cuales serán aplicables de manera general a todo el trazo del PROYECTO y en particular para cada zona donde se cruzará el PROYECTO.

CONSULTA PÚBLICA

gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.	*Actualizar y capacitar a los responsables de protección civil y sensibilizar a la población sobre los riesgos naturales y antrópicos a los que se encuentran sujetos, así como de la necesidad de incorporar criterios relacionados con la gestión del riesgo en todos los ámbitos de gobierno.*	Si bien esta acción corresponde su cumplimiento a los diferentes niveles de gobierno de las entidades por donde cruzará el PROYECTO; durante las diferentes fases de este se aplicará un Programa de Protección Civil, el cual contará con medidas que se aplicarán de manera general a la totalidad del trazo del PROYECTO y con acciones aplicables de manera particular a cada zona por la que se cruce.
Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	*Fomentar y apoyar el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y promover el uso de aguas residuales tratadas.*	El PROYECTO implementará medidas preventivas para el manejo de aguas residuales, bajo ninguna situación desechará estás aguas en cuerpos de agua naturales sin previo tratamiento. Durante la fase de preparación del sitio y construcción se tendrá sanitarios portátiles, se contratará una empresa autorizada en el ramo para realizar la recolecta, tratamiento y disposición final de las aguas residuales generadas durante esta fase; durante la operación, se contará con biodigestores dentro de terminales y estaciones.
Estrategia 30: Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y	*Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y*	El PROYECTO dará comunicación y movilidad a la Península de Yucatán, impulsando el desarrollo turístico de la región. Adicional, se considera la construcción de viaductos para

CONSULTA AL PÚBLICO

accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.	*centros turísticos del territorio.*	garantizar la movilidad en las zonas urbanas (es el caso de Mérida).
	Llevar a cabo un amplio programa de construcción de libramientos y accesos carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la infraestructura carretera con la infraestructura urbana.	Como parte del PROYECTO se construirán viaductos que permitirán garantizar la movilidad de en las zonas urbanas.

Como se establece en la vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el PROYECTO no se contrapone a ninguna de las estrategias establecidas para las unidades ambientales biofísicas que le corresponden a la zona geográfica donde se desarrollará el PROYECTO; por otra parte, si bien este ordenamiento dada su escala, integra políticas ambientales y estrategias aplicables a organismos gubernamentales, el PROYECTO se alinea con las estrategias indicadas, principalmente aquellas de aplicación directa al particular, se es congruente con el manejo de residuos, protección de áreas determinadas como naturales protegidas, protección de flora y fauna.

VIII.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.[121]

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe fue decretado el 24 de noviembre del 2012, de acuerdo con su decreto este ordenamiento surge derivado de detectar el alto valor ambiental, económico, social y cultural de la región del Golfo de México y el Mar Caribe, y de su franja costero-terrestre, así como de las

[121] DOF, 24 de noviembre 2012.

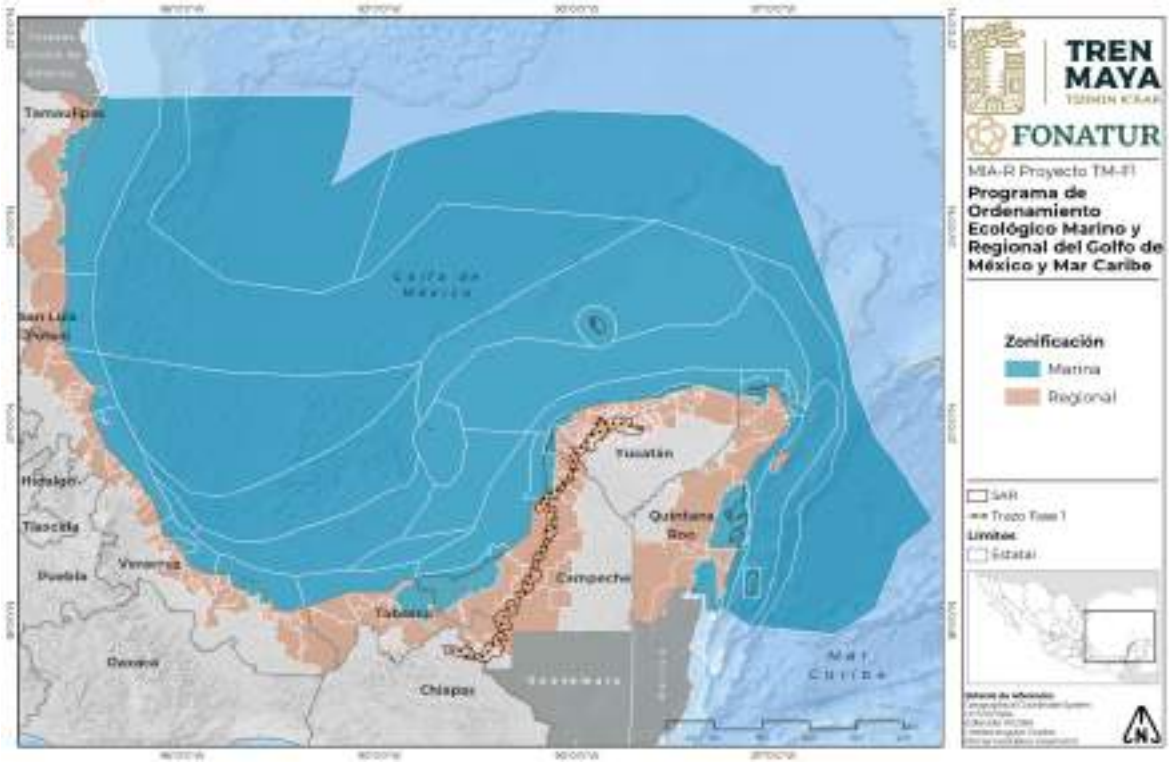
CONSULTA AL PÚBLICO

consecuencias negativas asociadas al crecimiento desequilibrado y al efecto negativo de la sobreexplotación de los recursos naturales para el desarrollo sustentable de la región.

El objetivo de este programa se determinó como regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos.

El área sujeta a ordenamiento ecológico incluye un área marina y un área regional (tierra adentro), este programa cuenta con un modelo de ordenamiento ecológico, integrado por lineamientos ecológicos, unidades de gestión ambiental (UGA) y estrategias ecológicas.

En la siguiente tabla se presentan las Unidades de Gestión Ambiental por donde cruzará el trazo del PROYECTO (ver siguiente imagen), también se incluyen las actividades que de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe le aplican a cada UGA.



UGA	Nombre	Municipio	Estado	Acciones
81	Emiliano Zapata	Emiliano Zapata	Tabasco	A-001, A-002, A-003, A-004, A-005, A-006, A-007, A-011, A-014, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-022, A-023, A-024, A-025, A-026,A-033, A-038, A-039, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058 , A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-066, A-067, A-68, A-069, A-071, A-072
82	Balancán	Balancán	Tabasco	A-001, A-002, A-003, A-004, A-005, A-006, A-007, A-011, A-014, A-016, A-017, A-018, A-019, A-, A-021, A-023, A-024, A-025, A-026, A-033, A-037, A-038, A-039, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-071, A-072
84	Champotón	Champotón	Campeche	A-001, A-002, A-003, A-004, A-005, A-006, A-007, A-008, A-009, A-010, A-011, A-012, A-013, A-014, A-015, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-022, A-023, A-024, A-02, A-026, A-027, A-028, A-029, A-030, A-031, A-032, A-033, A-037, A-038, A-039, A-048, A-049, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-

CONSULTA AL PÚBLICO

				060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-070, A-071, A-072, A-074, A-080, A-081, A-082, A-084, A-085, A-086, A-087, A-088, A-089, A-094, A-095, A-096, A-097, A-098, A-099, A-100
85	Escárcega	Escárcega	Campeche	A-001, A-002, A-003, A-004, A-005, A-006, A-007, A-011, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-022, A-023, A-024, A-025, A-026, A-033, A-037, A-038, A-039, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-067, A-068, A-071, A-072, A-080, A-081, A-082, A-084, A-087, A-088, A-100
86	Candelaria	Candelaria	Campeche	A-001, A-002, A-003, A-004, A-005, A-006, A-007, A-011, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-023, A-024, A-025, A-026, A-037, A-038, A-039, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-067, A-068, A-069, A-071, A-072, A-080, A-081, A-082, A-084, A-085, A-086, A-087, A-088, A-096, A-097, A-100
88	Campeche	Campeche	Campeche	A-001, A-002, A-003, A-004, A-005, A-006, A-007, A-008, A-

CONSULTA AL PÚBLICO

				009, A-010, A-011, A-012, A-013, A-014, A-015, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-022, A-023, A-024, A-025, A-026, A-027, A-028, A-029, A-030, A-031, A-032, A-033, A-037, A-038, A-039, A-040, A-041, A-042, A-043, A-044, A-045, A-046, A-047, A-048, A-049, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-066, A-067, A-068, A-069, A-071, A-072, A-073, A-074, A-075, A-080, A-081, A-082, A-084, A-085, A-086, A-087, A-088, A-089, A-094, A-095, A-096, A-097, A-098, A-099, A-100
89	Tenabó	Tenabó	Campeche	A-001, A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-011, A-012, A-013, A-014, A-015, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-023, A-024, A-025, A-026, A-027, A-028, A-029, A-030, A-031, A-032, A-033, A-037, A-038, A-039, A-040, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-070, A-071, A-072, A-075, A-080, A-081, A-082, A-083, A-084, A-087, A-088, A-089, A-094, A-095, A-100

CONSULTA AL PÚBLICO

90	Hecelchakán	Hecelchakán	Campeche	A-001, A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-011, A-012, A-013, A-014, A-015, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-023, A-024, A-025, A-026, A-027, A-028, A-029, A-030, A-031, A-032, A-033, A-037, A-038, A-039, A-040, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-070, A-071, A-072, A-075, A-080, A-081, A-082, A-083, A-084, A-087, A-088, A-089, A-094, A-095, A-098, A-099, A-100
91	Calkiní	Calkiní	Campeche	A-001, A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-011, A-012, A-013, A-014, A-015, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-023, A-024, A-025, A-026, A-027, A-028, A-029, A-030, A-031, A-032, A-033, A-037, A-038, A-039, A-040, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-070, A-071, A-072, A-075, A-080, A-081, A-082, A-084, A-087, A-088, A-089, A-094, A-095, A-098, A-099, A-100

CONSULTA AL PÚBLICO

92	Halachó	Halachó	Yucatán	A-001, A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-011, A-012, A-013, A-014, A-015, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-023, A-024, A-025, A-026, A-027, A-028, A-029, A-030, A-031, A-032, A-033, A-037, A-038, A-039, A-040, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-070, A-071, A-072, A-075
93	Celestún	Celestún	Yucatán	A-001, A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-011, A-012, A-013, A-014, A-015, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-023, A-024, A-025, A-026, A-027, A-028, A-029, A-030, A-031, A-032, A-033, A-037, A-038, A-039, A-040, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-070, A-071, A-072, A-075
98	Mérida	Mérida	Yucatán	A-001, A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-011, A-014, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-023, A-024, A-025, A-026, A-033, A-037, A-038, A-039, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-

CONSULTA AL PÚBLICO

				065, A-068, A-069, A-071, A-072, A-075, A-077
100	Umán	Umán	Yucatán	A-005, A-006, A-007, A-011, A-016, A-017, A-018, A-019, A-021, A-023, A-024, A-025, A-026, A-033, A-037, A-038, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-071, A-072, A-075
103	Tixkokob	Tixkokob	Yucatán	A-001, A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-011, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-023, A-024, A-025, A-026, A-033, A-037, A-038, A-039, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-071, A-072
104	Tixpéhual	Tixpéhual	Yucatán	A-005, A-006, A-007, A-011, A-016, A-017, A-018, A-019, A-021, A-023, A-024, A-025, A-026, A-033, A-037, A-038, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-071, A-072, A-075
105	Kanasín	Kanasín	Yucatán	A-001, A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-011, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-

CONSULTA AL PÚBLICO

				023, A-024, A-025, A-026, A-033, A-037, A-038, A-039, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-071, A-072, A-075
111	Bokobá	Bokobá	Yucatán	A-001, A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-011, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-023, A-024, A-025, A-026, A-033, A-037, A-038, A-039, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-071, A-072
115	Tekantó	Tekantó	Yucatán	A-001, A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-011, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-023, A-024, A-025, A-026, A-033, A-037, A-038, A-039, A-050, A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-056, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-068, A-069, A-071, A-072

Al PROYECTO le aplican 18 unidades de gestión ambiental; a las unidades 84, 88, 90, 91, 92 y 93 les aplican los criterios de zona costera inmediata Sonda de Campeche. De acuerdo con este programa, se tienen acciones generales que le aplican a toda el área de ordenamiento incluido.

CONSULTA AL PÚBLICO

En la siguiente tabla se presenta las acciones generales, estas le aplican a toda la superficie que regula el ordenamiento, se incluyen únicamente aquellas que se vinculan con el PROYECTO.

Acción	Acciones/Criterios	Vinculación
G001	*Implementar tecnologías/prácticas de manejo para el uso eficiente del agua.*	Durante la fase de preparación del sitio y construcción el agua que sea requerida para la formación de terraplenes será obtenida a través de pipas, se concientizará a los encargados de la obra de realizar un uso adecuado de este recurso. Por otra parte, durante la fase de operación, dentro de las estaciones y del mismo PROYECTO, se utilizarán muebles y accesorios ahorradores de agua, de tal manera que el uso de este recurso sea de la manera más eficiente.
G004	*Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la NOM-SEMARNAT-059 y las especies de captura comercial.*	Durante la fase de preparación del sitio y construcción dentro del PROYECTO, se implementarán medidas restrictivas para evitar la extracción de vida silvestre, basada en la concientización ambiental. Se implementará un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, se considera realizar la

CONSULTA PÚBLICO

		manipulación de especies enlistadas en la NOM-SEMARNAT-059 únicamente se realizarán con fines de reubicación.
G006	*Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.*	Al ser el PROYECTO una vía general de comunicación tipo férrea, donde el consumo de combustible es más eficiente y donde se utilizará como combustible el biodiesel, la emisión de gases de efecto invernadero es menor. A su vez el PROYECTO consiste en un elemento de movilidad masiva, que reducirá los tiempos de traslado, de manera general se verán reducidas las emisiones de gases de efecto invernadero.
G013	*Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.*	El PROYECTO aplicará un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, donde únicamente se reubicarán especies nativas y

CONSULTA PÚBLICO

		endémicas encontradas dentro del trazo del PROYECTO.
G015	*Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.*	Como parte de las actividades del PROYECTO, se realizará la vigilancia dentro del derecho de vía, de tal manera que se eviten los asentamientos irregulares sobre este.
G016	*Reforestar las laderas de las montañas con vegetación oriunda de la región.*	La zona donde se localizará el PROYECTO es una zona que se caracteriza por tener escaso relieve, sin embargo, es importante mencionar que se aplicará acciones a realizar para recuperación de cobertura forestal, dentro de las cuales se considera la utilización de vegetación nativa, característica de la región y que tenga un papel relevante en términos ecológicos.
G023	*Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.*	Como parte de las actividades de mantenimiento, se considera aplicar medidas para el control de fauna nociva,
G024	*Crear nuevos reservorios de CO2 por forestación para incrementar la biomasa del material leñoso (madera).*	Al implementar las acciones a realizar para recuperación de cobertura forestal, se contribuirá a la creación de nuevos reservorios de CO2. Por lo que, el PROYECTO apoya el cumplimiento de este criterio.
G026	*Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en*	El PROYECTO consideró dentro de su diseño la construcción de pasos de fauna, estas obras permitirán dar

CONSULTA AL PÚBLICO

	gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	conectividad ambiental y movilidad de la fauna local de la zona donde se localizará el PROYECTO.
G027	*Promover e instrumentar el uso de combustibles no de origen fósil.*	El combustible que utilizará el PROYECTO será biodiesel, Por lo que, se fomentará el cumplimiento de esta acción general.
G029	*Establecer mecanismos de control para promover un uso más eficiente de combustibles, para reducir el consumo energético.*	La fase de operación del PROYECTO, al mejorar la ruta y dada la velocidad de diseño, se espera reducir tiempos de traslado, adicionalmente el ferrocarril es un medio de transporte que utiliza un mínimo de combustible, por lo que de manera general el balance entre tiempos de traslados y el volumen de personas que pueden desplazarse, contra el combustible consumido, se reflejará en un ahorro en el consumo de combustible.
G030	*Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.*	Dentro de las instalaciones de las estaciones y paraderos del PROYECTO se utilizarán equipos ahorradores de energía.
G031	*Promover la sustitución de combustibles, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.*	Se dará cumplimiento a esta acción general, ya que el PROYECTO utilizará como combustible el biodiesel, el cual involucra beneficios en cuanto a la emisión de gases de efecto invernadero.
G035	*Impulsar que los diseños de viviendas y edificaciones*	Dentro de las instalaciones de las estaciones y paraderos se

CONSULTA AL PÚBLICO

	reduzcan el consumo de energía (Diseño bioclimático, nuevos materiales, energía solar pasiva).	considerarán los diseños indicados por esta acción general.
G053	*Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos.*	El PROYECTO implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, así como un Programa de Educación Ambiental.
G057	*Se prohíbe la remoción de la vegetación forestal sin previa autorización otorgada por la autoridad competente y conforme a lo previsto en la legislación ambiental vigente u otras disposiciones reglamentarias aplicables.*	Como parte del procedimiento de evaluación ambiental, se somete a evaluación por parte de la SEMARNAT la MIA-R, previo inicio de actividades se obtendrán las autorizaciones correspondientes para realizar remoción de vegetación.
G060	*La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación aplicable y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.*	Dentro del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos se establecerán los lineamientos para el manejo de los residuos peligrosos que se generarán durante las diferentes fases del PROYECTO.
G067	*La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos*	El PROYECTO se construirá sobre derechos de vía existentes, incluirá derecho de vía del ferrocarril, carreteras y líneas de transmisión, las obras de drenaje existentes podrán ser mejoradas en su diseño y dimensiones con la finalidad de

CONSULTA AMBIENTAL

	subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	atender demandas del flujo hidrológico.

En la siguiente tabla se presenta la vinculación con las acciones indicadas para las UGA's por donde cruzará, únicamente se incluyen aquellas que se vinculan con el desarrollo del PROYECTO.

Acción	Acciones/Criterios	Vinculación con el PROYECTO
A-003	*Usar preferentemente fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.*	En caso de requerirse alguno de esos productos para uso en vivero, se utilizarán principalmente fertilizantes orgánicos.
A-005	*Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.*	Durante las actividades del PROYECTO se realizará un uso eficiente y racional de agua durante las diferentes etapas del PROYECTO.
A-006	*Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.*	Se llevarán a cabo las acciones para determinar la factibilidad de captar el agua de lluvia y su posible reúso. Todos los residuos líquidos serán sometidos a un tratamiento previo, en ningún caso se dispondrán en cuerpos de agua naturales. Se solicitará a los prestadores de servicio de recolecta y disposición de aguas grises su documentación y permisos ambientales, de tal manera que se asegure un adecuado manejo.

CONSULTA AL PÚBLICO

A-011	*Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.*	El PROYECTO dará cumplimiento a esta actividad, a través de acciones a realizar para recuperación de cobertura forestal, así como un Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora, en el Capítulo VI se pueden encontrar a detalle la descripción de estas medidas.
A-017	*Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.*	El PROYECTO aplicará acciones a realizar para recuperación de cobertura forestal.
A-018	*Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.*	El PROYECTO considera dentro de sus medidas de mitigación la aplicación de un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, que tendrán especial énfasis en aquellas especies enlistas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, esto se considera como acciones de recuperación especies que se encuentran bajo algún régimen de protección.
A-019	*Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.*	No aplica al PROYECTO, ya que la remediación es requerida en caso de presentarse un evento de contaminación puntual por sustancias consideradas como peligrosas. Como parte del Programa de Conservación y Restauración de

CONSULTA AL PÚBLICO

		Suelos, se contemplará el procedimiento para atención a derrames de sustancias peligrosas, por otra parte, se contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, dentro del cual se especifican las especificaciones de manejo de los residuos peligrosos.
A-023	*Aplicar medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.*	Como parte del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos se contemplará el procedimiento para los residuos peligrosos, por otra parte, el PROYECTO contará con un Programa de Conservación y Restauración de Suelos donde se incluirá un procedimiento para atención a derrames de residuos peligrosos, las acciones consideradas darán cumplimiento a lo especificado en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.
A-024	*Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.*	Durante la fase de preparación del sitio y construcción del PROYECTO se aplicarán acciones de mantenimiento, cuya finalidad será asegurar que la maquinaria que participe en las actividades del PROYECTO cuente con las condiciones óptimas de funcionamiento, de tal manera que las emisiones a la atmósfera se encuentren dentro de lo permitido, asimismo se aplicarán las normas

		NOM-045-SEMARNAT-2006, NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-044-SEMARNAT-1993. Por otra parte, el PROYECTO usará como combustible biodiesel, el cual, al ser una fuente alternativa de combustible, involucra otros beneficios, los cuales incluyen una menor generación de gases de efecto invernadero.
A-050	*Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.*	El PROYECTO promueve la aplicación de esta acción, ya que se dotará a la región de una mejor vía de comunicación,
A-051	*Construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.*	El PROYECTO considera la construcción de pasos vehiculares en zonas urbanas, estos permitirán la movilidad en las zonas urbanas por donde pasará el PROYECTO.
A-068	*Promover e impulsar el desarrollo e instrumentación de planes de manejo para residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.*	No aplica al PROYECTO, ya que no se encuentra dentro de sus facultades. Sin embargo, es importante mencionar que el PROYECTO contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, que asegurará realizar un adecuado manejo de todos los residuos generados durante las diferentes fases del PROYECTO.

CONSULTA AL PÚBLICO

A-081	*Fomentar e instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para el rescate de la arquitectura de importancia histórica y su introducción al turismo.*	Se realizará la consultar correspondiente con el INAH para determinar que no existen vestigios arqueológicos dentro de la ruta del PROYECTO.
A-100	*Todas las obras o infraestructura de comunicaciones, desarrollos productivos y turísticos a realizarse en los municipios de Carmen, Candelaria, Escárcega, Campeche, Champotón, Tenabó, Hecelchakán, Calkiní y Calakmul, deberán apegarse a la normatividad aplicable , incluyendo la LGEEPA, La Ley de Aguas y Bienes Nacionales y su Reglamento, y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche para garantizar que no se afectará el flujo y régimen hídrico o laminar y subterráneo de la zona de influencia del PROYECTO, a fin de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, la conectividad genética y cambios en la estructura y composición de flora y fauna asociada a sistemas acuáticos. Para demostrar lo anterior, el promotor del PROYECTO podrá presentar ante las autoridades evaluadoras en materia de impacto ambiental,*	Se consideran adecuaciones al diseño de PROYECTO de tal manera que se aseguré la no modificación del flujo hídrico de las cuencas. A lo largo del presente Capítulo III se ha desarrollado la forma en como el PROYECTO dará cumplimiento a los diferentes instrumentos jurídicos ambientales, se consideraron aquellos de orden internacional, los federales, estatales y municipales. En ninguno de los casos el PROYECTO se contrapone a las estrategias y lineamientos establecidos en la legislación y ordenamientos aplicables, demostrando que es congruente su desarrollo.

CONSULTA AL PÚBLICO

	una opinión emitida por la Comisión Nacional del Agua, en el ámbito de su competencia.	

Dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe se incluyen acciones para las zonas costeras, el trazo del PROYECTO cruza por la Zona Costera Inmediata Sonda de Campeche que le corresponde a las UGA's 84, 88, 89, 90, 91, 92 y 93; sin embargo, ninguno de los criterios aplicable a la zona costera se vincula con el desarrollo del PROYECTO.

Una vez realizado el análisis y vinculación de las acciones generales, y las acciones particulares que le aplican a las UGA's por donde cruzará el PROYECTO, se puede concluir que el PROYECTO dará cumplimiento a aquellas acciones específicas para desarrollo urbano e infraestructura. Se es congruente con las acciones establecidas para manejo de residuos, protección de flora y fauna, protección de suelos y agua.

VIII.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas.[122]

El Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del estado de Chiapas fue publicado con fecha de 7 de diciembre del 2012; de acuerdo con el Artículo 1° del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del estado de Chiapas, este es de orden público e interés social, por lo que su cumplimiento es de carácter obligatorio y tiene por objeto regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos en el Estado de Chiapas; por lo que a continuación se presenta la vinculación de este programa con el PROYECTO.

[122] Periódico Oficial del estado de Chiapas. 7 de diciembre 2012.

En su artículo 2, se indica que el área a ordenar por el presente Programa incluye la superficie total del territorio del estado de Chiapas, por lo que sus lineamientos aplican al PROYECTO.

En su artículo 10 establece las siguientes políticas de uso territorial:

I. Aprovechamiento: Se asigna a aquellas áreas que por sus características son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con usos de suelo actual o potencial, siempre que estas no sean contrarias o incompatibles con la aptitud del territorio.

II. Conservación: Está dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos no interfieren con su función ecológica relevante y su inclusión en los sistemas de áreas naturales en el ámbito estatal y municipal es opcional. Esta política tiene como objetivo mantener continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales relacionados con la protección de elementos ecológicos y de usos productivos estratégicos.

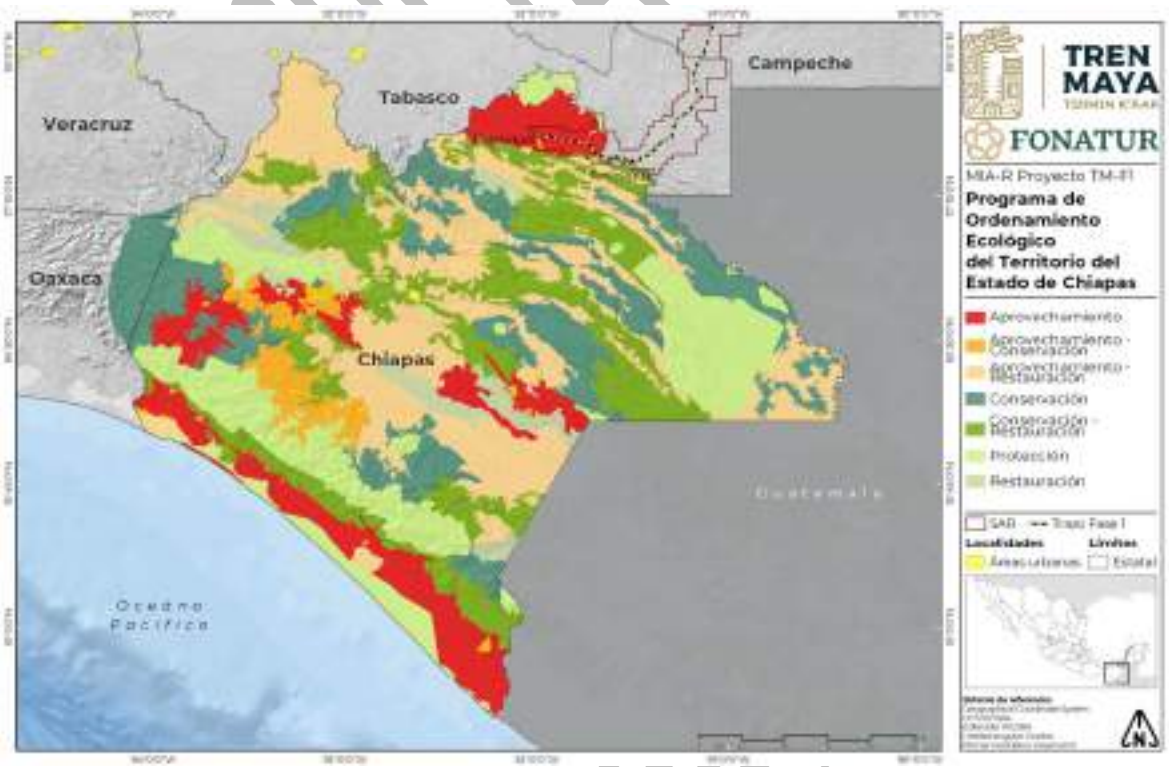
III. Protección: se asigna a aquellas áreas naturales susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal. En estas áreas se busca el mantenimiento de los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. La política de protección de áreas naturales implica un uso con fines recreativos, científicos o ecológicos. Quedan prohibidas actividades productivas o asentamientos humanos no controlados.

IV. Restauración: Se aplica en áreas con procesos de deterioro ambiental acelerado, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la

CONSULTA PÚBLICA

evolución y continuidad de los procesos naturales. La restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras que dejan de ser productivas por su deterioro o al restablecimiento de su funcionalidad para un aprovechamiento sustentable futuro.

Este programa de ordenamiento utiliza las Unidades de Gestión Ambiental como unidades de ordenamiento, en la siguiente tabla se presentan los elementos que integran la UGA 4, el PROYECTO cruza por esta unidad (Ver Siguiente figura).



Esta tabla también incluye los criterios ecológicos y las estrategias que le aplican al PROYECTO.

UGA 4	
Política ambiental	**Aprovechamiento**
Lineamientos	Lograr un desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias aumentando su productividad, mitigando los impactos ambientales que generan, fomentando a creación de agro ecosistemas y mantenimiento la superficie actual ocupada (189.500 ha) (producción por ha, número de proyectos de agro ecosistemas). Proteger el territorio de la zona sujeta a conservación ecológica sistema lagunas playas de Catazajá (superficie conservada).
Usos predominantes	Actividades agropecuarias.
Usos recomendados	Agricultura, ganadería, agroturismo, turismo, plantaciones.
Usos recomendados con condiciones	*Forestal (respetando la vegetación natural conservadora y limitando a plantaciones forestales comerciales). *Infraestructura (fuera de la zona sujeta a conservación ecológica sistema lagunar playas de Catazajá, evitando afectar la vegetación natural conservadora o perturbada, se permitirá aquella relacionada con el proyecto hidroeléctrico Tenosique). *Asentamientos humanos (fomentando su planificación y sin crecimiento sobre áreas de vegetación natural conservadora o perturbada y de riesgo). *Acuacultura (preferentemente con especies nativas o con medidas de prevención de escape de ejemplares en caso de especies exóticas) *Minería (con medidas de mitigación, compensación y con restauración del sitio al final del periodo de explotación). Pesca (con restauración de los cuerpos de agua y con un ordenamiento pesquero).

CONSULTA PÚBLICA

	*Industria (relacionada con el hidroeléctrico Tenosique, agroindustrias e industrias poco contaminantes a no menos de 1 km de cuerpos de agua y humedales, así como de asentamientos humanos. Toda industria deberá contar con medidas para la prevención de contaminación del suelo, agua y aire, sitios definidos para la disposición final de cualquier desperdicio resultantes, remediación de cualquier impacto ambiental original en dicha industria).
Criterios	AO1, AO2, AO3, AO4, AO5, AG1, AG2, AG3, AG4, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG11, AT1, AT2, AT3, AR1, AR2, AR3, AR4, AC1, GA1, GA2, GA3, GA4, GA5, CC1, CC2, CC3, CC4, CC5, CC6, CC7, CC8, CC9, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH7, AH8, AH9, AU1, AU2, AU3, AU4, AU5, AU6, AU7, AU8, AU9, AU10, AU11, AU12, AU13, FO1, FO2, FO3, FO4, CA1, CA2, CA3, CA4, ET1, ET2, ET3, ET4, ET5, IN1, IN2, IN3, IN4, IN5, IN6, IN7, TU1, TU2, TU3, TU4, TU6, TU7, AV1, AV2, IF2, INF3, IF4, IF5, IF6, IF7, IF8, IF9.
Estrategias	6, 8, 13, 14, 16, 19, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 33, 34, 36, 38, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 52, 53, 58, 59, 60.

En la siguiente tabla se presenta la descripción de criterios ambientales de la UGA 4, únicamente se incluyen los que son aplicables y se vinculan con el PROYECTO , asimismo se presenta la forma en como el PROYECTO dará cumplimiento.

Criterios		**Vinculación**
AH3	*Se evitará la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desecho sólido en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de cuerpo natural.*	El PROYECTO aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, donde se especificará el procedimiento para el manejo de residuos sólidos.

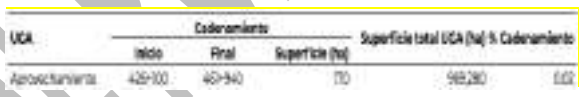
CONSULTA AL PÚBLICO

		Por otra parte, durante la fase de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles, durante la fase de operación dentro de las estaciones y paraderos se utilizarán biodigestores, en ningún caso se descargarán aguas residuales o desechos sólidos en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de cuerpo natural.
AH8	*Se mejorará la accesibilidad a las comunidades más aisladas mejorando la vialidad y los transportes y acercando los servicios de salud educación y telecomunicaciones.*	El desarrollo del PROYECTO mejorará la accesibilidad al transporte y movilidad de aquellas zonas donde cruzará.
AU1	*En las áreas urbanas se seguirán los criterios de los programas de desarrollo urbano autorizados, o se fomentará su actualización o creación en caso de que sean insuficientes o no existan.*	Dentro del presente Capítulo III se presenta la vinculación del PROYECTO con los diferentes programas de desarrollo urbano de los asentamientos humanos por donde cruzará. Se aclara que el PROYECTO no se contrapone a ninguno de los programas en cuestión.
AU3	*Las vialidades y espacios abiertos deberán revegetarse con vegetación preferentemente nativa.*	El PROYECTO considerará la compensación ambiental dentro de zonas urbanas, si fuera el caso por posible afectación de arbolado urbano, se utilizarán especies de flora nativa, asimismo, se tomarán en cuenta aspectos de arquitectura

CONSULTA AL PÚBLICO

		del paisaje para estar acorde con los elementos locales.
AU13	*En las inmediaciones de áreas urbanas que hayan sido afectadas por desmontes o por sobreexplotación forestal, se deberán establecer programas continuos de reforestación con especies nativas.*	El PROYECTO aplicará acciones a realizar para recuperación de cobertura forestal.
IF2	*Toda obra o actividad productivas que implique cambio de uso de suelo se deberán realizar fuera de las áreas de recarga y descarga natural de los acuíferos.*	El PROYECTO realizará sus actividades principalmente sobre el derecho de vía existente, únicamente se realizará cambio de uso de suelo en aquellas zonas que requieran corrección de curvas. El diseño del PROYECTO, no contempla realizar obras y/o actividades en zonas de recargas acuíferas, por el contrario, se promueve la ejecución de un Programa de Reforestación, que se considerará parte de la restauración de éstas áreas que pudieran encontrarse, aledañas al derecho de vía del PROYECTO y que a futuro, generaría un beneficio de protección de dichas áreas.
IF3	*En las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, o nuevos proyectos que modifiquen la cobertura natural se deberá evitar*	Es importante mencionar, y como se describe de manera detallada en el Capítulo IV de esta MIA-R, que la cobertura de vegetación existente, es producto de un intenso proceso de deforestación provocado por actividades agrícolas, y pecuarias;

CONSULTA AL PÚBLICO

	comprometer la biodiversidad y preservar las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. Se entiende que se compromete la biodiversidad cuando los cambios en la cobertura vegetal provocan fragmentación o pérdida del hábitat en el que habiten las especies, a tal grado que limiten su distribución y procesos reproductivos	así como, el incremento de la mancha urbana. A lo largo de los años, ésta actividad ha reducido significativamente la cobertura de vegetación primaria, acelerando la generación de vegetación secundaria de selvas altas, medianas y bajas, así como pastizales inducidos a lo largo del trazo por donde pretende desarrollar el PROYECTO. Con respecto a la UGA de Aprovechamiento del POET del Estado de Chiapas, la superficie por la que cruza el trazo representa el 0.2% de la superficie total de cada UGA (ver Tabla), por lo que se estima que no se comprometerá la biodiversidad, toda vez que la medidas de mitigación del Proyecto (ver Capítulo VI de esta MIA-R) tienen como objetivo principal la conservación de especies endémicas o con algún estado de conservación. Por lo anterior, el proyecto es compatible con este criterio. UGA DE APROVECHAMIENTO EN EL TRAMO QUE CORRESPONDE AL ESTADO DE CHIAPAS  Asimismo, la vegetación que será afectada por la construcción del PROYECTO sobre la UGA 4 con política de Aprovechamiento, es de tipo secundario en sus diferentes etapas y estratos sucesionales (arbórea, arbustiva y herbácea).

CONSULTA AMBIENTAL

IF4	*En las áreas implicadas en la construcción de infraestructura, como puentes, bordos, carreteras (zona de desplante, bancos de material, bancos de extracción, zonas de tiro y de campamentos de apoyo), terracerías, veredas, puertos, muelles, canales o cualquier otro tipo de infraestructura se deberán incluir medidas de preservación de la integralidad de los flujos hidrológicos para niveles ordinarios y extraordinarios de inundación y la conservación de la vegetación natural.*	Dentro del diseño del PROYECTO se incluye la construcción de obras de drenaje y modernización de puentes, la descripción de estas obras se presenta en el Capítulo II, estas medidas aseguran la preservación de la integralidad de los flujos hidrológicos en la región por donde cruzará el trazo del PROYECTO.
IF6	*En las acciones para deshierbar los derechos de vía de las carreteras se deberá evitar la quema, el uso de plaguicidas persistentes y no persistentes (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) para impedir la contaminación del suelo y manto freático, afectación de fauna benéfica y alteración de redes tróficas.*	El PROYECTO dará cumplimiento a lo indicado por el criterio, para la limpieza del área del derecho de vía del PROYECTO durante la fase de mantenimiento, se utilizarán únicamente medios manuales para el retiro de vegetación dentro del derecho de vía, en ninguna circunstancia se usará fuego, o plaguicidas persistentes y no persistentes.
IF7	*No se permite la obstrucción y desviación de escurrimientos pluviales, para la construcción de obras de ingeniería con excepción de las requeridas para captación, almacenamiento y recarga de acuíferos.*	El PROYECTO no realizará la obstrucción ni desviación de escurrimientos pluviales, a través del mantenimiento y modernización de las obras de drenaje existentes, permitirá dar continuidad a los escurrimientos de la zona por donde cruzará el trazo.

CONSULTA PÚBLICA

El PROYECTO es congruente con los criterios ambientales incluidos en la UGA 4, se ajustará a los diferentes lineamientos para la protección de flora y fauna silvestre, protección de suelos y agua.

En la siguiente tabla se presentan las estrategias que le aplican a la UGA 4 y que se vinculan con el PROYECTO .

Estrategias	Vinculación
Estrategia 6. Conservación de ecosistemas acuáticos. Se deberán crear sistemas de tratamiento de aguas residuales para las descargas dirigidas hacia los cuerpos de agua de la zona, así como promover la restauración de los mismos. *Se promoverá la conservación de la vegetación de los humedales.* *Se protegerá la fauna de la UGA en particular la incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2001.*	Para el manejo de las aguas residuales durante la fase de preparación del sitio y construcción el PROYECTO utilizará baños portátiles, durante la fase de operación se tendrán biodigestores dentro de estaciones y paraderos, en ninguna circunstancia se realizará la descarga de aguas residuales en cuerpos de agua. En cuanto a la conservación de vegetación de humedales, el PROYECTO no afectará este tipo de vegetación. Finalmente, el PROYECTO aplicará un Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, donde se consideraron medidas aplicables para la protección de especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Estrategia 24. Estrategia de educación ambiental.	El PROYECTO considera como parte de las medidas de mitigación, la

CONSULTA PÚBLICO

La educación ambiental se realizará de manera integral con la finalidad de impactar sobre el conjunto de los actores sociales y los diferentes estratos de edad de la población. *Se organizarán cursos para los agricultores y ganaderos con la finalidad de lograr que desarrollen sus actividades con un menor impacto ambiental.* *También se llevarán a cabo cursos para maestros de educación básica y preparatoria, dirigidos a conocer la riqueza de la biodiversidad local. Tomando en cuenta que la población de la región es predominantemente joven.*	aplicación de un Programa de Educación Ambiental, que tendrá especial énfasis durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Estrategia 52. Control de la contaminación. *Se limitará la contaminación de los cuerpos de agua, del aire y de los suelos en las áreas asentamientos humanos y zonas industriales, a través de medidas de control y prevención y de educación ambiental. Las medidas de prevención incluyen evitar o reducir la contaminación en la fuente (modificación del equipo de proceso, de la tecnología, reformulación y rediseño de productos, sustitución de insumes), promover el reciclaje, aplicar remediación in situ, transformar la emisión para que el daño sea el menor posible, confinar evitando liberaciones*	El PROYECTO implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, dentro del cual se plantea el ciclo de vida de los residuos que se generarán y las acciones a tomar en cada etapa. Finalmente, con la aplicación del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental y con el apoyo de la supervisión ambiental durante la obra, el PROYECTO podrá asegurar la adecuada aplicación de medidas de mitigación en materia de residuos.

CONSULTA PÚBLICA

posteriores que amenacen la salud de la población y provoquen daños al medio ambiente. *Ningún desecho industrial que contenga substancias tóxicas debe alcanzar el medio ambiente, sin que antes haya recibido un tratamiento para reciclar o destruir el tóxico, o en última instancia para modificarlo y poder confinarlo en forma conveniente y segura (Peña et al. 2011).*	

Como se expuso en la vinculación, el PROYECTO es congruente con los criterios y estrategias que le corresponden a la UGA 4, por otra parte, al aplicar las medidas de mitigación y programas ambientales propuestas dentro de esta MIA-R se asegura que se dará cumplimiento a los criterios de manejo de residuos, cuidado y protección de flora y fauna, protección de suelos y agua, entre otras cosas.

VIII.2.4 Programa de Ordenamiento Ecológico Vigente en el Estado de Tabasco Actualizado.[123]

Con fecha de 20 de diciembre de 2006 se emitió el Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Tabasco, el cual en su artículo 1° indica que este programa tiene por objeto el desarrollo regional equilibrado y congruente con las políticas ambientales, que permitan la conservación, protección y el aprovechamiento racional de los recursos naturales del estado.

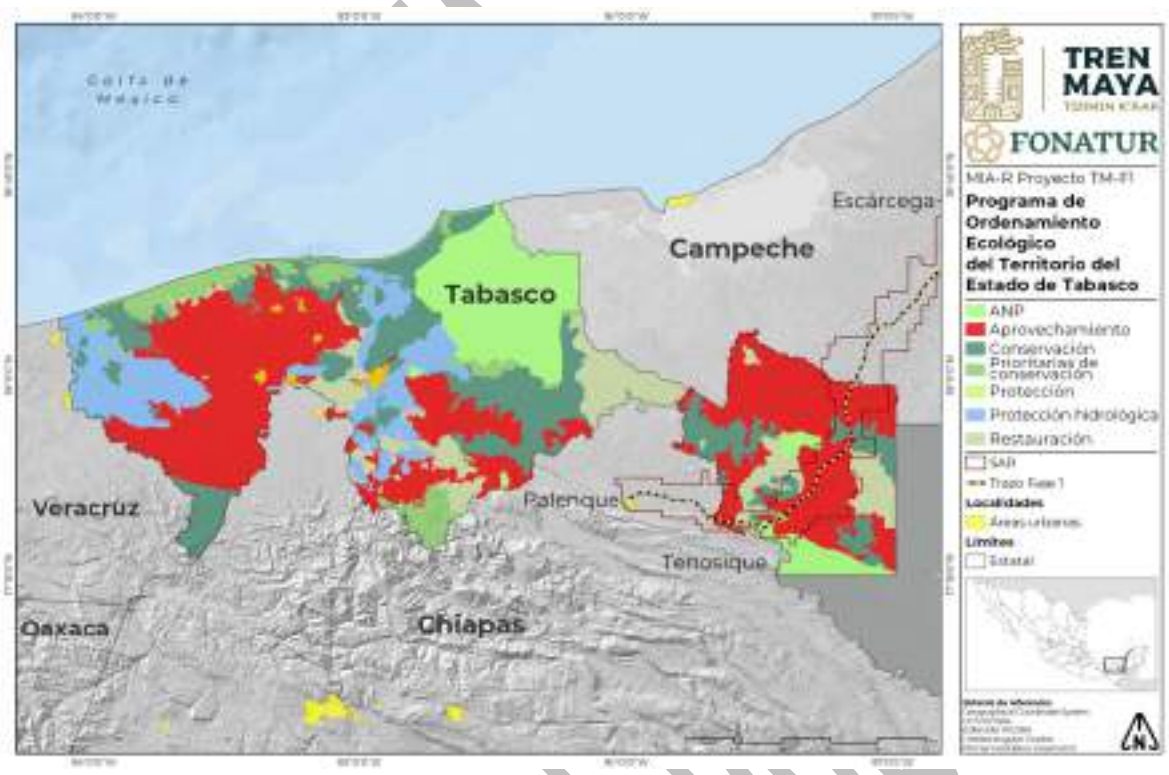
Posteriormente, el 27 de septiembre del 2008 se publicó la modificación de criterios ecológicos, finalmente, el 22 de diciembre del 2012 se expidió

[123] Periódico Oficial de Tabasco. 22 de diciembre 2012.

CONSULTA AL PÚBLICO

el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco actualizado.

Este programa cuenta con un modelo de ordenamiento que incluye criterios ecológicos generales y específicos. Cada Unidad de Gestión Ambiental tiene asignados criterios específicos de regulación ecológica de acuerdo con las actividades productivas. En la siguiente imagen se puede observar el trazo del proyecto con respecto a las UGAs por las que cruza.



En la siguiente tabla se presentan las unidades por las cuales cruza el trazo del PROYECTO, se incluyen los criterios que le aplican a cada UGA.

Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	Acuicultura	Agrícola	Forestal	Pecuario	Política ambiental
TEN_12_ANP	-	-	-	-	ANP

BAL_2C	3, 127, 128, 129, 131	3	3, 122, 123, 124, 125, 126	3	Conservación
EMZ_1A	129, 131		122, 123, 124, 125, 126	3, 13, 29, 48, 122, 127, 128, 129, 131	Aprovechamiento
BAL_1A	129, 131		122, 123, 124, 125, 126		Aprovechamiento
TEN_5A	129, 131		122, 123, 124, 125, 126	3, 13, 29, 48, 122, 127, 128, 129, 131	Aprovechamiento
TEN_2A	129, 131		122, 123, 124, 125, 126		Aprovechamiento
TEN_4A	129, 131		122, 123, 124, 125, 126	3, 13, 29, 48, 122, 127, 128, 129, 131	Aprovechamiento
TEN_2R	127, 131		122, 123, 124, 125, 126	3, 13, 29, 48, 122, 127, 128, 129, 131	Restauración
TEN_1C	3, 127, 128, 129, 131		122, 123, 124, 125, 126	3, 13, 29, 48, 122, 127, 128, 129, 131	Conservación
BAL_2A	129, 131		122, 123, 124, 125, 126		Aprovechamiento
TEN_1R	127, 129, 131		122, 123, 124, 125, 126	3, 13, 29, 48, 122, 127, 128, 129, 131	Restauración

CONSULTA PÚBLICO

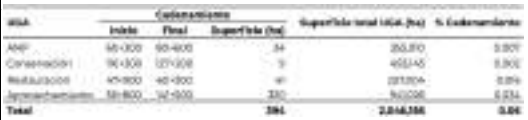
En la siguiente tabla se presentan los criterios ecológicos aplicables para servicios ambientales y para infraestructura.

Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	Criterios Ecológicos Específicos de Servicios Ambientales para aplicarse a las UGA´s de acuerdo con su Política Ambiental	Clave del criterio de regulación ecológica (CRE) para infraestructura
TEN_12_ANP	11, 62	11, 25, 87
BAL_2C	3, 11, 32, 62, 71, 93, 99	11, 87, 94, 96, 104, 111, 128
EMZ_1A	32, 47, 62, 63	87, 104, 111, 124
BAL_1A	32, 47, 62, 64	87, 104, 111, 125
TEN_5A	32, 47, 62, 65	87, 104, 111, 126
TEN_2A	32, 47, 62, 66	87, 104, 111, 127
TEN_4A	32, 47, 62, 67	87, 104, 111, 128
TEN_2R	3, 11, 32, 62	11, 87, 104, 111
TEN_1C	3, 11, 32, 62, 71, 93, 99	11, 87, 94, 96, 104, 111, 128
BAL_2A	32, 47, 62, 67	87, 104, 111, 124
TEN_1R	3, 11, 32, 62	11, 87, 104, 111

A continuación, se presenta la descripción de los criterios de regulación ecológica (CRE) que corresponden a todas las UGA’s por donde cruzará el PROYECTO, únicamente se presentan aquellos criterios que se vinculan con este.

Se incluye la forma en como dará cumplimiento el PROYECTO a estos lineamientos.

CONSULTA AL PÚBLICO

CRE	Descripción del criterio	Vinculación con el PROYECTO
25	*Queda restringida la ampliación de derechos de vía de comunicación en ANP´s estatales y municipales, así como en zonas prioritarias de conservación, previa justificación técnica y autorización correspondiente.*	Dentro del estado de Tabasco, el trazo del PROYECTO que cruza por el ANP Cañón del Usumacinta, la ruta se desarrollará por el derecho de vía existente del antiguo ferrocarril por lo que no se afectará ninguna área adicional a las ya asignadas y solo se tiene contemplado el retiro de vegetación en la sección donde el trazo en la UGA bajo análisis. La remoción de la vegetación en esta área no es primaria. La vegetación existente en este tramo corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia (VSA/SAP) con una superficie de 1.87 ha.
32	*En zonas con vegetación primaria sólo se permiten actividades tendientes a su conservación, restauración y aprovechamiento sustentable, mismas que podrán ser propuestas por la autoridad correspondiente.*	Como se puede observar en la siguiente Tabla, dichas áreas representan el 0.06% de la superficie total de cada UGA, lo implica que el área afectada por el proyecto no es significativa.  Además, no afectará ninguna comunidad de vegetación

CONSULTA PÚBLICO

		primaria, por lo que no se contrapone con éste criterio. La vegetación existente en este tramo corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia (VSA/SAP) con una superficie de 1.87 ha. Asimismo, través del programa de reforestación y rescate, se contempla el uso de especies nativas con el objeto de preservarlas y no afectar la biodiversidad, así como el mejoramiento de la cobertura vegetal existente.
111	*Queda restringido el establecimiento de vías de comunicación en las UGA´s prioritarias de conservación, restauración y cuerpos de agua; salvo previa justificación técnica y autorización de la autoridad competente.*	El PROYECTO se desarrollará dentro del derecho de vía existente, por otra parte, dentro del POET estado de Tabasco, el trazo del PROYECTO se considera como infraestructura existe.

Como se expone en la vinculación, el PROYECTO no se contrapone a ninguno de los criterios de regulación ecológica, se considera que se es congruente de desarrollo, se implementarán medidas de mitigación para estar acorde con el programa de ordenamiento ecológico del estado de Tabasco.

Con lo que se puede concluir, que se da cumplimiento a lo indicado en este instrumento de ordenamiento territorial.

CONSULTA AL PÚBLICO

VIII.2.5 Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Yucatán.[124]

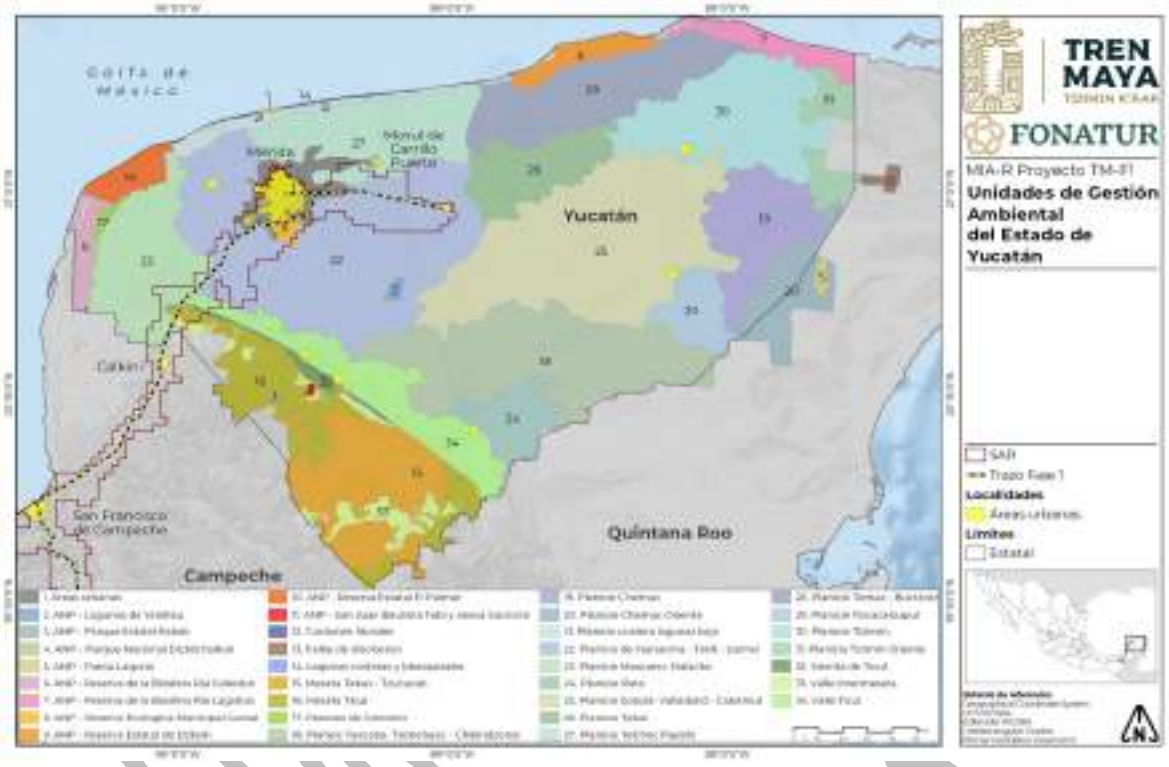
Con fecha de 26 de julio de 2007 se emitió el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Yucatán, en atención a revertir las tendencias de degradación ambiental del estado de Yucatán, este programa detecta como principales problemas ambientales estatales la contaminación de cuerpos de agua por descargas de aguas residuales; la erosión costera, la contaminación del suelo por dispersión de residuos sólidos; la tala, la deforestación y el cambio de uso de suelo forestal; el bajo nivel de productividad agrícola y la presión sobre la tierra para desarrollar actividades productivas.

Dentro de su artículo 7 este programa incluye las políticas ambientales, lineamientos, usos de suelo, criterios ecológicos, indicadores y las estrategias de gestión.

En la siguiente tabla se presentan las unidades de gestión ambiental por donde cruzará el PROYECTO (Ver siguiente fiigura), se incluye su política ambiental aptitud y uso actual.

CONSULTA AL PÚBLICO

[124] Diario Oficial de Yucatán. 26 de julio 2007.



Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	Nombre	Aptitud principal	Política Ambiental	Aptitud secundaria	Uso actual principal y tipo de vegetación
1.2A	Planicie Hunucmá-Tekit-Izamal	Suelo urbano	Aprovechamiento	Turismo alternativo, asentamientos humanos	Asentamientos humanos, selva baja caducifolia con y sin vegetación secundaria.
1.2N	Área metropolitana	Suelo urbano	Aprovechamiento	Turismo	Asentamientos humanos, industria y vegetación secundaria.

AL PÚBLICO

Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	Nombre	Aptitud principal	Política Ambiental	Aptitud secundaria	Uso actual principal y tipo de vegetación
3A	Valle Intermeseta	Agroforestería	Aprovechamiento	Apicultura	Agricultura de temporal y de riego, selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria.
1.2B	Planicie Maxcanú-Halachó	Conservación y manejo de ecosistemas	Conservación	Apicultura, turismo alternativo	Agricultura de temporal, selva baja caducifolia con y sin vegetación secundaria.
2A	Meseta Ticul	Conservación y manejo de ecosistemas	Conservación	Apicultura	Agricultura, porcicultura y avicultura, selva mediana subcaducifolia con y sin vegetación secundaria.

CONSULTA AL PÚBLICO

De acuerdo con la tabla anterior, las políticas que le aplican al trazo del PROYECTO son: conservación y aprovechamiento. A continuación, se presenta la descripción para cada una de las políticas.

- *Aprovechamiento:*
  La política de aprovechamiento se aplica cuando el uso del suelo es congruente con su aptitud natural, y prevalecerá en aquellas

unidades espaciales destinadas a la producción agrícola estabilizada, agricultura de riego, agricultura tecnificada, ganadería semi extensiva, extracción de materiales pétreos, industria, suelo urbano, expansión urbana, y aprovechamiento racional del agua. Se busca fomentar el uso de los recursos naturales tomando como base la integridad funcional de los geo-sistemas. El aprovechamiento se realiza a partir de la transformación y apropiación del espacio y considerando que el aprovechamiento de los recursos resulta útil a la sociedad y no debe impactar negativamente al ambiente. Se utilizarán los recursos naturales a ritmos e intensidades ecológicamente aceptables y socialmente útiles.

- *Conservación:*
  La política de conservación prevalecerá en aquellas unidades destinadas a la agricultura tradicional, conservación y manejo de ecosistemas, apicultura, turismo alternativo, silvicultura, sistemas agrosilvopastoriles, así como las actividades que permitan garantizar la permanencia de servicios ambientales y funciones ecológicas esenciales para el mantenimiento de la vida. El aprovechamiento económico de estas áreas se hará conforme a los ritmos e intensidades de sustentabilidad que correspondan al manejo sustentable de los recursos naturales. En las unidades en donde se aplique esta política se recomienda no cambiar el uso actual del suelo, lo que permitirá mantener el hábitat de muchas especies de flora y fauna, prevenir la erosión, la deforestación, la pérdida de biodiversidad y asegurar la recarga de los acuíferos.

La siguiente tabla presenta los usos establecidos para cada UGA, así como los criterios y recomendaciones de manejo.

CONSULTA AL PÚBLICO

UGA	Usos	Criterios y recomendaciones de manejo.
1.2A	Predominante: Suelo urbano. Compatible: Industria de transformación, agricultura de hortalizas, apicultura, silvicultura, turismo alternativo. Condicionado: Avicultura, porcicultura, agricultura tecnificada, extracción de materiales pétreos. Incompatible: Ganadería semi-extensiva.	P – 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14,16. C – 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12,13. R – 1, 2, 5, 6, 8, 9. A – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15,16.
1.2B	Predominante Conservación y manejo de ecosistemas. Compatible Silvicultura, actividades cinegéticas, apicultura y turismo. Condicionado Asentamientos humanos y agricultura. Incompatible Ganadería semi-extensiva y extracción de materiales pétreos.	P – 1, 2, 5, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 16. C – 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13. R – 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16. A – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20.
1.2N	Predominante Suelo urbano. Compatible Industrial de transformación y turismo. Condicionado Industria pesada, ganadería, agricultura tradicional y tecnificada.	P – 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16. C – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13. R – 1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.

CONSULTA AL PÚBLICO

	Incompatible Granjas avícolas y porcícolas.	A – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 22.
2A	Predominante Conservación de ecosistemas. Compatible Apicultura, agroforestería, plantaciones forestales comerciales, ecoturismo y silvicultura. Condicionado Agricultura tecnificada. Incompatible Ganadería, industria y extracción de materiales pétreos.	P – 1, 2, 3, 5, 8, 9, 12, 13,14, 16 C – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13. R – 1, 5, 6, 8, 9. A – 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17.
3A	Predominante Agroforestería. Compatible Agricultura tradicional, apicultura, ecoturismo y actividades cinegéticas. Condicionado Agricultura tecnificada Incompatible Ganadería, extracción de materiales pétreos e industria.	P – 1, 2, 3, 5, 9, 12, 13, 14, 16. C – 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 13. R – 1, 6, 8, 11, 16. A – 1, 2, 3, 4, 5, 7, 12, 13, 14.

De las actividades incompatibles que se enlistan para cada UGA, se resumen a continuación:

- Ganadería (extensiva y semi-extensiva)
- Extracción de materiales pétreos
- Porcicultura.
- Industria
- Campos de golf
- Granjas avícolas

El PROYECTO no realizará ninguna de las actividades indicadas, por lo que no se considera dentro de las actividades incompatibles.

CONSULTA AL PÚBLICO

A continuación, se presentan los lineamientos ambientales generales que se vinculan con el PROYECTO .

Lineamiento ambiental	Vinculación
Ajustarse a la legislación y disposiciones aplicables en la materia.	Dentro de este Capítulo III se presenta la forma en como el PROYECTO dará cumplimiento a cada uno de los instrumentos jurídicos que le aplican a nivel internacional, federal, estatal y municipal.
Sujetarse a las disposiciones de los Decretos de creación y/o programas de manejo de las Áreas Naturales Protegidas Federales, Estatales y/o Municipales.	Dentro del estado de Yucatán el trazo PROYECTO coincide con el polígono del ANP estatal Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, localizada dentro del municipio de Mérida. El PROYECTO se ajustará a las diferentes disposiciones especificadas dentro del programa de manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal; la vinculación con dicho programa se presenta dentro de este Capítulo III en el apartado VIII.4.1. Es relevante mencionar que FONATUR celebrará un convenio de colaboración con el Municipio de Mérida; con el Organismo Público Municipal Descentralizado de operación y administración de la zona sujeta a conservación ecológica Reserva Cuxtal y con la Dirección de Desarrollo Urbano del Ayuntamiento de Mérida, cuyo objeto será colaborar para apoyar la adecuada ejecución del PROYECTO, especialmente en las obras y edificaciones referentes a la Estación y Comunidad Sustentable en

CONSULTA AL PÚBLICO

	Mérida, Yucatán, en el marco de las responsabilidades y atribuciones del municipio en materia de planeación urbana y la afectación de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, la cual se encuentra regulada por el "Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal" a través de las siguientes acciones principales: • Compensar el impacto ambiental directo de las obras del PROYECTO mediante la adquisición de 1,112 (un mil ciento doce) hectáreas para conservación permanente. • Saneamiento de 200 (doscientas) hectáreas. • Consolidar la restauración ambiental de 100 (cien) hectáreas de bancos de materiales o sascaberas abandonadas en la reserva. • Habilitar un Centro de Educación Ambiental dirigido a los habitantes de las comisarías y subcomisarías que se ubican dentro de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, que a mediano plazo puedan conformar una red de vigilancia comunitaria. • Instalar 4 viveros para la producción de plantas forestales en la zona de la Reserva de Cuxtal. • Fortalecer la Reserva para la adquisición de equipos y herramientas para labores de inspección y vigilancia. • Implementar medidas de mitigación durante la construcción del proyecto, tales como: mantenimiento de cortinas de vegetación forestal, de por lo

CONSULTA AL PÚBLICO

	menos 10 (diez) metros de ancho en ambos lados de la trayectoria del tren; reforestación de las cortinas de vegetación, con especies nativas, con densidad de 600 (seiscientas) plantas/ha e índice de sobrevivencia del 85% (ochenta y cinco por ciento); conservación ambiental de, al menos, 50% (cincuenta por ciento) de la superficie total del PROYECTO; rescate y reubicación de fauna silvestre, así como establecimiento de pasos funcionales; rescate y reubicación de flora endémica y de interés ecológico que se encuentre en el área de afectación; obras de conservación de suelo, para mitigar la erosión; abastecimiento de material de obra, proveniente de bancos autorizados; implementación de programa de manejo y gestión de residuos; y finalmente, implementación de Proyectos de Compensación Ambiental por cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales (con los recursos que sean aportados al Fondo Forestal Mexicano por la ejecución del PROYECTO. • Actualizar conjuntamente con el Municipio y la Reserva el Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal. • Vigilar e Inspeccionar conjuntamente con la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal. • Implementar un Programa de Difusión y Educación Ambiental

CONSULTA AL PÚBLICO

	conjuntamente con el Municipio y la Reserva. Lo anterior con el objeto de que la construcción del PROYECTO contribuya a la conservación y restauración ambiental, así como al beneficio social de la población ubicada en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, mejorando las condiciones actuales de la referida Zona.
Garantizar el uso racional del recurso hídrico, la recarga de los acuíferos y la calidad del agua.	Durante las diferentes fases de vida útil del PROYECTO se implementarán medidas para realizar un uso eficiente de recursos naturales, se aplicarán medidas de mitigación encaminadas a la protección de la calidad del agua. Además, se utilizarán muebles que promuevan en uso eficiente de agua dentro de las instalaciones del PROYECTO.
Prevenir la erosión y degradación de los suelos.	Como parte de las medidas de mitigación dentro del Capítulo VII se incluye medidas enfocadas en la reducción de la erosión y degradación de suelos, asimismo, el PROYECTO implementará un Programa de Conservación y Restauración de Suelos y aplicará acciones a realizar para recuperación de cobertura forestal.
Asegurar el mantenimiento de la diversidad biológica y geográfica del territorio, así como el hábitat de especies vegetales y animales.	Al aplicar un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, que buscarán mitigar las afectaciones que se

CONSULTA PÚBLICA

	pudieran generar sobre estos factores ambientales, es importante mencionar que se tendrá especial énfasis en aquellas especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Proteger la recarga de los acuíferos en las áreas de captación de los asentamientos humanos.	El PROYECTO aplicará medidas de prevención, mitigación, encaminadas en la protección de agua, las cuales consisten en la utilización de baños portátiles durante la fase de preparación del sitio y construcción, además del uso de biodigestores dentro de las estaciones y paraderos durante la fase de operación. No se realizarán descargas de aguas residuales directamente al subsuelo.
Respetar la integridad funcional, la capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los geo sistemas.	Con el fin de respetar la integridad funcional de los geo sistemas, FONATUR implementará biodigestores con el fin de no sobrecargar los geo sistemas de la zona donde se desarrollará el PROYECTO.
Realizar la gestión y el manejo integral de los residuos, de acuerdo a la normatividad.	El PROYECTO contará con Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, así como medidas de prevención en materia de residuos, encaminadas a prevenir la posible afectación sobre el ambiente y dar cumplimiento a la legislación aplicable.
Hacer compatibles los proyectos de desarrollo a los requerimientos y disposiciones de los programas de	Dentro del este Capítulo III se presenta la forma en cómo se dará cumplimiento a los diferentes ordenamientos

CONSULTA PÚBLICA

ordenamiento local del territorio y/o de manejo de las áreas protegidas.	territoriales, además de incluir la vinculación con programas de manejo de ANP que le apliquen.
Controlar y minimizar las fuentes de emisión a la atmósfera.	Como parte de la fase de operación del PROYECTO, este contribuirá a la reducción de emisiones a la atmósfera, al ser el ferrocarril un medio de transporte que utiliza de manera más eficiente el combustible, que reducirá los tiempos de traslado y realizará la movilización masiva de personas. Al utilizar biodiesel, se podrán reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Finalmente, a través de la aplicación acciones de mantenimiento, se asegurará que la maquinaria involucrada en el desarrollo del PROYECTO cuente con las condiciones adecuadas para su funcionamiento, con lo que se podrán reducir las emisiones de gases a la atmósfera.
En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico o arqueológico.	FONATUR solicitará un dictamen al INAH con el cual se buscará asegurar que no se tenga afectación sobre elementos de valor histórico o arqueológico.
No permitir el depósito de desechos sólidos y las descargas de drenaje sanitario y/o industrial sin tratamiento al mar o cuerpos de agua.	El PROYECTO dará cumplimiento a este lineamiento, ya que se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, el cual especifica el manejo que se realizará a los desechos sólidos.

CONSULTA PÚBLICA

	En ningún caso se realizarán descargas al mar o cuerpos de agua, por el contrario, durante la fase de preparación del sitio se tendrán baños portátiles, asimismo se contratará a una empresa autorizada para el manejo de este tipo de residuos, la cual se encargará de realizar su recolecta, traslado, tratamiento y disposición final; durante la fase de operación y mantenimiento se tendrán biodigestores dentro de las instalaciones de paraderos y estaciones.
Establecer programas educativos para incorporar a la ciudadanía en el manejo ambiental urbano (basura, ruido, erosión, etc.), a través de material educativo y cursos específicos.	Durante la fase de preparación del sitio y construcción se implementará un Programa de Educación Ambiental.
Establecer viveros e invernaderos para producción de plantas nativas con fines comerciales y de restauración.	En caso de requerirse el PROYECTO podría instalar viveros para resguardo de flora rescatada, para su posterior reubicación, o bien para realizar actividades de reforestación.
Remediación y recuperación de suelos contaminados.	En caso de presentarse una emergencia ambiental por derrame de hidrocarburos, se aplicará el protocolo indicado en el plan de contingencia ambiental y en el Programa de Conservación y Restauración de Suelos, el PROYECTO se ajustará a la normatividad aplicable en la materia.
Las actividades de restauración ecológica a realizarse en estas unidades tendrán especial énfasis en el restablecimiento y	Para aplicar las acciones a realizar para recuperación de cobertura forestal, el

CONSULTA PÚBLICO

protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.	PROYECTO tomará en cuenta lo indicado por este lineamiento.
La construcción de nuevas vialidades debe evitar la fragmentación del hábitat en áreas de conservación de flora y fauna y ANP's.	El PROYECTO se desarrollará sobre el derecho de vía existente, por lo que no se considera como una vialidad nueva. Asimismo, el PROYECTO considera la construcción de pasos de Fauna y la implementación de un Programa de Establecimiento y Monitoreo de Pasos de Fauna, que minimizará la fragmentación del hábitat en áreas conservadas.

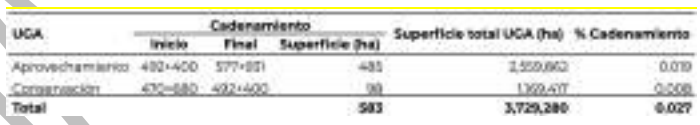
El PROYECTO no se contrapone a ninguno de los lineamientos ambientales generales, se puede considerar que el PROYECTO es congruente con el programa de ordenamiento ecológico del territorio del estado de Yucatán.

En la siguiente tabla se presentan los criterios ecológicos por política ambiental que le corresponden a las UGA's por las que cruzará el trazo, únicamente se presentan aquellos que se vinculan con el desarrollo del PROYECTO.

CONSULTA AL PÚBLICO

Criterio ambiental	Vinculación con el PROYECTO
Conservación y manejo de ecosistemas	
1. Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	El PROYECTO comprende una obra que de infraestructura que utilizará un derecho de vía existente (esto corresponde al derecho de vía férrea, de carreteras y líneas de transmisión). Con la implementación de medidas de mitigación, el impacto que se generará sobre la cobertura vegetal podrá reducirse, únicamente se tendrá esta afectación en aquellos tramos donde se requiera corrección de curvas. Se aplicarán acciones para la recuperación de cobertura forestal en áreas seleccionadas con base en un análisis técnico (ver capítulo VI).
2. Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	Se considera que la modificación en los niveles de erosión generada por el PROYECTO y derivado de que se utilizarán derechos de vía existente que consiste en áreas que ya han sido afectadas y que tienen cierta compactación, en conjunto con la aplicación de medidas de mitigación, podrá reducirse los niveles de erosión generados. En aquellas áreas donde se realizará corrección de curvas, este factor ambiental podrá verse afectado, sin embargo, a través de las medidas de mitigación y

CONSULTA PÚBLICO

	aplicación de un Programa de Conservación y Restauración de Suelos (ver Capítulo VI), se podrá prevenir el incremento en la erosión de estas zonas.
4. En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.	Con respecto a las UGA del POET del Estado de Yucatán, los tramos y superficies por las que cruza el trazo se presentan en la siguiente tabla .  Como se puede observar, dichas áreas representan el 0.03 % de la superficie total de cada UGA, lo que implica que el área afectada por el PROYECTO no es significativa. Es importante mencionar que, como parte de las actividades preparatorias del PROYECTO, mediante recorridos de personal especializad, se realizará el ahuyentamiento y rescate, en su caso, de fauna silvestre, así como la identificación, selección y marcado de los individuos que, tanto por sus características dasonómicas puedan ser banqueados y trasplantados, como los que por su ubicación dentro de este deben ser removidos por poner en riesgo la operación segura en el derecho de vía del PROYECTO. Asimismo, en las medidas de mitigación se contempla la implementación del programa de reforestación y rescate, se contempla el uso de especies nativas con el objeto de preservarlas y no afectar la biodiversidad a través del mejoramiento de la cobertura vegetal existente.

UGA	Cadenamiento			Superficie total UGA (ha)	% Cadenamiento
	Inicio	Final	Superficie (ha)		
Aprovechamiento	492+400	577+881	481	3,559,892	0.013
Conservación	470+680	492+400	98	1,169,417	0.008
Total			**583**	**3,729,280**	**0.027**

CONSULTA PÚBLICA

8. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	Los residuos derivados de la construcción del PROYECTO serán sometidos al manejo especificado dentro del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, estos residuos serán enviados a un sitio autorizado para su disposición.
9. Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	Dentro del Capítulo II se presentan las obras de drenaje, así como los puentes con los que cuenta actualmente la vía férrea, asimismo se describen aquellas obras nuevas, las cuales darán continuidad al flujo hidráulico, estás obras serán justificadas en un estudio hidrológico, que demostrará que se permitirá mantener el flujo hídrico.
10. El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	Las obras de drenaje serán sometidas a mantenimiento periódico para asegurar su adecuado funcionamiento, enfocado en evitar la obstrucción de estas.
13. Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	Parte de los estudios realizados para la MIA-R se incluyó la identificación y caracterización de ecosistemas del PROYECTO, con base en lo cual se diseñaron medidas de mitigación que aseguren su debida conservación.
Protección	
3. Evitar el cambio de uso de suelo en las depresiones y montículos kársticos al igual que las pendientes	En las secciones donde se requiere el cambio de uso de suelo en este tramo del PROYECTO, se llevaron a cabo los estudios geofísicos e hidrológicos necesarios para

CONSULTA PÚBLICA

que presentan en general un estado alto de conservación.	verificar las condiciones de karsticidad, con los cuales se desarrolló la ingeniería básica que se encuentra orientada a evitar que el trazo del PROYECTO no se encuentre en depresiones y montículos kársticos en aquellos puntos donde se tenga realizar la corrección del derecho de vía existente y la construcción de la vía ferroviaria del PROYECTO.
6. No se permite la construcción a menos de 20 m de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente..	Las actividades pretendidas para el PROYECTO no consideran realizar obras sobre cuerpos de agua.
12. Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	No se prevé la interrupción en la conectividad de la vegetación entre predios colindantes, toda vez que, la construcción de la vía del PROYECTO se realizará sobre el derecho de vía existente, por lo que es compatible con este criterio, toda vez que, se tiene contemplado que las conectividades de vegetación que se tienen actualmente no se verán afectadas mediante la aplicación de las medidas de mitigación establecidas en el Capítulo VI de esta MIA-R.
13. No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	Las actividades para el PROYECTO consideran la conservación y preservación de la naturaleza en su totalidad, por lo que el mismo es compatible con este criterio.

CONSULTA PÚBLICA

14. Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	Las actividades del PROYECTO consideran la remoción de vegetación; sin embargo, en todo momento se aplicarán las medidas necesarias para su protección, por lo que se cumple con este criterio.
13. Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	A través de la implementación de medidas de mitigación, así como los diferentes programas ambientales, el PROYECTO buscará proteger los ecosistemas por donde cruce el trazo.

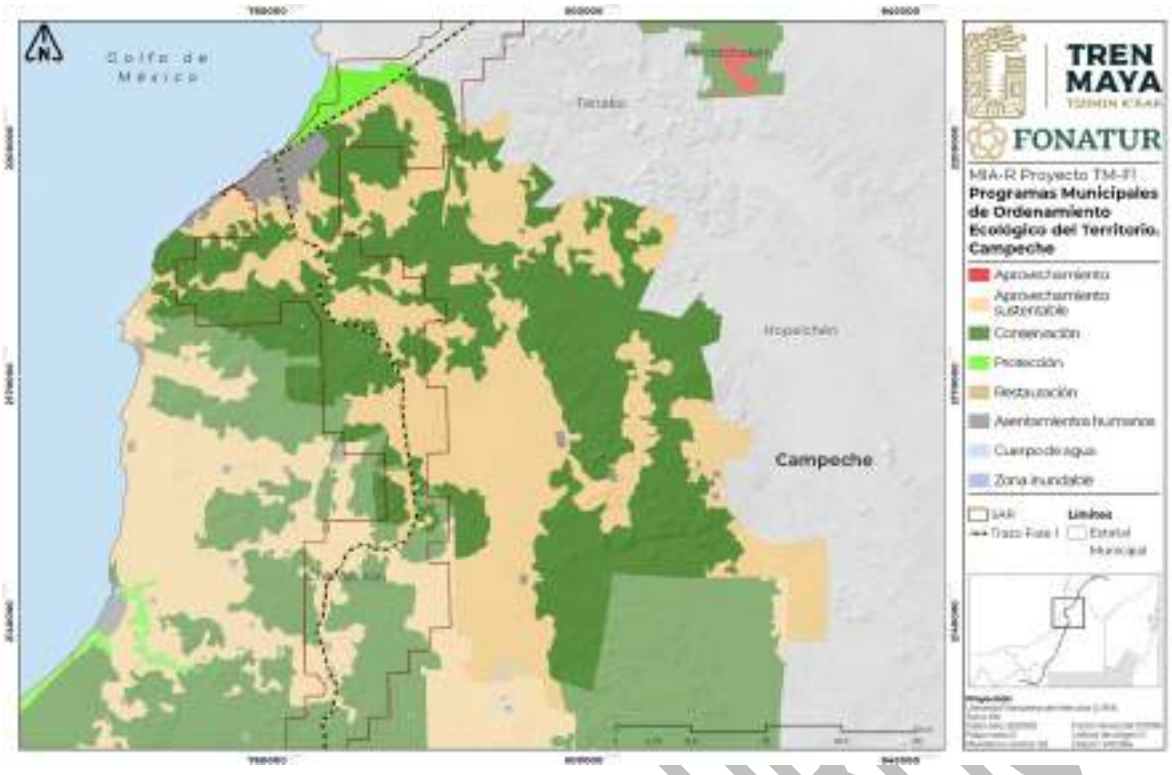
VIII.2.6 Programas de Ordenamiento Municipales

VIII.2.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de Campeche. (POETMC)[125]

El POETMC, como instrumento, tiene los siguientes objetivos: Promover y consolidar formas de ocupación y aprovechamiento del territorio compatibles con sus ventajas comparativas, características propias y potencialidades; Prevenir, controlar, corregir y, en su caso, revertir los desequilibrios que se observan en el desarrollo territorial; Propiciar patrones de distribución de la población y de las actividades productivas coherentes con la potencialidad del territorio; Vincular los procesos de toma de decisiones con la participación de los ciudadanos; Consolidar el mercado de tierras y garantizar la seguridad legal de la propiedad mediante las funciones de Catastro, Registro y Regularización de la tierra urbana y rural, a fin de evitar la especulación con el recurso suelo.

[125] Periódico Oficial del estado de Campeche. 15 de febrero 2011.

El POETMC define seis Unidades de Gestión Territorial (UGAT's), identificadas con los numerales romanos correspondientes: I, II, III, IV, V y VI; El PROYECTO incide específicamente en las UGAT´s I, II, III, V y VI que a continuación se describen sus lineamientos y usos de suelo (ver siguiente figura).



De acuerdo con la figura anterior se aprecia que el PROYECTO incide en las Unidades de Gestión Territorial que se describen a continuación.

		Usos del Territorio				
UGAT	**Política**	**Predominante**	**Compatible**	**Condicionado**	**Restringido o sin Potencial**	**Lineamientos y criterios de Usos-Control**
I	Aprovechamiento sustentable	Pecuario	Agrícola, Autoconsumo,	Reforestación plantacion	Hortícola Urbano Minero	Pec (2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 17, 18, 27, 28,

			Agrícola Comercial y Agroforestal	es, Fruticultura Apícola Bienes y Ser. Amb., Turismo Ecológico	Forestal Turismo	30, 31); Ag (1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 26, 27, 45, 46, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37,44, 45); FF (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 31, 33,); MEc (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 37, 40, 42, 46, 50, 55, 57, 58); TuEc (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 34); AH (2, 22, 27); EI (4, 5, 6, 46, 58 ,65, 67); Co (12, 13, 18); Mi (1,); For (20, 21); Tu (35);
II	Protección	Bienes y Serv. Amb Turismo Ecológico	Apícola	Forestal Reforestación plantación	Agrícola Autoconsumo Agrícola Comercial	FF (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 31, 33);

CONSULTA AL PÚBLICO

					Hortícola Pecuario Urbano Minero Frutícola Turismo Agroforestal	MEc (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 37, 40, 42, 46, 50, 55, 57, 58); TuEc (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 34); Pec (10, 32); For (1, 2, 3, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 19); Ag (46); AH (2, 22, 27); EI (4, 5, 6, 46 ,58, 65, 67); Co (12, 13, 18); Mi (1); Tu (35)
III	Aprovechamiento sustentable	-	Agrícola Autoconsumo Agrícola Comercial Hortícola Reforestación plantaciones Frutícola Apícola Bienes y Serv. Amb.	Pecuario Urbano Minero Forestal Turismo	-	Ag (1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 44, 45); FF (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 31, 33); MEc (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16,

CONSULTA PÚBLICO

			Turismo Agroforestal			18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 37, 40, 42, 46, 50, 55, 57, 58); TuEc (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 34); Pec (2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 17, 18, 27, 28, 30, 31); AH (2, 22, 27); EI (4, 5, 6, 46 ,58, 65, 67); Co (12, 13, 18); Mi (2, 3, 4, 5, 6, 8, 9); Tu (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 17, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 34);
V	Conservación	Apícola Bienes y Serv. Amb. Turismo Agroforestal	Forestal Reforestación plantación	Agrícola Autoconsumo Agrícola Comercial Hortícola Pecuario Minero Frutícola Agroforestal	Urbano Turismo	Ap (10); FF (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ,11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 31, 33); MEc (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 37, 40,

CONSULTA PÚBLICO

						42, 46, 50, 55, 57, 58); TuEc (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 34); For (1, 2, 3, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 19); Ag (1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 44, 45, 46); Pec (2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 17, 27, 28, 30, 31,32); Mi (2, 3, 4, 5, 6, 8, 9); Tu (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9); AH (2, 22, 27); EI (4, 5, 6, 46 ,58, 65, 67); Co (12, 13, 18); Tu (35);
VI	Conservación	Apícola Bienes y Serv. Amb. Turismo Agroforestal	Forestal Reforestación plantación	Minero Frutícola Agroforestal	Agrícola Autoconsumo Agrícola	Ap (10); FF (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 31, 33); MEc (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25,

CONSULTA PÚBLICO

						27, 28, 29, 30, 31, 34, 37, 40, 42, 46, 50, 55, 57, 58); TuEc (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 34); For (1, 2, 3, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 19); Mi (2, 3, 4, 5, 6, 8, 9);); Pec (2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 17, 27, 28, 30, 31,32); Ag (45, 46); AH (2, 22, 27); EI (4, 5, 6, 46,58, 65, 67); Co (12, 13, 18); Tu (35);

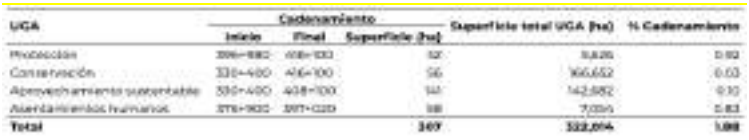
A continuación, se muestran los lineamientos, criterios de usos y control que aplican para las UGAT´s en las que se ubica el PROYECTO.

Lineamientos y Criterios de Usos - Control	**Vinculación**
Bienes y Servicios Ambientales / Flora y Fauna (FF)	
1.- Ningún tipo de actividad debe alterar el desarrollo de las comunidades de flora y fauna y su	No se prevé la interrupción en la conectividad de la vegetación entre predios colindantes, toda vez que el PROYECTO se desarrollará

CONSULTA AL PÚBLICO

interacción con los ecosistemas naturales.	principalmente dentro del derecho de vía férrea, carreteras y líneas de transmisión. En aquellas zonas donde se requiera corrección de curvas y por ende el cambio de uso de suelo, se aplicarán acciones para la recuperación de cobertura forestal, por lo que, se aplicarán el Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, y un Programa de Establecimiento y Monitoreo de Pasos de Fauna, a través de los cuales se podrá continuidad a mantener las comunidades de flora y fauna de las zonas donde se desarrollará el PROYECTO.
13.- Se prohíbe la modificación de las áreas de alimentación, reproducción y refugio de anfibios, reptiles, aves y mamíferos.	Los trabajos del PROYECTO consistirán se desarrollarán sobre el derecho de vía férrea, de carreteras y líneas de transmisión eléctrica, por lo que, se considera que no se afectarán áreas de alimentación reproducción y refugio de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Como parte de las medidas de protección de fauna, se implementará un Sub Programa de Ahuyentamiento de Fauna, dentro del cual se tendrá especial interés en aquellas especies nativas y endémicas que estén enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
25.- Se prohíbe el uso de explosivos y dragados sin estudios de impacto ambiental y justificaciones suficientes para su empleo.	Para las actividades del PROYECTO no se tiene contemplado la utilización de explosivos y debido a que solo son actividades en el medio terrestre, no se realizarán actividades de dragado.
Bienes y Servicios Ambientales / Manejo de Ecosistemas (MEc)	

CONSULTA PÚBLICA

1.- Se prohíbe el cambio de uso del suelo que implique eliminación de cubierta arbórea, fuera de los centros de población.	Con respecto a las UGA del POET del Municipio de Campeche, los tramos y superficies por las que cruza el trazo se presentan en la siguiente tabla (ver Tabla X).  Como se puede observar, dichas áreas representan superficies el 1.88 % de la superficie total de cada UGA, lo que implica que el área afectada por el PROYECTO no es significativa y por lo tanto, no habrá ningún tipo de impacto sobre ellas. En aquellos tramos donde se plantea la corrección de curvas, podrá requerirse la remoción de vegetación; sin embargo, el PROYECTO tiene como objetivo la implementación de un Programa de Manejo de Flora y Fauna, y un Subprograma de Rescate y Reubicación de especies de flora, listadas con alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para impulsar su conservación. Asimismo, se plantea un Programa de Reforestación de especies nativas, con el objetivo de proteger la biodiversidad e incrementar la cobertura vegetal en áreas previamente seleccionadas para dicho fin y como medida de compensación y mitigación por la ejecución del proyecto. Si bien el desarrollo del Proyecto puede generar impactos negativos, la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirá minimizarlos e incluso evitarlos, por lo tanto, estos podrán ser asimilados por el medio ambiente de manera natural o por medio de

CONSULTA PÚBLICA

	actividades dirigidas a la restauración, recuperación y/o rehabilitación de los principales factores ambientales.
4.- Las obras y actividades de acceso a cuerpos de agua deberán ser evaluadas y aprobadas por una manifestación de impacto ambiental.	Las actividades no contemplan realizar o tener acceso a cuerpos de agua, toda vez que, la vía existente ya cuenta con puentes a los cuales solo se realizarán acciones de modernización y mantenimiento (ver Capítulo II).
9.- Las obras y actividades deberán evitar obstrucciones o modificaciones a las corrientes pluviales naturales.	Las actividades no contemplan obras que obstruyan o modifiquen las corrientes pluviales naturales, toda vez que, la vía existente ya cuenta con puentes y drenajes pluviales a los cuales se realizarán acciones de modernización y mantenimiento.
10.- Se prohíbe la eliminación de la vegetación arbórea o natural en los bordes de los cuerpos de agua naturales a una distancia no menor de diez metros al borde del cauce.	Las actividades del PROYECTO no consideran de remoción de vegetación arbórea o natural en bordes de cuerpos de agua naturales a una distancia menor de diez metros al borde del cauce. Se aclara que en los cruces con cuerpos de agua ya se tiene infraestructura, la cual será modernizada para un óptimo funcionamiento.
13.- Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en una franja no menor a 50 m., alrededor de cavernas.	Las actividades de deshierbe se realizarán dentro del derecho de vía ya existente, no considera actividades de movimiento de tierras que modifiquen la topografía del terreno y tampoco considera realizar acciones alrededor de cavernas.
15.- Se prohíbe el desprendimiento de la cubierta vegetal.	Como se ha mencionado, en aquellos tramos donde se plantea la corrección de curvas, podrá requerirse la remoción de vegetación; sin embargo, el PROYECTO tiene como objetivo la implementación de un Programa

CONSULTA PÚBLICA

	de Manejo de Flora y Fauna, y un Subprograma de Rescate y Reubicación de especies de flora, listadas con alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para impulsar su conservación. Asimismo, se plantea un Programa de Reforestación de especies nativas, con el objetivo de proteger la biodiversidad e incrementar la cobertura vegetal en áreas previamente seleccionadas para dicho fin y como medida de compensación y mitigación por la ejecución del proyecto. Si bien el desarrollo del Proyecto puede generar impactos negativos, la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirá minimizarlos e incluso evitarlos, por lo tanto, estos podrán ser asimilados por el medio ambiente de manera natural o por medio de actividades dirigidas a la restauración, recuperación y/o rehabilitación de los principales factores ambientales.
21.- Sólo se permitirá la poda de la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio.	Las actividades de mantenimiento del derecho de vía del PROYECTO consideran la poda de vegetación, está se realizará con herramientas manuales.
22.- Los proyecto a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre.	No se prevé la interrupción en la conectividad de la vegetación entre predios colindantes, el PROYECTO se realizará sobre la vía existente, sin embargo, en aquellas zonas donde se requiera cambio de uso de suelo, y con la finalidad de garantizar la conectividad de vegetación natural, se aplicará un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td></td><td>de Fauna, y un Programa de Establecimiento y Monitoreo de Pasos de Fauna, adicionalmente con las acciones para la recuperación de cobertura forestal, que podrá compensar la modificación en la superficie afectada por el cambio de uso de suelo.

Finalmente, como parte del diseño del PROYECTO, se contemplan los pasos de fauna, los cuales podrán permitir la movilidad de fauna silvestre.</td></tr>
<tr><td>24.- Se prohíbe la desecación, dragado, relleno de humedales y de selvas bajas inundables.</td><td>No se realizarán actividades que impliquen desecación, dragado, relleno de humedales y de selvas bajas inundables, las actividades del PROYECTO se llevarán a cabo de manera superficial sobre las vías ferroviarias ya existentes.</td></tr>
<tr><td>46.- La construcción y operación de infraestructura deberá respetar el aporte natural de sedimentos a la parte baja de las cuencas hidrológicas.</td><td>Mediante el mantenimiento de las obras de drenaje de la vía ferroviaria existente, se coadyuvará a que el aporte de sedimentos a la parte baja de las cuencas hidrológicas se realice de manera natural.</td></tr>
<tr><td>55.- La realización de obras en donde se encuentren especies incluidas en la NOM- 059-SEMARNAT-2010, estará condicionada a lo que establezcan los permisos correspondientes.</td><td>Algunas de las especies enlistas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y registradas en la zona del PROYECTO son:
<table>
<tr><th>Familia</th><th>Forma de vida</th><th>Nombre científico</th><th>Nombre común</th><th>Estrato</th><th>Individuos encontrados</th><th>Categoría de riesgo</th><th>Tramo del Proyecto</th></tr>
<tr><td>Fabaceae</td><td>Arbóreo</td><td>Ormosia macrocalyx</td><td>Caracolillo</td><td>Arbórea</td><td>3</td><td>P (Peligro de extinción)</td><td>Palenque Escárcega</td></tr>
<tr><td>Zygophyllaceae</td><td>Arbóreo</td><td>Guaiacum</td><td>Guayacan</td><td>Arbórea</td><td>1</td><td>A (Amenazada)</td><td>Palenque</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

		sanctum					Escárcega
Arecaceae	Arbustivo	*Chamaedorea tuerckheimii*	Palma camedor	Herbácea	9	P (Peligro de extinción)	Palenque Escárcega
Meliaceae	Arbóreo	*Cedrela odorata*	Cedro	Arbórea	8	Pr (Sujeta a protección especcial)	Palenque-Escárcega y Escácerga-Calkiní
Fabaceae	Arbóreo	*Acosmium panamense*	Cencerro	Arbustiva	1	A (Amenazada)	Escácerga-Calkiní
Anonillo	Arbóreo	*Magnolia mexicana*	Anonillo	Arbórea y Arbustiva	12	A (Amenazada)	Escácerga-Calkiní
Anacardiaceae	Arbóreo	*Astronium graveolens*	Jobillo	Arbórea y Arbustiva	34	A (Amenazada)	Escácerga-Calkiní
Arecaceae	Arbustivo	*Cryosophila argentea*	Huanokum	Arbórea	8	A (Amenazada)	Escácerga-Calkiní

Se aplicará un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, un Programa de Establecimiento y Monitoreo de Pasos de Fauna, dentro de los cuales se tendrá especial interés de aquellas especies enlistadas en la NOM- 059-SEMARNAT-2010.

58.- Se deberá mantener como mínimo 60% de la superficie con vegetación nativa representativa de la zona.	Se tiene contemplado realizar acciones para la recuperación de cobertura forestal, para lo cual se utilizarán especies nativas.
Urbano / Equipamiento e Infraestructura (EI)	
4.- La infraestructura ya existente deberá sujetarse a las	Mediante la aplicación de las medidas de mitigación y el Sistema de Manejo y Gestión

CONSULTA PÚBLICO

determinaciones del programa de manejo.	Ambiental, se garantiza que se cumplirá con lo establecido.
46.- La construcción de infraestructura vial requiere evaluación de impacto ambiental.	El PROYECTO no considera la construcción de nuevos caminos a los ya existentes, únicamente se construirán pasos viales que permitirán mantener la movilidad en aquellas zonas urbanas.
67.- Los proyectos sólo podrán desmontar el área destinadas a construcciones y caminos de acceso en forma gradual, de conformidad al avance del mismo y en apego a las condiciones de evaluación de impacto ambiental.	Las actividades del PROYECTO y particularmente el desmonte de aquellas zonas donde se requiera cambio de uso de suelo, se realizará de forma gradual, y en apego a las condiciones de evaluación de impacto ambiental.
Urbano / Construcción (Co)	
18.- Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	El PROYECTO aplicará un Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna y un Programa de Establecimiento y Monitoreo de Pasos de Fauna con los cuales se buscará proteger a la fauna, se tendrá especial énfasis en aquellas especies enlistadas en el NOM- 059-SEMARNAT-2010.

El PROYECTO es congruente con los diferentes criterios y lineamientos ambientales establecidos dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Campeche, se da atención a criterios enfocados en el cuidado y protección de flora, fauna, suelo y agua, así como manejo de residuos y aguas residuales.

CONSULTA AL PÚBLICO

VIII.2.6.2 Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Champotón (OETMC).[126]

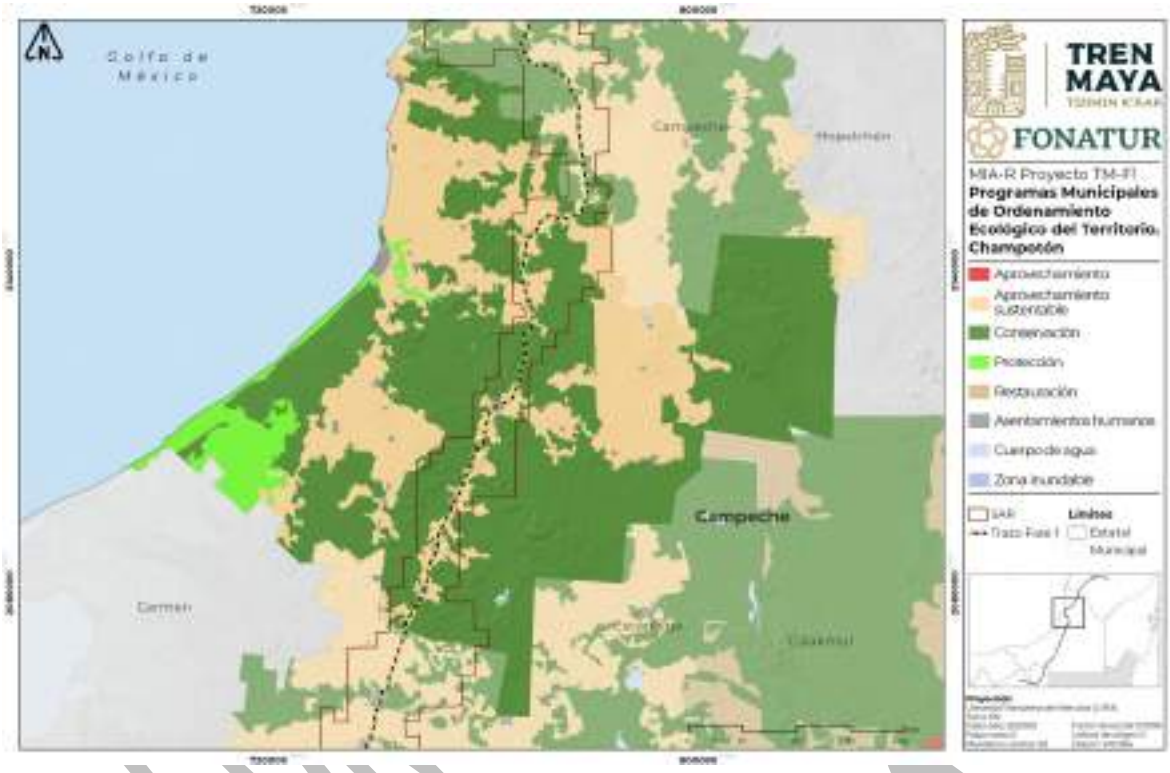
El modelo de ordenamiento ecológico y territorial constituye la forma de concretar los objetivos de uso propuestos para el municipio de Champotón. Su finalidad es regular tanto el uso del suelo como las actividades productivas, a partir del análisis de las limitaciones y las potencialidades de aprovechamiento del territorio.

El OETMC se basa en las políticas de uso del territorio que se enlistan a continuación:

- Aprovechamiento sustentable
- Restauración
- Conservación
- Protección

El OETMC cuenta con once Unidades de Gestión Territorial (UGT's) definidas e identificadas con los numerales romanos correspondientes: VII (Aprovechamiento Sustentable), VIII, IX, X, XI (Conservación) y AH. Todas las UGA's a excepción de las AH presentan usos del suelo predominantes y compatibles como: Apícola, Bienes y Servicios Ambientales, Turismo ecológico, Agrícola, Forestal y Agroforestal entre otros y tienen como uso del suelo Condicionado el Urbano y el de Turismo. Es importante mencionar que en este ordenamiento no se indican usos incompatibles, únicamente usos sin potencial o restringidos de entre los que destacan los siguientes: minero, cultivo de caña, así como el urbano y el del turismo para las UGA's con política de Conservación. En la siguiente imagen se puede observar el trazo del proyecto y las UGAs por las que cruza.

[126] Periódico Oficial del Estado de Campeche. 08 de junio del 2012.



A continuación, se presentan los lineamientos de uso que aplican a las UGAT´s en las que se vinculan con el PROYECTO.

El PROYECTO incide en las UGAT´s que se enlistan a continuación:

AL PÚBLICO

Tabla 17.- UGAT´S en las que se ubica el PROYECTO y sus usos y políticas

		Usos del Territorio			
UGAT	Política	Predominante	Compatible	Condicionado	Restringido o sin Potencial
VII	Aprovechamiento Sustentable	-	Agrícola Apícola Bienes y servicios Ambientales Agroforestal Frutícola	Hortícola Pecuario Urbano Forestal Turismo ecológico	Cultivo de caña Minero
VIII	Conservación	Apícola Bienes y servicios Ambientales Turismo ecológico	Forestal	Hortícola Pecuario	Cultivo de caña Urbano Turismo Minero
IX	Conservación	Apícola Bienes y servicios Ambientales Turismo ecológico	Forestal	Agrícola Pecuario Urbano Agroforestal Frutícola	Cultivo de caña Hortícola Minero Turismo
X	Conservación	Apícola Bienes y servicios Ambientales Turismo ecológico	Forestal	Agrícola Agroforestal Frutícola	Cultivo de caña Hortícola Pecuario Urbano

CONSULTA AL PÚBLICO

					Turismo Minero
XI	Conservación	Apícola Bienes y servicios Ambientales Turismo ecológico	Forestal	Agrícola Agroforestal Frutícola	Cultivo de caña Hortícola Pecuario Urbano Turismo Minero

A continuación, se muestran los lineamientos de las UGAT´s antes mencionadas.

UGAT	LINEAMIENTOS DE USO
VII	Ag (1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 44, 45); Mi (2, 3, 4, 5, 6, 8, 9); FF (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 31, 33); MEc (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20 ,21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 37, 40, 42, 46, 50, 55, 57, 58); Pec (2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 17, 27, 28, 30, 31); AH (2, 22, 27, 28, 29, 30, 31, 32); EI (4, 5, 6, 46, 58, 65, 67, 68, 69, 70, 71); Co (12, 13,1 8); For (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19); Tu/TuEc (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 34)
VIII	FF (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 31, 33); MEc (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 37, 40, 42, 46, 50, 55, 57, 58); TuEc (1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 34) Ag (1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 44, 45); Mi (2, 3, 4, 5, 6, 8, 9); For (1, 2, 3, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 19);Pec (2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 17, 27, 28, 30, 31); AH (2, 22, 27, 28, 29, 30, 31); EI (4, 5, 6, 46, 58, 65, 67, 68, 70, 71); Co (12, 13, 18); Tu (35)

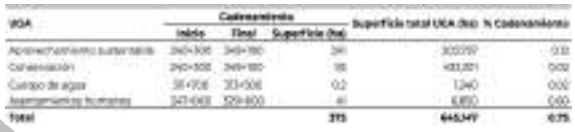
CONSULTA AL PÚBLICO

IX	FF (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 31, 33); MEc (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 37, 40, 42, 46, 50, 55, 57, 58); TuEc (1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 34); For (1,2,3,7,8, 10,12,14,16,17,19); Ag (1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 26, 27, 28, 31 , 32, 33, 34, 35, 36, 37, 44); Pec (2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 17, 27, 28, 30, 31); AH (2, 22, 27, 28); EI (4, 5, 6, 46, 58, 65, 67, 68); Co (12, 13, 18); Mi (1); Tu (35)
X	FF (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 31, 33); MEc (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 37, 40, 42, 46, 50, 55, 57, 58); Pec (10, 32); TuEc (1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 34) Mi (2, 3, 4, 5, 6, 8, 9); For (1, 2, 3, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 19); Ag (1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 44); AH (2, 22, 27, 28, 29, 30, 31); EI (4, 5, 6, 46, 58, 65, 67, 68, 69, 70, 71); Co (12, 13, 18); Tu (35)
XI	FF (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 31, 33); MEc (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 37, 40, 42, 46, 50, 55, 57, 58); Pec (10, 32); TuEc (1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 34) Mi (2, 3, 4, 5, 6, 8, 9); For (1, 2, 3, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 19); Ag (1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 44); AH (2, 22, 27, 28, 29, 30, 31); EI (4, 5, 6, 46, 58, 65, 67, 68, 69, 70, 71); Co (12, 13, 18); Tu (35)

A continuación, se presentan los lineamientos de Uso que aplican a las UGAT´s que se vinculan con el PROYECTO.

Lineamientos y Criterios de Usos - Control	Vinculación
Bienes y Servicios Ambientales / Flora y Fauna (FF)	
1. Se prohíbe la tala o desmonte de la vegetación marginal de los cuerpos de agua.	Las actividades del PROYECTO no consideran de remoción de vegetación marginal de los bordes de cuerpos de agua. El PROYECTO ya cuenta con infraestructura en los diferentes cruces con cuerpos de agua, los cuales serán modernizados para un óptimo funcionamiento.
13. Se prohíbe la modificación de las áreas de ovoposición de anfibios, reptiles y aves.	Los trabajos del PROYECTO consistirán se desarrollarán sobre el derecho de vía férrea, de carreteras y líneas de transmisión eléctrica, por lo que, se considera que no se afectarán áreas de alimentación reproducción y refugio de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Como parte de las medidas de protección de fauna, se implementará un Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna y un Programa de Establecimiento y Monitoreo de Pasos de Fauna, dentro de los cuales se tendrá especial interés en aquellas especies nativas y endémicas que estén enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

CONSULTA PÚBLICA

Bienes y Servicios Ambientales / Manejo de Ecosistemas (MEc)	
Se prohíbe el cambio de uso del suelo que implique eliminación de cubierta arbórea, fuera de los centros de población.	Con respecto a las UGA del POET del Municipio de Champotón, los tramos y superficies por las que cruza el trazo se presentan en la siguiente tabla.  Como se puede observar, dichas áreas representan el 0.75 % de la superficie total de cada UGA, lo que implica que el área afectada por el proyecto no es significativa. Como se ha mencionado, en aquellos tramos donde se plantea la corrección de curvas, podrá requerirse la remoción de vegetación; sin embargo, el PROYECTO tiene como objetivo la implementación de un Programa de Manejo de Flora y Fauna, y un Subprograma de Rescate y Reubicación de especies de flora, listadas con alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para impulsar su conservación. Asimismo, se plantea un Programa de Reforestación de especies nativas, con el objetivo de proteger la biodiversidad e incrementar la cobertura vegetal en áreas previamente seleccionadas para dicho fin y como medida de compensación y mitigación por la ejecución del PROYECTO.

CONSULTA PÚBLICA

	Si bien el desarrollo del PROYECTO puede generar impactos negativos, la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirá minimizarlos e incluso evitarlos, por lo tanto, estos podrán ser asimilados por el medio ambiente de manera natural o por medio de actividades dirigidas a la restauración, recuperación y/o rehabilitación de los principales factores ambientales.
9. Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	Las actividades no contemplan obras que obstruyan o modifiquen las corrientes pluviales naturales, toda vez que, la vía existente ya cuenta con puentes y drenajes pluviales a los cuales se realizarán acciones de modernización y mantenimiento.
10. Se prohíbe la eliminación de la vegetación arbórea o natural en los bordes de los cuerpos de agua naturales a una distancia no menor de diez metros al borde del cauce.	Las actividades del PROYECTO no consideran de remoción de vegetación arbórea o natural en bordes de cuerpos de agua naturales a una distancia menor de diez metros al borde del cauce. El PROYECTO ya cuenta con infraestructura en los diferentes cruces con cuerpos de agua, los cuales serán modernizados para un óptimo funcionamiento.
13 Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en una franja no menor a 50 m., alrededor de cavernas.	Las actividades de deshierbe se realizarán dentro del derecho de vía ya existente, no considera actividades de movimiento de

CONSULTA AL PÚBLICO

	tierras que modifiquen la topografía del terreno y tampoco considera realizar acciones alrededor de cavernas.
15 Se prohíbe el desprendimiento de la cubierta vegetal.	Las actividades del PROYECTO se realizarán principalmente dentro del derecho vía existente, la remoción de vegetación se realizará con herramientas manuales. Por otra parte, dentro de aquellos tramos donde se requiera corrección de curvas, y por tanto cambio de uso de suelo, se aplicará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, un Programa de Manejo de Flora y Fauna, cuyo objetivo será rescatar aquellos ejemplares dentro del derecho de vía, adicionalmente, se realizarán acciones para la recuperación de cobertura forestal, con lo cual se podrá compensar la superficie modificada por el cambio de uso requerido.
21 Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio.	Las actividades de mantenimiento del derecho de vía del PROYECTO consideran la poda de vegetación, está se realizará con herramientas manuales.
22 Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación	No se prevé la interrupción en la conectividad de la vegetación entre predios colindantes, el PROYECTO se realizará sobre la vía

CONSULTA PÚBLICA

natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre.	existente, sin embargo, en aquellas zonas donde se requiera cambio de uso de suelo, y con la finalidad de garantizar la conectividad de vegetación natural, se aplicará un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, así como acciones para la recuperación de cobertura forestal, que permitirán compensar la modificación en la superficie afectada por el PROYECTO. Finalmente, como parte del diseño del PROYECTO, se contemplan los pasos de fauna, los cuales podrán permitir la movilidad de fauna silvestre.
24 Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de humedales.	No se realizarán actividades que impliquen desecación, dragado, relleno de humedales y de selvas bajas inundables, las actividades del PROYECTO se llevarán a cabo de manera superficial sobre las vías ferroviarias ya existentes.
25 Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua.	No se realizarán actividades que impliquen desecación, dragado, relleno de humedales y de selvas bajas inundables, las actividades del PROYECTO se llevarán a cabo de manera superficial sobre las vías ferroviarias ya existentes.
Urbano / Equipamiento e Infraestructura (EI)	

CONSULTA PÚBLICA

70.- Todas las obras o infraestructura de comunicaciones, desarrollos productivos y turísticos a realizarse en el área sujeta a Ordenamiento, deberán apegarse a la normatividad aplicable, incluyendo la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y sus Reglamentos; la Ley de Aguas y Bienes Nacionales y su Reglamento y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche, así como las Normas Oficiales aplicables, para garantizar que no se afectará el flujo y régimen hídrico o laminar y subterráneo de la zona de influencia del PROYECTO, a fin de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, a la conectividad genética y cambios en la estructura y composición de flora y fauna asociada a los ecosistemas. Para demostrar lo anterior, el promotor del PROYECTO podrá presentar ante las autoridades evaluadoras en materia de impacto ambiental, una opinión emitida por la Comisión Nacional del Agua.	Las actividades del PROYECTO se apegarán a lo establecido en la regulación ambiental aplicable, se aplicarán las medidas de mitigación y programas ambientales, los cuales se consideran acorde para protección del ambiente, por lo que se tiene contemplado cumplir con lo mencionado en este criterio.
Urbano / Construcción (Co)	

CONSULTA AL PÚBLICO

13.- No se permitirá la utilización de explosivos cuando pueda emplearse a otros métodos o tecnologías en el proceso de construcción.	Para las actividades del PROYECTO no se tiene contemplado la utilización de explosivos.
18.- Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	El PROYECTO aplicará un Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna con lo cual se buscará proteger a la fauna, se tendrá especial énfasis en aquellas especies enlistadas en el NOM-059-SEMARNAT-2010.

El PROYECTO no se contrapone a los diferentes criterios ambientales y usos de suelo establecidos dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Champotón, se implementarán medidas de mitigación y programas ambientales, que asegurarán la protección de flora, fauna, suelos, agua y de los ecosistemas en general por donde cruzará el PROYECTO.

VIII.2.6.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Hecelchakán (POETMH).[127]

El Programa Municipal de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Hecelchakán, constituye un instrumento de planeación para la gestión pública y el desarrollo regional. En su carácter de instrumento básico de política territorial aspira a regular los diversos usos de suelo y los modos de aprovechamiento de los recursos naturales del municipio de Hecelchakán, en un marco de sustentabilidad ambiental que no comprometa la viabilidad de la actividad económico-productiva y que contribuya al mejoramiento del bienestar social y la calidad de vida de la población.

[127] Periódico Oficial del estado de Campeche. 21 de noviembre del 2014.

Para el modelo de ordenamiento ecológico territorial del municipio de Hecelchakán se establecieron seis UGT (I, II, III, IV, V, VI) con las siguientes políticas de uso del territorio:

- Aprovechamiento sustentable: política cuyo fin es la promoción de la permanencia del uso actual del suelo o que permite su cambio en la totalidad de la Unidad de Gestión Territorial donde se aplica. Trata de mantener por un período indefinido la función y las capacidades de carga de los ecosistemas.
- Conservación: es la política que promueve la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización, sin que esto último indique cambios masivos en el uso del suelo de la Unidad de Gestión Territorial donde se aplique. En esta política se trata de mantener la forma y función de los ecosistemas y al mismo tiempo, utilizar los recursos existentes en la Unidad de Gestión Territorial.

El PROYECTO incide en las UGT´s I y IV (ver siguiente figura), las cuales tienen una política de Aprovechamiento sustentable y los siguientes usos y criterios.

CONSULTA AL PÚBLICO

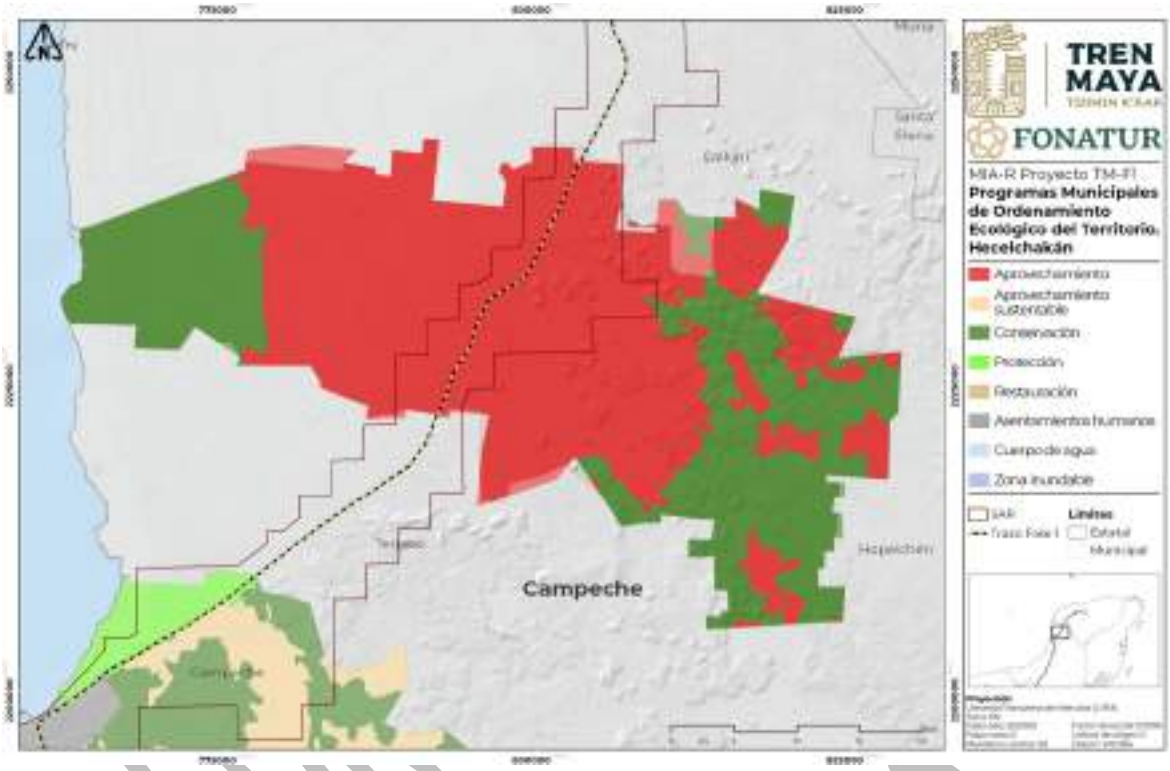


Tabla 18.- Usos y criterios de la UGT´s por las que incide el PROYECTO de acuerdo al POETMH

TERRITORIO	UGT I	UGT IV
Dominante	AGROFORESTAL, FRUTÍCOLA, REFORESTACIÓN	AGRÍCOLA, HORTÍCOLA
Compatible	AGRÍCOLA, HORTÍCOLA, PECUARIO, APÍCOLA	AGROFORESTAL, FRUTÍCOLA, REFORESTACIÓN, PECUARIO, MINERO, TURISMO, URBANO
Condicionado	FORESTAL, MINERO, URBANO, TURISMO, BIENES Y SERVICIOS, AMBIENTALES, TURISMO, ECOLÓGICO	APÍCOLA, FORESTAL, BIENES Y SERVICIOS, AMBIENTALES, TURISMO ECOLÓGICO

AL PÚBLICO

Sin potencial	-	-
CRITERIOS	Agrofo-fruti (1 ,2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15); Refor (1, 2, 3, 4);Ag-Hor(1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 44, 45); Pec (2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 17, 27, 28, 30, 31, 32); Apic (10,14); For (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21); Mi (2, 3, 4); Ah (2, 22, 27, 28, 29, 30); Ei (4, 5, 6, 46, 58, 65, 67); Co (12, 13, 18); Tu (2, 3, 5, 6, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 34); FF(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 31, 33, 34); MEc (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 37, 42, 46, 50, 55, 57, 58, 59); Tu/TuEc (1, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 34)	Ag-or(1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36 ,37, 39, 44, 45); Agrofofruti (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15); Refor (1, 2, 3, 4); Pec (2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 17, 27, 28, 30, 31); M i(2, 3, 4, 5, 6, 8, 9); Tu (2, 3, 5, 6, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 34); Ah (2, 22, 27, 28, 29, 30, 31); Ei (4, 5, 6, 46 ,58, 65, 67, 68, 69); Co (12, 13, 18); Apic (10, 14); For (1 ,2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19); FF (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 31, 33, 34); MEc (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 37, 40, 42, 46, 50, 55, 57, 58); TuEc (1, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 34)

A continuación, se presentan los criterios que se vinculan con el desarrollo PROYECTO.

Lineamientos y Criterios de Usos - Control	**Vinculación**
Bienes y Servicios Ambientales / Flora y Fauna (FF)	

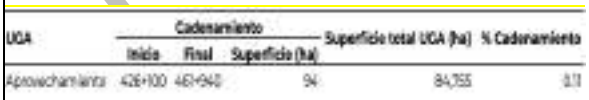
CONSULTA AL PÚBLICO

4.- La infraestructura ya existente deberá sujetarse a las determinaciones del programa de manejo	El PROYECTO se sujetará a las determinaciones del programa de manejo.
5.- La instalación de la infraestructura estará sujeta a manifestación de impacto ambiental.	A través de la presentación de esta MIA-R y una vez obtenida su autorización, se dará cumplimiento a lo indicado en este criterio.
67.- Los proyectos sólo podrán desmontar el área destinadas a construcciones y caminos de acceso en forma gradual, de conformidad a avance del mismo y en apego a las condiciones de evaluación de impacto ambiental.	El PROYECTO realizará sus actividades de acuerdo con las condiciones presentadas de evaluación de impacto ambiental, en aquellos sitios donde se requiera realizar cambio de uso de suelo, su avance en el desmonte se realizará de forma gradual según lo indicado en este criterio.
Urbano / Construcción (Co)	
12.- Los visitantes no podrán colectar o extraer ningún elemento de los ecosistemas naturales.	El PROYECTO no considera la extracción de recursos naturales.
18.- Las aguas tratadas en las plantas de los desarrollos deberán emplearse en el riego de las áreas ajardinadas u otras áreas.	Las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles serán manejadas por empresas contratistas, durante la fase de operación dentro de las instalaciones de estaciones y paraderos se tendrán biodigestores.
Bienes y Servicios Ambientales / Flora y Fauna (FF)	

CONSULTA PÚBLICA

1.- Ningún tipo de actividad debe alterar el desarrollo de las comunidades de flora y fauna y su interacción con los ecosistemas naturales.	No se prevé la interrupción en la conectividad de la vegetación entre predios colindantes, toda vez que el PROYECTO se desarrollará principalmente dentro del derecho de vía férrea, carreteras y líneas de transmisión. En aquellas zonas donde se requiera corrección de curvas y por tanto cambio de uso de suelo, se aplicarán acciones para la recuperación de cobertura forestal, así como un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, un Programa de Establecimiento y Monitoreo de Pasos de Fauna, a través de lo cual se podrá continuidad a mantener las comunidades de flora y fauna de las zonas donde se desarrollará el PROYECTO.
11.- Se prohíbe la tala o desmonte de la vegetación marginal de los cuerpos de agua.	No se realizará la tala o desmonte de vegetación marginal de cuerpos de agua por donde cruzará el PROYECTO. El PROYECTO ya cuenta con infraestructura en los diferentes cruces con cuerpos de agua, los cuales serán modernizados para un óptimo funcionamiento.

CONSULTA PÚBLICA

13.- Se prohíbe la modificación de las áreas de ovoposición de anfibios, reptiles y aves.	Los trabajos del PROYECTO se desarrollarán sobre el derecho de vía férrea, de carreteras y líneas de transmisión eléctrica, por lo que, se considera que no se afectarán áreas de ovoposición de anfibios, reptiles y aves. Como parte de las medidas de protección de fauna, se implementará un Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, dentro de lo cual se tendrá especial interés en aquellas especies nativas y endémicas que estén enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
25.- Se prohíbe el uso de explosivos y dragados sin estudios de impacto ambiental y justificaciones suficientes para su empleo.	Para las actividades del PROYECTO no se tiene contemplado la utilización de explosivos y debido a que solo son actividades en el medio terrestre, no se realizarán actividades de dragado.
Bienes y Servicios Ambientales / Manejo de Ecosistemas (MEc)	
1. Se prohíbe el cambio de uso del suelo que implique eliminación de cubierta arbórea, fuera de los centros de población.	Con respecto a las UGA del POET del Municipio de Hecelchakán, los tramos y superficies por las que cruza el trazo se presentan en la siguiente tabla.  Como se puede observar, dichas áreas representan el 0.11 % de la superficie total de cada UGA, lo que

UGA	Cadenamiento			Superficie total UGA (ha)	% Cadenamiento
	Inicio	Final	Superficie (ha)		
Aprovechamiento	426+100	461+940	94	84,755	0.11

	implica que el área afectada por el proyecto no es significativa. Como se ha mencionado, en aquellos tramos donde se plantea la corrección de curvas, podrá requerirse la remoción de vegetación; sin embargo, el PROYECTO tiene como objetivo la implementación de un Programa de Manejo de Flora y Fauna, y un Subprograma de Rescate y Reubicación de especies de flora, listadas con alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para impulsar su conservación. Asimismo, se plantea un Programa de Reforestación de especies nativas, con el objetivo de proteger la biodiversidad e incrementar la cobertura vegetal en áreas previamente seleccionadas para dicho fin y como medida de compensación y mitigación por la ejecución del PROYECTO. Si bien el desarrollo del PROYECTO puede generar impactos negativos, la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirá minimizarlos e incluso evitarlos, por lo tanto, estos podrán ser asimilados por el medio ambiente de manera natural o por medio de actividades dirigidas a la restauración, recuperación y/o rehabilitación de los principales factores ambientales.

CONSULTA PÚBLICO

9.- Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	Las actividades no contemplan obras que obstruyan o modifiquen las corrientes pluviales naturales, toda vez que, la vía existente ya cuenta con puentes y drenajes a los cuales se realizarán acciones de modernización y mantenimiento.
10.- Se prohíbe la eliminación de la vegetación arbórea o natural en los bordes de los cuerpos de agua naturales a una distancia no menor de diez metros al borde del cauce.	Las actividades del PROYECTO no consideran de remoción de vegetación arbórea o natural en bordes de cuerpos de agua naturales a una distancia menor de diez metros al borde del cauce. El PROYECTO ya cuenta con infraestructura en los diferentes cruces con cuerpos de agua, los cuales serán modernizados para un óptimo funcionamiento.
13.- Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en una franja no menor a 50 m., alrededor de cavernas.	Las actividades de deshierbe se realizarán dentro del derecho de vía ya existente, no considera actividades de movimiento de tierras que modifiquen la topografía del terreno y tampoco considera realizar acciones alrededor de cavernas.
15.- Se prohíbe el desprendimiento de la cubierta vegetal.	Las actividades del PROYECTO se realizarán principalmente dentro del derecho vía existente, la remoción de vegetación se realizará con herramientas manuales.

CONSULTA APROBADO

	Como se ha mencionado, en aquellos tramos donde se plantea la corrección de curvas, podrá requerirse la remoción de vegetación; sin embargo, el PROYECTO tiene como objetivo la implementación de un Programa de Manejo de Flora y Fauna, y un Subprograma de Rescate y Reubicación de especies de flora, listadas con alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para impulsar su conservación. Asimismo, se plantea un Programa de Reforestación de especies nativas, con el objetivo de proteger la biodiversidad e incrementar la cobertura vegetal en áreas previamente seleccionadas para dicho fin y como medida de compensación y mitigación por la ejecución del PROYECTO. Si bien el desarrollo del PROYECTO puede generar impactos negativos, la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirá minimizarlos e incluso evitarlos, por lo tanto, estos podrán ser asimilados por el medio ambiente de manera natural o por medio de actividades dirigidas a la restauración, recuperación y/o rehabilitación de los principales factores ambientales.
21.- Sólo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para	Las actividades de mantenimiento del derecho de vía del PROYECTO consideran la poda de vegetación,

CONSULTA PÚBLICO

la restauración y mantenimiento del sitio.	está se realizará con herramientas manuales.
22.- Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre.	No se prevé la interrupción en la conectividad de la vegetación entre predios colindantes, el PROYECTO se realizará sobre la vía existente, sin embargo, en aquellas zonas donde se requiera cambio de uso de suelo, y con la finalidad de garantizar la conectividad de vegetación natural, se aplicará un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, adicionalmente con las acciones para la recuperación de cobertura forestal, que permitirá compensar la modificación en la superficie afectada por el cambio de uso de suelo. Finalmente, como parte del diseño del PROYECTO, se contemplan los pasos de fauna, y aplicar un Programa de Establecimiento y Monitoreo de Pasos de Fauna, los cuales podrán permitir la movilidad de fauna silvestre.
24.- Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de humedales.	No se realizarán actividades que impliquen desecación, dragado, relleno de humedales y de selvas bajas inundables, las actividades del PROYECTO se llevarán a cabo

CONSULTA PÚBLICA

	de manera superficial sobre las vías ferroviarias ya existentes.
25.- Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua.	No se realizarán actividades que impliquen desecación, dragado, relleno de humedales y de selvas bajas inundables, las actividades del PROYECTO se llevarán a cabo de manera superficial sobre las vías ferroviarias ya existentes.
46.- La construcción y operación de infraestructura deberá respetar el aporte natural de sedimentos a la parte baja de las cuencas hidrológicas.	A través del mantenimiento de las obras de drenaje existentes se podrá respetar el aporte natural de sedimentos a la parte baja de las cuencas hidrológicas.
55.- La realización de obras en donde se encuentren especies incluidas en la NOM- 059-ECOL-2001, quedará condicionada a lo que establezca el dictamen de la manifestación de impacto ambiental correspondiente.	El PROYECTO aplicará un Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, con lo cual se buscará proteger a la fauna, se tendrá especial énfasis en aquellas especies enlistadas en el NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, con la presentación de esta MIA-R y una vez obtenida la autorización, se dará cumplimiento a este criterio.
58.- Se deberá mantener como mínimo 60% de la superficie con vegetación nativa representativa de la zona.	Se tiene contemplado realizar acciones para la recuperación de cobertura forestal, para lo cual se utilizarán especies nativas.

El PROYECTO dará cumplimiento a los criterios ambientales que le aplican, a través de la implementación de medidas de mitigación y de los

CONSULTA AL PÚBLICO

diferentes programas ambientales será posible asegurar la protección de flora, fauna, agua y suelo.

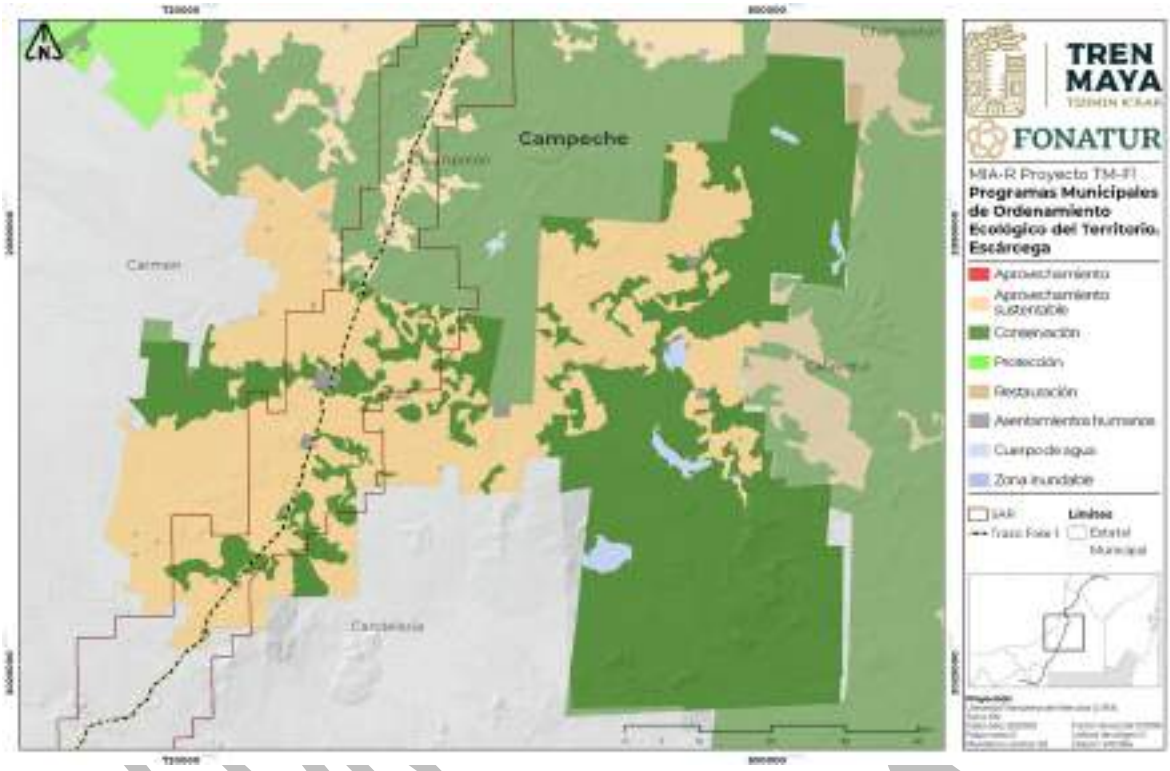
VIII.2.6.4 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Escárcega, Campeche (POETMEC).[128]

El POETMEC, como instrumento, tiene los siguientes objetivos: Promover y consolidar formas de ocupación y aprovechamiento del territorio compatibles con sus ventajas comparativas, características propias y potencialidades; Prevenir, controlar, corregir y, en su caso, revertir los desequilibrios que se observan en el desarrollo territorial; Propiciar patrones de distribución de la población y de las actividades productivas coherentes con la potencialidad del territorio; Vincular los procesos de toma de decisiones con la participación de los ciudadanos; Consolidar el mercado de tierras y garantizar la seguridad legal de la propiedad mediante las funciones de Catastro, Registro y Regularización de la tierra urbana y rural, a fin de evitar la especulación con el recurso suelo.

Las UGA's aplicables al PROYECTO son las siguientes: AH (Asentamientos Humanos), II (Conservación), III, IV, V y VI (Aprovechamiento Sustentable). En la siguiente imagen se puede observar el trazo del proyecto y las UGAs por las que cruza.

CONSULTA AL PÚBLICO

[128] Periódico Oficial del Estado de Campeche. 30 de enero del 2015.



		Usos del Territorio				
UGAT	Política	Predominante	Compatible	Condicionado	Restringido o sin Potencial	Lineamientos y criterios de Usos-Control
II	Conservación	Apícola Bienes y Servicios Ambiental Turismo Ecológico	Forestal	Agrícola Agroforestería Pecuario	Urbano, Minero, Turismo	Api (10); FF (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ,11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 31, 33); MEc (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12,

VERSIÓN PÚBLICA

						13, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 37, 40, 42, 46, 50, 55, 57, 58); TuEc (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 34); For (1, 2, 3, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 19); Ag (1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 44, 45, 46); Pec (2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 17, 27, 28, 30, 31,32); AH (2, 22, 27); EI (4, 5, 6, 46 ,58, 65, 67); Co (12, 13, 18); Mi (2, 3, 4,

CONSULTA AL PÚBLICO

						5, 6, 8, 9); Tu (35);
III	Aprovechamiento sustentable	Apícola Bienes y Servicios Ambiental Turismo Ecológico	Agrícola Forestal Agroforestería	Pecuario Urbano Turismo	Minero	Api (10); FF (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ,11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 31, 33); MEc (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 37, 40, 42, 46, 50, 55, 57, 58); TuEc (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 34); Ag (1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 44, 45); For (1, 2, 3, 7, 8, 10,

CONSULTA AL PÚBLICO

						12, 14, 16, 17, 19); Pec (2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 17, 18, 27, 28, 30, 31); AH (1, 2, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 22, 52, 26, 27, 28, 29, 30, 32); EI (3, 4, 5, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 23, 27, 36, 37, 40, 46 ,58, 61, 68); Co (3, 6, 9, 10, 12, 13, 18); Tu (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 17, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 34); Mi (1); Acu (1, 2);
IV	Aprovechamiento sustentable	Agrícola Agroforestería	Pecuario Apícola Bienes y Servicios Ambiental Turismo Ecológico	Urbano Forestal Turismo	Minero	Ag (2, 3, 4, 7, 9, 14, 24, 27, 45, 46); Pec (2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 17, 18, 27, 28, 30, 31); Api (10); FF (1, 2, 3, 4, 5,

CONSULTA AL PÚBLICO

						6, 7, 8, 9, 10 ,11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 31, 33); MEc (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 37, 40, 42, 46, 50, 55, 57, 58); TuEc (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 34); EI (3, 4, 5, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 23, 27, 36, 37, 40, 46 ,58, 61, 68); EI (4, 5, 6, 46 ,58, 65, 67); Co (3, 6, 9, 10, 12, 13, 18); For (1, 2, 3, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 17,

CONSULTA AL PÚBLICO

						19); Tu (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 17, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 34); Mi (1); Acu (1, 2);
V	Aprovechamiento sustentable	Minero Apícola Bienes y Servicios Ambientales Turismo Ecológico	Agrícola Forestal Agroforestería	Pecuario Urbano Turístico	-	Mi (3, 5, 6, 8, 9); Api (10); FF (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ,11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 31, 33); MEc (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 37, 40, 42, 46, 50, 55, 57, 58); TuEc (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 34For (1, 2, 3, 7, 8, 10,

CONSULTA AL PÚBLICO

						12, 14, 16, 17, 19); Pec (2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 17, 27, 28, 30, 31,32); AH (1, 2, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 22, 52, 26, 27, 28, 29, 30, 32); EI (3, 4, 5, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 23, 27, 36, 37, 40, 46 ,58, 67, 68); Co (3, 6, 9, 10, 12, 13, 18); Tu (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 17, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 34); Acu (1, 2);
VI	Conservación - Restauración	Apícola Bienes y Servicios Ambientales Turismo Agroforestal	Forestal Reforestación plantación	Minero Frutícola Agroforestal	Agrícola Autoconsumo Agrícola	Api (10); FF (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 31, 33); MEc (1, 2, 3, 4, 5, 6,

CONSULTA AL PÚBLICO

						7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 37, 40, 42, 46, 50, 55, 57, 58); TuEc (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 34); For (1, 2, 3, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 19);); Ag (1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 44, 45, 46); Pec (2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 17, 27, 28, 30, 31,32); AH (2, 22, 27, 28, 29, 30); EI (4, 5, 6, 46 ,58, 65, 67); Co

CONSULTA AL PÚBLICO

						(12, 13, 18); Mi (1);

A continuación, se muestran los lineamientos, criterios de usos y control que aplican para las UGA's en las que se ubicará el PROYECTO.

Lineamientos y Criterios de Usos - Control	**Vinculación**
Bienes y Servicios Ambientales / Flora y Fauna (FF)	
Ningún tipo de actividad debe alterar el desarrollo de las comunidades de flora y fauna y su interacción con los ecosistemas naturales.	No se prevé la interrupción en la conectividad de la vegetación entre predios colindantes, toda vez que el PROYECTO se desarrollará principalmente dentro del derecho de vía férrea, carreteras y líneas de transmisión. En aquellas zonas donde se requiera corrección de curvas y por ende cambio de uso de suelo, se aplicarán acciones para la recuperación de cobertura forestal, así como un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, a través de los cuales se podrá continuidad a mantener las comunidades de flora y fauna de las zonas donde se desarrollará el PROYECTO.
11.- Se prohíbe la tala o desmonte de la vegetación marginal de los cuerpos de agua.	Las actividades del PROYECTO no consideran la remoción de vegetación marginal de los bordes de cuerpos de agua.

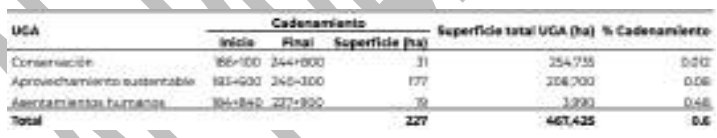
CONSULTA AL PÚBLICO

	El PROYECTO ya cuenta con infraestructura en los diferentes cruces con cuerpos de agua, los cuales serán modernizados para un óptimo funcionamiento.
13.- Se prohíbe la modificación de las áreas de alimentación, reproducción y refugio de anfibios, reptiles, aves y mamíferos.	Los trabajos del PROYECTO se desarrollarán sobre el derecho de vía férrea, de carreteras y líneas de transmisión eléctrica, por lo que, se considera que no se afectarán áreas de alimentación reproducción o refugio de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Como parte de las medidas de protección de fauna, se implementará un Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, dentro de lo cual se tendrá especial interés en aquellas especies nativas y endémicas que estén enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
25.- Se prohíbe el uso de explosivos y dragados sin estudios de impacto ambiental y justificaciones suficientes para su empleo.	Para las actividades del PROYECTO no se tiene contemplado la utilización de explosivos y debido a que solo son actividades en el medio terrestre, no se realizarán actividades de dragado.
Urbano / Construcción (Co)	
Bienes y Servicios Ambientales / Manejo de Ecosistemas (MEc)	
1.- Se prohíbe el cambio de uso del suelo que implique eliminación de cubierta arbórea, fuera de los centros de población.	Con respecto a las UGA del POET del Municipio de Escárcega, los tramos y superficies por las que cruza el trazo se presentan en la siguiente tabla. UGA | Cadenamiento: Inicio, Final, Superficie (ha) | Superficie total UGA (ha) | % Cadenamiento Conservación | 186+100 | 244+800 | 31 | 254,735 | 0.01 Aprovechamiento sustentable | 181+400 | 245+300 | 177 | 208,700 | 0.08 Asentamientos humanos | 194+840 | 227+900 | 19 | 3,990 | 0.48 Total | | | 227 | 467,425 | 0.6

CONSULTA AL PÚBLICO

	Como se puede observar en la tabla, dichas áreas representan sólo el 0.6 % del la superficie total de cada UGA, lo que implica que el área afectada por el proyecto no es significativa. Como se ha mencionado, en aquellos tramos donde se plantea la corrección de curvas, podrá requerirse la remoción de vegetación; sin embargo, el PROYECTO tiene como objetivo la implementación de un Programa de Manejo de Flora y Fauna, y un Subprograma de Rescate y Reubicación de especies de flora, listadas con alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para impulsar su conservación. Asimismo, se plantea un Programa de Reforestación de especies nativas, con el objetivo de proteger la biodiversidad e incrementar la cobertura vegetal en áreas previamente seleccionadas para dicho fin y como medida de compensación y mitigación por la ejecución del PROYECTO. Si bien el desarrollo del PROYECTO puede generar impactos negativos, la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirá minimizarlos e incluso evitarlos, por lo tanto, estos podrán ser asimilados por el medio ambiente de manera natural o por medio de actividades dirigidas a la restauración, recuperación y/o rehabilitación de los principales factores ambientales.
9.- Las obras y actividades deberán evitar obstrucciones o modificaciones a las corrientes pluviales naturales.	Las actividades no contemplan obras que obstruyan o modifiquen las corrientes pluviales naturales, toda vez que, la vía existente ya cuenta con puentes y drenajes

CONSULTA PÚBLICA

	pluviales a los cuales se realizarán acciones de modernización y mantenimiento.
10.- Se prohíbe la eliminación de la vegetación arbórea o natural en los bordes de los cuerpos de agua naturales a una distancia no menor de diez metros al borde del cauce.	Las actividades del PROYECTO no consideran de remoción de vegetación arbórea o natural en bordes de cuerpos de agua naturales a una distancia menor de diez metros al borde del cauce. El PROYECTO ya cuenta con infraestructura en los diferentes cruces con cuerpos de agua, los cuales serán modernizados para un óptimo funcionamiento.
13.- Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en una franja no menor a 50 m., alrededor de cavernas.	Las actividades de deshierbe se realizarán dentro del derecho de vía ya existente, no considera actividades de movimiento de tierras que modifiquen la topografía del terreno y tampoco considera realizar acciones alrededor de cavernas.
15.- Se prohíbe el desprendimiento de la cubierta vegetal.	Con respecto a las UGAs del POET del Municipio de Escárcega, los tramos y superficies por las que cruza el trazo se presentan en la siguiente tabla.  Como se puede observar en la tabla, dichas áreas representan sólo el 0.6 % del la superficie total de cada UGA, lo que implica que el área afectada por el proyecto no es significativa. Como se ha mencionado, en aquellos tramos donde se plantea la corrección de curvas, podrá requerirse la remoción de

UGA	Cadenamiento			Superficie total UGA (ha)	% Cadenamiento
	Inicio	Final	Superficie (ha)		
Conservación	166+100	244+800	31	254,735	0.01
Aprovechamiento sustentable	181+400	245+300	177	206,700	0.09
Asentamientos humanos	194+840	227+800	19	1,990	0.48
Total			**227**	**467,425**	**0.6**

CONSULTA PÚBLICA

	vegetación; sin embargo, el PROYECTO tiene como objetivo la implementación de un Programa de Manejo de Flora y Fauna, y un Subprograma de Rescate y Reubicación de especies de flora, listadas con alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para impulsar su conservación. Asimismo, se plantea un Programa de Reforestación de especies nativas, con el objetivo de proteger la biodiversidad e incrementar la cobertura vegetal en áreas previamente seleccionadas para dicho fin y como medida de compensación y mitigación por la ejecución del PROYECTO. Si bien el desarrollo del PROYECTO puede generar impactos negativos, la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirá minimizarlos e incluso evitarlos, por lo tanto, estos podrán ser asimilados por el medio ambiente de manera natural o por medio de actividades dirigidas a la restauración, recuperación y/o rehabilitación de los principales factores ambientales.
21.- Sólo se permitirá la poda de la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio.	Las actividades de poda se realizarán como parte del mantenimiento del derecho de vía, estas actividades se realizarán por medio de herramientas manuales.
22.- Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes	No se prevé la interrupción en la conectividad de la vegetación entre predios colindantes, el PROYECTO se realizará sobre la vía existente, sin embargo, en aquellas zonas donde se requiera cambio de uso de

CONSULTA AL PÚBLICO

para la movilización de la fauna silvestre.	suelo, y con la finalidad de garantizar la conectividad de vegetación natural, se aplicará un Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora, adicionalmente se realizarán acciones para la recuperación de cobertura forestal, que permitirá compensar la modificación en la superficie afectada por el cambio de uso de suelo. Finalmente, como parte del diseño del PROYECTO, se contemplan los pasos de fauna, los cuales podrán permitir la movilidad de fauna silvestre.
24.- Se prohíbe la desecación, dragado, relleno de humedales y de selvas bajas inundables.	No se realizarán actividades que impliquen desecación, dragado, relleno de humedales y de selvas bajas inundables, las actividades del PROYECTO se llevarán a cabo de manera superficial sobre las vías ferroviarias ya existentes.
25.- Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua.	No se realizarán actividades que impliquen desecación, dragado, relleno de humedales y de selvas bajas inundables, las actividades del PROYECTO se llevarán a cabo de manera superficial sobre las vías ferroviarias ya existentes.
46.- La construcción y operación de infraestructura deberá respetar el aporte natural de sedimentos a la parte baja de las cuencas hidrológicas.	A través del mantenimiento de las obras de drenaje existentes se podrá respetar el aporte natural de sedimentos a la parte baja de las cuencas hidrológicas.
55.- La realización de obras en donde se encuentren especies incluidas en la NOM- 059-SEMARNAT-2010, estará	El PROYECTO aplicará un Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, con lo cual se buscará proteger a la fauna, se tendrá especial énfasis en aquellas especies

CONSULTA PÚBLICA

condicionada a lo que establezcan los permisos correspondientes.	enlistadas en el NOM- 059-SEMARNAT-2010. Asimismo, con la presentación de esta MIA-R y una vez obtenida la autorización, se dará cumplimiento a este criterio.
58.- Se deberá mantener como mínimo 60% de la superficie con vegetación nativa representativa de la zona.	Se tiene contemplado realizar acciones para la recuperación de cobertura forestal, para lo cual se utilizarán especies nativas.
Urbano / Equipamiento e Infraestructura (EI)	
4.- La infraestructura ya existente deberá sujetarse a las determinaciones del programa de manejo.	Mediante la aplicación de las medidas de mitigación y el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental, se garantiza que se cumplirá con lo establecido en el programa de manejo.
46.- La construcción de infraestructura vial requiere evaluación de impacto ambiental.	El PROYECTO no considera la construcción de nuevos caminos a los ya existentes, únicamente se construirán pasos viales que permitirán mantener la movilidad en aquellas zonas urbanas.
67.- Los proyectos sólo podrán desmontar el área destinadas a construcciones y caminos de acceso en forma gradual, de conformidad al avance del mismo y en apego a las condiciones de evaluación de impacto ambiental.	Las actividades del PROYECTO y particularmente el desmonte de aquellas zonas donde se requiera cambio de uso de suelo, se realizará de forma gradual, y en apego a las condiciones de evaluación de impacto ambiental.
Urbano / Construcción (Co)	
18.- Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	El PROYECTO aplicará un Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, con lo cual se buscará proteger a la fauna, se tendrá especial énfasis en aquellas especies enlistadas en el NOM- 059-SEMARNAT-2010.

CONSULTA PÚBLICA

El PROYECTO dará cumplimiento a los diferentes criterios ambientales que le apliquen, por lo que se es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Escárcega, con la implementación de medidas de mitigación, así como programas ambientales se asegura la protección de flora, fauna, suelo y agua.

VIII.2.6.5 Ordenamiento Territorial de la Microrregión Cañón del Usumacinta, municipio de Tenosique, Tabasco. [129]

Respecto a las unidades de gestión ambiental, y después de realizar un análisis cartográfico se determinó que el trazo del PROYECTO cruza por las siguientes UGA's:

- A-GSH: Aprovechamiento con ganadería semi intensiva holística
- R-SSP: Restauración con Sistemas silvopastoriles
- C-PF: Conservación con plantaciones forestales
- A-SAF: Aprovechamiento sistemas agroforestales
- A-SSP: Aprovechamiento Sistemas silvopastoriles

De las políticas de ordenamiento territorial que se le corresponden al trazo del PROYECTO, se presenta la siguiente descripción:

- Aprovechamiento: dentro de esta política se incluyen todos aquellos paisajes que tienen recursos con potencial para explotarse de forma intensa y continua, así como las áreas con vocación para albergar asentamientos urbanos. En la explotación que se realice de los recursos naturales solo debe cuidarse que la intensidad de actividades permita la sustentabilidad de las mismas, por lo cual se consideran dentro solo los paisajes planos y ligeramente ondulados, para uso agropecuario, mientras que la producción acuícola está sujeta a las condiciones de las lagunas.

- Restauración: la restauración puede aplicarse al mismo tiempo y en el mismo espacio que las otras políticas, y se aplica a todas aquellas

[129] Gobierno del Estado de Tabasco. 2011.

áreas donde se requiere regenerar o mejorar las condiciones ambientales. Por lo tanto, su aplicación se efectúa sobre áreas que presentan problemas de contaminación, erosión o deforestación. La intensidad de las actividades de restauración está en función del grado de alteración de las mismas. Se aplica está política a los paisajes degradados.

- Conservación: esta política está dirigida hacia aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos, cumplen con la función ecológica relevante, pero no merecen ser preservadas dentro del sistema nacional de áreas naturales protegidas (SEDUE, 1988). Se aplica con la finalidad de mantener las condiciones naturales del medio, pero se diferencia de esta por permitir un uso más intenso y diversificado de los recursos existentes en las áreas donde se aplica. Dentro de esta política se incluyen todas las masas forestales, así como los tulares y popales, por ser áreas de recarga de los ríos y, por ende, de las lagunas perennes e intermitentes que se encuentran en la microrregión.

Como lo indican las claves de las UGA's por donde cruzará el PROYECTO, los siguientes usos de suelo le aplican al trazo:

- Ganadería semi intensiva holística
- Sistemas silvopastoriles
- Plantaciones forestales
- Sistemas agroforestales

Se aclara que este programa de ordenamiento ecológico no incluye criterios ecológicos de regulación.

En la siguiente tabla se presentan las actividades permitidas según las políticas por uso de suelo permitido dentro del área que regula este ordenamiento.

Aprovechamiento	Restauración	Conservación
Agricultura sostenible Agricultura orgánica	Huertos traspatio	Apicultura orgánica

CONSULTA AL PÚBLICO

Aprovechamiento	Restauración	Conservación
Agricultura temporal Agricultura tecnificada Agricultura urbana Agricultura con abonos verdes Arroz Asentamientos humanos rurales Asentamientos humanos urbanos Cultivo de cereales Floricultura Fruticultura Granja de aves Granja de especies menores Ganadería intensiva Ganadería orgánica Ganadería semi intensiva holística Horticultura Plantación de palma de aceite Agroindustrias Industrias Pesca responsable	Reforestación con fines ambientales Reforestación fines productivos Restauración de suelos Sistemas agroforestales Sistemas de captación de agua Sistemas silvopastoriles	Pago por servicios ambientales Ecoturismo Plantaciones forestales Unidad de manejo ambiental Plantaciones Motusay Plantaciones de palma xate Plantaciones de hule.

En la siguiente tabla se presentan los usos de suelo condicionados y no permitidos para la totalidad de la microrregión Cañón Usumacinta.

CONSULTA AL PÚBLICO

Condicionados	No permitidos	Vinculación
Uso de químicos en actividades agropecuarias	*Ganadería extensiva* *Quemas* *Descarga de aguas negras a cuerpos de agua* *Tala de árboles clandestina* *Tirar desechos y basura a los cuerpos de aguas y vías carreteras* *Venta ilegal de fauna*	Respecto a los usos de suelo condicionados o no permitidos para la totalidad de la región que incluye este ordenamiento, que a su vez le aplica al tramo que cruza por esta área, ninguno de los usos de suelo restringe las actividades relacionadas con el desarrollo del PROYECTO. Se asegura que no se realizarán quemas dentro del área que regula este ordenamiento. Tampoco se realizarán descarga de aguas negras, el manejo de este tipo de aguas se realizará a través de sanitarios portátiles durante la fase de preparación del sitio y construcción, se usarán biodigestores dentro de estaciones y paraderos durante la fase operación, por lo que se tendrá la certeza de no disponer aguas residuales en lugares no autorizados o en cuerpos de agua. En cuanto a los residuos sólidos, el PROYECTO implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos. Finalmente, el PROYECTO desarrollará campañas de concientización ambiental entre los trabajadores involucrados en el desarrollo del PROYECTO, estás acciones serán reforzadas a través de la aplicación de un Sistema de Manejo y Gestión Ambiental y la pertinente supervisión ambiental, de tal manera

CONSULTA AL PÚBLICO

		que se evite la venta ilegal y extracción de fauna silvestre. El PROYECTO no se contrapone a ninguno de los usos de suelo condicionado o no permitido para el área que regula el Ordenamiento Territorial de la Microrregión Cañón del Usumacinta, municipio de Tenosique.

Es importante mencionar que, las UGAs por donde pasa el trazo del PROYECTO, comprende terrenos planos y lomeríos de suaves pendientes que en su mayoría fueron deforestados con fines agrícolas y ganaderos, sin embargo, aún conserva relictos de selva alta perennifolia y acahuales maduros de diferentes dimensiones, donde es posible encontrar especies representativas de las selvas altas.

En esta zona, la ganadería se ha desarrollado de forma extensiva y con la introducción de pastos exóticos; asimismo, se encuentran plantaciones forestales con especies introducidas como Melina y Teca, caña de azúcar y palma de aceite y, excepcionalmente, se encuentran sistemas agrosilvopastoriles. Asimismo, esta sub-zona comprende la red de caminos y carreteras que unen las diferentes comunidades del área natural protegida.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden, donde se establece que podrán realizarse actividades agrícolas y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios que cuenten con aptitud para tal fin y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana; asimismo pueden realizarse actividades de agroforestería y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que en su caso contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos; sin embargo, es importante mencionar que, que las actividades mencionadas no se encuentran consideradas para el desarrollo del PROYECTO, por lo que es completamente compatible con el ordenamiento bajo análisis.

VIII.3 Áreas Naturales Protegidas Federales.

VIII.3.1 Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta[130].

El Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta se estableció mediante Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 22 de septiembre de 2008, con una superficie de 46,128-49-34.73 hectáreas, localizada en el municipio de Tenosique en el Estado de Tabasco, por constituir un reservorio de agua, cuyo flujo a través del Cañón del Usumacinta permite la conservación y desarrollo de diferentes tipos de vegetación, hábitats idóneos de una alta diversidad de mamíferos, aves, reptiles y anfibios endémicos, además de aportar y abastecer de agua a la población que habita en la zona. El Cañón del Usumacinta forma parte del Corredor Biológico Mesoamericano, que se extiende desde México hasta Centroamérica, el cual protege una de las regiones más ricas del mundo en biodiversidad, e integra políticas de conservación mediante el establecimiento de corredores biológicos entre las áreas naturales protegidas del sureste del país con el fin de evitar el aislamiento biológico y geográfico de estas áreas y garantizar el equilibrio ecológico de los ecosistemas terrestres bajo esquemas de desarrollo sustentable; en esta área se encuentran especies de flora como hoja de coche (Dieffenbachia seguine), la especie conocida como lombricilla (Tabebuia chrysantha), así como especies en categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, en categoría de Amenazada la camedor chapana (Chamaedorea ernesti-augusti), escoba o guano kum (Cryosophila argentea), la especie conocida como cacahuananche (Licania arborea); sujetas a protección especial cedro rojo (Cedrela odorata) y en peligro de extinción la especie conocida como tinco lombricero (Vatairea lundellii). Asimismo, se encuentran especies de fauna en categoría de Amenazada de acuerdo a la norma oficial mexicana antes referida, tales como el tucán pico canoa o tucán pecho azufrado (Ramphastos sulfuratus), el hocofaisán

[130] Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta, Publicado en el DOF el día 5 de junio de 2015.

(Crax rubra), la boa o boa constrictor (Boa constrictor) y la tortuga guau (Staurotypus triporcatus); sujetas a protección especial tortuga lagarto común (Chelydra serpentina), tortuga gravada (Trachemys troostii), tortuga pecho quebrado de Tabasco, pochitoque negro (Kinosternon acutum), lagarto (Crocodylus moreletii), el cocodrilo (Crocodylus acutus), tortuga pecho quebrado de Tabasco o pochitoque negro (Kinosternon acutum), la tortuga lagarto común (Chelydra serpentina) y la iguana verde (Iguana iguana); y en peligro de extinción el manatí del Caribe (Trichechus manatus), tigrillo u ocelote (Leopardus pardalis).

Cabe destacar que, esta ANP cuenta con un Programa de Manejo, el cual fue publicado en el DOF el día 5 de junio de 2015, el cual tiene como objetivo constituir el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta.

Objetivos Particulares

- Protección.- Favorecer la permanencia y conservación de la diversidad biológica del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta, a través del establecimiento y promoción de un conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar el deterioro de los ecosistemas.
- Manejo.- Establecer políticas, estrategias y programas con el fin de determinar actividades y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de conservación, protección, restauración, capacitación y educación del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta, a través de proyectos sustentables.
- Restauración.- Recuperar y restablecer las condiciones ecológicas previas a las modificaciones causadas por las actividades humanas o fenómenos naturales, permitiendo la continuidad de los procesos naturales en los ecosistemas del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta.
- Conocimiento.- Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación, la toma de decisiones y el aprovechamiento

CONSULTA AL PÚBLICO

sustentable de la biodiversidad del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta.

- Cultura.- Difundir acciones de conservación del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta, propiciando la valoración de los servicios ambientales o culturales mediante la difusión y educación para la conservación de la biodiversidad que contiene.
- Gestión.- Establecer las formas en que se organizará la administración del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta y los mecanismos de participación de los tres órdenes de gobierno, de los individuos y comunidades aledañas a la misma, así como de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesadas en su conservación y aprovechamiento sustentable.

Zonificación y Subzonificación.

La diversidad de ecosistemas, de usuarios, la dispersión del desarrollo urbano y actividades productivas hacen necesario desarrollar esquemas de organización del territorio para encausar esta diversidad de acciones a la conservación de la unidad de protección.

De conformidad con lo establecido en la fracción XXXIX del Artículo 3, de la LGEEPA la zonificación es el instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las áreas naturales protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y uso potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existirá una sub-zonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el Programa de Manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo de las áreas naturales protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.

Criterios de sub-zonificación.

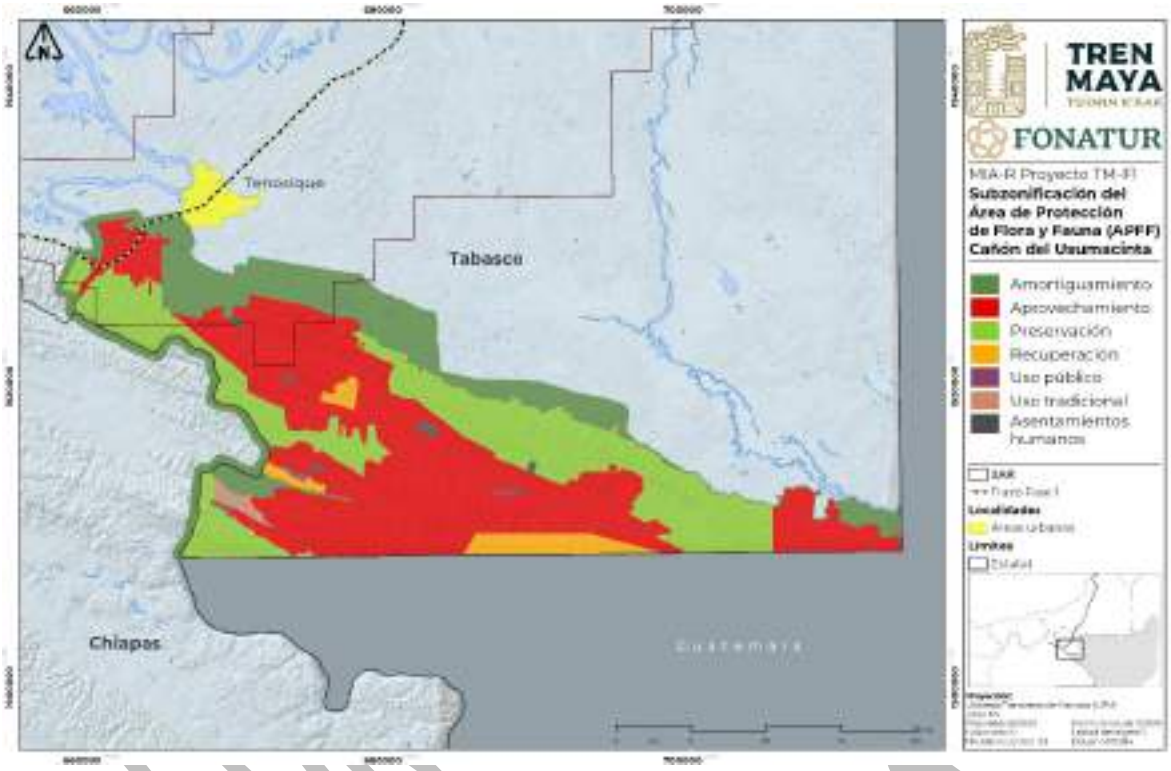
CONSULTA AL PÚBLICO

La sub-zonificación del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta se realizó tomando en consideración para su delimitación territorial los siguientes criterios:

- Vocación natural de uso de las superficies que integran el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF).
- Cambios en la cubierta vegetal.
- Aspectos físicos geográficos y paisaje.
- Distribución de especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Actividades económicas en el área natural protegida.
- Usos y costumbres sobre el aprovechamiento de los recursos naturales.

Con base a lo mencionado anteriormente, en la siguiente figura se puede observar el plano de la sub-zonificación del ANP de flora y fauna Cañón del Usumacinta.

CONSULTA AL PÚBLICO



Con base a lo mencionado anteriormente, en la siguiente figura se puede observar el plano de la sub-zonificación del ANP de flora y fauna Cañón del Usumacinta.

Como se puede observar en la figura anterior, la vía ferroviaria existente y que cruza por el ANP Cañón del Usumacinta, ya se encuentra contemplada y marcada como infraestructura existen en el Plan de Manejo, por lo que el PROYECTO es totalmente compatible con este ordenamiento, toda vez, no se pretenden realizar obras nuevas.

Por otra parte, en el trazo de la vía existente se puede observar que esta cruza por la sub-zonificación denominada “Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Valles de Tenosique”, la cual abarca una superficie de 23,749.762128 hectáreas.

Esta sub-zona comprende terrenos planos y lomeríos de suaves pendientes que en su mayoría fueron deforestados con fines agrícolas y ganaderos, sin embargo, aún conserva relictos de selva alta perennifolia y

acahuales maduros de diferentes dimensiones, donde es posible encontrar especies representativas de las selvas altas.

La ganadería se ha desarrollado de forma extensiva y con la introducción de pastos exóticos; asimismo, se encuentran plantaciones forestales con especies introducidas como Melina y Teca, caña de azúcar y palma de aceite y, excepcionalmente, se encuentran sistemas agrosilvopastoriles. Asimismo, esta sub-zona comprende la red de caminos y carreteras que unen las diferentes comunidades del área natural protegida.

En esta sub-zona existen sitios muy localizados de plantaciones de palma de aceite o palma africana, previas a la declaratoria del área natural protegida, cuyo cultivo demanda grandes cantidades de agua y el uso de importantes concentraciones de herbicidas, además de que requieren que el suelo se encuentre totalmente limpio de vegetación, lo cual constituye una amenaza para el establecimiento o libre desplazamiento de la diversidad que habita el área natural protegida, por lo que es necesario evitar la ampliación o establecimiento de nuevas plantaciones de ésa especie dentro del área natural protegida.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el artículo 47 BIS, fracción II, inciso d) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que clasifica como sub-zonas de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas aquellas superficies con usos agrícolas y pecuarios actuales, en las cuales podrán realizarse actividades agrícolas y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios que cuenten con aptitud para tal fin y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana; asimismo pueden realizarse actividades de agroforestería y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que en su caso contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos.

A continuación, se realiza una vinculación del PROYECTO con los criterios determinados en el plan de manejo de esta ANP para sub-zonificación

denominada “Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Valles de Tenosique”.

Actividades Permitidas	Actividades No Permitidas	Vinculación
1. Agricultura. *2. Aprovechamiento forestal.* *3. Colecta científica.* *4. Aprovechamiento de vida silvestre exclusivamente en Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre.* *5. Educación ambiental.* *6. Extraer materiales para construcción exclusivamente de los bancos de material ya abiertos.* *7. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales.* *8. Ganadería.* *9. Investigación científica y monitoreo.* *10. Plantaciones forestales comerciales.* *11. Sistemas agrosilvopastoriles.*	*1. Apertura de nuevos bancos de material.* *2. Apropiarse de fósiles u objetos arqueológicos.* *3. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos e inorgánicos, residuos sólidos o líquidos, o cualquier otro tipo de contaminante.* *4. Capturar, remover, extraer, retener, o apropiarse de vida silvestre y sus productos, salvo para investigación, monitoreo, colecta científica y dentro de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre.* *5. Establecimiento de nuevas plantaciones de palma de aceite.* *6. Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o*	Las actividades del PROYECTO son compatibles con las actividades permitidas, toda vez que, estas se llevarán a cabo dentro de su derecho de vía existente y en el área de la estación ferroviaria de Tenosique. Los materiales pétreos que lleguen a requerirse provendrán de bancos en operación autorizados, por lo que, no considera la extracción de material pétreo ni del uso de explosivos. Asimismo, todas las actividades del PROYECTO se realizarán sobre el derecho de vía existente, se realizará la consulta ante el INAH para asegurar

CONSULTA PÚBLICA

12. Turismo de bajo impacto ambiental.	*cuerpos naturales de agua.* *7. Introducir especies exóticas.* *8. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riveras y vasos existentes.* *9. Realizar actividades de dragado o de cualquier naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen áreas fangosas o limosas.* *10. Remover o extraer material pétreo.* *11. Uso de explosivos.*	que no afecten vestigios arqueológicos. Se establecerán los mecanismos de comunicación y supervisión necesaria para que el personal no realice la captura, remoción, extracción o aprovechamiento de fauna y flora silvestre, lo cual quedará totalmente prohibido. Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, cuyas acciones preventivas y de manejo evitarán generar impactos sobre el suelo y agua, Las actividades del PROYECTO no interrumpirán, desviarán, rellenarán o desecarán flujos hidráulicos o cuerpos naturales de agua, toda vez que se estas se llevarán a cabo dentro del derecho de

CONSULTA AL PÚBLICO

		vía actualmente en operación. Finalmente, se realizarán acciones para la recuperación de cobertura forestal, donde se considera el uso de especies de endémicas a la región.

VIII.3.2 Programa de Manejo del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Los Petenes[131]

El 24 de mayo de 1999 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región del Estado de Campeche conocida como Los Petenes, con una superficie total de 282,857-62-70.6 hectáreas.

La Reserva de la Biósfera Los Petenes (RBLP) forma parte de una región ecológica que involucra a la Reserva de la Biosfera Ría Celestún y al Área Natural Protegida Estatal El Palmar, en el Estado de Yucatán, y para la cual se busca integrar una planeación regional congruente y coherente para estas áreas naturales protegidas, estableciendo en sus programas de manejo, acciones y compromisos que permitan asegurar la funcionalidad de los ecosistemas que se encuentran geográfica y funcionalmente unidos, tanto en su parte terrestre, como en el mar.

Descripción general/resumida:

[131] Programa de Manejo del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Los Petenes, Publicado en el DOF el día 22 de abril de 2009.

La Reserva de la Biosfera Los Petenes (RBLP) forma parte de una planicie costera tropical, calcárea, con afloramientos de manto freático de una dimensión de 15 km de ancho y 100 km de longitud.

Tiene una intensa dinámica con el mar por el drenaje subterráneo y la influencia mareal. Es básicamente una ciénega salina especial, de inundación constante, que permite la existencia de muy diversos tipos de humedales marinos y costeros.

La característica más notable del Área Natural Protegida (ANP) es la presencia de “petenes” (islas de vegetación arbórea vigorosa asociada a manantiales u ojos de agua, que constituyen un hábitat crítico para la fauna silvestre. Estas islas forman asociaciones de vegetación, inmersas en una matriz de vegetación baja inundable, las cuales pueden estar constituidas por manglar, selva baja inundable, selva mediana o una mezcla de ellas). Los petenes más vigorosos y mejor conservados de la Península de Yucatán se localizan en esta Reserva. Otro ecosistema sobresaliente es el de los pastos marinos, presentes en la zona marina de la Reserva. Por área ocupada, es el mayor presente en el Golfo de México y Caribe mexicano, y es un ecosistema crítico para los recursos pesqueros de esta zona costera.

El área incluye además de los petenes, otros valiosos ecosistemas críticos, como manglares del borde costero y ribereños - en esta zona se localiza la mayor población de mangle botoncillo (Conocarpus erectus) presente en el Estado de Campeche - de áreas inundables, marismas, cenotes, humedales de tierras bajas de la planicie costera, y segmentos de selvas medianas con ejemplares de maderas preciosas. Son importantes para el descanso y alimentación de las aves migratorias provenientes de Canadá y los Estados Unidos. Este conjunto de humedales constituye la ciénega más extensa de la Península de Yucatán, debido a que el drenaje subterráneo de la Península es mayor en esta costa Oeste por la elevación del terreno y la inclinación de toda la plataforma yucateca hacia esta dirección. Su parte más profunda se localiza cercana al litoral, formando una laguna de poca profundidad, que hacía tierra firme se vuelve somera y pantanosa. A todo lo largo se encuentra salpicada de islas de vegetación de forma circular. Una importante característica de estas islas (Petenes),

es la disponibilidad de agua que tienen a lo largo del año, ya que a través de los cenotes reciben un aporte continuo de este líquido proveniente de las corrientes subterráneas.

Programa de Manejo

Esta ANP cuenta con un Programa de Manejo, el cual fue publicado en el DOF el día 22 de abril de 2009, el cual tiene como objetivo Conservar, proteger y recuperar los ecosistemas de la Reserva de la Biósfera Los Petenes y sus elementos, a través de un adecuado manejo y administración de la misma, con la participación de los sectores gubernamentales y sociales de la región, involucrados en el área.
Objetivos Particulares

- Preservar el ambiente natural representativo del área biogeográfica y ecológica de la Reserva de la Biosfera Los Petenes, con los diferentes ecosistemas marinos y terrestres existentes para dar continuidad a sus procesos funcionales fundamentales para la biota local y migratoria de esta Área Natural Protegida que ha sustentado su declaratoria de protección nacional e internacional.
- Mantener la funcionalidad y la calidad de la hidrología subterránea y superficial del Área Natural Protegida, que sustentan a los ecosistemas y su biota.
- Proteger la diversidad genética de las especies silvestres (acuáticas y terrestres) características y endémicas de la región, así como las que se encuentran bajo alguna presión de amenaza, bajo protección especial o en peligro de extinción de acuerdo a la normatividad vigente.
- Establecer un campo propicio para las actividades educativas y recreativas, la investigación científica y el estudio del ecosistema y su equilibrio.
- Originar oportunidades y facilidades para la permanente educación ambiental y capacitación de los usuarios y sociedad en general, para generar en el mediano y largo plazo, un cambio efectivo de actitudes en la conservación y uso sustentable de los recursos y sus hábitats críticos de la RBLP.

CONSULTA AL PÚBLICO

- Contribuir con la política ambiental nacional relativa a la demanda impostergable de preservar y aprovechar sustentablemente ecosistemas de gran valor ecológico, económico y cultural.
- Proteger, preservar y difundir el patrimonio cultural y ecológico de la Reserva de la Biosfera Los Petenes.
- Promover el desarrollo sustentable de las comunidades humanas vecinas en materia de aprovechamiento de los recursos naturales, uso de suelo, cultura e historia, para crear oportunidades de proyectos productivos armónicos con el área protegida, que beneficien de forma genuina la calidad integral de vida de las comunidades y privilegiar la viabilidad de esta RBLP.
- Crear oportunidades para el desarrollo de la recreación ecológica en la Reserva, haciendo énfasis en las zonas de amortiguamiento y de influencia.

Zonificación y Sub-zonificación
En el Programa de Manejo del RBLP, se utilizaron los siguientes:

Criterios de sub-zonificación
Los objetos de conservación del Área Natural Protegida;
La naturaleza y características de los ecosistemas;
La vocación del territorio en función de sus recursos naturales para sostener las actividades productivas;
La localización de los asentamientos humanos;
El uso actual y potencial del suelo, y
El análisis del estado de conservación de los ecosistemas.

Sub-zonas y políticas de manejo
La zonificación es el instrumento técnico de planeación para ordenar el territorio del Área Natural protegida, en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del territorio, así como el uso actual y potencial del mismo, de conformidad con los objetivos dispuestos su Declaratoria de creación. La sub-zonificación constituye el instrumento técnico y dinámico de planeación establecido en el presente Programa de Manejo, utilizado con el fin de ordenar detalladamente las sub-zonas de manejo de la RBLP.

CONSULTA AL PÚBLICO

En el Decreto de creación de la RBLP se determina una Zona Núcleo con una superficie total de 64,282-25-48.5 ha y una Zona de Amortiguamiento de una extensión de 218,575-37-22.1 ha. En el Programa de Manejo de la RBLP se ha establecido la siguiente sub-zonificación:

Zona Núcleo

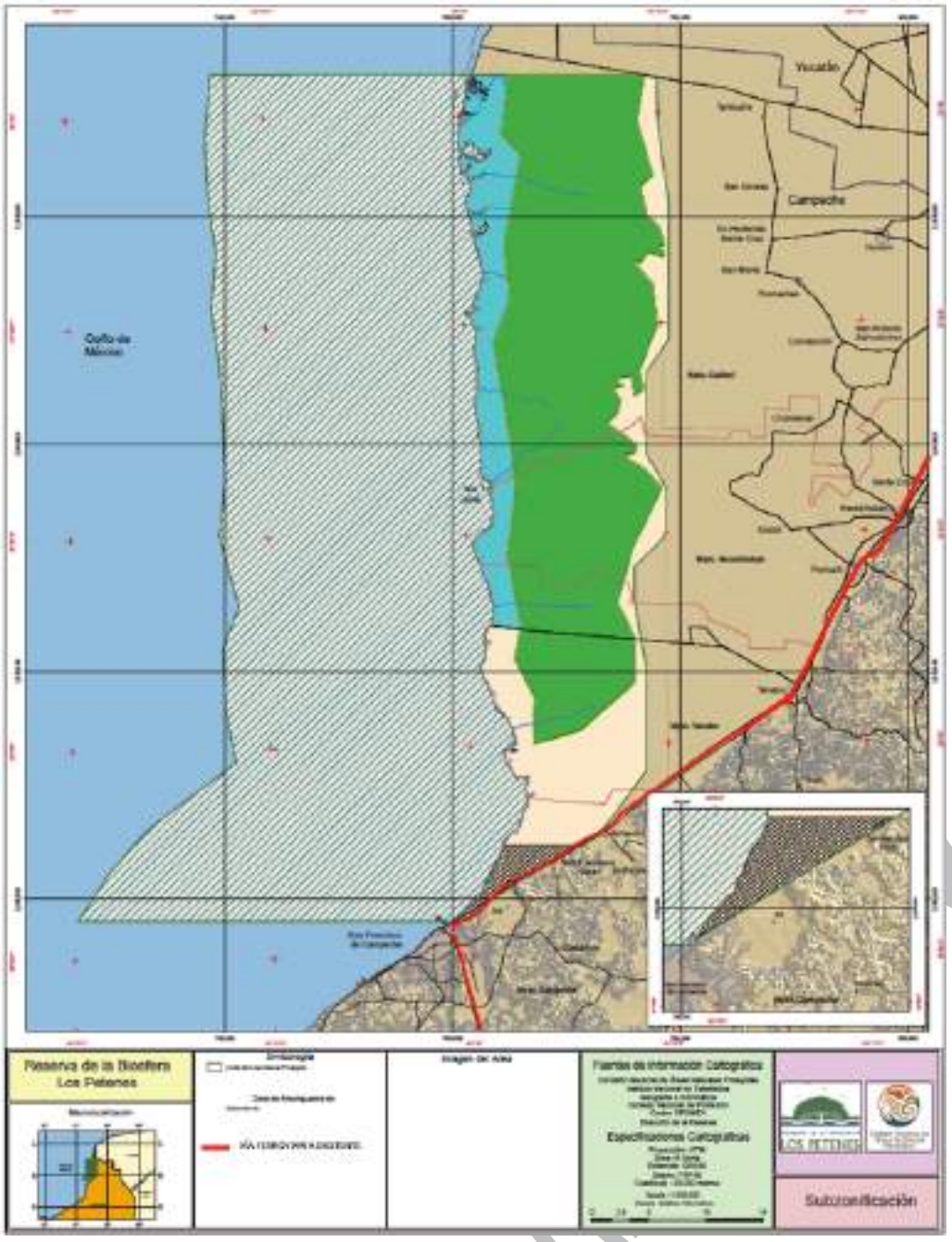
- Sub-zona de Protección

Zona de Amortiguamiento

- Sub-zona de Preservación
- Sub-zona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Terrestre (I y II).
- Sub-zona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marina.
- Sub-zona de Asentamientos Humanos.

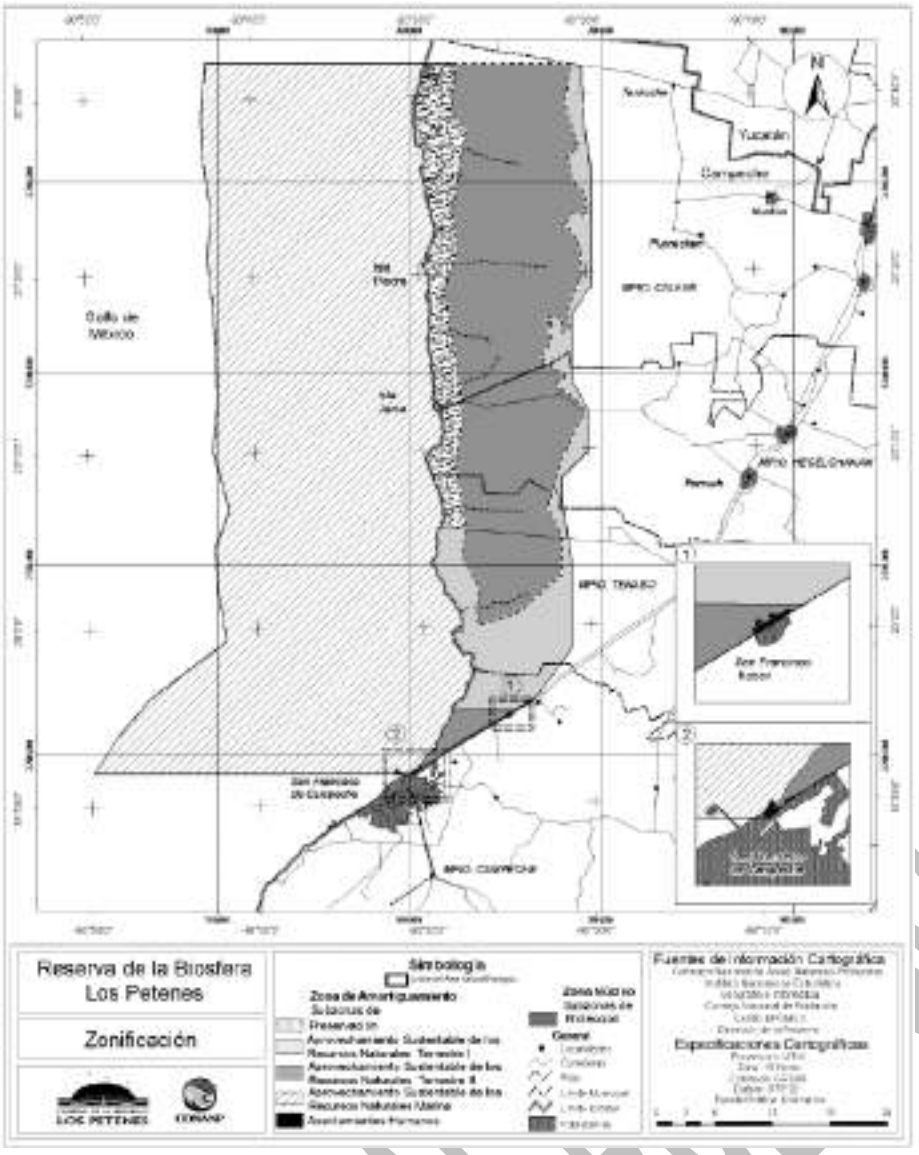
De acuerdo con esta subnificación, el trazo de la vía ferroviaria existente se ubica en la “Sub-zona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Terrestre (I y II).

CONSULTA AL PÚBLICO



Con base a lo mencionado anteriormente, en la figura anterior se puede observar el plano de la sub-zonificación del ANP Reserva de la Biósfera Los Petenes, donde se puede observar el trazo de la vía ferroviaria existente y que es la que marca como límite físico del polígono del ANP en comento.

En la siguiente figura se muestra el mismo plano de sub-zonificación, pero incluye toda la simbología oficial del programa de manejo.



El trazo de la vía ferroviaria existente se ubica fuera del ANP Los Petenes, por lo que, para fines del presente estudio, solo se ha citado por que se colinda al norte; sin embargo, a continuación, se realiza un análisis de los criterios aplicables a las actividades del PROYECTO.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Terrestre I y II		
Actividades Permitidas	Actividades no Permitidas	Vinculación
Acuacultura (1) *Agricultura (2)* *Apertura de nuevos senderos* *Apicultura* *Aprovechamiento forestal maderable* *Aprovechamiento forestal no maderable (3)* *Colecta científica* *Colocación de cercados* *Conservación del patrimonio arqueológico y cultural* *Control de especies o poblaciones que se tornen perjudiciales* *Desarrollo de viveros (1)* *Desembarco* *Dragado* *Educación ambiental* *Establecimiento de UMAS* *Ganadería (2)* *Instalación de infraestructura mínima para investigación o educación ambiental*	*1. Asentamientos humanos* *2. Cacería* *3. Construcción de marinas* *4. Extracción de arena* *5. Generar incendios* *6. Instalación de infraestructura industrial* *7. Introducción de especies exóticas* *8. Minería* *9. Modificación de acuíferos* *10. Perturbación de la fauna*	1. Debido a que solo se realizarán actividades de modernización de la vía existente, no se establecerán asentamientos humanos permanentes a los ya existentes. 2. Se capacitará al personal y se realizará una supervisión estricta para prohibir la cacería. 3. Las actividades solo se encuentran contempladas realizar sobre el ecosistema terrestre y de manera superficial, no se contemplan obras marinas. 4. Se utilizará material de construcción de proveedores locales y de bancos de material autorizados. 5. Se supervisarán los frentes de obra para garantizar la realización de quemas.

CONSULTA AL PÚBLICO

Instalación de infraestructura compatible con las actividades turísticas de bajo impacto (4) *Instalación y operación de muelles y atracaderos* *Investigación científica y monitoreo* *Meliponicultura* *Plantaciones forestales* *Prevención y combate de incendios* *Protección y conservación de sistemas y recursos naturales* *Reforestación (5)* *Señalización* *Tránsito de vehículos* *Turismo de bajo impacto*		6. Para las actividades modernización de la vía ferroviaria existente, no se tiene considerado la instalación de infraestructura industrial. 7. Para el caso de la reforestación sobre los márgenes del derecho de vía, en su caso se utilizarán especies endémicas. 8. El PROYECTO no es del sector minero. 9. Para las actividades de modernización de la vía ferroviaria existente, no se alterarán los acuíferos, toda vez, que no se realizarán obras subterráneas o de pilotaje, por lo que no se tendrá impacto sobre los acuíferos. 10. Previo a los trabajos, se aplicará un Sub Programa de Ahuyentamiento de Fauna , este programa se aplicará en el derecho de vía del PROYECTO.
Observaciones: 1. Únicamente con especies nativas y siempre y cuando los proyectos sean de bajo impacto.		

CONSULTA AL PÚBLICO

2. Únicamente en superficies ya establecidas para el desarrollo de esta actividad y sin permitir el crecimiento a nuevas superficies. En este caso el proyecto resulta compatible al colindar con la zona urbana del ANP y al tener dentro de las actividades permitidas el turismo de bajo impacto.

Análisis con las actividades de modernización de la vía existente

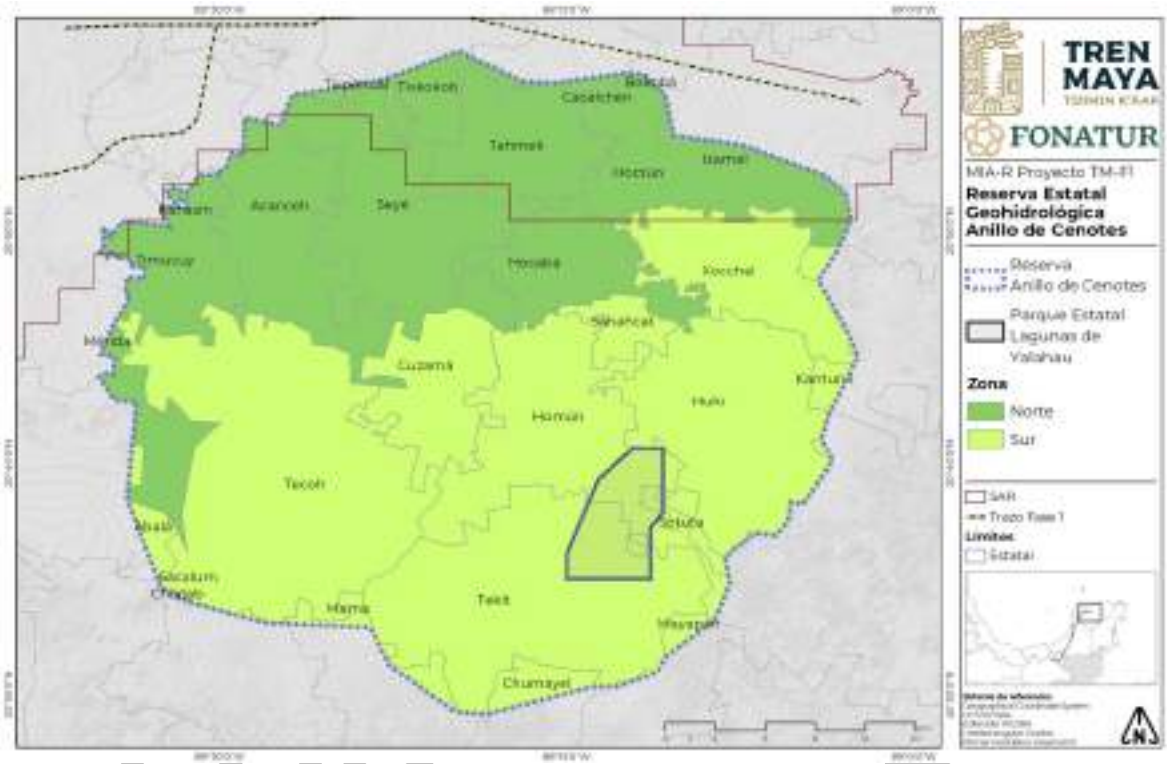
Aun cuando el trazo de la vía ferroviaria existente se ubica en el límite sur del polígono del ANP, las actividades modernización de la vía ferroviaria existente no tendrán un impacto sobre ninguno de sus componentes biológicos, toda vez, que las actividades se realizarán de manera superficial sobre el derecho de vía y no se realizarán actividades subterráneas o de piloteo, por lo que las actividades no tendrán ninguna inferencia sobre el estado ambiental actual que guarda el ANP Reserva de la Biosfera Los Petenes.

VIII.4 Áreas Naturales Protegidas Estatales.

VIII.4.1 Área Natural Protegida Denominada Reserva Estatal Geohidrológica del Anillo de Cenotes[132].

Derivado que el PROYECTO no incide con el polígono que delimita el Área Natural Protegida Denominada Reserva Estatal Geohidrológica del Anillo De Cenotes (como se puede observar en la siguiente imagen), sin embargo, derivado de la importante presencia de cenotes, cuevas y grutas, el proyecto implementará un Programa de Prevención y Mitigación de Riesgos y Daños Ecológicos Potenciales ocasionados al Paisaje Cárstico, Cenotes, Cuevas y Cavernas.

[132] Decreto Área Natural Protegida Denominada Reserva Estatal Geohidrológica del Anillo De Cenotes, publicado en el POE, el 28 de octubre del 2013.



VIII.5 Áreas Naturales Protegidas Municipales

VIII.5.1 Modificación del "Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal."[133]

El Área Natural Protegida Estatal Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Reserva Cuxtal" fue decretada el 14 de julio d 1993. Posteriormente con fecha de 4 de octubre de 2004, se emitió el Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Reserva Cuxtal". Finalmente, con fecha de 9 de julio de 2018 se publicó en la gaceta municipal del municipio de Mérida el acuerdo por el cual se Modificación del "Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal".

Dentro del programa se propone una zonificación del polígono del ANP, cuya finalidad es establecer una correcta aplicación de políticas, criterios y reglas administrativas. Las áreas consideradas fueron:

[133] Gaceta Municipal de Mérida. 9 de julio 2018.

- Zona núcleo
  - Subzona de protección
  - Subzona de uso restringido
- Zona de amortiguamiento
  - Subzona de asentamientos humanos
  - Subzona de uso tradicional
  - Subzona de recuperación
  - Subzona de aprovechamiento sustentable y reconversión productiva

Por otra parte, las políticas de manejo establecidas son las siguientes:

- Protección y Conservación de los Recursos Naturales Locales: aplicable en áreas con gran importancia para conservación y cuidado extremo, se prohíben actividades productivas.
- Aprovechamiento y manejo sustentable: enfocado en realizar actividades productivas bajo un esquema de manejo sustentable, enfocado en mejorar las funciones ecológicas de las áreas de interés.
- Restauración: se incluyeron áreas que presentan perdida de propiedades ambientales, por lo que se requiere realizar esfuerzos para recuperar y restablecer los ecosistemas.

El trazo del PROYECTO cruza por las siguientes zonas:

- Zona de amortiguamiento:
  - Subzona de aprovechamiento sustentable y reconversión productiva
  - Subzona de uso tradicional
- Zona núcleo
  - Subzona de uso restringido

La Reserva abarca una superficie total de 10,757.00 ha. En el año de 1995, la superficie de la Reserva estaba conformada de la siguiente manera: A) 2,142.846 hectáreas (19.8%) corresponden a vegetación secundaria herbácea, arbustiva, es decir vegetación en diferentes estados de sucesión, pastizales para ganadería, áreas de cultivos permanentes, agricultura de riego y pastizales abandonados o semi abandonados con

CONSULTA AL PÚBLICO

vegetación secundaria. B) 7,911.862 hectáreas (73.4%) corresponden a selva baja caducifolia y parches de selva baja con vegetación secundaria arbórea. C) 723.047 hectáreas que representan el 6.71%, ya era suelo destinado a infraestructura comercial y de servicios, zonas ocupadas por la urbanización y sub urbanización, granjas, bancos de materiales pétreos y espacios públicos.

La información sobre uso del suelo y cobertura forestal obtenida para el año 2005, muestra que la superficie ocupada por vegetación secundaria herbácea arbustiva y arbórea, agricultura, pastizales y plantaciones forestales representaba 3,601.67 hectáreas (33.4%). La selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbórea ocupaban 5,694.7 hectáreas (52.8%), mientras que las superficies ocupadas por infraestructura industrial o comercial, zonas urbanas y peri urbanas representaban 1,055.54 hectáreas (9.7%).

Los datos obtenidos para el año 2015 arrojan usos agropecuarios y forestales que incluyen estados sucecionales de vegetación secundaria herbácea y arbustiva de 4,224.79 hectáreas (39.2%). La selva baja caducifolia intercalada con parches de vegetación secundaria arbórea ocupa 4,731.01 hectáreas (43.9%), mientras que las zonas urbanizadas y en proceso de urbanización y la infraestructura comercial, industrial y de servicios ocupa 1,864.15 hectáreas (17.3%).

De acuerdo a los datos presentados anteriormente, se puede observar que el ANP bajo análisis, ha presentado un importante deterioro debido a las actividades antropogénicas que se llevan a cabo en la zona, por lo que se ha visto una disminución significativa de la vegetación forestal porque se pasó de tener una superficie que cubría el 73.4% de selva baja caducifolia en 1995 a una superficie de 43.9% del total del área que ocupa el ANP.

De esta manera se puede establecer que, la principal amenaza que enfrenta la Reserva es la pérdida de cobertura vegetal, la cual ha sido ocasionada por cambios de uso de suelo de la vegetación forestal para establecer asentamientos humanos, urbanizar con diversas construcciones e infraestructura para diferentes fines, implementar sistemas productivos agropecuarios (granjas de cerdos y aves, agricultura de temporal y riego, cultivos perennes, milpa, henequén) y extraer materiales pétreos, principalmente. Esto ha ocasionado que la Reserva sea

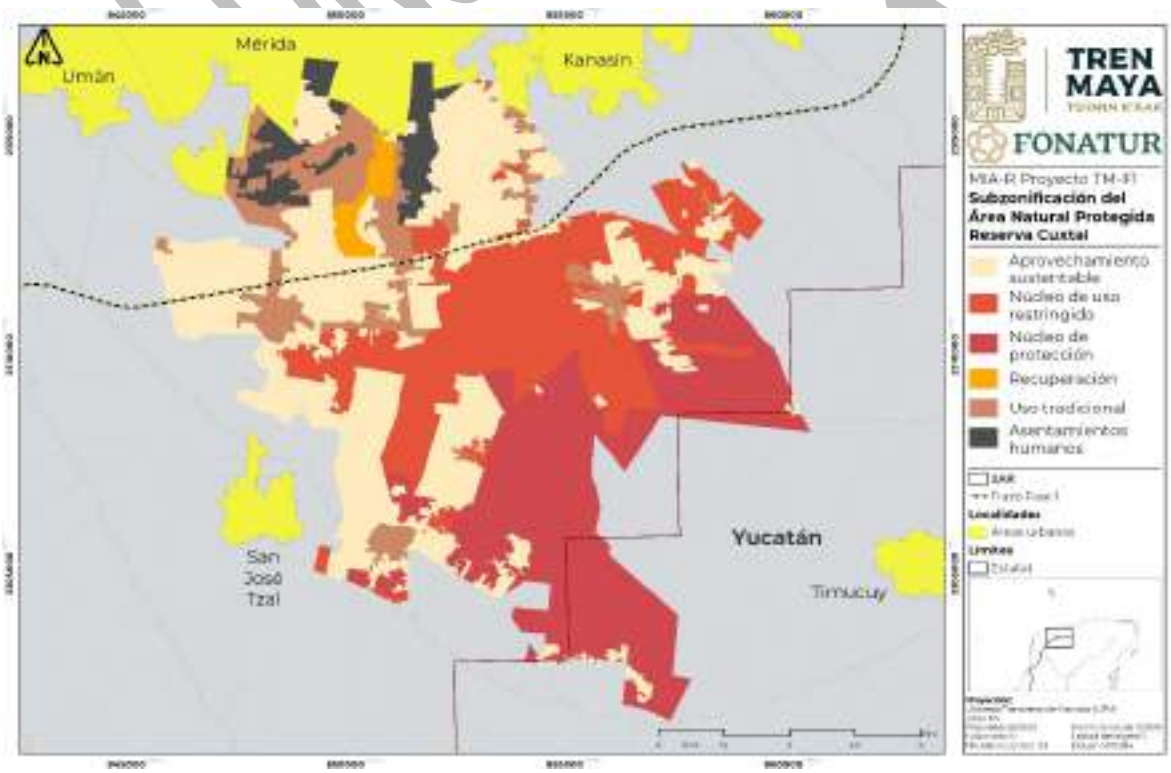
CONSULTA AL PÚBLICO

un paisaje altamente fragmentado, formado por hábitats naturales en diferentes estados de perturbación y hábitats inducidos, conformando una matriz de afectaciones severas y recurrentes en parches de vegetación secundaria y selva baja caducifolia.

Para el caso particular del PROYECTO, con base a los resultados obtenido en los muestreos de campo se tiene que, solo el 0.29 % de la superficie total de la Reserva Cuxtal se verá afectada por el DDV del trazo y que el tipo de vegetación es secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia y vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia.

Es importante mencionar que, el trazo del PROYECTO cruza en una distancia aproximada de 8,870 m del ANP de Cuxtal; sin embargo, en solo 337 m se incide por la zona núcleo de dicha ANP, lo que representa apenas el 3.7%.

En el siguiente mapa se puede observar las zonas por las cuales se incidirá.



CONSULTA

En las siguientes tablas se incluyen las actividades permitidas y no permitidas para las tres subzonas por las que cruzará el PROYECTO.

Subzona de uso restringido, actividades permitidas.

Actividades permitidas	Vinculación
Investigación científica no invasiva y estudios técnicos que incluyan monitoreo del ambiente.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades de investigación científica.
Educación y cultura ambiental que no implique ninguna actividad extractiva.	Esta se considera una actividad permitida, el PROYECTO realizará un Programa de Educación Ambiental.
Filmaciones, fotografías, captura de imágenes y sonidos, con fines culturales y de investigación.	No aplica al PROYECTO, ya que no se realizarán actividades de filmaciones, fotografías, etc.
Turismo de bajo impacto ambiental.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no es un PROYECTO turístico.
Acciones y proyectos de restauración y enriquecimiento ecológico, que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales.	Estas acciones se consideran como permitidas, las cuales podrán incluir las medidas de mitigación que se proponen dentro la presente MIA-R.
Construcción de instalaciones de apoyo, para la investigación científica o el monitoreo del ambiente.	No aplica al PROYECTO, ya que no se construirán instalaciones de apoyo para la investigación científica o el monitoreo del ambiente

CONSULTA PÚBLICA

Subzona de uso restringido, actividades no permitidas.

Actividades no permitidas	Vinculación
Apicultura	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar.
Acuacultura	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar.
Desarrollos comerciales y de servicios.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar. El PROYECTO corresponde a un PROYECTO de vías generales de comunicación que se desarrollará dentro de vía férrea, carreteras y líneas de transmisión.
Industria	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar.
Fraccionamientos y desarrollos inmobiliarios.	No se vincula con el PROYECTO.
Los sistemas agropecuarios únicamente se permitirán para fines de autoconsumo y subsistencia familiar.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar.
Cambios de uso de suelo de terrenos forestales.	La principal amenaza que enfrenta la Reserva es la pérdida de cobertura vegetal, la cual ha sido ocasionada por cambios de uso de suelo de la vegetación forestal para establecer asentamientos humanos, urbanizar con diversas

CONSULTA PÚBLICO

	construcciones e infraestructura para diferentes fines, implementar sistemas productivos agropecuarios (granjas de cerdos y aves, agricultura de temporal y riego, cultivos perennes, milpa, henequén) y extraer materiales pétreos, principalmente. Sin embargo, el PROYECTO no contempla dicha actividades que pudieran incrementar el deterioro ambiental del ANP. Asimismo, los resultados obtenido en los muestreos de campo se tiene que, solo el 0.29 % de la superficie total del ANP se verá afectada por el DDV del trazo y el tipo de vegetación es **secundaria arbustiva** de selva mediana caducifolia y vegetación **secundaria arbórea** de selva mediana caducifolia. Es importante mencionar que, el trazo del PROYECTO cruza en una distancia aproximada de 8,870 m del ANP de Cuxtal; sin embargo, en solo **337 m** (aproximadamente 30 ha) se incide por la zona núcleo de dicha ANP, lo que representa apenas el 3.7%. Con base en lo anterior, se puede justificar desde el punto de vista ambiental que es viable solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en los cadenamientos 552+00 al 552+080; 552+160 al 552+634, toda vez que no se está poniendo la integralidad funcional del ecosistema, lo anterior debido a que se implementarán medidas de

CONSULTA PÚBLICO

	amortiguamiento de los impactos causados por el PROYECTO en esta sección del trazo. Se pretenden mitigar a través de la implementación de programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, y de reforestación con especies nativas de la región con el objetivo de preservar la biodiversidad, así como la cobertura y estructura vegetal en la región. Es además, relevante mencionar que FONATUR celebrará un convenio de colaboración con el Municipio de Mérida; con el Organismo Público Municipal Descentralizado de operación y administración de la zona sujeta a conservación ecológica Reserva Cuxtal y con la Dirección de Desarrollo Urbano del Ayuntamiento de Mérida, cuyo objeto será colaborar para apoyar la adecuada ejecución del PROYECTO, especialmente en las obras y edificaciones referentes a la Estación y Comunidad Sustentable en Mérida, Yucatán, en el marco de las responsabilidades y atribuciones del municipio en materia de planeación urbana y la afectación de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, la cual se encuentra regulada por el “Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal” a través de las siguientes acciones principales:

CONSULTA AL PÚBLICO

	• Compensar el impacto ambiental directo de las obras del PROYECTO mediante la adquisición de 1,112 (un mil ciento doce) hectáreas para conservación permanente. • Saneamiento de 200 (doscientas) hectáreas. • Consolidar la restauración ambiental de 100 (cien) hectáreas de bancos de materiales o sascaberas abandonadas en la reserva. • Habilitar un Centro de Educación Ambiental dirigido a los habitantes de las comisarías y subcomisarías que se ubican dentro de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, que a mediano plazo puedan conformar una red de vigilancia comunitaria. • Instalar 4 viveros para la producción de plantas forestales en la zona de la Reserva de Cuxtal. • Fortalecer la Reserva para la adquisición de equipos y herramientas para labores de inspección y vigilancia. • Implementar medidas de mitigación durante la construcción del proyecto, tales como: mantenimiento de cortinas de vegetación forestal, de por lo menos 10 (diez) metros de ancho en ambos lados de la trayectoria del tren; reforestación de las

CONSULTA AL PÚBLICO

	cortinas de vegetación, con especies nativas, con densidad de 600 (seiscientas) plantas/ha e índice de sobrevivencia del 85% (ochenta y cinco por ciento); conservación ambiental de, al menos, 50% (cincuenta por ciento) de la superficie total del PROYECTO; rescate y reubicación de fauna silvestre, así como establecimiento de pasos funcionales; rescate y reubicación de flora endémica y de interés ecológico que se encuentre en el área de afectación; obras de conservación de suelo, para mitigar la erosión; abastecimiento de material de obra, proveniente de bancos autorizados; implementación de programa de manejo y gestión de residuos; y finalmente, implementación de Proyectos de Compensación Ambiental por cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales (con los recursos que sean aportados al Fondo Forestal Mexicano por la ejecución del PROYECTO. • Actualizar conjuntamente con el Municipio y la Reserva el Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal.

CONSULTA AL PÚBLICO

	• Vigilar e Inspeccionar conjuntamente con la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal. • Implementar un Programa de Difusión y Educación Ambiental conjuntamente con el Municipio y la Reserva. Lo anterior con el objeto de que la construcción del PROYECTO contribuya a la conservación y restauración ambiental, así como al beneficio social de la población ubicada en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, mejorando las condiciones actuales de la referida Zona.
Extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna u otros organismos.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades de extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna u otros organismos. Como parte del Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, se podrá realizar manejo de vida silvestre exclusivamente con fines de reubicación.
Establecimiento y operación de bancos de material.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar.

CONSULTA AMBIENTAL

Aprovechamiento de materiales pétreos en bancos de extracción.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar.
Verter cualquier tipo de contaminante.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar. Se considera la aplicación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, dentro del cual se incluye el manejo de los residuos que se generarán a lo largo de la vida útil del PROYECTO.
Descarga directa de ningún tipo de drenaje en cuerpos de agua.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar. Para el manejo de aguas residuales, durante la fase de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles, durante la fase de operación dentro de las estaciones y paraderos se tendrán biodigestores.
Modificar o alterar física o escénicamente el interior de cenotes y cavernas.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades en cenotes o cavernas.
Tiraderos a cielo abierto.	No se vincula con el PROYECTO, ya que se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos. Todos los residuos generados tendrán disposición final en sitios autorizados para tal fin.

CONSULTA AL PÚBLICO

Quema a cielo abierto de residuos sólidos.	No se vincula con el PROYECTO, ya que se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos. Todos los residuos generados tendrán disposición final en sitios autorizados para tal fin.
Enterrar desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos.	No se vincula con el PROYECTO, ya que se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos. Todos los residuos generados tendrán disposición final en sitios autorizados para tal fin.
Disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre vegetación nativa.	No se vincula con el PROYECTO, ya que se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos. Todos los residuos generados tendrán disposición final en sitios autorizados para tal fin.
Establecimiento de nuevos centros de población ni nuevos asentamientos humanos.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán las actividades indicadas.

CONSULTA AL PÚBLICO

Introducir ejemplares o poblaciones de especies exóticas e invasoras.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán las actividades indicadas. Únicamente se realizarán el rescate y reubicación de especies nativas y endémicas, de acuerdo con lo establecido dentro del Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna.
Construcción y ejecución de obra pública o privada sin autorización de impacto ambiental.	El PROYECTO se realizará dentro de derecho de vía existente de carreteras, líneas de transmisión y vía férrea, a través la presente MIA-R y una vez obtenida la autorización correspondiente, se podrá dar cumplimiento a este lineamiento.
Todas las instalaciones existentes deberán de contar con los permisos, licencias, concesiones y autorizaciones emitidas por la autoridad competente.	Las actividades del PROYECTO únicamente podrán dar inicio una vez que se cuente con la autorización ambiental respectiva emitida por la autoridad competente.
Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos en cenotes y ríos subterráneos.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se considera realizar actividades de dragado, relleno, desecar o desvío de flujos hidrológicos en cenotes y ríos subterráneos.
Las casas habitación e instalaciones existentes que no	No se vincula con el PROYECTO.

CONSULTA PÚBLICA

sean susceptibles de conectarse al drenaje, deberán contar con un sistema alternativo de tratamiento de aguas residuales que cumplan con las normas vigentes.	

Amortiguamiento uso tradicional, actividades permitidas.

Actividades permitidas	Vinculación
Investigación científica y monitoreo del ambiente	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades de investigación científica.
Educación y cultura ambiental	Esta se considera una actividad permitida, el PROYECTO realizará un Programa de Educación Ambiental.
Meliponicultura y apicultura	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades en cuestión.
Establecimiento de unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA)	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades de establecimiento de UMA's.
Creación de los centros interpretativos ambientales	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades en cuestión.
Establecimiento y operación de rutas y senderos interpretativos socioculturales y ambientales	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades de turismo.
Establecimiento de unidades forestales sustentables y sistemas	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades en unidades forestales.

CONSULTA AL PÚBLICO

tradicionales como solares y huertos familiares	
Establecimiento de ganadería de traspatio como un agro ecosistema	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades en cuestión.
Construcción de áreas verdes, parques, jardines, camellones y arriates arbolados, entre otros.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades de construcción de áreas verdes, parques, etc.
Infraestructura de apoyo, utilizando ecotecnias y materiales tradicionales de construcción propios de la región, conforme a lo previsto en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades en cuestión.
Construcción de instalaciones públicas o privadas con las autorizaciones pertinentes y considerando los criterios y requerimientos ambientales mínimos para edificaciones sustentables.	Las actividades del PROYECTO se realizarán una vez se cuente con la autorización de la MIA-R.
Siembra y reforestación con plantas nativas de la región.	Como parte de las medidas de mitigación, se realizarán acciones para la recuperación de cobertura forestal, que considera la utilización de plantas nativas de la región.
Apicultura	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades en cuestión.

CONSULTA AL PÚBLICO

Filmaciones, fotografías, captura de imágenes y sonidos	No aplica al PROYECTO, ya que no se realizarán actividades de filmaciones, fotografías, etc.
Turismo y turismo de bajo impacto ambiental	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades de turismo.
Construcción de viviendas unifamiliar entendida como aquella de una sola unidad de vivienda en un lote individual, con acceso independiente desde la vía pública, para uso habitacional para una persona o familia, en donde pueda haber el huerto familiar.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades en cuestión.
Infraestructura urbana: *a) Construcción de obras de infraestructura para soporte de las funciones y servicios públicos, atribuidos administrativamente al Ayuntamiento de Mérida, según el artículo 115, fracción III de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF, 2017); b) Obras de infraestructura en los sectores de energía eléctrica, agua potable, saneamiento, vialidad, transporte y telecomunicaciones, en coordinación con los organismos de la administración pública federal y estatal.*	El PROYECTO comprende una obra de administración pública federal, esta actividad está dentro del listado de actividades permitidas.

CONSULTA AL PÚBLICO

Equipamiento urbano: equipamientos mínimos establecidos en el artículo 115, fracción III de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF, 2017), así como los catalogados como básicos: o *Educación: jardín de niños y escuela primaria,* o *Cultura: biblioteca pública municipal con acceso a tecnologías de la información,* o *Salud y asistencia social: centro de salud urbano con servicios de nutrición, psicología y orientación en materia de salud pública,* o *Abasto y comercio: mercado público con abastecimiento de los productos incluidos en la canasta alimentaria y no alimentaria, o en su caso, presencia de comercios fijos o temporales, que cumplan con dicha función, bajo principios de asequibilidad económica.* o *Recreación: juegos infantiles, cancha deportiva de usos múltiples, plaza cívica, áreas de esparcimiento y servicios de parque en línea.* o *Administración pública y de servicios urbanos: los espacios para garantizar la seguridad pública y la gestión integral de riesgos.*	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades en cuestión.

CONSULTA AL PÚBLICO

Servicios públicos: garantizar la cobertura de los servicios públicos de competencia municipal según el artículo 115, artículo 115, fracción III de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF, 2017): o *Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales,* o *Alumbrado público,* o *Limpia, recolección, traslado y disposición final de residuos sólidos urbanos,* o *Seguridad pública, policía preventiva y tránsito*	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades en cuestión.
Áreas verdes: infraestructura verde que incluya espacios recreativos naturales y seminaturales, con presencia de especies nativas.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades en cuestión.
Densidad máxima permitida: baja (1 a 59 habitantes por hectárea)	No se vincula con el PROYECTO, ya que las indicaciones van referidas a vivienda.
o *Coeficiente de ocupación del suelo (COS): 50%* o *Área verde mínima: 50%* o *Área permeable mínima: 50%* o *Área ajardinada mínima: 10%* o *Área arbolada mínima: 20%*	No se vincula con el PROYECTO, ya que las indicaciones van referidas a vivienda.

CONSULTA PÚBLICO

Infraestructura productiva: construcción y promoción de obras de infraestructura de soporte de las actividades productivas y aquellas vinculadas con el impulso de la vocación propuesta en este Programa para esta subzona.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no comprende infraestructura productiva.

Amortiguamiento uso tradicional, actividades no permitidas.

Actividades no permitidas	Vinculación
Ganadería	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar.
Industria	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar.
Acuacultura	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar.
Fraccionamientos y desarrollos inmobiliarios.	No se vincula con el PROYECTO.
Los sistemas agropecuarios únicamente se permitirán para fines de autoconsumo y subsistencia familiar.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar.
Cambios de uso de suelo de terrenos forestales sin autorización.	La principal amenaza que enfrenta la Reserva es la pérdida de cobertura vegetal, la cual ha sido ocasionada por cambios de uso de suelo de la vegetación forestal para establecer asentamientos humanos, urbanizar con diversas

CONSULTA PÚBLICA

	construcciones e infraestructura para diferentes fines, implementar sistemas productivos agropecuarios (granjas de cerdos y aves, agricultura de temporal y riego, cultivos perennes, milpa, henequén) y extraer materiales pétreos, principalmente. Sin embargo, el PROYECTO no contempla dicha actividades que pudieran incrementar el deterioro ambiental del ANP. Asimismo, los resultados obtenido en los muestreos de campo se tiene que, solo el 0.29 % de la superficie total del ANP se verá afectada por el DDV del trazo y el tipo de vegetación es **secundaria arbustiva** de selva mediana caducifolia y vegetación **secundaria arbórea** de selva mediana caducifolia. Es importante mencionar que, el trazo del PROYECTO cruza en una distancia aproximada de 8,870 m del ANP de Cuxtal; sin embargo, en solo **337 m** (aproximadamente 30 ha) se incide por la zona núcleo de dicha ANP, lo que representa apenas el 3.7%. Con base en lo anterior, se puede justificar desde el punto de vista ambiental que es viable solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en los cadenamientos 552+00 al 552+080; 552+160 al 552+634, toda vez que no se está poniendo la integralidad funcional del ecosistema, lo anterior debido a que se implementarán medidas de

CONSULTA PÚBLICA

	amortiguamiento de los impactos causados por el proyecto TM-F1 en esta sección del trazo. Se pretenden mitigar a través de la implementación de programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, y de reforestación con especies nativas de la región con el objetivo de preservar la biodiversidad, así como la cobertura y estructura vegetal en la región. Es relevante mencionar que FONATUR celebrará un convenio de colaboración con el Municipio de Mérida; con el Organismo Público Municipal Descentralizado de operación y administración de la zona sujeta a conservación ecológica Reserva Cuxtal y con la Dirección de Desarrollo Urbano del Ayuntamiento de Mérida, cuyo objeto será colaborar para apoyar la adecuada ejecución del PROYECTO, especialmente en las obras y edificaciones referentes a la Estación y Comunidad Sustentable en Mérida, Yucatán, en el marco de las responsabilidades y atribuciones del municipio en materia de planeación urbana y la afectación de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, la cual se encuentra regulada por el “Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal” a través de las siguientes acciones principales: • Compensar el impacto ambiental directo de las

CONSULTA AL PÚBLICO

	obras del PROYECTO mediante la adquisición de 1,112 (un mil ciento doce) hectáreas para conservación permanente. • Saneamiento de 200 (doscientas) hectáreas. • Consolidar la restauración ambiental de 100 (cien) hectáreas de bancos de materiales o sascaberas abandonadas en la reserva. • Habilitar un Centro de Educación Ambiental dirigido a los habitantes de las comisarías y subcomisarías que se ubican dentro de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, que a mediano plazo puedan conformar una red de vigilancia comunitaria. • Instalar 4 viveros para la producción de plantas forestales en la zona de la Reserva de Cuxtal. • Fortalecer la Reserva para la adquisición de equipos y herramientas para labores de inspección y vigilancia. • Implementar medidas de mitigación durante la construcción del proyecto, tales como: mantenimiento de cortinas de vegetación forestal, de por lo menos 10 (diez) metros de ancho en ambos lados de la trayectoria del tren; reforestación de las cortinas de vegetación, con especies nativas, con

CONSULTA AL PÚBLICO

	densidad de 600 (seiscientas) plantas/ha e índice de sobrevivencia del 85% (ochenta y cinco por ciento); conservación ambiental de, al menos, 50% (cincuenta por ciento) de la superficie total del PROYECTO; rescate y reubicación de fauna silvestre, así como establecimiento de pasos funcionales; rescate y reubicación de flora endémica y de interés ecológico que se encuentre en el área de afectación; obras de conservación de suelo, para mitigar la erosión; abastecimiento de material de obra, proveniente de bancos autorizados; implementación de programa de manejo y gestión de residuos; y finalmente, implementación de Proyectos de Compensación Ambiental por cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales (con los recursos que sean aportados al Fondo Forestal Mexicano por la ejecución del PROYECTO. • Actualizar conjuntamente con el Municipio y la Reserva el Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal. • Vigilar e Inspeccionar conjuntamente con la Zona

CONSULTA AL PÚBLICO

	Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal. • Implementar un Programa de Difusión y Educación Ambiental conjuntamente con el Municipio y la Reserva. Lo anterior con el objeto de que la construcción del PROYECTO contribuya a la conservación y restauración ambiental, así como al beneficio social de la población ubicada en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, mejorando las condiciones actuales de la referida Zona.
Introducir ejemplares o poblaciones de especies exóticas e invasoras,	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarla ningún manejo de especies exóticas ni invasoras.
Extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna sin autorizaciones respectivas.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades de extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna u otros organismos. Como parte del Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, se podrá realizar manejo de vida silvestre exclusivamente con fines de reubicación.
Sembrar o reforestar con especies de plantas no nativas de la región.	Se realizarán acciones para la recuperación de cobertura forestal,

CONSULTA PÚBLICO

	se considera el uso de especies de nativas de la región donde se desarrollará el PROYECTO.
Verter cualquier tipo de contaminante al manto freático a través de cualquier medio.	Como parte de las actividades del PROYECTO, se considera el uso de sanitarios portátiles durante la fase de preparación del sitio y construcción, así como el uso de biodigestores dentro de estaciones y paraderos durante la fase de operación. No se verterán aguas residuales al manto freático. Por otra parte, con la implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, se prevendrá el depósito accidental o intencional de cualquier tipo de residuo generado por el PROYECTO, con lo cual se asegura que no se afectará la calidad del agua del manto freático.
Descarga directa de ningún tipo de drenaje en cuerpos de agua.	Se considera el uso de sanitarios portátiles durante la fase de preparación del sitio y construcción, así como el uso de biodigestores dentro de estaciones y paraderos durante la fase de operación. No se verterán aguas residuales al manto freático.
Las casas habitación e instalaciones existentes que no sean susceptibles de conectarse al	Durante la fase de preparación del sitio, el PROYECTO contará con

CONSULTA PÚBLICO

drenaje, deberán contar con un sistema alternativo de tratamiento de aguas residuales que cumplan con las normas vigentes.	biodigestores dentro de estaciones y paraderos.
Quema a cielo abierto de residuos sólidos y dejar materiales que impliquen riesgos de incendios.	No se vincula con el PROYECTO, ya que se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos. Todos los residuos generados tendrán disposición final en sitios autorizados para tal fin.
Todas las instalaciones existentes deberán de contar con los permisos, licencias, concesiones y autorizaciones emitidas por la autoridad competente.	Como parte del cumplimiento a la legislación en el ámbito federal se considera la presentación de esta MIA-R, una vez obtenida la autorización de este se podrán dar inicio con las actividades del PROYECTO.
Destruir sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres.	Se asegura que no se realizará esta actividad, derivado que el PROYECTO se realizará dentro de derechos de vía de carreteras, líneas de transmisión y de la vía férrea. Por otra parte, el PROYECTO implementará un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, el cual tendrá especial atención a especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

CONSULTA PÚBLICA

Pavimentar caminos o senderos existentes sin las autorizaciones respectivas.	No aplica al PROYECTO, ya que no comprende las actividades indicadas.
Remover o extraer material mineral.	No aplica al PROYECTO, ya que los materiales pétreos que se requieran serán obtenidos de bancos de materiales que cuenten con las autorizaciones ambientales correspondientes.
Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos en cenotes y ríos subterráneos.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se considera realizar actividades de dragado, relleno, desecar o desvío de flujos hidrológicos en cenotes y ríos subterráneos.
Tiraderos a cielos abiertos.	No se vincula con el PROYECTO, ya que se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos. Todos los residuos generados tendrán disposición final en sitios autorizados para tal fin.
Modificar o alterar física o escénicamente el interior de cenotes y cavernas.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades en cenotes o cavernas.

Subzona de aprovechamiento sustentable y reconversión productiva, actividades permitidas.

Actividades permitidas	**Vinculación**

CONSULTA PÚBLICO

Investigación científica	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades de investigación científica.
Monitoreo del medio ambiente	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades el monitoreo del medio ambiente.
Turismo de bajo impacto ambiental	No se vincula con el PROYECTO, ya que no es un PROYECTO turístico.
Educación y cultura ambiental	Esta se considera una actividad permitida, el PROYECTO realizará un Programa de Educación Ambiental.
Colecta científica con permiso vigente	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar.
Meliponicultura y apicultura	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar.
Establecimiento de unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA's)	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades de establecimiento de UMA's.
Creación de centros interpretativos ambientales	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar.
Establecimiento y operación de rutas y senderos interpretativos socioculturales y ambientales.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar.
Establecimiento de unidades forestales sustentables, sistemas	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus

CONSULTA PÚBLICO

tradicionales como solares, huertos familiares y milpas, así como sumideros de carbono.	actividades el establecimiento de unidades forestales.
Establecimiento de ganadería de traspatio como un agro ecosistema.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades.
Integración de cultivos agrícolas con especies de árboles nativos (actividades agro silvícolas).	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades la integración de cultivos agrícolas.
Integración de cultivos agrícolas y animales, con especies de árboles nativos (actividades agrosilvopastoriles)	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades.
Establecimiento de áreas semilleras y de germoplasma	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades.
Apertura y mantenimiento de brechas cortafuego.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades la apertura y mantenimiento de brechas cortafuego.
Filmaciones, fotografías, captura de imágenes y sonidos.	No aplica al PROYECTO, ya que no se realizarán actividades de filmaciones, fotografías, etc.
Instalaciones de infraestructura para el manejo y administración del área.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades la construcción de la infraestructura mencionada.

CONSULTA PÚBLICA

Instalar infraestructura para el manejo de especies de vida silvestre.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades la construcción de la infraestructura mencionada.
Instalar infraestructura de apoyo para actividades de turismo de bajo impacto ambiental, tales como senderos interpretativos, andadores elevados, miradores, torres de observación de fauna.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades la construcción de la infraestructura mencionada.
Construcción de instalaciones de apoyo para la investigación científica, el monitoreo del ambiente, para la capacitación y para proyectos de reconversión y diversificación productiva.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades la construcción de la infraestructura para investigación científica.
Construcción de instalaciones públicas o privadas con las autorizaciones pertinentes y considerando los criterios y requerimientos ambientales mínimos para edificaciones sustentables.	El PROYECTO considerará dentro de sus instalaciones estaciones y paraderos los requerimientos mínimos para edificaciones sustentables.
Establecimiento de viveros de plantas nativas.	No aplica al PROYECTO, ya que no se operarán viveros.
Siembre y reforestación con plantas nativas de la región.	En las acciones para la recuperación de cobertura forestal que aplicará el PROYECTO se considera el uso de especies de flora nativa de la región.

CONSULTA PÚBLICO

Apicultura	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar.
Acciones y proyectos que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales y de aquellas que ya hayan sido recuperadas, sino signifiquen la reconversión productiva mediante la aplicación de técnicas y prácticas agroforestales, silvopastoriles y de diversificación productiva.	No aplica al PROYECTO, ya que este se realizará sobre de derecho de vía de carreteras, líneas de transmisión y vía férrea, no se realizarán actividades sobre en sitios donde se haya aplicado reconversión productiva.

Subzona de aprovechamiento sustentable y reconversión productiva, actividades no permitidas.

Actividades no permitidas	**Vinculación**
Cambios en el uso de suelo de terrenos forestales sin autorización	No se removerá vegetación forestal, sin antes haber obtenido la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para ello, se presentará un Estudio Técnico Justificativo ("ETJ") en donde se integrarán las áreas que requerirán de remoción de vegetación y una vez obtenida esta autorización, se procederá con su ejecución en las áreas previamente establecidas.
Fraccionamientos y desarrollos mobiliarios.	No se vincula con el PROYECTO.
Acuacultura	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar.

CONSULTA PÚBLICA

Establecimiento de nuevas industrias o expansión de las ya existentes.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar.
Establecimiento de nuevas granjas porcícolas o expansión de las ya existentes.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades el establecimiento de nuevas granjas porcícolas.
Establecimiento de nuevas granjas avícolas o expansión de las ya existentes.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades el establecimiento de nuevas granjas avícolas.
Establecimiento de nuevos pastizales inducidos para la ganadería extensiva de bovinos o expansión de los ya existentes.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades el establecimiento de nuevos pastizales para ganadería extensiva.
Establecimiento de nuevas extensiones de agricultura con cultivos anuales y perennes con fines comerciales o expansión de las ya existentes.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades el establecimiento de nuevas extensiones de agricultura.
Establecimiento y operación de nuevos bancos de material o expansión de los ya existentes.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades el establecimiento de bancos de materiales.
Las superficies, predios, terrenos y propiedades que realizan la agricultura, ganadería, forestería, minería, industria y demás actividades de uso del territorio, deberán contar con los permisos, licencias, concesiones y	No se vincula con el PROYECTO, ya que no comprende un PROYECTO agrícola.

CONSULTA PÚBLICA

autorizaciones emitidas por las autoridades competentes y, en su caso, cumplir con los términos y condicionantes establecidas.	
Utilizar insecticidas, plaguicidas, herbicidas, fungicidas, pesticidas u otras sustancias químicas o agroquímicos, no autorizadas por la normatividad nacional o internacional.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se utilizarán los insumos comentados. Las actividades de mantenimiento sobre el derecho de vía se realizarán por medio de herramientas manuales.
Extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna sin autorizaciones respectivas.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades de extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna u otros organismos. Como parte del Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, se podrá realizar manejo de vida silvestre exclusivamente con fines de reubicación.
Verter cualquier tipo de contaminante.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar. Se considera la aplicación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, dentro del cual se incluye el manejo de los residuos que se generarán a lo largo de la vida útil del PROYECTO.

CONSULTA PÚBLICA

Descarga directa de ningún tipo de drenaje en cuerpos de agua.	No se vincula con el PROYECTO, por no estar dentro de sus actividades por realizar. Para el manejo de aguas residuales, durante la fase de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles, durante la fase de operación dentro de las estaciones y paraderos se tendrán biodigestores.
Modificar o alterar física o escénicamente el interior de cenotes y cavernas.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán actividades en cenotes o cavernas.
Tiraderos a cielos abiertos.	No se vincula con el PROYECTO, ya que se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos. Todos los residuos generados tendrán disposición final en sitios autorizados para tal fin.
Quema a cielo abierto de residuos sólidos y dejar materiales que impliquen riesgos de incendios.	No se vincula con el PROYECTO, ya que se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos. Todos los residuos generados tendrán disposición final en sitios autorizados para tal fin.
Enterrar desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos.	No se vincula con el PROYECTO, ya que se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos. Todos los residuos generados tendrán disposición final en sitios autorizados para tal fin.

CONSULTA PÚBLICO

Disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre vegetación nativa.	No se vincula con el PROYECTO, ya que se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos. Todos los residuos generados tendrán disposición final en sitios autorizados para tal fin.
Establecimiento de nuevos centros de población ni nuevos asentamientos humanos.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán las actividades indicadas.
Introducir ejemplares o poblaciones de especies exóticas e invasoras.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se realizarán las actividades indicadas. Únicamente se realizarán el rescate y reubicación de especies nativas y endémicas, de acuerdo con lo establecido dentro del Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna.
Construcción y ejecución de obra pública o privada sin autorización de impacto ambiental.	El PROYECTO se realizará dentro de derecho de vía existente de carreteras, líneas de transmisión y vía férrea, a través la presente MIA-R y una vez obtenida la autorización correspondiente, se podrá dar cumplimiento a este lineamiento.
Todas las instalaciones existentes deberán de contar con los	Las actividades del PROYECTO únicamente podrán dar inicio una

CONSULTA PÚBLICA

permisos, licencias, concesiones y autorizaciones emitidas por la autoridad competente.	vez que se cuente con la autorización ambiental respectiva emitida por la autoridad competente.
Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos en cenotes y ríos subterráneos.	No se vincula con el PROYECTO, ya que no se considera realizar actividades de dragado, relleno, desecar o desvío de flujos hidrológicos en cenotes y ríos subterráneos.
Las casas habitación e instalaciones existentes que no sean susceptibles de conectarse al drenaje, deberán contar con un sistema alternativo de tratamiento de aguas residuales que cumplan con las normas vigentes.	No se vincula con el PROYECTO.

A continuación, se presenta la vinculación del PROYECTO con las reglas administrativas establecidas en el Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica “Reserva Cuxtal”.

Regla administrativa	**Vinculación**
Regla 1. Las presentes reglas administrativas son de observancia general y obligatoria para todos los habitantes que residan temporal o permanentemente, visitantes, usuarios y todas las personas físicas y morales que realicen obras, actividades y transiten dentro de la Reserva, ubicada	FONATUR se ajustará a los lineamientos establecidos dentro del Programa de Manejo del área natural protegida estatal: Zona Sujeta a Conservación Ecológica “Reserva Cuxtal”.

CONSULTA AL PÚBLICO

en el municipio de Mérida del estado de Yucatán, de conformidad con el decreto publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.	
Regla 4. Cualquier persona que realice actividades dentro de la Reserva, que requieran permisos, licencias, concesiones y autorizaciones, está obligada a presentarlos cuando sean requeridas por la PROFEPA, la Seduma, la Unidad de Desarrollo Sustentable y la Dirección Operativa de la Reserva u otra autoridad competente.	A través de presentar para evaluación la presente MIA-R y una vez obtenida la autorización correspondiente se dará cumplimiento a esta regla administrativa. La documentación pertinente será presentada a las autoridades competentes según lo requieran.
Regla 6. Previo al inicio de cualquier actividad que se pretenda llevar a cabo dentro de la Reserva, los responsables deberán cumplir con lo estipulado en el presente programa de manejo y hacerlo del conocimiento de la Unidad de Desarrollo Sustentable del ayuntamiento de Mérida y de la Dirección Operativa de la Reserva; sin que lo anterior exima de obtener todos los permisos, licencias, concesiones y autorizaciones emitidas por las autoridades competentes.	FONATUR se ajustará a los lineamientos establecidos dentro del programa de manejo del área natural protegida estatal: Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Reserva Cuxtal"; asimismo, las actividades a realizar dentro de esta ANP serán notificadas a la Unidad de Desarrollo Sustentable del ayuntamiento de Mérida y de la Dirección Operativa de la Reserva previo al inicio de cualquier actividad.
Regla 7. Para efectos de las presentes reglas administrativas, el manejo, los usos y los aprovechamientos que se pretenden realizar dentro de la Reserva se sujetaran a las disposiciones establecidas en la LGEEPA, LGVS, LGDFS, LAN, LGCC, LDRS, LBOGM, LA Y LPAEY, sus respectivos reglamentos y	Dentro de este capítulo III se expone la forma en cómo se dará cumplimiento a las diferentes leyes e instrumentos jurídicos aplicables a la zona donde se localiza el polígono del ANP estatal Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Reserva Cuxtal".

CONSULTA AL PÚBLICO

demás disposiciones legales aplicables en la materia, así como las estipuladas en el presente programa de manejo.	
Regla 10. Para la realización de las actividades que hace alusión de manera enunciativa más no limitativa la regla 8, se requerirá la autorización otorgada por la instancia federal, estatal o municipal competente, y del permiso de la Unidad de Desarrollo Sustentable del ayuntamiento de Mérida.	FONATUR a través la presente MIA-R solicita a la SEMARNAT la autorización de impacto ambiental.
Regla 11. La Unidad de Desarrollo Sustentable del ayuntamiento de Mérida otorgará, en el ámbito de su competencia, permiso, cuyo plazo, términos y condicionantes serán especificadas, para la realización de las siguientes actividades: *-Poda, derribo, trasplante y retiro de vegetación con cualquier fin dentro Reserva.* *-Recuperación o restauración ecológica.*	FONATUR solicitará el permiso correspondiente a la Unidad de Desarrollo Sustentable del ayuntamiento de Mérida, en caso de ser aplicable.
Regla 26. El promovente deberá presentarse a la Unidad de Desarrollo Sustentable copia de los estudios, programas e informes solicitados por la autoridad competente federal, estatal y municipal, con base en los cuales se emitió el permiso, autorización, concesión, aviso o licencia. *Son ejemplos de dichas copias de estudios, programas e informes:*	Una vez se cuente con la autorización de esta MIA-R emitida por la SEMARNAT el PROYECTO presentará dicha documentación ante la Unidad de Desarrollo Sustentable del ayuntamiento de Mérida. De la misma manera, se presentarán si fuera el caso, los programas ambientales solicitados por la

CONSULTA AL PÚBLICO

I. *Copia de manifiestos de impacto ambiental; informes preventivos; estudios de riesgo; estudios técnicos justificativos; documentos técnicos unificados; estudios de capacidad de carga; estudios de impacto social; estudios de prevención de accidentes; estudios técnicos económicos; evaluación de daños; opiniones y dictámenes técnicos; dictámenes periciales; diagnósticos ambientales; ordenamientos territoriales y forestales; delimitaciones geográficas; estudios de impacto urbano; estudio hidrológicos y geo hidrológicos; estudios de calidad de agua y su monitoreo; programas de manejo de vida silvestre; estudios de monitoreo de vida silvestre; estudio de monitoreo de vida silvestre; estudios poblacionales de especies de vida silvestre manejadas y aprovechadas en UMA y PIMV: estudios fitosanitarios y zoosanitarios; estudios de factibilidad económica y de mercado; dictámenes de factibilidad urbana ambiental: dictámenes técnicos por obra pública; dictámenes técnicos por obra pública; dictámenes técnicos por nuevos desarrollos inmobiliarios y estacionamientos públicos o privados; proyectos de obra pública; proyecto urbanísticos*	autoridad y los informes de cumplimiento ambiental.

CONSULTA AL PÚBLICO

de construcción o edificación; planos y mapas; planes de mitigación; y otros que establezca la normativa vigente federal, estatal y municipal. *II. Copia de los programas, subprogramas y planes de accione solicitados por las actividades competentes.* *III. Copia de los informes parciales y finales solicitados por las autoridades competente.*	
Regla 65. La recuperación y restauración ecológica de las áreas degradadas o aquellas cuyo uso de suelo este destinado al aprovechamiento forestal, se realizará con especies nativas de la región.	En caso de realizar actividades de recuperación o restauración ecológica dentro del polígono de Cuxtal, se utilizarán aquellas especies nativas de la región.
Regla 67. El mejoramiento y mantenimiento de caminos ya existentes podrá llevarse a cabo, siempre que no se aplique los mismos, y previa autorización en materia de impacto ambiental otorgada por la autorización competente.	En caso de ser necesario se solicitarán las autorizaciones correspondientes ante las autoridades competentes.
Regla 68. Las obras y actividades que pretendan realizarse dentro de la Reserva no deberán poner en riesgo la estructura y dinámica natural de las poblaciones de especies silvestres que habiten la reserva, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo o se consideren prioritarias.	No se arriesgarán las especies de flora que se ubican en las áreas que corresponden a las zonas de Reserva, mucho menos su estructura y dinámica población, porque la cobertura vegetal actual que se afectará por la obra, presenta altos grados de deterioro, debido a la incidencia de factores de disturbio y en

CONSULTA PÚBLICA

	su lugar prospera vegetación secundaria arbórea, arbustiva y herbácea. No obstante, se rescatarán y/o reubicarán algunos individuos vegetales dentro de la misma reserva, pero fuera del área del proyecto, aun siendo secundarios. Así mismo, se le dará mayor énfasis a las especies que tengan alguna categoría de estatus, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con respecto a la fauna, tampoco se afectará su población, mucho menos se pondrá en riesgo, porque se tiene contemplado realizar monitoreo constante durante el tiempo que dure la construcción de la obra para ahuyentarlos y evitar que sean dañados.
Regla 77. Las actividades de siembra y reforestación se realizarán exclusivamente con especies nativas de la región.	En caso de requerir realizar acciones de compensación, se utilizarán aquellas especies nativas de la región.
Regla 78. Las descargas de aguas residuales deberán apegarse a lo previsto en la LGEEPA, LAN, LPAEY, sus reglamentos; en las normas oficiales mexicanas en la materia y en el reglamento para la prevención y control de la contaminación de aguas en el municipio de Mérida.	Se dará cumplimiento a la legislación federal aplicable, así como la legislación estatal. Durante la fase de preparación del sitio y construcción se contará con sanitarios portátiles; por otra parte, dentro del tramo que cruzará por el polígono de esta ANP estatal, no se considera la construcción de estaciones ni paraderos, por lo que no

CONSULTA AL PÚBLICO

	se tendrá generación de aguas residuales en esta etapa.
Regla 81. El desarrollo de las actividades permitidas y no permitidas dentro de las subzonas a que se refiere la regla 81, deberán cumplir con lo establecido en el apartado denominado Matriz de Zonificación del presente programa de manejo de la reserva.	Las tablas que se indican en el apartado de matriz de zonificación se presentan previamente, así como su vinculación en las tablas de actividades permitidas y no permitidas para cada zona por donde cruzará el PROYECTO . Dentro de las tablas en cuestión se indica aquellas actividades que se realizarán como parte del PROYECTO y cuales no se vinculan puesto que no se incluyen como acciones a realizar, finalmente, el PROYECTO no se contrapone a ninguna de las actividades indicadas como no permitidas dentro de la zona de la Subzona de aprovechamiento sustentable y reconversión productiva, Subzona de uso tradicional y la Subzona de uso restringido.
Regla 84. Queda estrictamente prohibida la realización de desmontes y cambios de uso de suelo de terrenos forestales en la zona núcleo que incluye las subzonas núcleo de protección y de uso restringido.	El trazo del tren maya en este tamo corresponde a Vegetación Secundaria arbórea y arbustiva de Selva Mediana Caducifolia, de acuerdo a INEGI Serie VI y a los trabajos de muestreo que se realizaron con antelación. Se realizarán gestiones locales ante las autoridades ambientales del estado de Yucatán para que sea esta una de las áreas propuestas para

CONSULTA PÚBLICO

	implementar un programa de reforestación con especies autóctonas. Adicionalmente, se pretende aprovechar los derechos de vía ya asignados a la línea eléctrica de alta tensión de CFE y del gasoducto de Mayacám, a fin de no afectar zonas adiocionales.
Regla 85. Quedan prohibidas las emisiones de gases, partículas suspendidas, olores, ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, que rebasen los límites máximos permisibles indicados en las normas mexicanas y normas oficiales mexicanas, así como en el reglamento de protección al ambiente y del equilibrio ecológico del municipio de Mérida.	FONATUR dará cumplimiento a las normas oficiales mexicanas y reglamentos aplicables en materia de fuentes móviles, no se rebasarán los límites máximos permisibles indicados en dichos instrumentos. Por otra parte, se implementarán acciones de mantenimiento, el cual asegurará un óptimo funcionamiento de la maquinaria involucrada en el desarrollo del PROYECTO, y por lo cual, se podrán reducir las emisiones de gases a la atmosfera, asimismo, durante la fase de preparación del sitio se consideran medidas de mitigación tendientes al control de polvos (ver capítulo VII).
Regla 86. Quedan prohibidas la aplicación y el uso de insecticidas, plaguicidas, herbicidas, fungicidas, pesticidas u otras sustancias químicas o agroquímicas, no autorizadas por la normativa nacional e internacional, y estará sujeta al permiso correspondiente expedido por la	Se acatará lo establecido en la esta regla 86, no se utilizarán los insecticidas, plaguicidas, herbicidas, fungicidas, pesticidas u otras sustancias químicas o agroquímicas, no autorizadas por la normativa nacional e internacional, para la

CONSULTA AL PÚBLICO

autoridad competente y en su caso, con apego a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-FITO-1995.	limpieza del derecho de vía se utilizarán herramientas manuales.
Regla 91. Queda prohibido: *I. Alterar o destruir los sitios de anidación y reproducción de especies silvestres.*	FONATUR se desarrollará dentro del derecho de vía de carreteras, líneas de transmisión y vía férrea, asimismo, se implementará un Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, que tendrá especial énfasis en aquellas especies que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
II. Introducir ejemplares o poblaciones de especies exóticas e invasoras	Se implementará un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, que tendrá especial énfasis en aquellas especies nativas y endémicas que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
III. Alterar o destruir los sitios de anidación y reproducción de especies silvestres.	FONATUR se desarrollará dentro del derecho de vía de carreteras, líneas de transmisión y vía férrea, asimismo, se implementará un Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, que tendrá especial énfasis en aquellas especies que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
IV. Introducir ejemplares o poblaciones de especies exóticas e invasoras.	Se implementará un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de

CONSULTA PÚBLICA

	Fauna, que tendrá especial énfasis en aquellas especies nativas y endémicas que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
V. Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustible o cualquier otro tipo de contaminantes líquidos, así como desechos sólidos que puedan ocasionar alguna alteración a los ecosistemas, fuera de los sitios de confinamiento y destinos finales autorizados para tal fin, así como rebasar los límites máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas.	FONATUR implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, dentro del cual se considera el manejo de residuos como son restos de aceites, grasas, restos de combustibles, así como los residuos sólidos en general. Todos los residuos generados serán dispuestos de acuerdo con la normatividad aplicable, en aquellos sitios autorizados por la autoridad competente, Por otra parte, para el manejo de aguas residuales, durante la fase de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles, en estaciones y paraderos durante la fase de operación se tendrán biodigestores.
VI. La pavimentación y construcción de nuevos caminos, calles o carreteras sin la autorización respectivas	No aplica al PROYECTO, ya que no se realizará la pavimentación o construcción de caminos, calles o carreteras nuevas, únicamente se considera la construcción de pasos vehiculares dentro de zonas urbanas, cuya finalidad será permitir la movilidad dentro de estas áreas.
VII. Talar, cinchar o quemar las especies de árboles maderables y no	No se realizarán las actividades indicadas, se considerar aplicar un

CONSULTA PÚBLICA

maderables que se indiquen en las normas oficiales mexicanas sobre la materia, sin los permisos correspondientes.	Programa de Rescate y Reubicación de Flora, dentro del cual se podrá hacer manipulación de ejemplares de flora, se tendrá especial interés en aquellas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Regla 93. No se permite la construcción de nuevas vialidades regionales federales, estatales y municipales que generen fragmentación del hábitat y altos impactos al medio ambiente, a los recursos naturales y a la vida silvestre nativa, en riesgo o endémica, que se distribuye en la Reserva, sobre las vialidades intercomisarías se permitirán usos y destinos acorde con las actividades permitidas y no permitidas en cada zona y subzona a que se refiere la regla 80 y que se indica en el apartado denominado Matriz de Zonificación del presente programa de manejo. Sobre la vialidad de periférico sur, en la parte que está dentro de los límites de la Reserva, además de lo antes mencionado que deberá apegarse a las actividades permitidas y no permitidas, los usos y destinos se sujetan a los requerimientos de estudios y normatividad establecida por las diferentes instancias en materia de desarrollo urbano y medio ambiente, en apego con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Mérida.	El PROYECTO no tiene contemplado la construcción de nuevas vialidades, como medida adicional se tiene la construcción de pasos de fauna, que minimizan la fragmentación del hábitat.

CONSULTA AL PÚBLICO

VIII.6 Regionalización CONABIO.

VIII.6.1 Regiones Terrestres Prioritarias de México.

Las regiones terrestres prioritarias de México es una propuesta de CONABIO, de acuerdo con esta institución tiene como objetivo determinar unidades que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

El trazo del PROYECTO cruza por la Región Terrestre Prioritaria RTP-145 Petenes-Ría Celestún, dentro de esta RTP se detecta la siguiente problemática:

“Los principales problemas identificados son el azolve, la desecación, el desarrollo de granjas camaroneras, los pozos de agua potable y la extracción de madera. Hay contaminación de las aguas superficiales y del manto freático, porque muy pocas casas cuentan con fosa séptica o sumidero. Los caminos y diques bloquean el flujo de agua causando la muerte de grandes extensiones de manglares, eutroficación y azolve del estero. Se presenta saqueo de huevos de tortuga y plantas, principalmente de palmas para la comercialización. Otro problema es el pastoreo y la cacería furtiva. La zona presenta un azolvamiento en la parte norte del estero provocado por el puente que cruza el río y que no permite un adecuado flujo de las masas de agua; esto afecta a la población de flamenco rosado, puesto que es un área de alimentación de este. La zona suroeste del manglar se está secando en forma acelerada por la construcción de caminos que van desde el límite sur hasta el poblado de Punta Arenas y otro que va desde el mismo límite sur a un sitio denominado El Remate. Estos caminos encajonaron una amplia zona, impidiendo con ello el intercambio de agua marina y dulce; aquí, el manglar tampoco recibe los aportes necesarios de agua para su desarrollo”.

Se identifican como prácticas de manejo inadecuado las granjas camaroneras y la reducción de mantos freáticos por extracción de agua a través de pozos.

La RTP reconoce la pérdida de superficie original derivada de incremento en granjas de cultivo de camarón, cultivos de arroz y por el uso de agua potable para consumo humano.

Se aplica la política de conservación, ya que la RTP se traslapa parcialmente con la ANP RB Ría Celestún.

Vinculación con el proyecto:

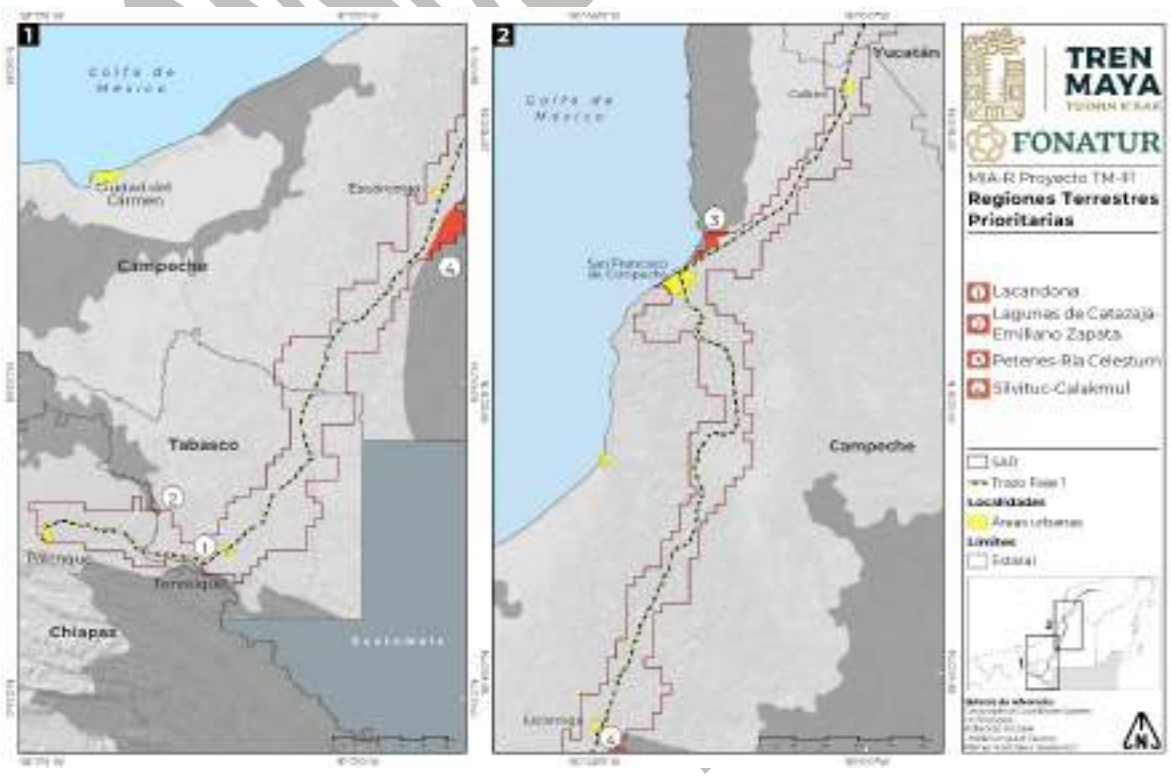
Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), tienen como objetivo determinar unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que contengan una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, junto con una integridad ecológica funcional relevante y cuyas oportunidades de conservación sean reales. En el trazo donde se pretende llevar a cabo el Proyecto TM-F1, se pueden ubicar tres regiones prioritarias con son Lancandona, Silvituc-Calacmul y Petenes-Ría Celestum, las cuales son se encuentra limitando con el AI, pero la vía se encuentra fuera de los límites de dichas regiones prioritarias.

Los principales problemas identificados son el azolve, la desecación, el desarrollo de granjas camaroneras, los pozos de agua potable y la extracción de madera. Hay contaminación de las aguas superficiales y del manto freático, porque muy pocas casas cuentan con fosa séptica o sumidero. Los caminos y diques bloquean el flujo de agua causando la muerte de grandes extensiones de manglares, eutroficación y azolve del estero. Se presenta saqueo de huevos de tortuga y plantas, principalmente de palmas para la comercialización. Otro problema es el pastoreo y la cacería furtiva. La zona presenta un azolvamiento en la parte norte del estero provocado por el puente que cruza el río y que no permite un adecuado flujo de las masas de agua; esto afecta a la población de flamenco rosado, puesto que es un área de alimentación del mismo. La zona suroeste del manglar se está secando en forma acelerada por la

CONSULTA AL PÚBLICO

construcción de caminos que van desde el límite sur hasta el poblado de Punta Arenas y otro que va desde el mismo límite sur a un sitio denominado El Remate. Estos caminos encajonaron una amplia zona, impidiendo con ello el intercambio de agua marina y dulce

Es importante resaltar que, el PROYECTO no representa ninguna alteración a dicha región, toda vez que la aplicación del Sistemas de Gestión y Manejo Ambiental diseñado para integrar las medidas de mitigación y compensación, garantizarán de manera eficiente que no se tendrá una influencia o impacto negativo en la problemática que actualmente presenta esta RTP. En la siguiente figura se muestra el mapa con la ubicación de la región prioritaria en relación con el trazo del Proyecto TM-F1.



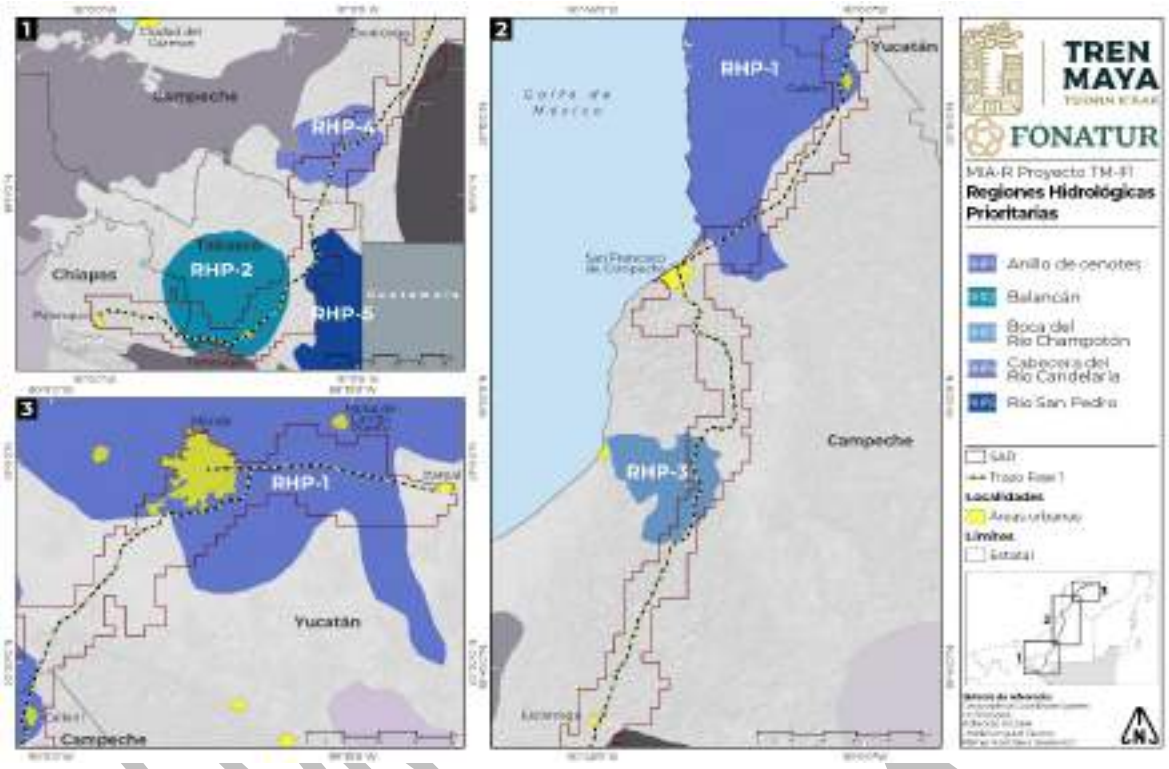
VIII.6.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias.

El establecimiento de estos sitios prioritarios, responden a la necesidad de revisar el estatus de la información acerca de la biodiversidad, así como el valor biológico de las cuencas hidrológicas y evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos; y finalmente el potencial para su adecuado manejo y conservación.

La CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas. Por lo antes mencionado, se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su diversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial a su conservación; dentro de estas categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad. Es importante mencionar que el Proyecto no incide en alguna RHP, pero a continuación se describen las más cercanas.

Con base a la información consultada, se puede identificar que el PROYECTO se localiza dentro de las siguientes regiones hidrológicas.

CONSULTA AL PÚBLICO



Con base en la figura anterior, se puede establecer que el trazo de la vía ferroviaria pasa por las siguientes regiones hidrológicas prioritarias; sin embargo, no se verán afectadas por las actividades a desarrollar, lo anterior debido a que, la aplicación del Sistemas de Gestión y Manejo Ambiental diseñado para integrar las medidas de mitigación y compensación, garantizarán de manera eficiente que no se tendrá una influencia o impacto negativo en la problemática que actualmente presenta esta RHP. Asimismo, la ingeniería básica del PROYECTO considera obras hidráulicas de drenaje que garantizan el flujo de los cuerpos de agua por donde cruza el PROYECTO.

En la siguiente figura se muestra el mapa con la ubicación de la región prioritaria en relación con el trazo de vía ferroviaria existente.

VERSIÓN PÚBLICA

REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA	ENTIDAD FEDERATIVA	SUPERFICIE (Km²)	RECURSOS HÍDRICOS PRINCIPALES
Río Lacantún y tributarios	Chiapas	9,796.71	Lénticos: lagos El Ocotal, Lacanjá, Miramar, Ojos Azules, Escobar, Suspiro, El Tintal y otras; lóticos: ríos Usumacinta, Xabal, Lacantún, Aguilar, Chixoy, Lacanjá, Azul, Perlas, Jetjá, Negro-Tzendales, San Pedro y arroyos
Balancán	Tabasco	2,131.08	Lénticos: pantanos, lagos; lóticos: ríos Usumacinta y San Pedro
Río San Pedro	Tabasco	1,317.55	Lóticos: río San Pedro
Cabecera del Río Candelaria	Campeche	1,023.43	Lénticos: humedales; lóticos: río Candelaria
Boca del Río Champotón	Campeche	730.92	Lóticos: río Champotón y arroyos
Anillos de cenotes	Yucatán	16,214.82	Lénticos: cenotes, lagunas costeras, marismas, ciénegas, petenes; lóticos: ríos y una extensa cuenca criptorréica de aguas subterráneas (Anillo de Cenotes)

En la siguiente tabla se presentan sus problemáticas, su enfoque para la conservación y la vinculación con el PROYECTO.

RHP	Conservación	Problemáticas	Vinculación con el PROYECTO
RHP 91. Balancán	*Preocupa el impacto petrolero y ganadero, así como las modificaciones en la cabecera del Usumacinta. Faltan monitoreos de la calidad del agua, inventarios*	*Modificación del entorno: tala inmoderada para la ganadería; influencia de PEMEX; construcción de canales y escurrimientos agropecuarios*	De manera general y como se ha mencionado dentro de este Capítulo III, el PROYECTO utilizará el derecho de vía e infraestructura de una vía férrea existente. En la zona donde se cruza con el polígono de esta RHP se consideran mínimas correcciones al trazo de la actual vía férrea, y todas ellas se encuentran dentro de

	biológicos y conocimientos sobre la biología de los organismos		zonas agrícolas, donde la vegetación forestal es reducida. Adicionalmente, se buscará aplicar medidas de compensación, encaminadas a restaurar la superficie donde se realice corrección de curvas, por lo que, se considera que el PROYECTO no contribuye al incremento de la deforestación dentro de esta RHP 91 Balancán, por el contrario, con la implementación de acciones para la recuperación de cobertura forestal.
		Contaminación: de tipo agropecuaria y petrolera	El PROYECTO no contribuirá a la problemática indicada, ya que no se realizarán actividades del tipo agropecuario o petrolero.
		Uso de recursos: violación de vedas y tallas mínimas para pesca; ganadería extensiva; abastecimiento de agua y acuicultura. Especies introducidas de mojarras Oreochromis mossambicus y Tilapia rendalli. En el río	El PROYECTO no incidirá en problemáticas relacionadas con violación de vedas.

CONSULTA AL PÚBLICO

		Usumacinta, la introducción de una sola especie exótica ha desplazado total o parcialmente a casi 19 especies nativas, de las cuales por lo menos 6 son endémicas.	
RHP 93. Río San Pedro	*Se desconoce la zona; falta información limnológica básica y listados florísticos y faunísticos.*	*Modificación del entorno: grave desforestación para actividades ganaderas.*	El PROYECTO utilizará el derecho de vía de la actual vía férrea, en los tramos donde se requiera realizar la corrección de curvas, se aplicarán medidas de compensación, es importante considerar que en la zona que se pasa por el polígono de la RHP Río San Pedro, predominan los predios con uso agrícola.
		Contaminación: por actividad petrolera	El PROYECTO no contribuye a esta problemática ambiental, ya que no se realizarán actividades del sector petrolero.
		Uso de recursos: pesca del pez Petenia splendida	El PROYECTO no considera realizar actividades de aprovechamiento pesca de *Petenia splendida*.
RHP 94. Cabecera del río Candelaria	*Se desconoce la zona; falta información limnológica básica y listados*	*Contaminación: No definido.*	Para prevenir generar impacto de contaminación de suelo y agua, el PROYECTO aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, donde se

CONSULTA AL PÚBLICO

	faunísticos y florísticos		indican los procedimientos a seguir para la recolección, separación, traslado y disposición final de todos los residuos generados durante las diferentes fases del PROYECTO.
RHP 98. Boca del Río Champotón	*Se necesita un control para los contaminantes, la desforestación y el cuidado de la biota. Faltan estudios de la calidad del agua listados florísticos y faunísticos.*	*Modificación del entorno: modificación de la vegetación natural.*	El PROYECTO utilizará el derecho de vía de la actual vía férrea, en los tramos donde se requiera realizar la corrección de curvas, se aplicarán acciones para la recuperación de cobertura forestal, y el Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora, permitirán compensar las posibles afectaciones sobre la vegetal natural.
		Contaminación: por aguas residuales domésticas y descargas del ingenio azucarero.	Para prevenir generar impacto de contaminación de suelo y agua derivado de aguas residuales, se utilizarán sanitarios portátiles durante la fase de preparación del sitio y construcción, se utilizarán biodigestores dentro de estaciones y paraderos durante la fase de operación.
		Uso de recursos: especies introducidas	El PROYECTO aplicará un Programa de Manejo de Flora

CONSULTA PÚBLICO

		de tilapia Oreochromis mossambicus y pesca ilegal.	y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, dentro del cual se pondrá especial interés en aquellas especies nativas y endémicas que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
RHP 102. Anillo de Cenotes	*Preocupa la extracción inmoderada de agua, la modificación de los flujos de agua y la contaminación de las aguas subterráneas. Se requiere del control de contaminantes en Mérida y en los cenotes. Se requieren, también, de estudios de microtopografía de las cuencas, gasto en petenes y listas de vegetación acuática e insectos.*	*Modificación del entorno: extracción inmoderada de agua y desforestación. Pérdida de la vegetación, sobrepastoreo, destrucción de dunas costeras por efecto de la industria salinera, construcción de carreteras, bordos y diques, azolve, desecación y desarrollo de infraestructura portuaria. Incendios producidos por prácticas de tumba, roza y quema y actividad ganadera. Crecimiento urbano que ocasiona relleno de zonas inundables y destrucción del manglar.*	Respecto a la problemática que se presenta en esta RHP, el PROYECTO tendrá especial cuidado en utilizar el recurso agua de manera, sustentable; durante la fase de preparación del sitio y construcción se utilizará el recurso hídrico el cual se obtendrá de pipas. Por otro lado, en la mayor parte del trazo el PROYECTO se utilizará el derecho de vía existente, sin embargo, en aquellos tramos donde se requiera cambio de uso de suelo, Se aplicarán acciones para la recuperación de cobertura forestal y Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de

CONSULTA AL PÚBLICO

	Conservación Internacional y la Convención de Ramsar señalan a Ría Lagartos como humedal prioritario por ser un sistema complejo de pequeños estuarios, lagunas costeras hipersalinas, manglares y una barra de dunas de arena. Comprende la reserva estatal de Dzilam, las Reservas Especiales de la Biosfera Ría Celestún y Ría Lagartos y el Parque Nacional Dzibilchaltún.		Ahuyentamiento de Fauna, con estas medidas se compensará la posible afectación sobre la vegetación. Se aclara que no se afectará vegetación de mangle en ninguno de los tramos donde se realizará corrección de curvas. Asimismo, se implementará el Programa de Prevención y Mitigación de Riesgos y Daños Ecológicos Potenciales ocasionados al Paisaje Cárstico, Cenotes, Cuevas y Cavernas.
		Contaminación: por materia orgánica y metales pesados. Escurrimientos agrícolas con agroquímicos y aguas negras. Contaminación del manto freático. *En Mérida: residuos orgánicos y patógenos (contaminación urbana e industrial).*	Para prevenir generar impacto de contaminación de suelo y agua, el PROYECTO aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, donde se indicarán los procedimientos a seguir para la recolección, separación, traslado y disposición final de todos los residuos generados durante las diferentes fases del PROYECTO. En el caso de las aguas residuales, se utilizarán

CONSULTA AL PÚBLICO

			sanitarios portátiles durante la fase de preparación del sitio y construcción, se utilizarán biodigestores dentro de estaciones y paraderos durante la fase de operación.
		Uso de recursos: petróleo, termoeléctrica, cacería furtiva, pesca ribereña y artesanal de camarón, bagre Arius melanopus, mojarra Calamus campechanus, jurel Caranx sp., robalo Centropomus undecimalis, corvinas Cynoscion are narius y C. nebulosus, mero Epine phelus morio, huachinango Lutjanus campechanus, lisa Mugil sp., pulpo Octopus maya y O. vulgaris, langosta Panulirus argus, carito Scomberomorus cavalla, S. maculatus, Seriola sp. y caracol Strombus gigas; acuicultura, agricultura, ganadería, apicultura y ecoturismo. Producción de sal y	El PROYECTO no realizará el aprovechamiento de los recursos indicados, por lo que, se considera que no contribuirá a esta problemática.

CONSULTA AL PÚBLICO

		cultivos de palma de coco.	
		Contaminación: aguas residuales.	Para el manejo de aguas residuales, se utilizarán sanitarios portátiles durante la fase de preparación del sitio y construcción, se utilizarán biodigestores dentro de estaciones y paraderos durante la fase de operación.
		Uso de recursos: introducción del pez tilapia Oreochromis mossambicus.	El PROYECTO no contempla el uso o aprovechamiento de las especies indicadas.

CONSULTA AL PÚBLICO

VIII.6.3 Regiones Marinas Prioritarias de México.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de diversas agencias internacionales. Con base en la información y conocimiento compartido de los participantes, se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas, consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad.

Si bien, es importante mencionar que las actividades del PROYECTO inciden en ecosistema costero, sin embargo, no se ubican en el área marina y su desarrollo se llevará a cabo dentro de la continental; sin embargo con la aplicación del Sistemas de Gestión y Manejo Ambiental diseñado para integrar las medidas de mitigación y compensación, garantizarán de manera eficiente que no se tendrá una influencia o impacto negativo en este ecosistema, que además no existe una influencia directa sobre el mismo.

.

VIII.6.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves ("AICA").

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Acuerdo	**Vinculación**
Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación	FONATUR tiene entre sus prioridades el reducir al mínimo el impacto negativo de la obra sobre el medio ambiente. En los casos que no sea posible contener del todo los efectos, se contrarrestarán con programas dirigidos a recuperar esos recursos naturales, el respeto al medio ambiente y a la protección y conservación tanto de flora como fauna es prioridad del PROYECTO.

CONSULTA PÚBLICO

de las Aves en México. En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997. *Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó una base de datos. La estructura y forma de la base de datos fueron adecuándose a las necesidades del programa. La información gráfica recabada en el taller que incluía los mapas dibujados por los expertos de todas las áreas que fueron nominadas, se digitalizó y sistematizó en CONABIO incorporándose en su sistema de información geográfica.* *En mayo de 1997, durante una reunión del Comité Consultivo, la Coordinación y técnicos de la CONABIO, se revisaron, con el apoyo de mapas de vegetación, topografía e hidrografía, las 193 áreas propuestas, revisando los polígonos, coordenadas y límites.*	

CONSULTA PÚBLICO

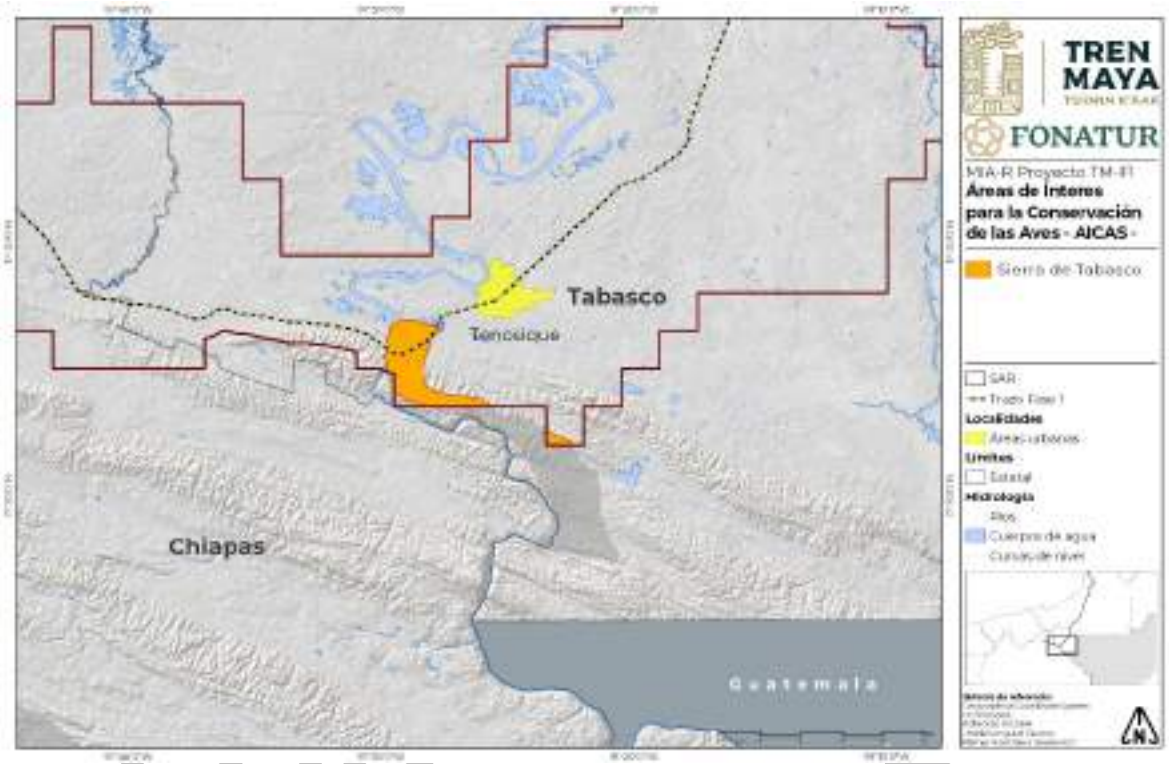
VIII.6.4.1 AICA Sierra de Tabasco

El trazo de la vía ferroviaria, donde se pretenden llevar a cabo los trabajos del PROYECTO, solo incide en una pequeña porción del AICA No. 155 denominada “Sierra de Tabasco” (Ver Figura siguiente), la cual tiene una superficie de 61,851.53 Ha, se encuentra en el sur del estado, abarcando los municipios de Huimanguillo, Teapa, Tacotalpa y Tenosique. Esta sierra forma parte de la sierra norte de Chiapas. El relieve es muy accidentado y con pendientes pronunciadas (hasta del 80%). Presenta afloramientos de rocas sedimentarias de origen marino, las formaciones corresponden a calizas. Los suelos calcáreos someros predominan, encontrándose también suelos rojos arcillosos (en la zona de lomeríos) y suelos aluviales (en las riberas de ríos). El clima es cálido húmedo y la precipitación anual es entre 2,900 y 3,600 mm.

Esta AICA tiene una vegetación de Bosque tropical perennifolio y bosque tropical subcaducifolio (Selva alta subperennifolia de Canshán Terminalia amazona, Selva mediana subperennifolia de Canshán Terminalia amazona, Selva mediana subperennifolia de Ramón Brosimum alicastrum), Vegetación secundaria o acahual viejo (mayor de diez años) y vegetación secundaria o acahual joven (menor de diez años). En la Sierra de Teapa-Tacotalpa se han registrado 734 especies de plantas.

En esta AICA se ha registrado el 73% de la avifauna conocida para el estado. El 28% de las especies registradas están enlistadas en la NOM-059. En esta zona se encuentran vestigios de lo que una vez fue un gran corredor de selva que se extendía hasta Veracruz. Ello reviste interés para la realización de estudios sobre fragmentación de hábitat, colonización, extinción, etc.
Es importante resalta que, la ejecución de los trabajos, no representará ningún impacto a la AICA antes mencionada, toda vez que, con la aplicación del Sistemas de Gestión y Manejo Ambiental diseñado para integrar las medidas de mitigación y compensación, garantizarán de manera eficiente, que no se tendrá una influencia o impacto negativo en este ecosistema.

CONSULTA AL PÚBLICO



En su ficha descriptiva CONABIO indica que la zona corresponde a un corredor que se extendía hasta el estado de Veracruz, el área alberga una importante cantidad de aves residentes y migratorias.

Vinculación:

El PROYECTO a través de dar cumplimiento a las regulaciones ambientales, establecidas por la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento, en su Ley General de Vida Silvestre, Programas de Ordenamiento Ecológico, Programas de Desarrollo Urbano, Normas Oficiales Mexicanas, brindará protección a esta área con valor ecológico, asimismo con la aplicación de las medidas de mitigación enfocadas en el factor de flora y fauna asegurará el cuidado del área y la vida silvestre que alberga.

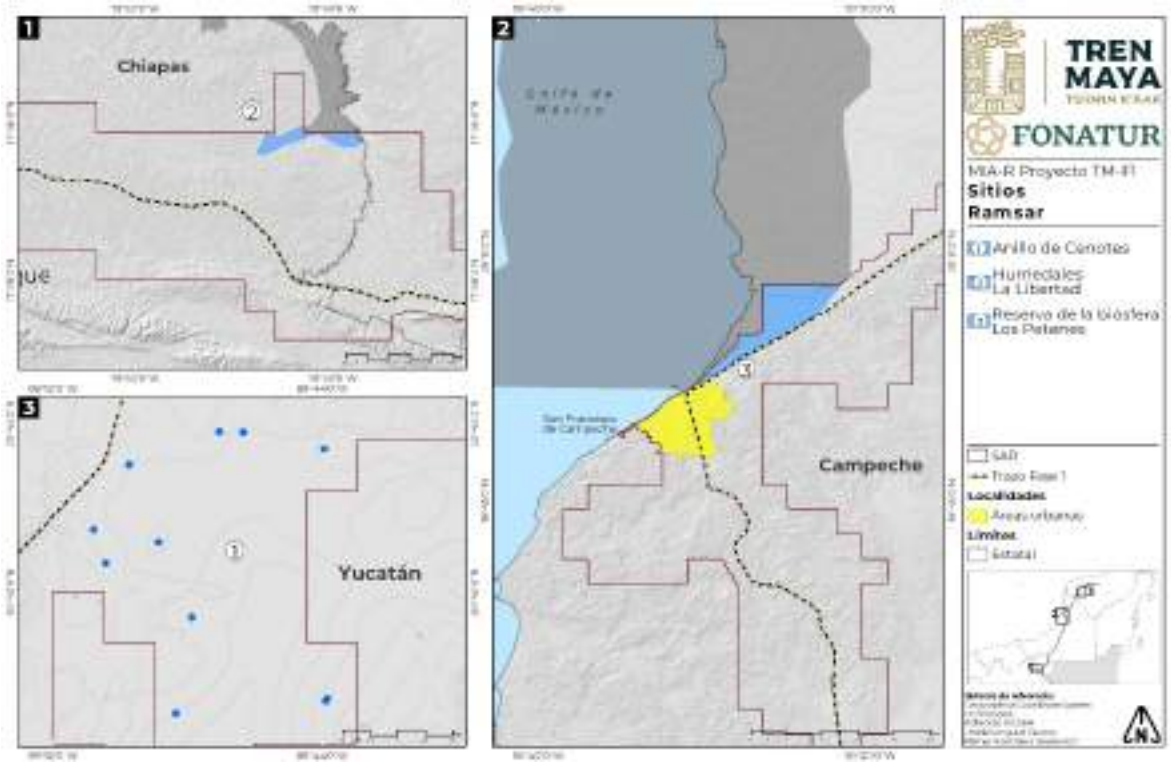
AL PÚBLICO

VIII.6.5 Sitios RAMSAR

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de diversas agencias internacionales. Con base en la información y conocimiento compartido de los participantes, se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas, consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad.

Si bien, es importante mencionar que las actividades del PROYECTO inciden en ecosistema costero, sin embargo, no se ubican en el área marina y su desarrollo se llevará a cabo dentro del derecho de vía existente.

El PROYECTO cruza por dos áreas decretadas como Sitios RAMSAR, a continuación, se presenta su descripción.



- Sitio RAMSAR Reserva de la Biosfera Los Petenes:

De acuerdo con la ficha informativa de humedales de RAMSAR, esta área fue posible decretarla bajo esta categoría, debido a que cumple con los criterios RAMSAR 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 (CONANP, 2003). Esto es por presentar un ecosistema tipo humedal con vegetación de petenes, por albergar especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por ser un sitio importante para la reproducción de ciertas especies, y por la cantidad de individuos de aves que se registran dentro de esta área .
La ficha informativa de humedales de la Reserva de la Biosfera Los Petenes (CONANP, 2003) incluye un apartado de "Medidas de conservación propuestas pendientes de aplicación", donde se menciona lo siguiente:

- Actualizar y validar el programa de manejo; la operación del Consejo Asesor de la Reserva con base en los contenidos del programa de manejo.
- Gestión a todos los niveles para la captura de recursos financieros nacionales como internacionales, particularmente porque es en el ANP donde se encuentran los ecosistemas mejor conservados y donde no se registran asentamientos humanos al interior de la misma.
- Se debe demarcar adecuadamente la frontera agrícola y ganadera y prohibir el avance hacia la RBLP y no autorizar ningún PROYECTO ecoturístico sin que se le requiera el manejo y aprovechamiento sustentable de sus aguas (en la toma y en el desecho).
- Si hay obras turísticas, no se debe autorizar ninguna obra que promueva asentamientos humanos, sino promoverlos en su área de influencia.
- Toda actividad presente y futura debe ser planificada y su área de desarrollo y crecimiento debe ser zonificada.

- Sitio RAMSAR Anillo de Cenotes:

De acuerdo con la ficha informativa de humedales de RAMSAR, esta área fue posible decretarla bajo esta categoría, debido a que cumple con los criterios RAMSAR 1, 2, 3 y 4 (CONANP, 2010). lo que involucra la

CONSULTA PÚBLICA

presencia importante de manantiales, por albergar especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, comprender un ecosistema acuático atípico por reciclar su propio carbono, lo que genera un ambiente único que alberga gran diversidad de especies endémicas, es el caso de especies que son únicas de cuevas, por funcionar como sitios de descanso y alimentación para aves migratorias.

Se reconocen dos tipos de los factores de riesgo considerados en esta ficha, los factores denominados “dentro del sitio RAMSAR” y “en la zona circundante”.

Para el caso de los factores de riesgo dentro del sitio RAMSAR se identifica la introducción de especies exóticas, la contaminación de las aguas por uso como abrevadero, disturbio por incremento de luminosidad y extracción de agua.

En el caso de los factores de riesgo en la zona circundante del sitio RAMSAR incluye la deforestación fragmentación de hábitat, arrastre de contaminantes.

CONSULTA PÚBLICO

Vinculación:

El Área de Influencia del PROYECTO incide dentro del sitio RAMSAR denominado Reserva de la Biósfera Los Petenes. Dicho sitio debe su nombre a este ecosistema, que consiste en islas de bosques inundables por temporada y/o de manglares asociados con manantiales submarinos de sumideros o cenotes. No obstante, lo anterior, el trazo y las actividades del PROYECTO no afectarán humedales o vegetación de manglar, toda vez que, se llevarán a cabo dentro del derecho de vía ferroviaria existente.

Aun cuando el trazo de la vía ferroviaria existente se ubica en el límite sur del polígono, las actividades de la vía ferroviaria no tendrán un impacto sobre ninguno de sus componentes biológicos, toda vez, que las actividades se realizarán de manera superficial sobre el derecho de vía y no se realizarán actividades subterráneas o de piloteo y solo considera, por lo que las actividades no tendrán ninguna inferencia sobre el estado ambiental actual que guarda el sitio RAMSAR bajo análisis.

Derivado que el PROYECTO no incide con las coordenadas puntuales de ubicación de ninguno de los cenotes que se incluyen en el sitio Ramsar Anillo de Cenotes, sin embargo, derivado de la importante presencia de cenotes, cuevas y grutas, el proyecto implementará un Programa de Prevención y Mitigación de Riesgos y Daños Ecológicos Potenciales ocasionados al Paisaje Cárstico, Cenotes, Cuevas y Cavernas.

VIII.7 Programas de Desarrollo Urbano.

Una vez realizada la revisión de programas de desarrollo urbano de los municipios por donde cruzará el PROYECTO, se encuentran disponibles únicamente los instrumentos que a continuación se presentan, asimismo, se aclara que no todos los municipios cuentan con programa de desarrollo urbano.

VIII.7.1 Programa de Desarrollo Urbano de Palenque, Chiapas. 2007-2030[134].

En este Programa de Desarrollo Urbano el municipio de Palenque estableció los objetivos, las estrategias, los programas e instrumentos que deberán aplicarse para inducir e impulsar el crecimiento ordenado de la ciudad.

Este programa comprende un instrumento para la regulación del crecimiento urbano del centro de población de Palenque. Su objetivo principal es orientar el proceso urbano de una manera congruente, con el objeto de visualizar la integración y consolidación de todos los sectores que presentan mayor dinámica urbana.

Para la vinculación del Programa de Desarrollo Urbano de Palenque, Chiapas. 2007-2030 se tomaron aquellos objetivos que guardan relación

[134] Programa de Desarrollo Urbano de Palenque, Chiapas, Publicado en el POE el día 21 de mayo de 1994.

con el PROYECTO, en la siguiente tabla se presentan estos objetivos y la forma en cómo se dará cumplimiento.

Objetivos para el Equipamiento Urbano	
Crear nuevos espacios de atracción turística y de actividades comerciales que propicien mayor afluencia en la ciudad.	El PROYECTO promoverá la realización de este objetivo, ya que con su desarrollo se impulsará el turismo en Palenque, incrementando la afluencia hacia este centro urbano.
Objetivos para el Mejoramiento de la Imagen Urbana	
Promover la forestación con especies nativas para las condiciones ambientales y procurar así la creación de parques y jardines urbanos.	Se realizarán acciones para la recuperación de cobertura forestal, donde se considera el uso especies nativas como lo indica este objetivo.
Fomentar un desarrollo armónico del contexto natural y los materiales característicos de la región.	El PROYECTO se insertará con la ideología establecida dentro de este objetivo, buscará mantener el desarrollo armónico del contexto natural de la zona.
Objetivos para el Mejoramiento del Medio Ambiente	
Adoptar y poner en práctica una política de preservación del medio natural, y establecer medios de protección.	El desarrollo del PROYECTO se realizará basado en un pilar fundamental que es la preservación y recuperación de la integridad de los ecosistemas por los cuales cruzará, a través de la implementación de medidas de mitigación y compensación se

CONSULTA PÚBLICA

	buscará prevenir los posibles impactos ambientales.
Evitar las descargas de agua de uso doméstico hacia los arroyos pluviales y las zonas agrícolas dentro y en las orillas de la ciudad.	El manejo de las aguas residuales se realizará durante la fase de preparación del sitio y construcción a través del uso de sanitarios portátiles, para la fase de operación se tendrán biodigestores dentro de estaciones y paradas.
Organizar el sistema de eliminación de aguas servidas para evitar la descarga de aguas sucias a cielo abierto, construir un sistema de tratamiento de aguas negras.	El manejo de las aguas residuales se realizará durante la fase de preparación del sitio y construcción a través del uso de sanitarios portátiles, para la fase de operación se tendrán biodigestores dentro de estaciones y paradas.

Dentro de las políticas y estrategias se especifican las siguientes:

- Estrategia urbana en función del ordenamiento ecológico: que busca preservar áreas de importancia ecológica a través del ordenamiento territorial.

- Estrategia urbana en función del desarrollo económico: enfocada en generar una ciudad que con adecuado equipamiento y servicios capaces de albergar los diferentes proyectos que se tienen considerados para el municipio, con el fin de diversificar los atractivos de la ciudad.

- Estrategia de Desarrollo Urbano: que plantea una planeación incluyente, que busca consolidar los satisfactorios urbanos mínimos de sectores desprotegidos.

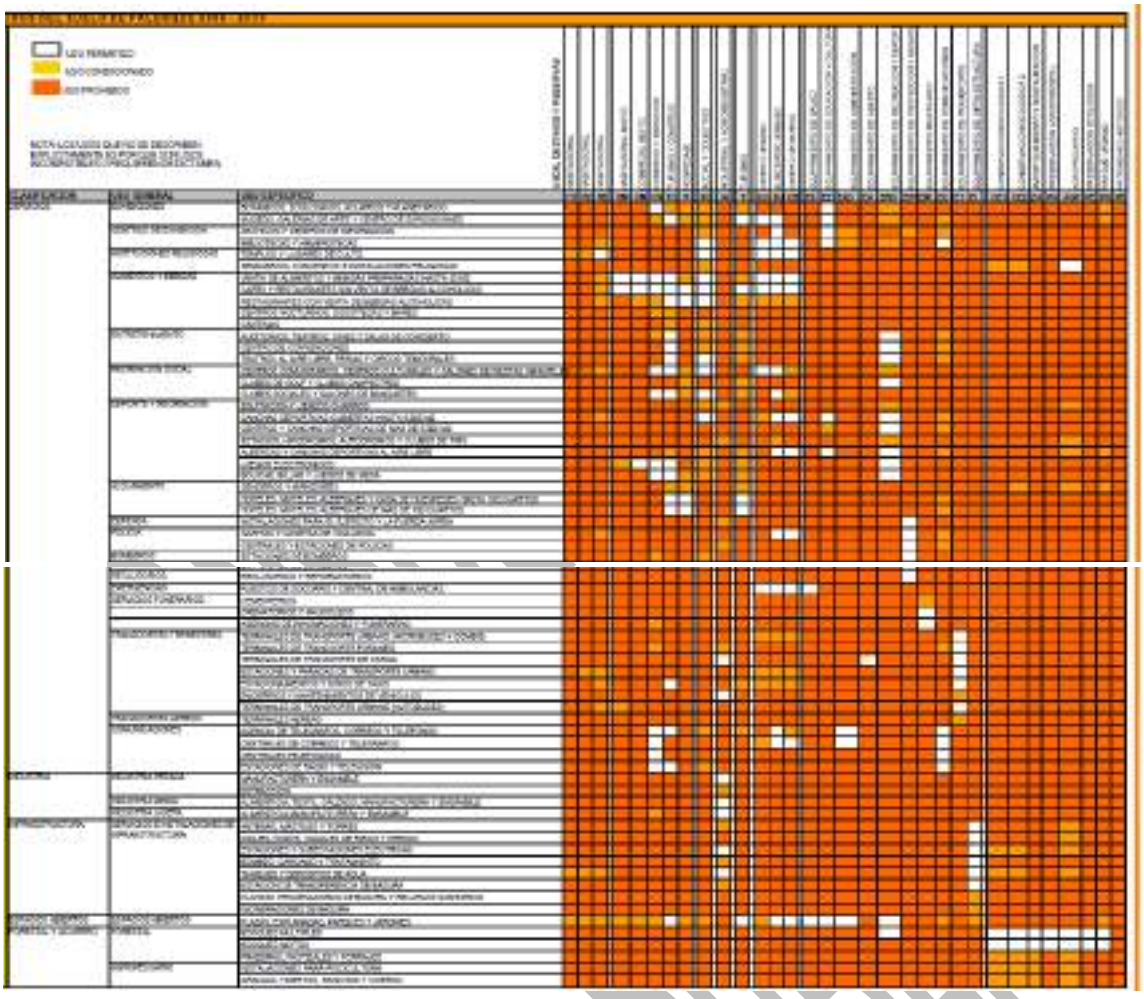
CONSULTA AL PÚBLICO

De acuerdo con el plano de zonificación del Programa de Desarrollo Urbano de Palenque, Chiapas. 2007-2030, el proyecto se encuentra en los siguientes usos, destinos y reservas:

- H1: densidad baja uso habitacional hasta 30 o 50 hab/ha
- H2: densidad media uso habitacional hasta 80 o 150 hab/ha
- Turismo
- Equipamiento urbano
- Corredor comercial y de servicios

Esta zonificación incluye una tabla de compatibilidad de usos de suelo de Palenque 2008-2030, se muestra la imagen a continuación. Dentro de los usos de suelo del programa, en la sección de infraestructura no se especifican usos de suelo prohibido para el tipo de actividad que realizará el PROYECTO, sin embargo, se aclara que el PROYECTO dará cumplimiento a los demás ordenamientos aplicables a la zona.

CONSULTA AL PÚBLICO



El PROYECTO promoverá el cumplimiento de objetivos para el equipamiento urbano, para mejoramiento urbano y para mejoramiento del medio ambiente, por lo que, se es congruente a sus lineamientos en general.

VIII.7.2 Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de Emiliano Zapata, Tabasco[135].

El presente instrumento denominado Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de Emiliano Zapata, Tabasco es publicado el día veintiuno de mayo de 1994, como una versión abreviada de la actualización del Programa, es un instrumento de política ambiental y se puede consultar en la página oficial del Estado de Tabasco, siendo el único Programa existente para el municipio de Emiliano Zapata y que únicamente regula la zona urbana de la cabecera municipal del mismo, sin embargo el PROYECTO hace formal respecto a los objetivos del Programa.

Objetivos del Programa de Desarrollo Urbano:	**Vinculación:**
Fortalecer los usos, destinos y reservas del suelo necesarias para el ordenamiento y regulación del centro de población	Al respecto, el PROYECTO no afectara el presente objetivo del Programa, ya que en la zona donde transitará el PROYECTO es en el sur del municipio, donde la localidad más cercana es Gregorio Méndez y el presente Programa no contempla dicha zona urbana, por otro lado, se aprovechará el derecho de vía ya existente en la zona, por lo que no modificara el uso y destino del suelo.
Fortalecer la prestación de servicios públicos y cubrir las deficiencias y la inexistencia de los	Dicho lo anterior, el PROYECTO desarrollará la economía del municipio e indirectamente

[135] Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de Emiliano Zapata, Tabasco. Publicado en el POE el 21 de mayo del 1994.

servicios de agua potable, drenaje y pavimentación.	desarrollará infraestructura con servicios básicos en la región, cumpliendo con el presente objetivo del Programa.
Asegurar mayores y mejores oportunidades de comunicación y transporte, para fortalecer la integración regional.	En ese sentido, el PROYECTO se relaciona con este objetivo, ya que, será un medio de comunicación eficiente en la zona, lo cual fortalece la integración regional del sureste del país.
Proteger las zonas de reserva ecológica y mantener al máximo su equilibrio.	Al respecto, FONATUR no interferirá en las zonas de reserva ecológica del municipio, por lo que concuerda con este objetivo.
Reducir las fuentes de contaminación ambiental, para coadyuvar a preservar los recursos agua, aire y suelo	En relación con lo anterior, PROYECTO concuerda con el presente objetivo, ya que, realizará medidas de prevención, mitigación y compensación con la finalidad de evitar contaminar el ambiente, provocando daños a la salud humana y al medio ambiente, durante la vida útil del PROYECTO.
Es importante mencionar que, el trazo de la vía ferroviaria existente, se encuentra fuera del centro urbano de población a una distancia aproximada de 23 Km en dirección suroeste, por lo que no le es aplicable la regulación en materia de desarrollo urbano, pero si en sus objetivos generales.	

En relación con lo anterior, se muestran las siguientes dos imágenes, en la primera se puede apreciar la “Carta de Usos de Suelo” del centro urbano del Municipio de Emiliano Zapata, Tabasco, en tanto a la segunda imagen se muestra el trazo de la vía ferroviaria existente, se encuentra fuera del

CONSULTA AL PÚBLICO

centro urbano de población a una distancia aproximada de 23 Km en dirección suroeste, por lo que no le es aplicable la regulación en materia de desarrollo urbano.

Figura Usos de Suelo del Centro de Población del Municipio de Emiliano Zapata, Tabasco.

Ubicación del Centro de Población de Municipio de Emiliano Zapata.

VIII.7.3 Programa de Desarrollo Urbano Villa el Triunfo, Balancán, Tabasco[136].

El presente instrumento denominado Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de Villa el Triunfo, Balancán, Tabasco es publicado el día cuatro de mayo de 1994 como una versión abreviada de la actualización del Programa, es un instrumento de política ambiental y se puede consultar en la página oficial del Estado de Tabasco, siendo el Programa existente y aplicable para el municipio de Balancán y que únicamente regula la centro de población de Villa El Triunfo, sin embargo FONATUR hace formal respecto a los objetivos del Programa.

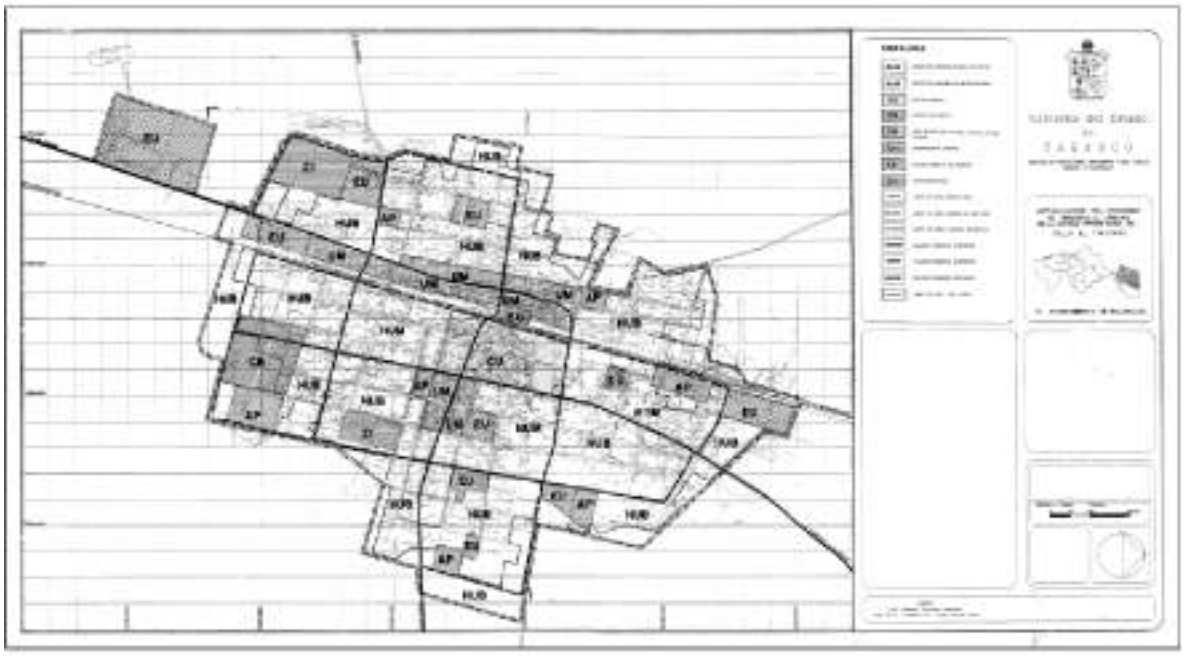
Objetivos	Vinculación
Fortalecer la prestación de servicios públicos y cubrir las deficiencias y la inexistencia de los servicios de agua potable, drenaje y pavimentación.	A través del PROYECTO se desarrollará la economía del municipio e indirectamente desarrollará infraestructura con servicios básicos en la región, cumpliendo con el presente objetivo del Programa.
Asegurar mayores y mejores oportunidades de comunicación y transporte, para favorecer, la integración regional.	En ese sentido, el PROYECTO se relaciona con este objetivo, ya que, será un medio de comunicación eficiente en la zona, conectará al Municipio de Balancán con el sureste del país.

[136] Programa de Desarrollo Urbano Villa el Triunfo, Balancán, Tabasco, Publicado en el POE el 04 de mayo de 1994.

Proteger las zonas de reserva ecológica y mantener al máximo su equilibrio.	Al respecto, el PROYECTO no interferirá en las zonas de reserva ecológica del municipio, por lo que concuerda con este objetivo.
Reducir las fuentes de contaminación ambiental, para coadyuvar a preservar los recursos agua, aire y suelo.	El PROYECTO concuerda con el presente objetivo, ya que, realizará medidas de prevención, mitigación y compensación con la finalidad de evitar contaminar el ambiente, provocando daños a la salud humana y al medio ambiente, durante la vida útil del PROYECTO.

A continuación, se muestra la “Carta de Usos de Suelo” del centro de población de “Villa el Triunfo” del Municipio de Balancán, Tabasco, seguido de imagen satelital donde se muestra el trazo del PROYECTO dentro del municipio de Balancán en donde se puede apreciar de color azul el establecimiento de una estación del PROYECTO.

CONSULTA AL PÚBLICO



“Carta de Usos de Suelo” del centro de población de “Villa el Triunfo” del Municipio de Balancán.

Imagen satelital de trazo en el municipio.

VIII.7.4 Programa Director Urbano de Hecelchakán, Campeche[137].

El Programa Director Urbano de la Ciudad de Hecelchakán 2005 – 2030 busca establecer los lineamientos y estrategias del crecimiento de la ciudad, de acuerdo al medio físico natural, su medio físico transformado y a las condiciones socioeconómicas, por lo que el presente programa al ser un instrumento técnico normativo de la autoridad municipal, esta ópera y administra el centro de población sustentado en la planeación con fundamento técnico y jurídico; con amplio involucramiento de sus habitantes, cuya finalidad es elevar los niveles de calidad de vida de sus habitantes.

Objetivos del Programa Director Urbano:		**Vinculación**
Económico:	*Definir estrategias e instrumentos alternativos, que contribuyan al desarrollo y diversificación económica.*	A través el PROYECTO se llegará a cumplir con estos dos objetivos, ya que, la obra y operación del PROYECTO contribuirá considerablemente a desarrollar la zona sureste del país, a través de la generación de empleo para las primeras fases del PROYECTO y durante la operación de este, se fomentará al turismo, para la generación de empleos estables y duraderos.
	Proporcionar un instrumento regulador del desarrollo urbano-turístico que ofrezca certidumbre a los inversionistas, mantenga las condiciones de previsibilidad y genere empleo.	
Social:	*Propiciar el desarrollo de las actividades generadoras de empleo.*	A través de la realización del PROYECTO durante la vida útil del mismo, propiciará al desarrollo económico en el

[137] Programa Director Urbano de Hecelchakán, Campeche, Publicado en el POE el 30 de noviembre de 2018.

		municipio, el cual generará nuevas oportunidades de empleo a los habitantes de Hecelchakán
Territorial:	*Aprovechar racionalmente la conformación de la estructura urbana actual.*	El PROYECTO utilizará el derecho de vía ya existente de las vías ferroviarias que atraviesan al municipio, lo que significa que no requerirá de abrir caminos para realizar el trazo del del PROYECTO y no se contrapone al presente programa. Por otro lado, la influencia del del PROYECTO en la región atraerá mayor desarrollo y en consecuencias mejores servicios para mejorar la vida de los mexicanos de la zona.
	Mejorar la comunicación tanto a nivel local como regional a fin de integrar la Ciudad de Hecelchakán con su entorno.	
Ambiental:	*Definir el área de suelos no urbanizables y los programas a implementar para lograr su conservación y aprovechamiento de acuerdo con sus características naturales.*	Dado que existen derechos de vía en el municipio, el PROYECTO no modificará los suelos del municipio, ya que se realizará ampliaciones, modificaciones, sustituciones y rehabilitaciones de la vía férrea ya existente, lo cual se evitará el deterioro ambiental en la zona.
	Regular los usos del suelo, prevenir y corregir el deterioro ambiental y situaciones de riesgo para la población, en consecuencia con la capacidad de soporte del	

CONSULTA PÚBLICA

	medio sustentable que garantice el equilibrio ecológico de la zona.	
	Implementar programas de protección al medio ambiente, que permitan disminuir la contaminación del suelo y agua.	

VIII.7.5 Programa Director Urbano de la Ciudad de Calkiní[138].

Este programa reconoce entre otras problemáticas, la carencia de infraestructura turística, así como la ineficiente y obsoleta red ferroviaria, plantea como principal objetivo del programa “apoyar las decisiones que en materia de uso de suelo se deban tomar para el crecimiento ordenado de la ciudad, así como su reordenación y lograr el desarrollo equilibrado e integral de las actividades económicas y urbanas en el territorio de la ciudad de Calkiní, por medio de la definición de una estructura urbana que las integre, que prevea y encauce su futuro crecimiento hacia las zonas más aptas para cada una de ellas, que ordene y consolide el área urbana actual y que preserve y mejore su patrimonio histórico y medio ambiente natural”.

De la misma manera, plantea objetivos para diferentes aspectos de planeación urbana, a continuación, se presentan aquellos que se considera guardan relación con el PROYECTO.

Objetivos	**Vinculación**

[138] Programa Director Urbano de la Ciudad de Calkiní, Publicado en el POE el 02 de marzo de 2019.

Planeación urbana. Objetivo General: Definir el sistema por el cual se integre la planeación y la administración urbana.	FONATUR se ajustará a los lineamientos municipales existentes que regulen el uso de suelo por donde se cruzará.
Equipamiento urbano. Objetivo General: Determinar el equipamiento urbano que se requiere para satisfacer las necesidades actuales y futuras.	FONATUR contribuirá a la mejora en la infraestructura de comunicaciones existente dentro del municipio de Calkiní.
Infraestructura. Objetivo General: Prever zonas o áreas para instalaciones futuras.	El PROYECTO en el tramo que cruzará por Calkiní cuenta con derecho de vía, por lo que, solo se realizará modernización de la vialidad férrea existente.
Protección Ambiental y Riesgo Urbano. Objetivo General: Definir las áreas sujetas a conservación bajo criterios de equilibrio ecológico.	A través de la implementación de medidas de mitigación, prevención y compensación, se asegura que el PROYECTO contribuirá al cuidado y protección del medio ambiente.

VIII.7.6 Plan de Desarrollo Urbano de Tixkokob 2012-2015[139].

El Programa Tiene como fin controlar el crecimiento urbano y los usos del suelo para lograr el desarrollo sustentable y un municipio competitivo, procurador de su desarrollo, en el que se impulse la actividad económica, la productividad y conectividad, se aminore el rezago en la vivienda, y se consolide la urbanización, que contribuya a mejorar, la calidad de vida de sus habitantes, con el respeto y aprovechamiento del patrimonio histórico y arqueológico, el medio ambiente y su identidad cultural, procurando entornos con alto grado de habitabilidad.

[139] Plan de Desarrollo Urbano de Tixkokob 2012-2015, Publicado en el POE el 08 de agosto de 2018.

Objetivos	Vinculación
POLÍTICA DE CONSERVACIÓN: *El territorio de Tixkokob, está conformado por diversos paisajes naturales y construidos que constituyen su patrimonio natural y cultural, que deben ser revalorados y conservados pues contribuyen a lograr un equilibrio entre el crecimiento de los asentamientos humanos y las actividades que le son propias y el medio ambiente de buena calidad, con corredores de vegetación y fauna silvestre y además con sitios históricos y lugares de interés de gran relevancia cultural, que identifican a las localidades.*	Al respecto, el PROYECTO no interferirá en las zonas de que constituyen el patrimonio cultural y natural del Tixkokob, en ese sentido el PROYECTO reserva ecológica, natural del municipio, por lo que concuerda con este objetivo.
POLÍTICA DE CRECIMIENTO: Consiste en la ocupación del territorio ubicado al interior del área urbana programada, definida como el área que mejor aptitud presenta para el crecimiento de los asentamientos humanos, así como en aquellas áreas destinadas a reserva para el crecimiento, cuya ocupación estará planeada por plazos o períodos de tiempo.	En este sentido el PROYECTO será un detonante de la economía de zona donde el PROYECTO impactará y traerá consigo beneficios de toda índole, por lo que la población será beneficiada con el mismo
POLÍTICA DE CONSERVACIÓN El territorio de Tixkokob, está	En relación con lo anterior, FONATUR concuerda con esta

CONSULTA PÚBLICO

conformado por diversos paisajes naturales y construidos que constituyen su patrimonio natural y cultural, que deben ser revalorados y conservados pues contribuyen a lograr un equilibrio entre el crecimiento de los asentamientos humanos y las actividades que le son propias y el medio ambiente de buena calidad, con corredores de vegetación y fauna silvestre y además con sitios históricos y lugares de interés de gran relevancia cultural, que identifican a las localidades.	política, ya que, realizará medidas de prevención, mitigación y compensación con la finalidad de evitar contaminar el ambiente, provocando daños a la salud humana y al medio ambiente, durante la vida útil del PROYECTO.

VIII.7.7 Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Mérida[140]

El presente instrumento denominado Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Mérida, Yucatán comenzó su vigencia el día dieciocho de diciembre de 2017, es un instrumento de política ambiental y se puede consultar en la página oficial del Estado de Yucatán y del municipio de Mérida, sin embargo, FONATUR hace formal respecto a los objetivos del Programa.

Objetivos	Vinculación
Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano sostenible. Un municipio con un Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano	FONATUR consiente de la importancia y trascendencia del PROYECTO en el municipio de Mérida, contribuirá a la mejora en

[140] Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Mérida, publicado en el POE, el 18 de octubre del 2017.

estructurado a partir de un enfoque de capacidades: funcionales, físicas, ambientales y administrativas; con límites urbanos definidos y una oferta de suelo urbano congruente con las proyecciones demográficas a largo plazo, el cual, se aproveche racional y sustentablemente, permitiendo así, revertir, mitigar y corregir los impactos negativos de la urbanización desmedida y propiciar la adecuada interrelación entre la sociedad, los recursos naturales y el medio físico-construido.	la infraestructura de comunicaciones existente dentro del municipio, ayudando a una nueva planeación urbana, de esta manera, la manche urbana tendrá una mejor distribución, previniendo asentamientos humanos irregulares y desequilibrios ecológicos en el municipio.
Bienestar en el desarrollo urbano. Un municipio con un desarrollo urbano proactivo de las necesidades sociales y económicas, que contribuya a aumentar los niveles de prosperidad, competitividad y productividad urbana; respondiendo oportunamente a los cambios de las dinámicas poblacionales y promoviendo la distribución equitativa de los beneficios de la urbanización en el territorio, cuyos escenarios al corto, mediano y largo plazo, permitan la protección y mejoramiento en las condiciones de vida de la población.	Con el PROYECTO se contribuirá considerablemente a desarrollar la zona sureste del país, a través de la generación de empleo para las primeras fases del PROYECTO y durante la operación de este, se fomentará al turismo, para la generación de empleos estables y duraderos, generando mayores niveles de prosperidad, competitividad y productividad urbana.
Equidad en la infraestructura, equipamiento y servicios. Un municipio con equidad en la	El PROYECTO contribuye a l mejora de la infraestructura de vías generales de comunicación en el

CONSULTA PÚBLICA

distribución de las cargas y beneficios del desarrollo urbano, para una justa dotación de infraestructura, equipamiento y servicios, a partir de una estructura territorial, urbana y vial articulada estratégicamente, que conduzca a un modelo de organización espacial y funcional con alto grado de habitabilidad, donde se propicie la autosuficiencia urbana, la mejora progresiva de las condiciones socioeconómicas a distintas escalas y la atención de las áreas con rezago urbano y zonas traslape por conurbación.	municipio, indirectamente generará mejo en los servicios mejorando la calidad de vida de los habitantes en el sureste del país, y en particular de los habitantes de Mérida.
Sustentabilidad ambiental, resiliencia urbana y capacidad de respuesta. Un municipio con una cultura ambiental donde las autoridades y ciudadanos, construyen mediante procesos de gobernanza, un ambiente sano y resiliente en el corto, mediano y largo plazo, caracterizado por la calidad de los entornos urbanos, rurales y naturales, que sean reflejo de un desarrollo urbano y manejo de recursos naturales sustentable.	A través de la implementación de medidas de mitigación, prevención y compensación, se asegura que el proyecto contribuirá al cuidado y protección del medio ambiente.

CONSULTA PÚBLICA

IX. Normas Oficiales Mexicanas

NOM	Regulación	Vinculación con el PROYECTO
En materia de emisiones de fuentes móviles		
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Como parte de las medidas de mitigación se tiene considerado el mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos relacionados con el desarrollo del PROYECTO. Se dará cumplimiento a esta norma oficial, así como a las regulaciones estatales en la materia.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Protección ambiental. - vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Se dará cumplimiento a esta norma, a través de la aplicación de acciones de mantenimiento preventivo a toda la maquinaria que participe en el desarrollo del PROYECTO.
NOM-044-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de	Se dará cumplimiento a esta norma oficial mexicana, se aplicarán acciones de mantenimiento preventivo a toda la maquinaria que participe en el desarrollo del PROYECTO.

CONSULTA AL PÚBLICO

	motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.	
En materia de residuos peligrosos		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Se tomará como referencia los listados de los residuos peligrosos para realizar un adecuado manejo y separación de acuerdo con el tipo de residuos generados.
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.	Se dará cumplimiento a esta norma, ya que al contar con una clínica de atención médica podrán generarse residuos biológico-infecciosos, se realizará la clasificación y manejo indicado en la norma.
NOM-056-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.	Se dará cumplimiento a esta norma ya que el PROYECTO contará con almacenes para resguardar los residuos peligrosos que se generen durante la fase de preparación del sitio y construcción, asimismo se tendrán patios de mantenimiento, dentro de estos se asignarán sitios para

CONSULTA AL PÚBLICO

		resguardo de residuos peligrosos, los cuales contarán con las especificaciones indicadas en la norma.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	En los sitios de almacenamiento de residuos peligrosos, se aplicarán las indicaciones establecidas por la presente norma.
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.	Se dará cumplimiento a esta norma, se contratará a una empresa autorizada en la materia para realizar la recolecta, traslado y disposición final de residuos peligrosos biológico-infecciosos que puedan generarse por la prestación de servicios médicos a los trabajadores del PROYECTO.
En Materia de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial		
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo.	Se tomará como referencia los listados incluidos en esta norma, en caso de requerirse la elaboración de un plan de manejo se dará cumplimiento a los lineamientos indicados.
ACUERDO por el que se modifica la NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y	

CONSULTA AL PÚBLICO

	determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	
NOM-083-SEMARNAT-2003	Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	El PROYECTO contratará empresas autorizadas para realizar el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, los sitios de disposición final que estas utilicen deberán cumplir con los lineamientos de esta norma.
En materia de aguas sanitarias		
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El PROYECTO dará cumplimiento a las especificaciones de la norma, durante la fase de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles, se contratará una empresa autorizada en la recolecta, traslado, tratamiento y disposición final de aguas residuales que se generen.
NOM-002-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las	El PROYECTO dará cumplimiento a las especificaciones de la

CONSULTA AL PÚBLICO

	descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	norma, durante la fase de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles, se contratará una empresa autorizada en la recolecta, traslado, tratamiento y disposición final de aguas residuales que se generen.
En Materia de Protección de Flora y Fauna		
NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	Se tendrá como referencia los listados de especies incluidas en la norma, el PROYECTO considera implementar un Programa de Manejo de Flora y Fauna, integrado por el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y el Sub programa de Ahuyentamiento de Fauna, donde se considera tener especial atención al rescate de especies listadas en esta norma.
MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.	Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010.	
NOM-022-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. 4.0 El manglar deberá preservarse como	Las actividades del PROYECTO no pretenden realizar obras en las que se tengan que remover alguna especie de mangle, al ya existir la vía ferroviaria no será necesario remover ninguna clase de vegetación de algún humedal.

CONSULTA AL PÚBLICO

	comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos: ● La integridad del flujo hidrológico del humedal costero; ● La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; ● Su productividad natural; ● La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; ● Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; ● La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; ● Cambio de las características ecológicas;	Asimismo, no considera realizar ningún tipo de pilotaje que pudiera impactar en el flujo hídrico donde se ubican cercanamente algunas comunidades de mangle. De acuerdo con en el trazo del PROYECTO, ninguna área de manglar y humedal se verá afectada, ya que los tipos de vegetación que existen en este tramo, corresponden a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia (VSa/SMQ) que se presenta en el cadenamiento 396+250 al 396+960 con una superficie de 1.82 ha y vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia (VSA/SMC) que se presenta en cadenamiento 397+020 al 398+050 con una superficie de 4.05 ha, por lo que no se contrapone con la normatividad mencionada.

CONSULTA AL PÚBLICO

	• Servicios ecológicos; Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).	
	4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	Aun cuando en una parte del trazo aproximado de 7 km de la vía existente , en el área de Los Petenes, en algunos casos está a menos de 100 m de distancia del trazo ferroviario, no obstante lo anterior, las actividades del PROYECTO que se realizarán sobre la vía ferroviaria existente, no considera el desarrollo de actividades de remoción de vegetación de manglar, incluso, todas las actividades previstas se realizarán dentro de la superficie de ocupación actual del derecho de vía y a nivel superficial, por lo que no se tienen contempladas obras subterráneas que pudieran alterar los flujos hidrológicos.

CONSULTA AL PÚBLICO

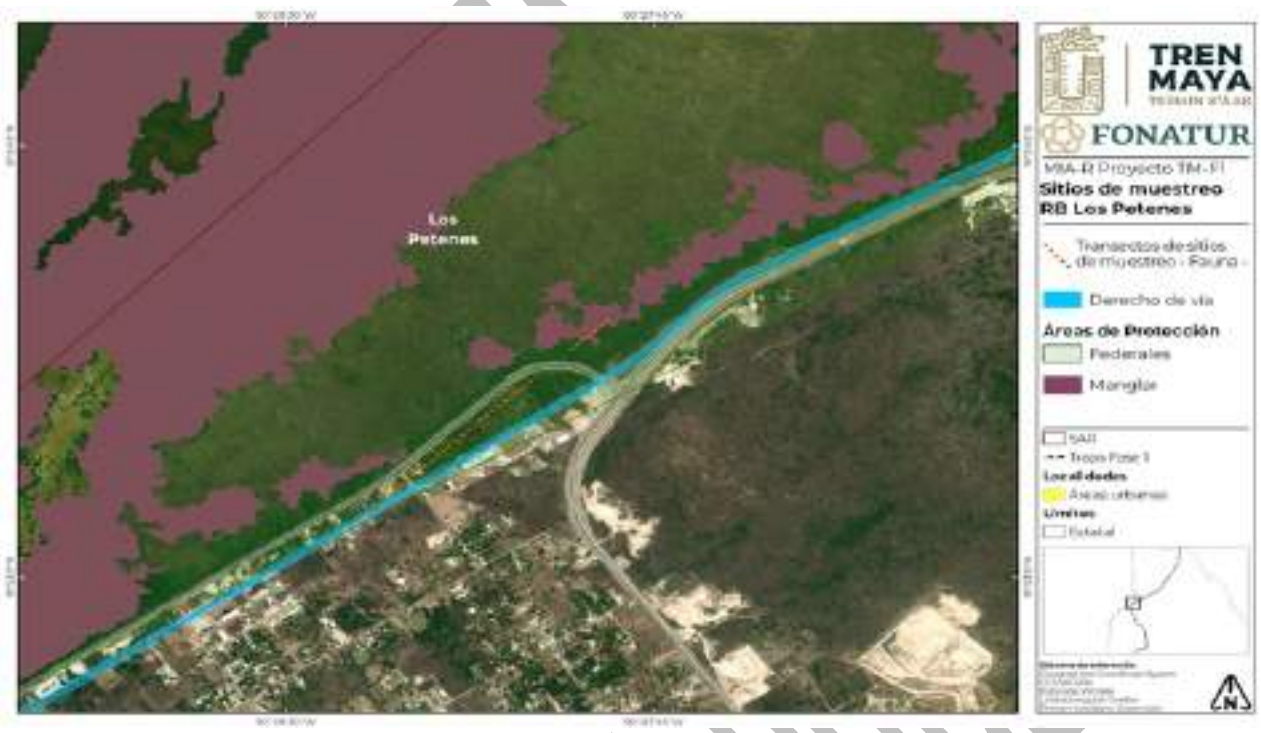
		Es importante mencionar que, considerando que el trazo de 7 km se encuentra inserto en una zona donde por un lado se encuentra la vegetación de mangle y la carretera costera del Golfo, y por el otro lado está la zona urbana de Campeche, por lo que el sitio se encuentra perturbado por las actividades antropogénicas de la zona. Los trabajos proyectados no afectarán la integralidad del flujo hidrológico del mangle, su productividad, zonas de anidación, servicios ambientales, etc.
	4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.	Esta MIA-R se presenta para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, en el tramo próximo a zonas con vegetación de manglar, solo se realizarán actividades de modernización y mantenimiento. Asimismo, las actividades pretendidas, se realizarán sobre el derecho de vía ya existente. Como ya se ha establecido con relación al punto 4.16, se tiene que aun

CONSULTA AL PÚBLICO

		cuando en una parte del trazo aproximado de 7 km de la vía existente , en el área de Los Petenes, en algunos casos está a menos de 100 m de distancia del trazo ferroviario, no obstante lo anterior, las actividades del PROYECTO sobre la vía ferroviaria existente, no considera el desarrollo de actividades de remoción de vegetación de manglar, incluso, todas las actividades previstas se realizarán dentro de la superficie de ocupación actual de la vía férrea y a nivel superficial, por lo que no se tienen contempladas obras subterráneas que pudieran alterar los flujos hidrológicos. Es importante mencionar que, considerando que el trazo de 7 km se encuentra inserto en una zona donde por un lado se encuentra la vegetación de mangle y la carretera costera del Golfo, y por el otro lado está la zona urbana de Campeche, por lo que el sitio se encuentra perturbado por las actividades antropogénicas de la zona. Los trabajos

CONSULTA PÚBLICO

		proyectados no afectarán la integralidad del flujo hidrológico del mangle, su productividad, zonas de anidación y servicios ambientales.



De acuerdo con la imagen anterior y con base en la información que se detalla al respecto en el capítulo IV, aunado a que las actividades se realizarán sobre el derecho de vía existente, por lo que se considera que las obras y/o actividades del proyecto no afectarán la integridad funcional e hidrológica del humedal, toda vez que, como se ha mencionado, no se van a realizar obras de pilotaje o subterráneas que pudieran impactar este ecosistema, si no que las obras son de carácter superficial y no se afectará la vegetación de mangle.

NOM-005-SEMARNAT-1997	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.	En caso de requerirse el traslado o almacenamiento de corteza, tallos o madera proveniente del cambio de uso de suelo, se dará cumplimiento a la norma.
NOM-027-SEMARNAT-1996	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.	En caso de requerirse el traslado y almacenamiento de tierra de monte, se dará cumplimiento a esta norma.
NOM-012-SEMARNAT-1996	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso doméstico.	En caso de que realizarse el aprovechamiento de leña, se aplicarán las especificaciones establecidas en la norma.
En materia de suelos		
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	En caso de presentarse un evento de derrame de hidrocarburos, se realizarán las respectivas acciones de caracterización y remediación, se dará cumplimiento a esta norma, respetando las especificaciones establecidas en ella.
En materia de contaminación por ruido		

CONSULTA AL PÚBLICO

<table>
<tr><td>NOM-080-SEMARNAT-1994</td><td>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</td><td>Se tomarán como referencia los valores de límites máximos permisibles establecidos en esta norma, la maquinaria utilizada en el PROYECTO deberá ajustarse a estas especificaciones.

<table><tr><td>Peso bruto vehicular (kg)</td><td>Límites máximos permisibles dB(A)</td></tr><tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr><tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr><tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr></table></td></tr>
<tr><td colspan="3">En materia de transportes terrestres y férreos</td></tr>
<tr><td>NOM-016-STPS-2001</td><td>Operación y Mantenimiento de Ferrocarriles- Condiciones de Seguridad e Higiene.</td><td>El PROYECTO dará cumplimiento a esta norma durante la fase de operación y mantenimiento.</td></tr>
<tr><td>NOM-050-SCT2-2017</td><td>Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas.</td><td>El PROYECTO dará cumplimiento a las especificaciones de esta norma.</td></tr>
<tr><td>NOM-056-SCT2-2016</td><td>Para durmientes de madera.</td><td>El PROYECTO tendrá como referencia los parámetros y propiedades que debe</td></tr>
</table>

CONSULTA AL PÚBLICO

		cumplir un durmiente para su uso en la vía férrea.
NOM-025-SCT2-2016	Disposiciones de seguridad para el equipo de arrastre ferroviario al servicio de carga.	El PROYECTO dará cumplimiento a las especificaciones de esta norma.
EN MATERIA DE SEGURIDAD		
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de Seguridad - prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.	El PROYECTO dará cumplimiento a las especificaciones de esta norma.
NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo	El PROYECTO dará cumplimiento a las especificaciones de esta norma.
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	El PROYECTO dará cumplimiento a las especificaciones de esta norma, cuando aplique
NOM-006-STPS-2014	Manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	El PROYECTO dará cumplimiento a las especificaciones de esta norma, cuando aplique
NOM-011-STPS-2001	Condiciones de Seguridad e Higiene en los centros de	El PROYECTO dará cumplimiento a las

CONSULTA AL PÚBLICO

	trabajo donde se genere ruido.	especificaciones de esta norma.
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal - selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	El PROYECTO dará cumplimiento a las especificaciones de esta norma, de acuerdo a actividad del trabajador
NOM-018-STPS-2015	Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	El PROYECTO dará cumplimiento a las especificaciones de esta norma, en los tramos donde aplique
NOM-025-STPS-2008	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo	El PROYECTO dará cumplimiento a las especificaciones de esta norma. Sobre todo, en etapa de operación y mantenimiento.
NOM-030-STPS-2009	Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Organización y funciones.	El PROYECTO dará cumplimiento a las especificaciones de esta norma. Sobre todo, en etapa de operación y mantenimiento
NOM-031-STPS-2011.	Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	El PROYECTO dará cumplimiento a las especificaciones de esta norma.
NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en	El PROYECTO dará cumplimiento a las

CONSULTA AL PÚBLICO

	la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo	especificaciones de esta norma.

X Bibliografía

Bando de Buen Gobierno del Municipio de Campeche. (28 de mayo de 2019). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México.

Bando de Buen Gobierno del Municipio de Champotón. (30 de octubre de 2018). *Periódico Oficial del Estado de Campeche* . Campeche, México.

Bando de Gobierno del Municipio de Hecelchakán . (s.f.). *Periódico Oficial del Estado de C*.

Bando de Gobierno del Municipio de Hecelchakán. (26 de abril de 2019). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Campeche, México.

Bando de Policía y buen Gobierno de Kopomá. (04 de noviembre de 2016). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Balancán. (03 de febrero de 2007). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México: H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DEL MUNICIPIO.

Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Mérida. (09 de noviembre de 2006). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Bando del Municipio de Emiliano Zapata. (07 de julio de 2005). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México: H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DEL MUNICIPIO.

Ley Ambiental del Estado de Chiapas. (18 de noviembre de 2015). *Periódico Oficial del Estado de Chiapas*. Chiapas, México: Dirección de Legalización y Publicaciones Oficiales.

CONSULTA AL PÚBLICO

Ley de Aguas Nacionales. (1 de diciembre de 1992). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Campeche. (22 de diciembre de 1993). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México: PODER LEGISLATIVO DEL ESTADO DE CAMPECHE.

Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán. (30 de junio de 1995). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Ley de Ciudades Rurales Sustentables para el Estado de Chiapas. (07 de enero de 2009). *Periódico Oficial del Estado de Chiapas*. Chiapas, México: Dirección de Legalización y Publicaciones Oficiales.

Ley de Conservación y Desarrollo del Arbolado Urbano del Estado de Yucatán. (10 de mayo de 2017). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Ley de Derechos y Cultura Indígena del Estado de Tabasco. (25 de abril de 2009). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México.

Ley de Derechos y Cultura Indígenas del Estado de Chiapas. (29 de julio de 1999). *Periódico Oficial del Estado de Chiapas*. Chiapas, México: Dirección de Legalización y Publicaciones Oficiales.

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Yucatán. (13 de diciembre de 2006). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el estado de Campeche. (07 de marzo de 2008). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México: PODER LEGISLATIVO DEL ESTADO DE CAMPECHE.

Ley de Desarrollo Social del Estado de Campeche. (10 de octubre de 2007). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México: PODER LEGISLATIVO DEL ESTADO DE CAMPECHE.

CONSULTA AL PÚBLICO

Ley de Desarrollo Social del Estado de Chiapas. (17 de mayo de 2017). *Periódico Oficial del Estado de Chiapas*. Chiapas, México: Dirección de Legalización y Publicaciones Oficiales.

Ley de Desarrollo Social del Estado de Tabasco. (30 de septiembre de 2006). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México.

Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco. (28 de diciembre de 2005). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México.

Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán. (08 de septiembre de 2010). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco. (22 de diciembre de 2012). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México.

Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Chiapas y sus Municipios. (19 de junio de 2019). *Periódico Oficial del Estado de Chiapas*. Chiapas, México: Dirección de Legalización y Publicaciones Oficiales.

Ley de Usos de Agua del Estado de Tabasco. (21 de mayo de 2005). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México.

Ley de Vida Silvestre del Estado de Campeche. (08 de diciembre de 2008). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México: PODER LEGISLATIVO DEL ESTADO DE CAMPECHE.

Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche. (29 de mayo de 2019). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México: PODER LEGISLATIVO DEL ESTADO DE CAMPECHE.

Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. (28 de noviembre de 2016). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Ley General de Cambio Climático. (06 de junio de 2012). *Diario Oficial de la Federación*. México, México : CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

CONSULTA AL PÚBLICO

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. (05 de junio de 2018). *Diario Oficial de la Federación*. México, México : CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Ley General de Protección Civil. (06 de junio de 2012). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Ley General de Protección Civil. (06 de junio de 2012). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Ley General de Vida Silvestre. (03 de junio de 2000). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente . (28 de enero de 1988). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (08 de octubre de 2013). *Diario Oficial de la Federación* . México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Ley para el Desarrollo Económico Sostenible del Estado de Tabasco. (11 de noviembre de 2019). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México.

Ley para Gestión Integral de Residuos Sólidos, Urbanos de Manejo Especial y Peligrosos del Estado de Campeche. (04 de marzo de 2008). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México: PODER LEGISLATIVO DEL ESTADO DE CAMPECHE.

Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas. (13 de mayo de 2015). *Periódico Oficial del Estado de Chiapas*. Chiapas, México: Dirección de Legalización y Publicaciones Oficiales.

Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas. (13 de mayo de 2015). *Periódico Oficial del Estado de Chiapas*. Chiapas, México: Dirección de Legalización y Publicaciones Oficiales.

CONSULTA PÚBLICA

Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán. (08 de abril de 2011). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Tabasco. (29 de diciembre de 2012). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México.

Ley para la Protección de la Fauna del Estado de Yucatán. (19 de abril de 2011). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Ley para la Protección de los Derechos de la Comunidad Maya del Estado de Yucatán. (03 de mayo de 2011). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Ley sobre Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural del Estado de Yucatán. (01 de diciembre de 1995). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. (21 de enero de 1994). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán. (23 de marzo de 2000). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Reglamento de la Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. (29 de mayo de 1999). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México.

Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche. (17 de agosto de 2000). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México: PODER LEGISLATIVO DEL ESTADO DE CAMPECHE.

Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones. (28 de octubre de 2014). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

CONSULTA AL PÚBLICO

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. (21 de febrero de 2005). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓ.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. (30 de mayo de 2000). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. (03 de junio de 2004). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera. (25 de noviembre de 1988). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Reglamento de la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas. . (05 de diciembre de 2018). *Periódico Oficial del Estado de Chiapas*. Chiapas, México: Dirección de Legalización y Publicaciones Oficiales.

Reglamento de Limpia y Manejo de Residuos Sólidos no Peligrosos del Municipio de Umán. (30 de abril de 2016). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Reglamento de Limpia y Manejo de Residuos Sólidos o Peligrosos del Municipio de Mérida. (25 de junio de 2002). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Reglamento de Protección al Ambiente del Municipio de Kanasín. (27 de diciembre de 2002). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Reglamento de Protección al Ambiente y del Equilibrio Ecológico del Municipio de Mérida. (04 de marzo de 2009). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

CONSULTA AL PÚBLICO

Reglamento de Protección al Medio Ambiente del Municipio de Umán. (03 de noviembre de 2002). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Reglamento de Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable del Municipio de Emiliano Zapata. (21 de mayo de 2008). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México: H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DEL MUNICIPIO.

Reglamento de Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable del Municipio de Tenosique. (06 de abril de 2019). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México.

Reglamento del Servicio de Limpia, Recolección y Transportación de los Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Tenosique. (06 de julio de 2019). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México: AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DEL MUNICIPIO DE TENOSIQUE, TABASCO 2018-2021.

Reglamento del Servicio Público de Limpieza y Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Izamal. (14 de abril de 2011). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Reglamento en Materia de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio de Calkiní. (28 de agosto de 2017). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (30 de noviembre de 2006). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Reglamento Municipal de Manejo de Residuos Sólidos de Escárcega . (19 de agosto de 2019). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México.

Reglamento Municipal de Protección Ambiental de Escárcega 2014. (22 de octubre de 2014). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México.

Reglamento para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de Balancán. (11 de mayo de 2019). *Periódico Oficial del Estado de*

Tabasco. Tabasco, México: H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DEL MUNICIPIO.

Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua En el Municipio de Mérida. (29 de noviembre de 1994). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Reglamento para la Protección y Conservación del Arbolado Urbano del Municipio de Mérida. (08 de junio de 2016). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Tratados Internacionales celebrados por México- SRE. (mayo de 2020). Obtenido de https://aplicaciones.sre.gob.mx/tratados/ARCHIVOS/DIVERSIDAD_BIOLOGICA.pdf

Tratados Internacionales Celebrados por México- SRE. (mayo de 2020). Obtenido de https://aplicaciones.sre.gob.mx/tratados/ARCHIVOS/NACIONES_UNIDAS-CAMBIO_CLIMATICO.pdf

CONSULTA AL PÚBLICO

CAPÍTULO 4. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

Tabla de Contenido

IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región. 6
IV.1.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto. 7
IV.1.1.2. Análisis de conglomerados espacialmente explícitos de los componentes principales. 14
IV.1.1.3. Delimitación del sistema ambiental regional 15
IV.1.2. Caracterización y análisis del Sistema ambiental regional (SAR). 19
IV.1.2.1 Área de influencia directa (AID) e indirecta (AII) 20
IV.1.2.1.1. Área de influencia directa (AID) 22
IV.1.2.1.2. Área de influencia indirecta (AII) 23
IV.1.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR. 24
IV.2. Medio abiótico 30
IV.2.1. Clima. 30
IV.2.1.1. Tipos de clima en el Sistema Ambiental Regional (SAR). 31
IV.2.1.2. Tipos de clima en el área del Proyecto Tren Maya Fase 1 (TM-F1). 33
IV.2.2. Precipitación. 34
IV.2.2.1. Precipitación en la unidad de análisis denominada SAR 35
IV.2.2.2. Precipitación en el derecho de vía del Proyecto TM-F1. 38
IV.2.3. Temperatura 39
IV.2.3.1. Temperatura registrada en el SAR 39
V.2.3.2. Temperatura registrada en el DV del Proyecto TM-F1. 43
IV.2.4. Fenómenos meteorológicos. 44
IV.2.4.1. Ciclones tropicales 44
IV.2.4.2. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales en el Sistema Ambiental Regional y Derecho de Vía del Proyecto TM-F1. 45
IV.2.5. Vientos 50
IV.2.5.1. Riesgo de afectación por vientos en el SAR y Derecho de Vía del Proyecto TM-F1. 51

CONSULTA AL PÚBLICO

IV.2.6. Incendios forestales 53
IV.2.6.1. Incendios forestales en el SAR y DV del Proyecto TM-F1. 53
IV.2.7. Geomorfología. 56
IV.2.7.1. Provincias fisiográficas y sus topoformas dentro del área del SAR. 57
IV.2.7.2. Basamento lítico en el SAR. 64
IV.2.7.3. Fallas y zonas de fractura en el SAR. 68
IV.2.7.4. Susceptibilidad de la zona del SAR. 69
IV.2.7.4.1. Actividad volcánica. 69
IV.2.7.4.2. Sismicidad. 70
IV.2.7.4.3. Peligro por deslizamientos y desprendimientos. 72
IV.2.7.4.4. Peligro geológico por disolución kárstica. 74
IV.2.7.4.5. Peligro por Inundaciones. 83
IV.2.8. Suelos. 90
IV.2.8.1. Descripción y análisis edafológico a nivel SAR. 90
IV.2.8.1.1 Tipos de Suelo dentro del área del SAR. 90
4.2.8.1.2 Tipos de Suelo por cadenamiento en el área del proyecto. 104
IV.2.8.1.3 Evaluación de la pérdida de suelo dentro del SAR y las áreas de CUSTF. 113
IV.2.9. Agua. 120
IV.2.9.1. Regiones hidrológicas (cuencas y subcuencas) que abarca el SAR. 120
IV.2.9.1.1. Información demográfica-hidrológica, servicios de agua potable y alcantarillado de los municipios en la ruta del TM-F1. 138
IV.2.9.2. Cuerpos de agua y corrientes superficiales. 145
IV.2.9.2.1. Infraestructura existente para las corrientes supérficiales. 152
IV.2.9.2.2. Calidad del agua. 156
IV.2.9.2.3. Calidad de las aguas superficiales. 157
IV.2.9.2.4. Calidad del agua subterránea. 162
IV.2.10. Aire. 168
IV.2.10.1. Caracterización y análisis del aire. 168
IV.2.10.2. Emisión de contaminantes a la atmósfera dentro del DV del TM-F1 y área de influencia, durante la etapa de preparación y construcción. 181
IV.2.10.4. Emisiones de CO_2 generadas por trasporte de pasajeros y carga. 185
IV.2.10.5. Emisión de contaminantes a la atmósfera, en el DV del TM-F1 y área de influencia, generados durante la etapa de abandono. 186
IV.2.11. Ruido. 187
IV.2.11.1. Generación de ruido en el SAR y área del Proyecto TM-F1 durante la etapa de preparación del sitio y construcción. 188

CONSULTA AL PÚBLICO

IV.2.11.2. Generación de ruido en el SAR y área del Proyecto TM-F1 en la etapa de operación. 189
IV.2.12. Vibraciones. 196
IV.2.12.1. Cálculo de impacto de vibraciones en el DV del proyecto TM-F1 y área de influencia. 198
IV.2.12.2. Generación de vibraciones en el DV y área de influencia del proyecto TM-F1, para la etapa de funcionamiento. 199
IV.2.12.3. Inventario de impacto de vibraciones en el derecho de vía del proyecto TM-F1 y el área de influencia. 201
IV.2.13. Factores ambientales que serán modificados por el cambio climático 205
IV.3. Medio biótico 228
IV.3.1. Vegetación 234
IV.3.2. Tipo y uso de suelo 257
IV.3.3. Fauna 266
IV.3.3.1. Mamíferos 267
IV.3.3.2. Aves 272
IV.3.3.3. Anfibios 278
IV.3.3.4. Reptiles 281
IV.3.3.5. Peces 286
IV.3.4. Composición de poblaciones y comunidades 288
IV.3.4.1. Comunidades de vegetación 288
IV.3.4.1.2. Selva alta perennifolia 290
IV.3.4.1.3. Selva Alta Subperennifolia 292
IV.3.4.1.4. Selva Mediana Caducifolia 294
IV.3.4.1.5. Selva mediana subperennifolia 294
IV.3.4.1.6. Selva mediana subcaducifolia 295
IV.3.4.1.7. Selva baja perennifolia 296
IV.3.4.1.8. Selva baja Caducifolia 297
IV.3.4.1.9. Selva baja subcaducifolia 297
IV.3.4.1.10. Selva baja espinosa subperennifolia 298
IV.3.4.1.11. Selva baja espinosa caducifolia 298
IV.3.4.1.12. Sábanas 299
IV.3.4.1.13. Humedales 299
IV.3.4.1.14. Bosque de galería 301
IV.3.4.2. Comunidades faunísticas 303
IV.3.5. Biodiversidad 311
IV.3.5.1. Riqueza y abundancia relativa de especies 311
IV.3.5.2. Índices de biodiversidad alfa, beta y gama 314
IV.3.5.2.1. Diversidad alfa 315
IV.3.5.2.2. Diversidad beta 318
IV.3.5.3 Curvas de acumulación de especies 320
IV.3.6. Ecosistemas 321

CONSULTA AL PÚBLICO

IV.3.6.1 Los bosques tropicales perennifolios: Selvas altas y mediana perennifolias y subperennifolias del trópico húmedo. 322
IV.3.6.2. Selvas bajas y medianas caducifolias y subcaducifolias, y selvas espinosas. 322
IV.3.6.4. Los bosques templados de coníferas y latifoliadas: bosque de pino, oyamel, ayarín, táscate, de encinos y mixtos de pino y encino en distintas proporciones. 323
IV.3.6.5 Pastizales naturales, praderas de alta montaña, sabana y pastizales gipsófilos y halófilos. 324
IV.3.6.6 Humedales: manglar, bosque y selva de galería, dunas costeras, vegetación de petén, popal y tular. 325
IV.3.7. Ecosistemas ambientalmente sensibles. 326
IV.3.7.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) 327
IV.3.7.2. Áreas Naturales Protegidas (ANP) 330
IV.3.7.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 333
IV.3.7.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). 338
IV.3.7.5. Sitios RAMSAR 341
IV.3.8. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el proyecto. 346
IV.3.9. Conclusiones 353
IV.4. Medio Socioeconómico. 354
IV.4.1. Contexto regional. 354
IV.4.2. Perfil demográfico 369
IV.4.3. Tipos de organizaciones sociales predominantes 378
IV.4.4. Actores de interés. 380
IV.4.5. Estructuras organizacionales. 385
IV.4.6. Liderazgos sociales. 386
IV.4.7. Movilidad. 389
IV.4.8. Perspectiva de Género. 392
IV.4.8.1 Violencia de género 395
IV.4.8.2 Alerta de Violencia de Género contra las Mujeres (AVGM). 396
IV.4.9. Seguridad social y servicios básicos en las viviendas. 402
IV.4.10. Educación. 403
IV.4.11. Análisis social de los Pueblos Indígenas. 404
IV.4.11.1 Consulta Indígena 410
Proceso de Consulta Indígena sobre el Proyecto de Desarrollo Tren Maya 410
IV.4.12. Propiedad de la tierra. 416
IV.4.13. Patrimonio cultural inmaterial. 420
IV.4.14. Principales actividades productivas. 425
IV.4.15. Población Económicamente Activa. 431
IV.4.16. Aprovechamiento de los recursos naturales. 436
IV.4.16.1 Uso agrícola y vegetación forestal. 437

CONSULTA AL PÚBLICO

IV.4.16.2 Degradación edafológica. 438
IV.4.16.3 Estado de conservación del ambiente. 441
IV.4.17 Consideraciones finales y la crisis económica mundial en ciernes. 444
IV.4.9. Construcción de escenarios futuros 450
IV.5.Unidades de paisaje **453**
IV.5.1 Asentamientos humanos 455
IV.5.1.1. Zonas con elevaciones bajas y/o lomeríos 455
IV.5.1.2. Zonas de planicies o llanuras lacustres. 456
IV.5.1.3. Zonas con formaciones del sistema kárstico. 456
IV.5.1.4. Zonas costeras 457
IV.5.1.5. Zonas con desarrollo de sistema fluvial 458
IV.6. Bibliografía 460

CONSULTA AL PÚBLICO

IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

El territorio mexicano ha sufrido fuertes cambios en sus ecosistemas naturales, producto de un acelerado proceso de deforestación de bosques y selvas causado principalmente por la expansión de las fronteras agrícola y urbana. De acuerdo con Dirzo y colaboradores (2009), en México existían aproximadamente 18 millones de hectáreas de selvas que para el año 2002, se redujeron a sólo 3.15 millones, representando el 17.5% de la vegetación original. Esto significa que a nivel nacional, las tasas de deforestación provocan una pérdida de la vegetación de entre 500,000 y 600,000 ha anuales (Masera, 1996) sobre todo, en áreas de alta biodiversidad como las selvas tropicales perennifolias. Vale la pena resaltar que éste tipo de vegetación es el más desarrollado y exuberante debido a la alta diversidad de especies que poseen ya que resguarda miles de especies de flora y sirve como refugio de la fauna silvestre (Pennington y Sarukhán, 2005).

Para el caso del Proyecto TM-F1, es importante mencionar que la Selva Maya, con una extensión de 100,000 km^2, es la más grande del *hotspot* de biodiversidad mesoamericano, la cual se extiende del centro de México hasta Panamá. Alberga aproximadamente el 7% de las especies del planeta y alrededor del 5.7% de los vertebrados, y aproximadamente el 75% de su cubierta vegetal se ha perdido en las últimas décadas debido a la deforestación, proceso que continúa hasta la fecha (Myers, *et al*., 2000). Debido a su alta tasa de deforestación, en 1997 se inició el Proyecto del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) con el objetivo de conservar y mantener distintas poblaciones biológicas que se distribuyen en otras áreas del corredor. En este sentido, es importante identificar y analizar ¿qué porcentaje de los ecosistemas y su biodiversidad pueden verse afectados por las actividades de desmonte y construcción del Proyecto TM-F1? ¿que procesos biológicos, geofísicos, hidrológicos y climáticos podrían verse comprometidos por dichas actividades? y finalmente ¿qué procesos y relaciones socioculturales podrían alterarse bajo la presencia de un Proyecto de ésta magnitud?

Por lo tanto, es necesario definir y caracterizar un sistema ambiental regional (SAR), es decir, una región delimitada a lo largo y ancho del FIT (Ferrocarriles del Istmo de Tehuantepec) que analice los efectos que tendrán de dichas actividades en el corto, mediano y largo plazo. El SAR permite tener una visión específica del estado actual o “línea base” de los

componentes socioambientales (medio ambiente y comunidades humanas) que se encuentran dentro de la zona de influencia del FIT.

En éste capítulo se presenta la metodología utilizada para delimitar el SAR como un ejercicio de regionalización alternativo tomando en cuenta la magnitud del Proyecto MIA-R TM-F1. Se realizó un análisis geoespacial a nivel de tramo de los componentes socioambientales del SAR (bióticos, abióticos y socioeconómicos), haciendo énfasis en los procesos o interacciones ecológicas que vinculan a cada uno de estos. Se presenta la metodología utilizada para analizar dichos componentes desde una perspectiva municipal resaltando los socioecosistemas prioritarios que pudieran ser afectados por efectos del Proyecto MIA-R TM-F1 , la cual está delimitada por el trazo original de la vía ferroviaria (FIT) del antiguo Tren del Sureste desde Palenque hasta Izamal.

IV.1.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto.

El sistema ambiental regional (SAR) se puede definir como el conjunto de elementos bióticos y abióticos interdependientes de una región donde sus interrelaciones pueden afectar la estructura y funcionamiento de uno o todos los demás componentes dependiendo de la magnitud, temporalidad y tipo de actividad de un Proyecto. En otras palabras, es una forma de regionalización basada en los atributos ambientales que definen a un área y que pueden ser potencialmente alterados por actividades humanas. En este caso, las actividades que pueden afectar el SAR son las relacionadas con las etapas de preparación de sitio, construcción y operación del Proyecto MIA-R TM-F1 .

El Sistema Ambiental Regional (SAR) es el conjunto de factores socioambientales (bióticos, abióticos y sociales) de una región donde sus interrelaciones dependen de la estructura y funcionamiento de uno o más componentes que los conforman dependiendo de la magnitud, temporalidad y tipo de actividad de un proyecto. Los procesos socioeconómicos y culturales de las poblaciones que habitan dentro del SAR, regulan las dinamicas de uso y aprovechamiento de dichos factores a lo largo del tiempo.

La delimitación del SAR para el Proyecto TM-F1 es producto de una regionalización ambiental basada en criterios:

a) bioclimáticos,
b) edáficos,
c) topográficos

d) hidrológicos,

Por otra parte, el uso de unidades espaciales cartografiables como las subcuencas o microcuencas no pueden ser los unicos criterios para la delimitación del SAR ya que la orografía del terreno en la Península de Yucatán (ver Figura IV.1) es relativamente plana y sin una variación altitudinal significativa (Ibarra-Manríquez, *et al*, 2002; Fernández-Concha, *et al.*, 2010; Islebe, *et al*, 2015; Ramírez-Carrillo, 2020). La altitud y la pendiente promedio de las microcuencas intersectadas por el trazo es de 40.68 msnm y 0.2° respectivamente, y no pueden considerarse en su gran mayoría como barreras o límites de la distribución de los taxa presentes.

CONSULTA AL PÚBLICO

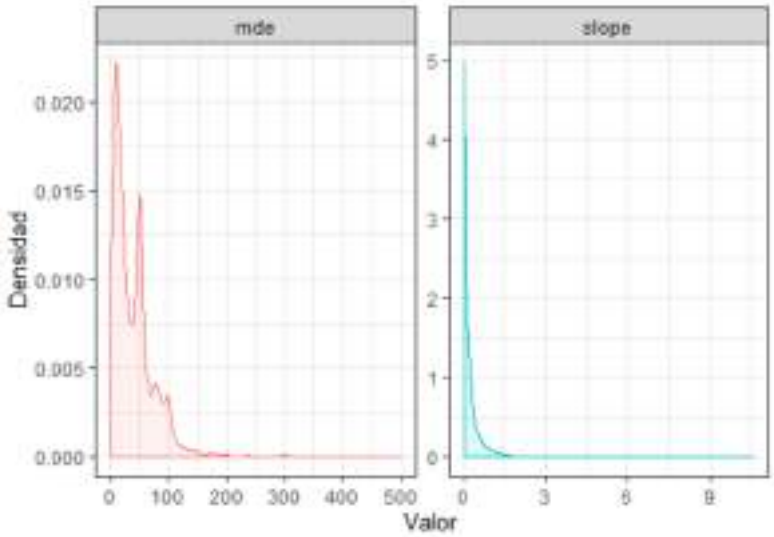


Figura IV.1. Distribución de valores de altitud/modelos digitales de elevación (msnm) y pendiente/slope (grados) en el AE.

Finalmente, debido a la extensión del proyecto y a la estructura del paisaje en el que se encuentra inmerso el AE, la delimitación del SAR se aborda desde una perspectiva de climática y ambiental. Aunque los procesos de regionalización se pueden llevar a cabo mediante aproximaciones cualitativas y cuantitativas, los productos de las últimas son más explícitos, reproducibles, transferibles y defendibles que los modelos subjetivos basados en la experiencia humana (Hargrove & Hoffman, 2005). Con estas consideraciones, se seleccionó un método cuantitativo basado en las condiciones ambientales del AE que permitiera delimitar un SAR sin criterios subjetivos, y que fuera representativo y susceptible de ser caracterizado con el tiempo y los recursos disponibles.

IV.1.1.1. Análisis de conglomerados espacialmente explícitos de las variables bioclimáticas.

Se llevó a cabo un análisis de conglomerados espacialmente explícitos el cual ha sido ampliamente utilizado en diferentes ejercicios de regionalización ecológica (Powers, *et al*, 2013; Liu, *et al*, 2018), delimitación de regiones biogeográficas (Procheş, 2005; Gao & Kupfer, 2018), ecorregiones (Hargrove & Hoffman, 2005), ecoantrómas (Kearney, *et al*., 2019) y a nivel de paisaje (Niesterowicz, *et al*., 2016; Martín-López, *et al*, 2017) porque permite agrupar a los objetos con características similares (eje., vegetación, clima, suelos, etc.) para facilitar su procesamiento (Pham, *et al*., 2005), y es una de las más usadas actualmente en los análisis de regionalización (Cervantes-Jiménez, *et al*., 2017).

El AE se estableció dentro de un polígono delimitado por los pares de coordenadas extremos: -92.21538 W, 17.33704 N y -88.95111 W, 21.36923 N, (DATUM WGS84) con una superficie de 24,460 km^2 aproximadamente, utilizando los polígonos de las microcuencas FIRCO (2002) intersectadas por el trazo del TM incluyendo una zona de amortiguamiento de 3 km alrededor de éstos (ver Figura IV.1.2).

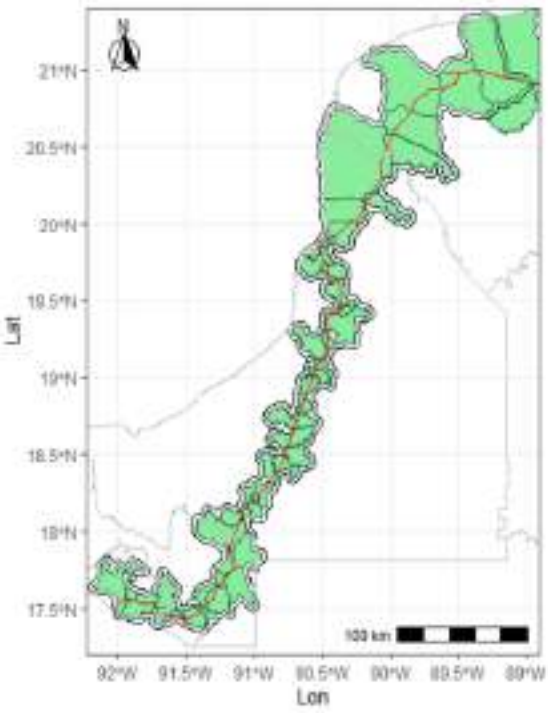


Figura IV.1.2. Microcuencas intersectadas (en verde) por el trazo del TM (en rojo) y el AE definida a partir de éstas (borde negro).

Por otro lado, se generaron 99 series de conglomerados (de 2 a 100) mediante el método de k-medias, utilizando 28 variables normalizadas y agrupadas en cuatro tipos: a) hidrológicas, b) topográficas, c) edáficas y d) bioclimáticas (ver Tabla IV.11). Las variables están representadas por coberturas en formato raster de valores continuos con una resolución espacial de 1x1 km de pixel aproximadamente (ver Figura IV.1.3). Los rasters constituyen un método de organización de datos espaciales, formados por un número específico de columnas y renglones que representan valores de un fenómeno particular sobre un región específica de la superficie terrestre (Kemp, 2008).

Tabla IV.1.1. Variables utilizadas para definir los cluster espacialmente explícitos utilizados en el analisis de k-medias para la construcción del SAR.

Tipo	Definición	Fuente	Variable	Clave
Hidrológicas	Representan la acumulación esperada de agua dentro de cada píxel de un raster de drenaje, el cual se deriva de un modelo digital de elevación.	Guevara & Arroyo-Cruz, 2016	Índice topográfico de humedad	twi
Topográficas	Representan el relieve el cual juega un papel fundamental en la modificación del clima y viceversa, controlando otros factores a tal magnitud, que se puede considerar al suelo y la biota como una función del relieve y el clima.	HYDRO1k	Altitud Pendiente	mde slope
Edáficas	Representa características del suelo y que son fundamentales para la transformación y acumulación de materia orgánica necesaria para el desarrollo de microorganismos y plantas, los cuales modifican y transforman los ecosistemas principalmente.	ISRIC-SoilGrids	Densidad suelo Proporción de arcilla Proporción de arena Proporción de limo pH Carbono orgánico	dens silt sand cly ph orc
Bioclimáticas	Representan las tendencias anuales, valores extremos y la estacionalidad biológicamente significativas derivadas de datos de precipitación y temperatura.	WorldClim 2.0	Temperatura media anual Rango de temperaturas diurnas Isotermalidad Estacionalidad de la temperatura Temperatura mínima del mes más cálido Temperatura mínima del mes más frío Rango anual de temperatura Temperatura media del trimestre más lluvioso Temperatura media del trimestre más seco Temperatura media del trimestre más cálido Temperatura media del trimestre más frío Precipitación anual Precipitación del mes más lluvioso Precipitación del mes más seco Estacionalidad en la precipitación Precipitación del trimestre más lluvioso Precipitación del trimestre más seco Precipitación del trimestre más cálido	bio_01 bio_02 bio_03 bio_04 bio_05 bio_06 bio_07 bio_08 bio_09 bio_10 bio_11 bio_12 bio_13 bio_14 bio_15 bio_16 bio_17 bio_18

Fuente: Modificado de Hengl *et al*., 2014, EROS, 2015; Guevara & Arroyo-Cruz, 2016 y Fick & Hijmans, 2017.

CONSULTA PÚBLICO

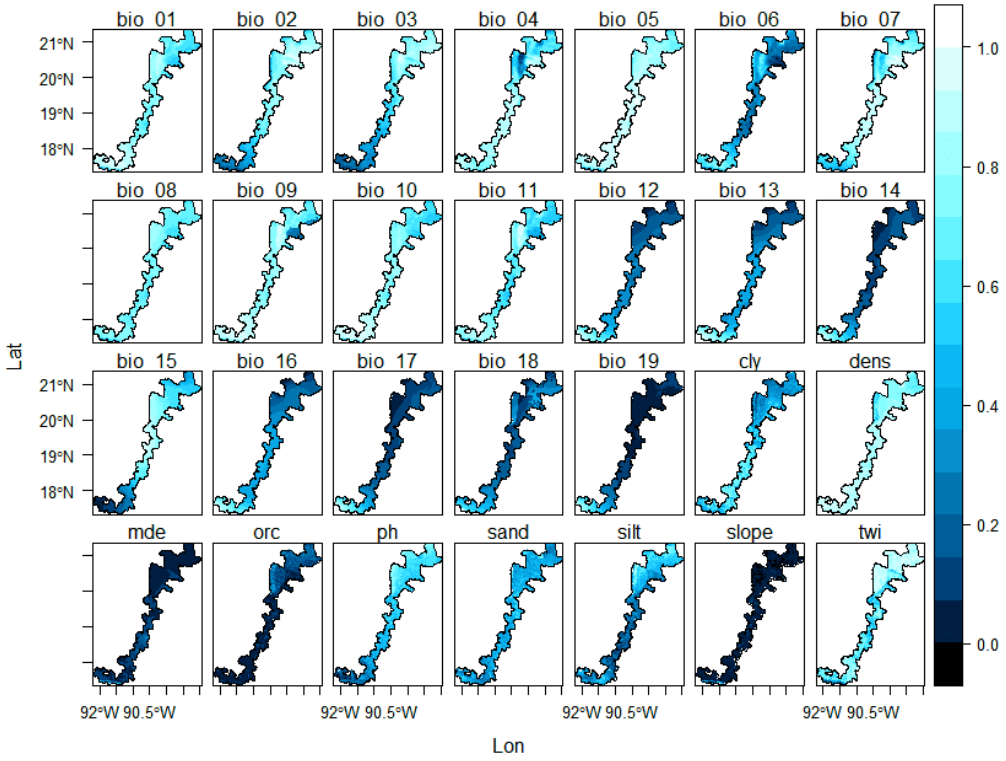


Figura IV.1.3. Raster de los valores normalizados de las variables utilizadas para delimitar el SAR.

Para corroborar si los datos presentan una predisposición a ser agrupados en conglomerados, se calculó el estadístico de Hopkins (*H*), el cual permite conocer la tendencia de los datos bajo la hipótesis nula de que los datos se distribuyen de forma uniforme, es decir, que no existen conglomerados de forma natural (ver Figura IV.1.4). El valor de *H* para las 28 variables fue de 0.959, lo que indica que los datos presentan una tendencia al agrupamiento de forma natural (Banerjee & Dave, 2004).

La alta correlación que existe entre algunas variables (|r|>=0.7) como lo muestra el mapa de calor o *heatmap*, puede afectar los resultados del agrupamiento (ver Figura IV.1.5). Un mapa de calor es un forma novedosa de visualizar la relación entre variables a través de colores (el gradiente de color indica la correlación entre variables en una escala normalizada entre -1 y 1, en éste caso, las correlaciones más altas están definidas por los gradientes de color extremos y las correlaciones bajas están definidas por el gradiente de color que tiende al blanco). Para evitar resultados anómalos y mantener la ortogonalidad de los datos (Hargrove & Hoffman, 2005), se generó un nuevo grupo de variables mediante la técnica de componentes principales (PCA, por sus siglas en inglés; ver Figura IV.1.6).

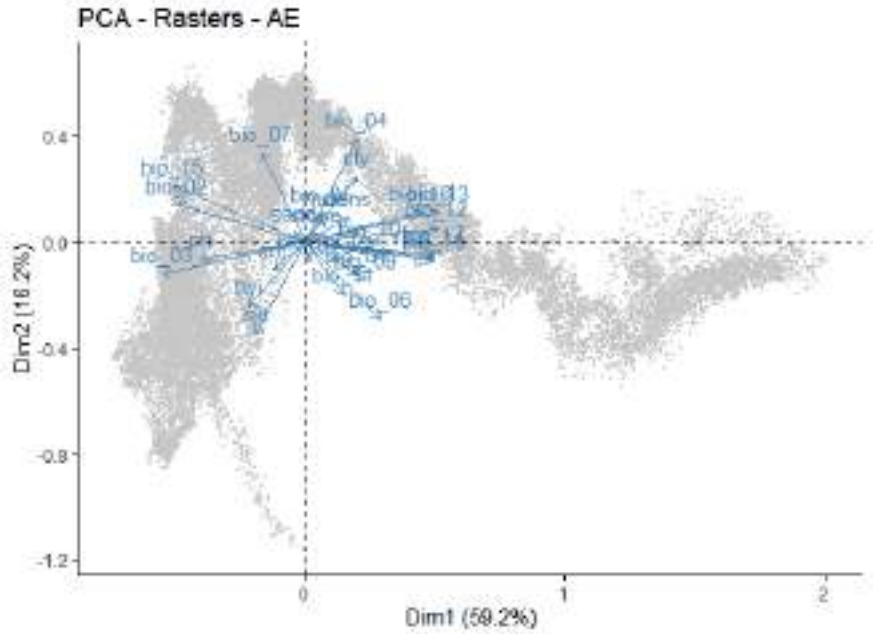


Figura IV.1.4. Distribución de los valores de los dos primeros PCA generados a partir de las variables bioclimáticas utilizadas para delimitar el SAR.

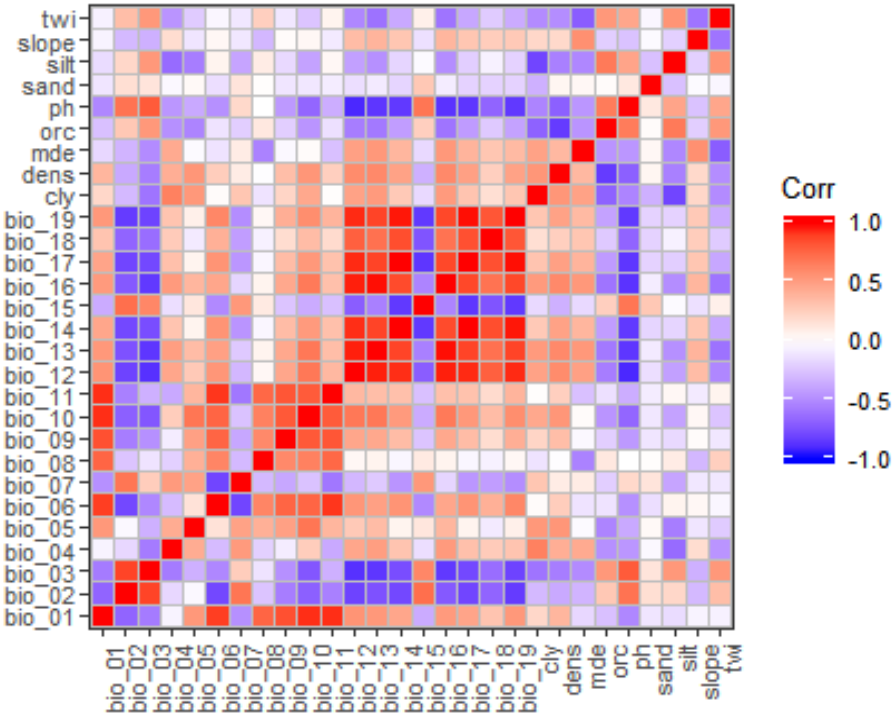


Figura IV.1.5. Mapa de calor que muestra la correlación entre las variables utilizadas para delimitar el SAR.

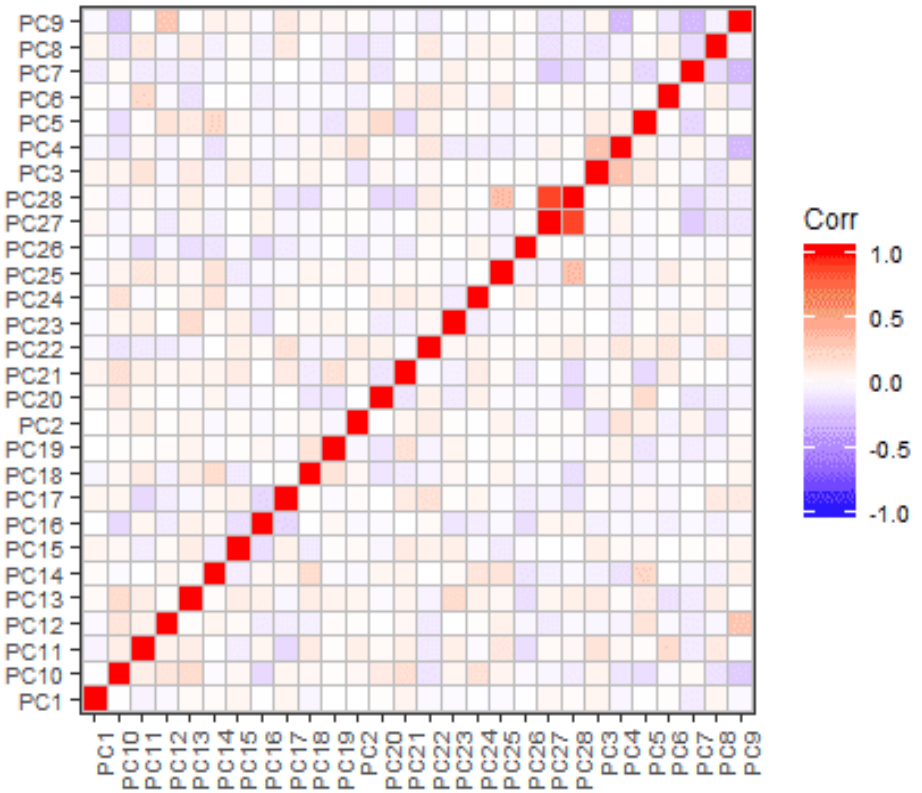


Figura IV.1.6. Mapa de calor que muestra la correlación entre los PCA generados a partir de las variables utilizadas en la delimitación el SAR.

IV.1.1.2. Análisis de conglomerados espacialmente explícitos de los componentes principales.

Para éste análisis, se generaron 99 series de conglomerados o *clusters* (de 2 a 100) espacialmente explícitos mediante el método de k-medias con los primeros nueve componentes principales. De cada serie, se seleccionaron aquellos conglomerados intersectados por el trazo del TM obteniendo 99 polígonos potenciales para conformar el SAR. Se calculó el área total de cada polígono con el fin de encontrar la serie que diera como resultado el SAR menos extenso (ver Figura IV.1.7).

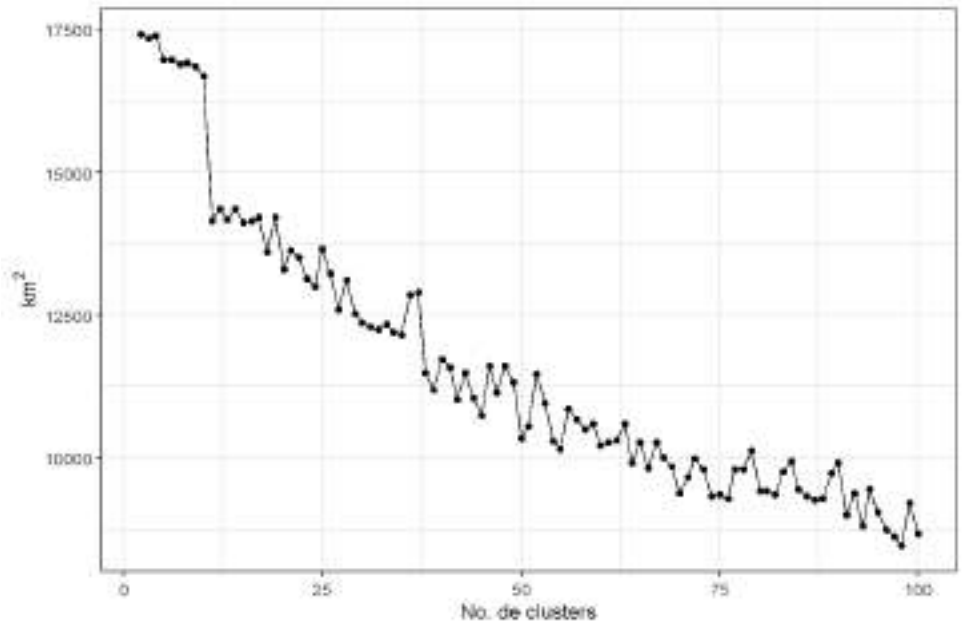


Figura IV.1.7. Superficie de los polígonos potenciales para conformar el SAR de acuerdo con el número de conglomerados resultantes del análisis de k-medias.

IV.1.1.3. Delimitación del sistema ambiental regional

De acuerdo con el criterio de menor área, se construyó un SAR preliminar con los polígonos de los conglomerados intersectados por el trazo, producto de dividir el AE en 98 conglomerados (ver Figura IV.1.8). Adicionalmente, el polígono del SAR preliminar se sometió a tres procesos para su delimitación: a) asegurar que cualquier parte del trazo del TM se localice al menos 1.5 km del límite del SAR, b) relleno de vacíos dentro del SAR y c) unión con los polígonos que delimitan las localidades de Campeche, Mérida e Izamal.

El SAR final está conformado por un polígono irregular de 7,900 vértices localizado entre los pares de coordenadas: -92.04167 W, 17.36667 N y -88.99167 W, 21.09167 N (DATUM WGS84; ver Figura IV.1.9).

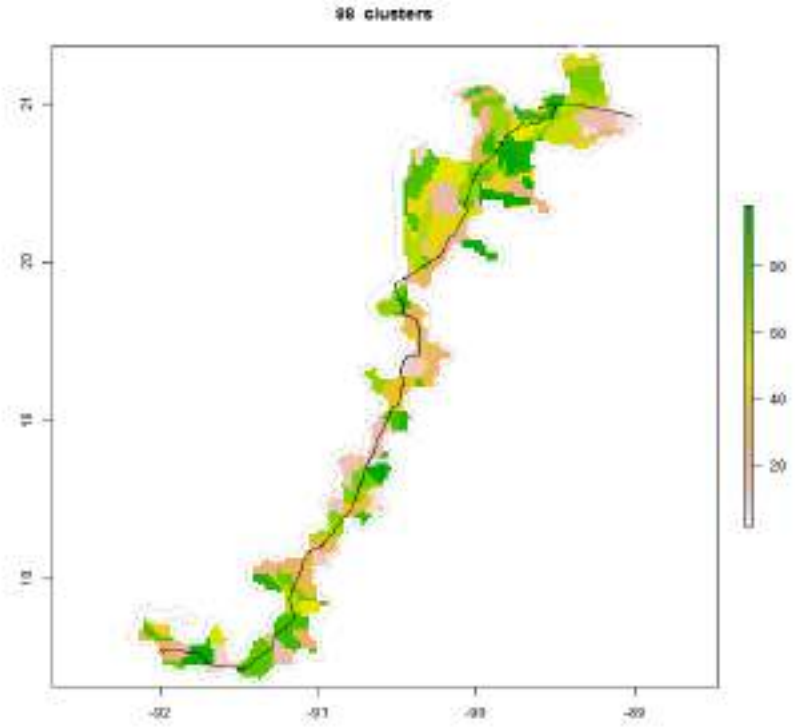


Figura IV.1.8. Área de estudio conformada por 98 conglomerados. Los gradientes de color significan la superficie del conglomerado.

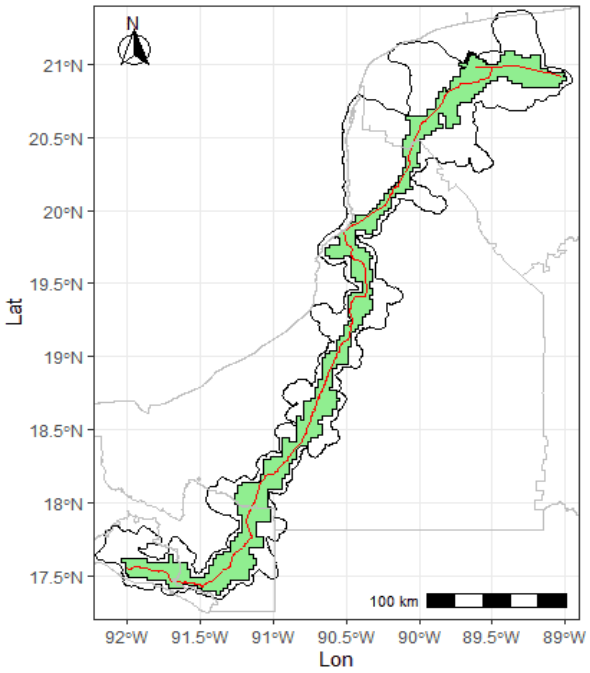


Figura IV.1.9. Delimitación geográfica del polígono que conforma al SAR final (color verde).

IV.1.1.4. Sobreposición espacial entre el sistema ambiental regional y las unidades de gestión ambiental (UGA).

Las UGA son las unidades mínimas del territorio en las que se aplican lineamientos y estrategias ambientales de política territorial en conjunto con los esquemas de manejo de los recursos naturales orientados a un desarrollo que transite hacia la sustentabilidad. Éstas se construyen a partir de la identificación de unidades territoriales homogéneas mediante un proceso de regionalización ambiental, vinculado a las características sociales, económicas y culturales de la población (Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán, 2007).

Existe cierta coincidencia espacial, considerando la escala, entre el SAR y las UGA disponibles intersectadas por el trazo del Proyecto MIA-R TM-F1 (ver Figura IV.1.10). Esta coincidencia refleja que se está proponiendo una regionalización congruente con los ordenamientos territoriales actuales mediante métodos y criterios distintos. Sin embargo, determinar el grado de similitud entre polígonos espaciales irregulares es una tarea complicada.

En lugar de comparar la forma y topología de los polígonos del SAR y las UGA, se calculó el traslape de nicho ecológico entre estas geometrías. El análisis de traslape es una forma simple de modelar distribuciones de especies, evaluar el rango de valores de las variables ambientales (espacio ambiental) presentes en los sitios donde se ha registrado una especie (espacio geográfico), y predecir la ocurrencia de una especie en función de los datos de presencia (Barbosa, *et al*., 2020). El concepto de nicho es un elemento importante en casi todos los aspectos del pensamiento ecológico (Chase y Leibold, 2003). Hutchinson (1957) define al nicho ecológico como el hipervolumen de *N* dimensiones donde una especie puede existir. De esta definición cuantitativa se desprende una dualidad entre el espacio ambiental y el espacio geográfico. Si se sobrepone una cuadricula sobre el AE, de forma general, cada celda en el espacio geográfico puede caracterizarse mediante el uso de variables ambientales, por lo que es posible establecer relaciones uno a uno entre estos dos espacios (Soberón y Nakamura, 2009).

Para esto, se extrajeron los valores de las celdas (ver Tabla IV.1.2) de los rasters que conforman las 28 variables usadas para generar los conglomeados de: a) los polígonos de las UGA intersectadas por el trazo del Proyecto MIA-R TM-F1 pero no por el SAR (Diff. SAR-UGA) y b) el polígono del SAR (ver Figura IV.1.10). Se asignó un valor de presencia de 1 (observada) a todas las celdas del SAR para una especie ficticia, y un valor de 0 (no observada) a las celdas de las UGA que no son intersectadas por el SAR (Diff. SAR-UGA).

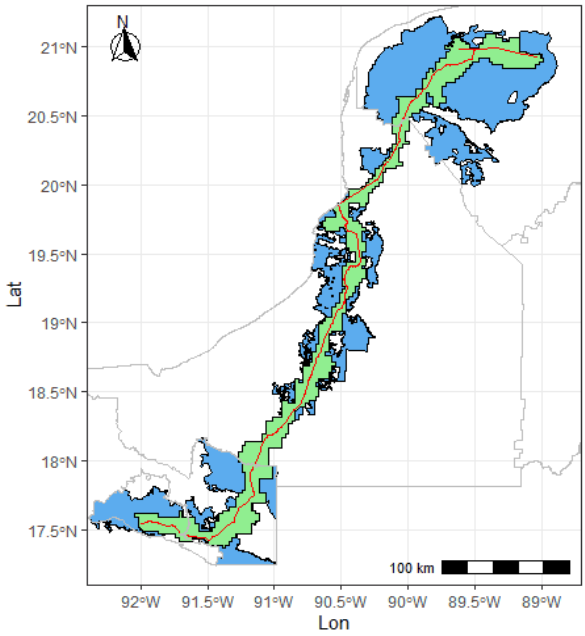


Figura IV.1.10. Sobreposición del polígono del SAR (color verde) y los segmentos de las UGA (color azul) que intersectan con el trazo (línea roja) de la Proyecto MIA-R TM-F1TM pero no por el SAR (Diff SAR-UGA).

A partir de estos datos, se calculó el traslape de nicho mediante el paquete "modEvA" del lenguaje de programación estadístico R (Barbosa, *et al*., 2015; Barbosa, *et al*., 2020). En conclusión, el análisis indica que existe un 82% de coincidencia en las condiciones ambientales de ambas geometrías (ver Tabla IV.1.3). Aunque el área de los polígonos de las UGA fuera del SAR es mayor a la de éste (~1.7 veces), en la mayoría del área de las UGA existen las condiciones ambientales que determinan el nicho de las especies presentes dentro del SAR.

Tabla IV.1.2. Número de celdas de 1 km² por cada zona

Zona	**No. de celdas**
SAR	10,695
Diff. SAR-UGA	18,640

Tabla IV.1.3. Celdas con condiciones dentro (1) y fuera (0) del rango de las variables ambientales.

Celdas	**Sobreposición**
5,240	0
23,956	1

IV.1.2. Caracterización y análisis del Sistema ambiental regional (SAR).

En esta sección se analiza, de manera general, las condiciones físicas y ambientales que se presentan dentro del SAR, así como las características de los tramos del Proyecto MIA-R TM-F1. Los componentes del medio abiótico (sección IV.2) y del medio biótico (sección IV.3.), se detallan de manera puntal más adelante.

Con una superficie de 8,609 km^2, el SAR es una área heterogénea que se extiende a lo largo y ancho de la vía ferroviaria existente (FIT, ver Figura IV.1.11) del antiguo Tren del Sureste el cual fue construido durante el Porfiriato para transportar materias primas como el henequén. Actualmente, recorre 45 municipios de los estados Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán, desde Palenque hasta Izamal (ver Tabla IV.1.4).

El SAR se extiende en gran parte al oeste de la provincia fisiográfica Península de Yucatán (PY) y una pequeña porción al este de la LLanura Costera del Golfo Sur (LLCGS). En ésta área, la geología está conformada principalmente por rocas calizas con elevaciones menores a los 350 msnm y sistemas de drenaje subterráneo con estructuras que forman cenotes y grutas. Presenta una hidrografía superficial escasa con una precipitación que no excede los 2,200 mm al año y temperaturas que fluctúan entre los 25 y 28 grados centígrados. El clima es cálido y húmedo en la parte sur de la Península y existe un gradiente de aumento de sequedad en la dirección sureste-noroeste (Herbario CICY, 2010) lo que define la distribución de los principales tipos de vegetación como las selvas tropicales caducifolias, subcaducifolias y subperennifolias donde destacan los géneros Asemnanthe, Beltrania, Goldmanella, Harleya y Plagiolophus (Herbario CICY, 2010).

CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.1.11. Localización del SAR (color naranja) con respecto a la vía ferroviaria (FIT) del Proyecto MIA-R TM-F1 dentro de la Península de Yucatán (*Fuente*: Modificado de INEGI, 2019).

Tabla IV.1.4. Relación de municipios por estado que se extienden sobre el área del SAR para el Proyecto MIA-R TM-F1 .

Estado	Municipio	Superficie municipal (km²)	Superficie SAR (km²)	% SAR
Chiapas	3	3,974	604	7
Tabasco	3	6,048	1,628	19
Yucatán	31	7,222	2,349	27
Campeche	8	33,408	4,028	47
Total	**45**	**50,652**	**8,609**	**100**

Fuente: Modificado de INEGI, 2016

IV.1.2.1 Área de influencia directa (AID) e indirecta (AII)

El ruido es uno de los disturbios más significativos de los trenes a largo plazo y está relacionado con los efectos de barrera que estos provocan (Barrientos y Borda-de-Água, 2017). Aunque algunas especies parecen no ser afectados por el ruido, algunos grupos taxonómicos suelen ser más sensibles a este, así como a la luz y a la vibración producida por las locomotoras, factores que en lo general reducen la abundancia y riqueza de distintos grupos taxonómicos, de los cuales destacan; los insectos, anfibios, aves, y mamíferos, estas modificaciones en el

ambiente, las cuales de manera general modifican su conducta (Lucas *et al*., 2017).

Para delimitar las áreas de influencia directa (AID) e indirecta (AII), se utilizaron los siguientes criterios: a) los efectos significativos potenciales del ruido y b) los límites del Proyecto en relación al posible impacto del ruido en la vida silvestre. Para evaluar estos criterios, se utilizó el nivel de exposición al sonido (SEL, por sus siglas en inglés) y el nivel de sonido día/noche (Ldn, por sus siglas en inglés) como las variables de medición de ruido.

El SEL es el principal descriptor de las emisiones de ruido de los vehículos ferroviarios de alta velocidad, lo que representa un valor intermedio en el cálculo de Leq/h y Ldn (Hanson *et al*., 2012). SEL describe la exposición acumulada del receptor a un sólo evento de ruido y está representado por la energía acústica total ponderada en "A" (dBA) o unidad de nivel del ruido, en la que se han filtrado las altas y bajas frecuencias, las cuales son menos perceptibles para el oído humano durante un evento y normalizada a un intervalo de 1 segundo. El nivel de sonido equivalente por hora (Leq/h) describe la exposición acumulada del receptor al ruido de todos los eventos durante un período de 1 hora.

Por otro lado, el nivel de sonido día-noche (Ldn), describe la exposición acumulativa al sonido del receptor a todos los eventos durante un período de 24 horas, y puede ser considerada como una exposición total al sonido después de aumentar 10 dB a todos los niveles de "A" nocturnos (entre las 10 pm y las 7 am; Hanson *et al*., 2012). El sonido ambiental se expresa comúnmente en términos de dBA, pero esa ponderación de frecuencia puede no aplicarse a los animales ya que sus umbrales de audición difieren al de los humanos. Sin embargo, dado que no se ha establecido una ponderación uniforme para representar las características auditivas de la vida silvestre, se sigue recomendando el nivel de presión de sonido ponderado en "A" donde un valor de SEL=100 dBA es considerado como el umbral de disturbio significativo para la vida silvestre (Hanson, 2008).

Análisis del nivel de exposición al sonido y nivel de sonido día/noche.

Se calcularon los descriptores SEL y Ldn para el TM a 300 m del trazo, considerando las características indicadas en la tabla IV.1.5 y y parámetros de referencia establecidas en el documento *High-speed ground transportation noise and vibration impact assessment* del Departamento de Transporte de Estados Unidos (Hanson *et al*., 2012).

Tabla IV.1.5. Características utilizadas para calcular los descriptores de ruido para un tren de régimen II.

Componente	Característica
Velocidad	Régimen II, 160 km/h
Longitud del tren	202 metros
Propulsión	Combustibles fósiles
Ruedas	Acero
Trenes al día	20
Trenes diurnos	15
Trenes nocturnos	5

IV.1.2.1.1. Área de influencia directa (AID)

SEL = 100 dBA es considerado como un umbral de disturbio significativo para la vida silvestre (Hanson, 2008). La distancia perpendicular al trazo del TM a la cual se alcanzan los 100 dBA es de aproximadamente 7 m, por lo que el área de influencia directa se delimitó creando una zona de amortiguamiento de 30 m alrededor del trazo correspondiente al derecho de vía. Esta distancia es más de cuatro veces la distancia a la cual se esperan percibir 100 dBA (ver Figura IV.1.12).

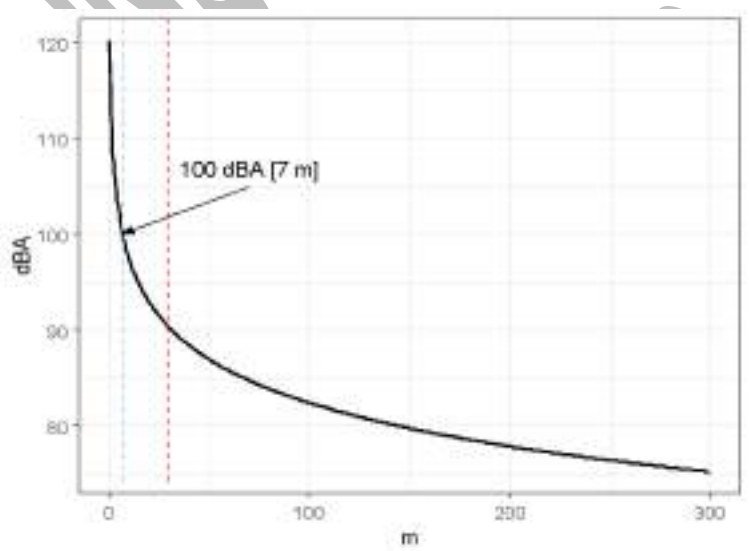


Figura IV.1.12. Atenuación de SEL en función de la distancia. La línea punteada de color azul representa el umbral de disturbio sonoro para el ser humano y la línea punteada de color rojo representa el límite del área de influencia directa.

IV.1.2.1.2. Área de influencia indirecta (AII)

SEL = 100 dBA es considerado como umbral de disturbio significativo para la vida silvestre (Hanson, 2008), sin embargo, en la literatura especializada se han reportado efectos en organismos a niveles tan bajos como 40 dBA (Shannon *et al*., 2016). En éste análisis se seleccionaron los estudios de organismos terrestres cuyo descriptor es Leq, ponderados en frecuencia "A" del estudio *A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife* (Shannon *et al*., 2016). El umbral inferior reportado es 45 dBA. La distancia perpendicular al trazo del TM a la cual se alcanzan 45 dBA (Ldn) es de 258 m, por lo tanto, el área de influencia indirecta se delimitó creando una zona de amortiguamiento (buffer) de 300 m alrededor del trazo (ver Figuras IV.1.13 y IV.1.14).

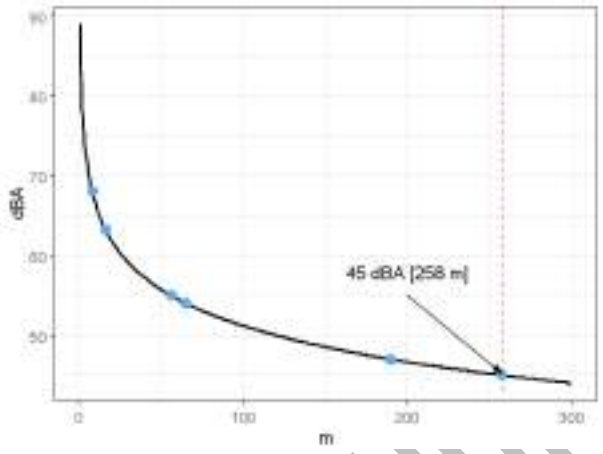


Figura IV.1.13. Atenuación de *Ldn* en función de la distancia. En color azul se indican los niveles de ruido reportados que causan efectos en organismos terrestres y en color rojo se indica el límite del área de influencia indirecta.

Figura IV.1.14. Acercamiento de las áreas de influencia en un segmento del TM. El AID se representa en color azul claro y el AII se representa en color azul oscuro.

IV.1.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

La caracterización de la calidad ambiental del SAR se realizó mediante el análisis de información de fuentes secundarias (trabajo de gabinete) y los muestreos en campo dentro del SAR utilizando mapas temáticos. Para la elaboración de los mapas temáticos, se estableció un formato a partir de la información geoespacial obtenida de fuentes gubernamentales y públicas. Utilizando el programa ArcGIS 10.2 (ESRI, 2010), dicha información se trabajó en escalas 1:20,000, 1:50,000, 1: 250, 000 y en ciertos casos, 1: 1,000,000.

El sistema de referencia utilizado fue el Sistema Geográfico de Coordenadas (GCS por sus siglas en inglés), Datum WGS84, Esferoide: WGS84, Unidad angular: Grados, Primer meridiano: Greenwich. Toda la información geoespacial se intersectó con la capa del SAR previamente delimitado por los 45 municipios de los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán, identificando los tres tramos por los cruza el trazo (FIT) del Proyecto MIA-R TM-F1 . Debido a la extensión del área cartografiable del SAR del Proyecto MIA-R TM-F1, se delimitaron tres “cuadros o extensiones” de trabajo (ver Tabla IV.1.6). A partir de este punto, se elaboraron los mapas temáticos para cada sección del presente capítulo y mapas adicionales en el resto de los capítulos.

Tabla IV.1.6 Coordenadas de los cuadros que componen los mapas de las Proyecto MIA-R TM-F1TM.

Cuadro	Tramo	Esquina superior derecha		Esquina inferior izquierda	
		longitud	**latitud**	**longitud**	**latitud**
1	Palenque-Escárcega	-92.30	18.66	90.60	17.33
2	Escárcega-Calkiní	-91.03	20.54	89.79	18.53
3	Calkiní-Izamal	-90.08	21.15	-88.97	20.29

Para el análisis retrospectivo de la la calidad ambiental, se realizó una comparación geoespacial de la cartografía del Uso de Suelo y Vegetación (USV) de las series III, IV, V y VI del INEGI (INEGI, 2005, 2009, 2013, 2017) utilizando el programa ArcGIS 10.2. Para esto, se utilizó como base el polígono en formato shape del SAR para el geoprocesamiento de la capa de municipios del Marco Geoestadístico de INEGI (2019) y así poder estimar la superficie en km^2 del SAR que está contenida en cada municipio.
La capa resultante se intersectó con las capas de USV y se homologaron las criterios en las bases de datos de las capas de todas las series para obtener rasgos idénticos y comparables, de tal forma que se pudiera estimar el cambio a través de la cuantificación en km^2 por municipio y característica del USV para

la superficie del SAR (ver Figuras, IV.1.15, IV.1.16, IV.1.17 y IV.1.18). Es importante resaltar, que las series utilizadas tienen diferentes criterios para la denominación de las categorías de USV por lo que se analizaron por separado, es decir, se compararon las series III y IV, y las series V y VI.

Primero, se calculó la tasa de transformación del hábitat, δ, (ecuación 1), el cual es un indicador que mide la proporción del área que ha sido transformada para un tipo de uso de suelo en un período de tiempo (FAO, 2010). Los valores de la tasa pueden ser negativos o positivos dependiendo de la reducción o aumento en la superficie del USV de un periodo al otro respectivamente. Las categorías del USV que no presentaron cambio, se eliminaron del análisis.

$$\delta = 1 - \left(1 - \frac{S_1 - S_2}{S_1}\right)^{\frac{1}{n}}$$

Ecuación (1)

Donde:
δ = Tasa de transformación
S_1 = Superficie forestal al inicio del periodo
S_2 = Superficie al final del periodo
n = Número de años entre cada periodo

El análisis retrospectivo de la calidad ambiental indica que las superficies de vegetación natural como selvas, pastizales y sabanas, han sido severamente impactados y perdido extensiones considerables de vegetación por el resultado de las acciones antropogénicas. Por lo contrario, los asentamientos humanos y las zonas agrícolas se han incrementado expandiendo los límites de la frontera agrícola y pecuaria dentro del SAR (ver Figuras, IV.1.15, IV.1.16, IV.1.17 y IV.1.18). Los valores de la tasa son altos cuando miden los cambios en la superficie de USV con áreas pequeñas, lo que permite identificar la transformación de áreas poco representativas en una región (ver Figura IV.1.19).

De acuerdo con los valores de la tasa de transformación del hábitat (δ), se observa que para el periodo de 2005 al 2009, las áreas de pastizales inducidos (-13.80) y las zonas de asentamientos humanos (-0.56), experimentaron un incremento exponencial en sus superficie de 2,762 y 98 km^2 respectivamente. Por lo contrario, las superficies de la selva baja caducifolia (0.04) y sabana (0.04) experimentaron una reducción sus superficies de 51 y 5 km^2 respectivamente (ver Tabla IV.1.7).

Por otro lado, para el periodo de 2013 al 2017, la superficie destinada a la industria acuícola (-0.84), la superficie de vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa (-0.74), y los asentamientos humanos experimentaron un

CONSULTA AL PÚBLICO

incremento en sus superficies de 1,300 y 24 km^2 respectivamente, y las superficies de la sabana (0.12), la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (0.01) y la vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia y (0.02) experimentaron una reducción de 0.3, 150 y 51 km^2 respectivamente (ver Tabla IV.1.8).

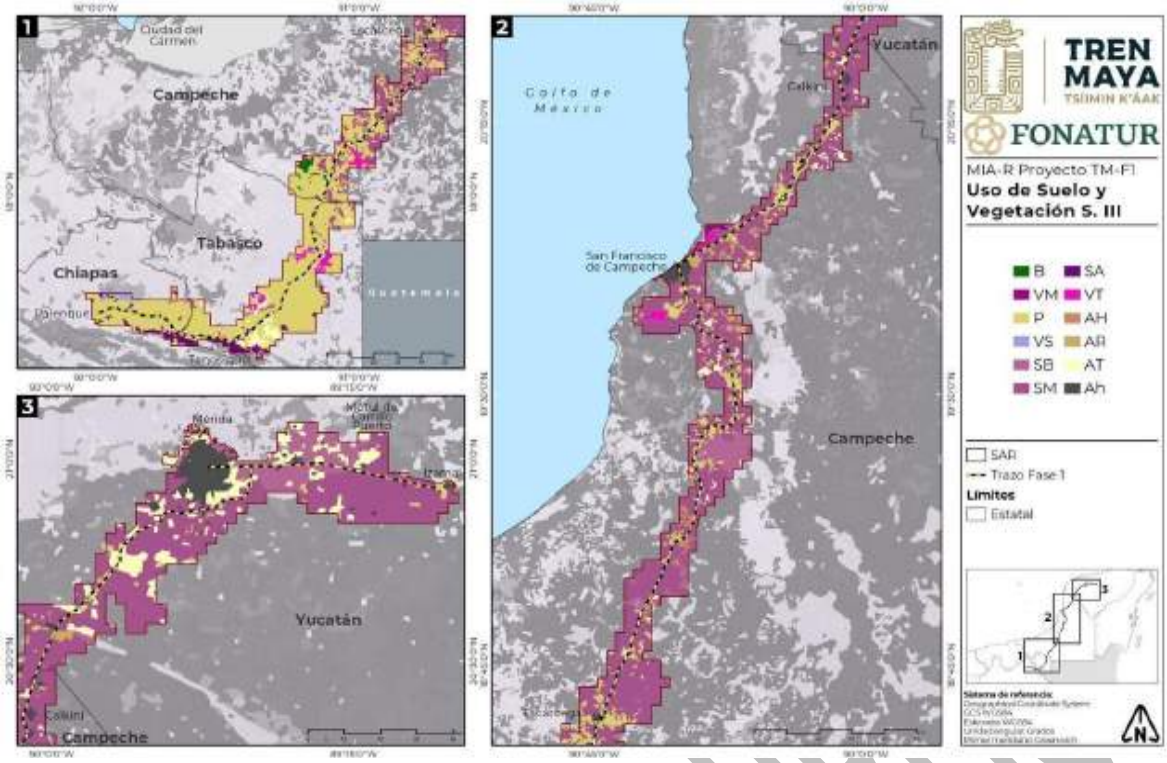


Figura IV.2.1.15. Mapa del uso de suelo y vegetación, Serie III para la superficie SAR (*Fuente*: Modificado de INEGI, 2005). Para la identificación de las claves de la figura, ver tablas IV.1.7 y IV.1.8.

AL PÚBLICO

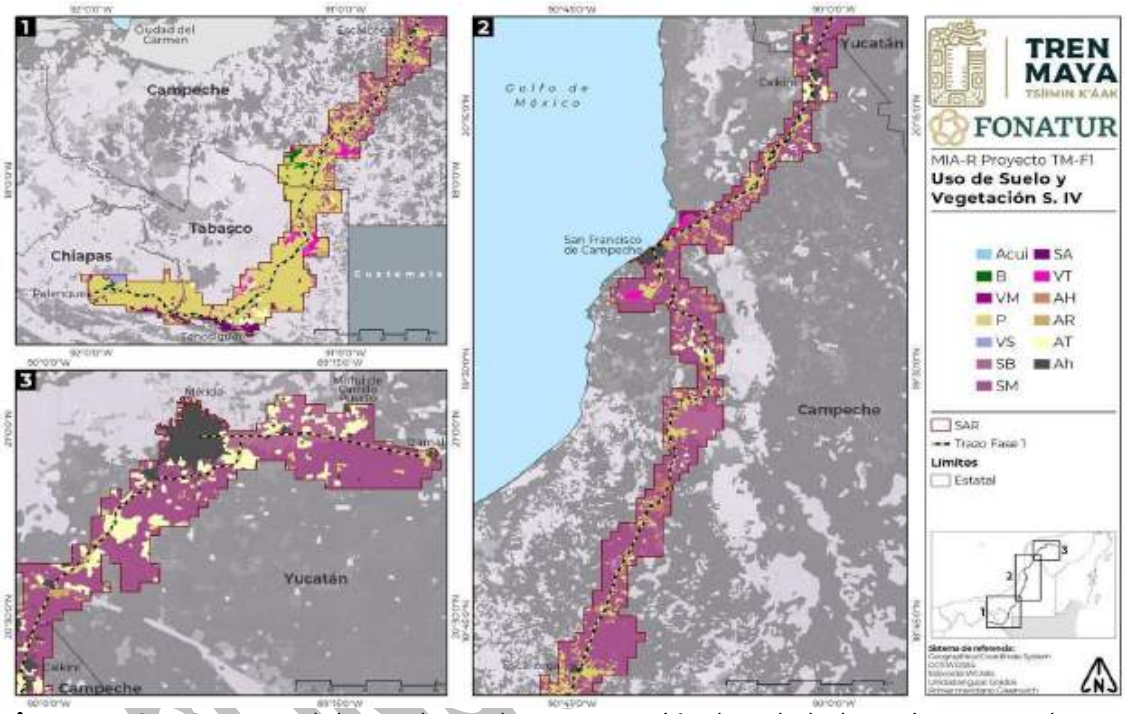


Figura IV.2.1.16. Mapa del uso de suelo y vegetación (USV) de la serie IV para la supericie del SAR. (*Fuente*: Modificado de INEGI, 2009). Para la identificación de las claves de la figura, ver tablas IV.1.7 y IV.1.8.

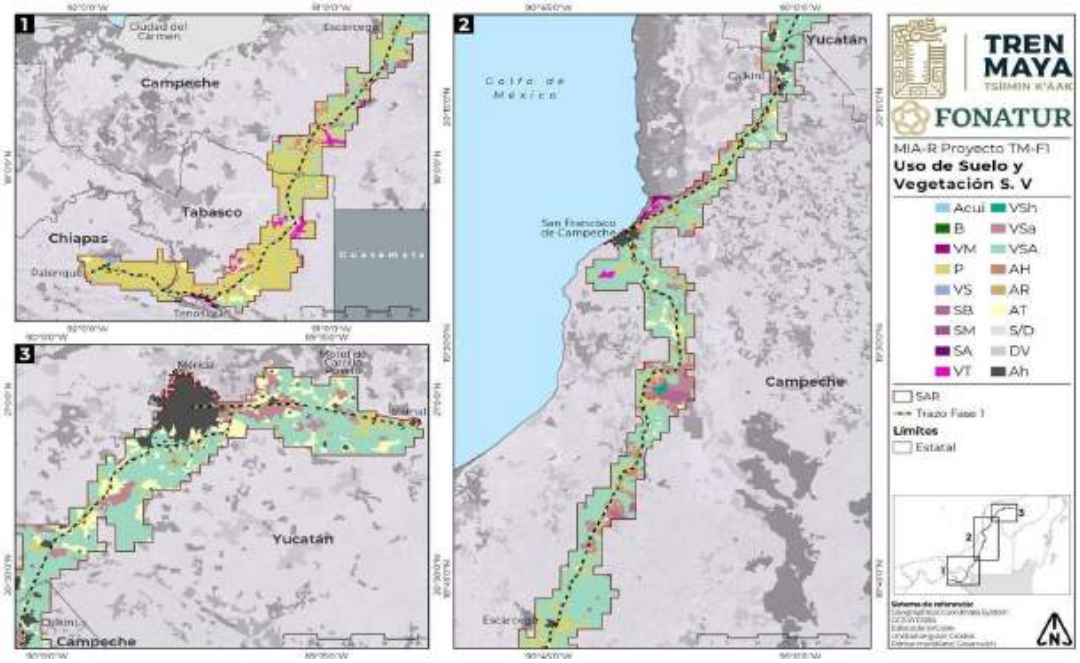


Figura IV.1.17. Mapa del uso de suelo y vegetación (USV) de la serie V para la superficie del SAR (*Fuente*: Modificado de INEGI, 2013). Para la identificación de las claves de la figura, ver tablas IV.1.7 y IV.1.8.

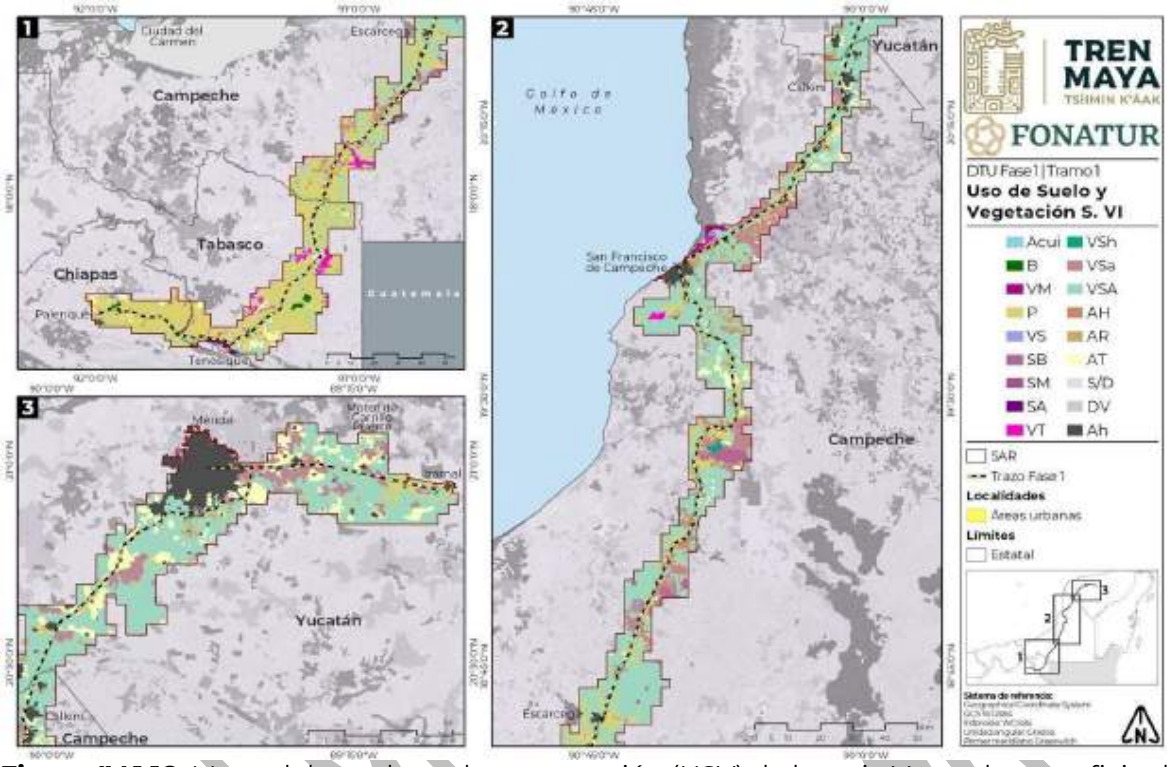


Figura IV.1.18. Mapa del uso de suelo y vegetación (USV) de la serie V para la superficie del SAR (*Fuente*: Modificado de INEGI, 2017). Para la identificación de las claves de la figura, ver tablas IV.1.7 y IV.1.8.

Tabla IV.1.8. Tasa de transformación (δ) del USV de las series III (2003) y VI (2009) para la superficie del SAR del Proyecto MIA-R TM-F1 .

Tipo de USV	Clave	Superficie dentro del SAR (km²)		δ
		Serie III	Serie IV	
Selva mediana caducifolia	VSA/SMC	2120,88	2003,50	0,01
Agricultura de temporal	TAP	538,65	568,22	-0,01
Selva mediana subcaducifolia	VSA/SMS	426,39	408,34	0,01
Selva baja caducifolia	VSA/SBC	309,36	258,70	0,04
Selva baja espinosa subperennifolia	VSA/SBQ	275,87	282,62	-0,01
Selva alta perennifolia	VSA/SAP	131,14	133,95	-0,01
Tular	VT	129,28	123,64	0,01
Pastizal inducido	PI	50,02	2812,33	-13,80
Asentamientos humanos	AH	43,56	141,60	-0,56
Bosque de galería	VSA/BQ	34,61	52,52	-0,13
Sabana	BS	33,58	28,28	0,04
Agricultura de humedad	HAP	28,57	30,56	-0,02
Selva baja perennifolia	VSA/SBP	8,89	8,41	0,01
Sin vegetacion aparente	DV	0,50	5,02	-2,24
Total		**4131,31**	**6857,69**	**-16,66**

VERSIÓN PÚBLICA

Tabla IV.1.8. Tasa de transformación (δ) del USV de las series V (2013) y VI (2017) para la superficie del SAR del Proyecto MIA-R TM-F1 .

Tipo de USV	Clave	Superficie dentro del SAR (km²)		δ
		Serie V	Serie VI	
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Caducifolia	VSA/SMC	1840.8	1690.5	0.02
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	VSA/SMQ	1178.6	1127.2	0.01
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia	VSA/SMS	359.4	334.5	0.02
Agricultura de Temporal Permanente	TP	235.1	243.7	-0.01
Agricultura de Temporal Anual	TA	225.0	242.2	-0.02
Asentamientos Humanos	AH	188.8	489.4	-0.40
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia	VSA/SAP	127.7	132.2	-0.01
Selva Baja Espinosa Subperennifolia	SBQ	126.8	124.2	0.01
Agricultura de Riego Anual y Permanente	RAP	63.9	59.0	0.02
Agricultura de Riego Permanente	RP	60.2	63.8	-0.01
Pastizal Inducido	PI	44.9	36.0	0.05
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de galería	VSA/BQ	43.8	42.0	0.01
Agricultura de Riego Anual	RA	27.8	34.5	-0.06
Sabana	VS	26.4	14.1	0.12
Selva Mediana Subperennifolia	SMQ	11.7	6.6	0.11
Agricultura De Humedad Anual y Semipermanente	HAS	10.4	10.6	-0.01
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	VSa/SAP	8.5	8.0	0.02
Bosque Cultivado	BC	8.4	32.6	-0.72
Selva Baja Perennifolia	SBP	8.2	5.9	0.07
Desprovisto de Vegetación	ADV	7.1	12.8	-0.20
Sin Vegetación Aparente	DV	6.4	7.3	-0.04
Agricultura de Temporal Anual y Semipermanente	TAS	6.1	6.8	-0.03
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia	VSA/SBQ	5.4	21.2	-0.74
Agricultura de Riego Semipermanente y Permanente	RSP	0.5	0.1	0.18
Acuícola	ACUI	0.3	1.3	-0.84
Agricultura de Riego Semipermanente	RS	0.1	0.4	-0.46
Total		**4622**	**4747**	**-2,92**

CONSULTA AL PÚBLICO

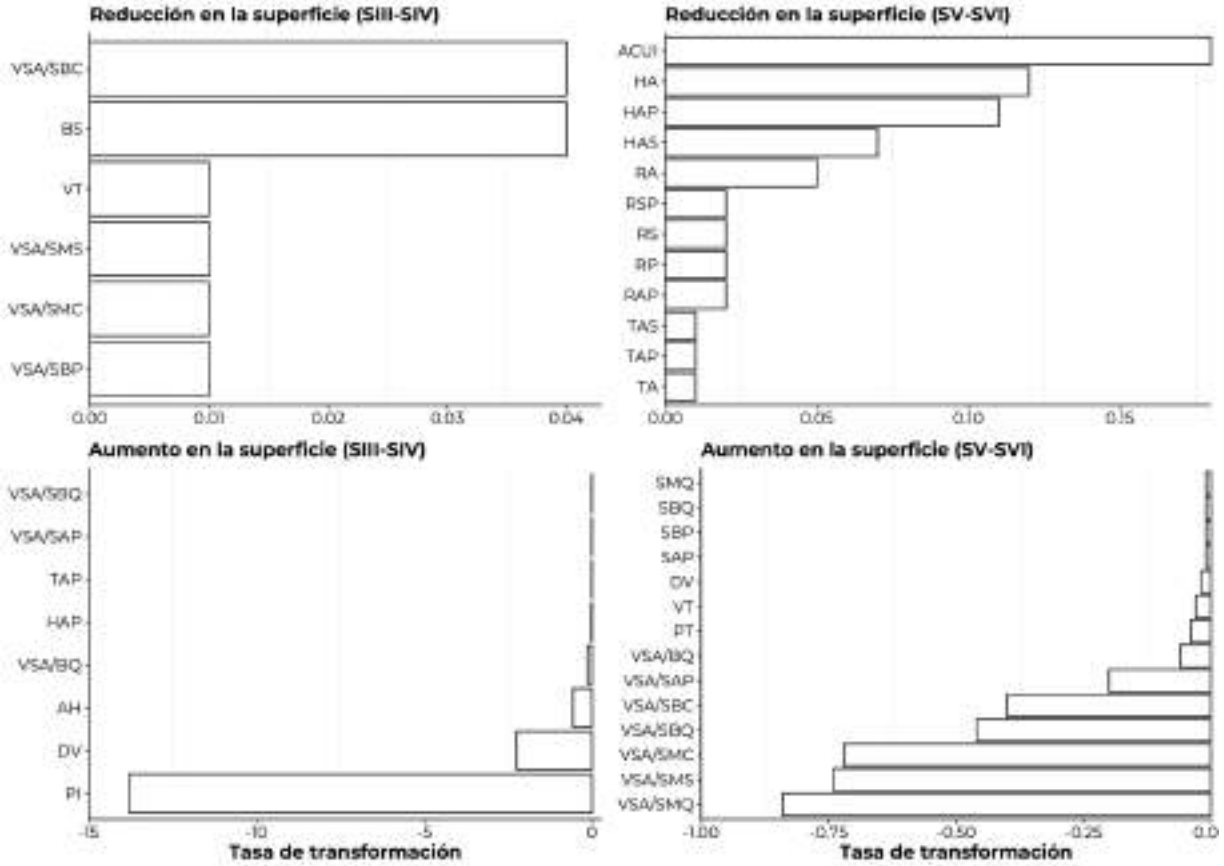


Figura IV.1.19. Tasa de transformación del hábitat para los diferentes tipo de uso de suelo y vegetación presentes dentro del SAR. Para la clave de los usos de suelo, ver las tablas 8 y 9 (*Fuente*: Elaboración propia con datos de INEGI, 2003, 2009, 2013, 2017). Para la identificación de las claves de la figura, ver tablas IV.1.7 y IV.1.8.

IV.2. Medio abiótico

IV.2.1. Clima.

El clima es la suma total de los fenómenos meteorológicos como la temperatura del aire, la presión atmosférica, los vientos y la humedad que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre. Estos elementos se ven influidos por condiciones geográficas que modifican al propio clima; tales condiciones se denominan factores del clima y son: la latitud, altitud, los vientos predominantes, entre otros (Linés, 2010).

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada por García, y con la carta climática del INEGI, a continuación, se realiza una descripción de los climas presentes en el Sistema Ambiental Regional y Derecho de Vía del Proyecto Tren Maya Fase 1(DV TM-F1).

AL PÚBLICO

IV.2.1.1. Tipos de clima en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

En la unidad de análisis denominada SAR, predominan dos grupos climáticos: Clima tropical, que abarca el 90.94 % de su superficie y clima seco, que cubre el 0.053 % restante (Figura IV.2.1).

El clima tropical, se encuentra representado por los cálidos subhúmedos (Aw) y cálidos húmedos (Am y Af), mientras que, para el grupo de clima seco solo se presenta el semiseco muy cálido (Bs).

La distribución de los climas en el SAR, está fuertemente influenciada por el gradiente de precipitación, de modo tal, que los climas húmedos se localizan en su porción sur, donde queda inmersa parte del territorio de los estados de Chiapas y Tabasco; mientras que los climas subhúmedos, corresponden a la porción centro en superficies del estado de Campeche y Yucatán; y por último, los climas semisecos se distribuyen en la porción noroeste del SAR, en el estado de Yucatán.

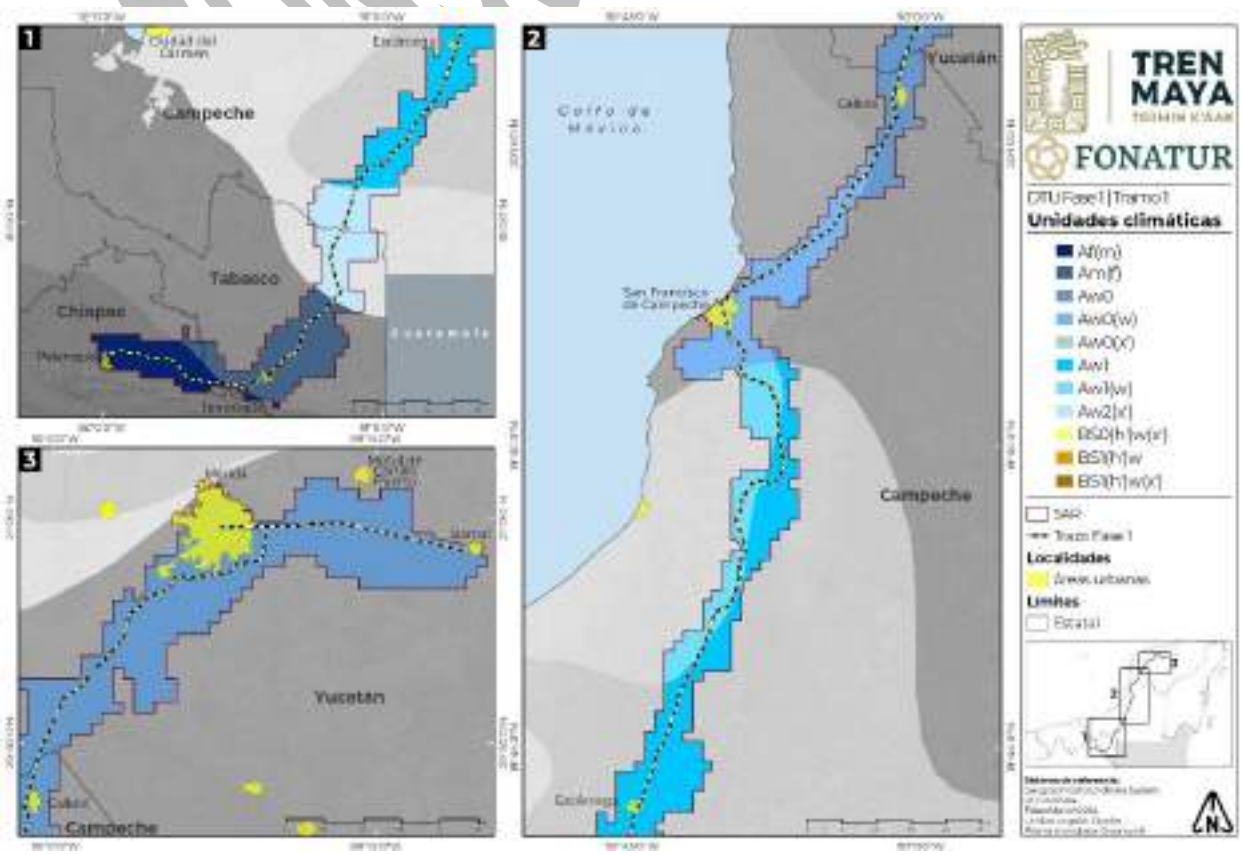


Figura IV.2.1. Unidades climatológicas presentes en el SAR (INEGI, 2008).

Dentro del clima tropical, domina el tipo cálido subhúmedo, con lluvia en verano (Aw), temperatura media anual superior a 22°C, y una temperatura del mes más frío superior a 18 °C. Abarca el 79.5% de la superficie del SAR, equivalente a 684 497 ha (Tabla IV.2.1). Se presenta desde la zona centro-norte del municipio de Balancán, en Tabasco, hasta el oeste de Valladolid, en Yucatán (Figura IV.2.1), en esta región se observan valores de temperatura máxima elevados y menor precipitación anual, en comparación con lo registrado en climas cálidos húmedos.

Los climas cálidos húmedos (Am y Af), abarcan el 20.44 % de superficie del SAR, es decir, 176 001 ha (Tabla IV.2.1), se distribuyen en: Palenque, La Libertad, Emiliano Zapata, Tenosique y centro-sur de Balancán. Presentan temperatura media anual mayor a 22°C, la temperatura del mes más frio es mayor a 18°C, mientras que, la precipitación del mes más seco es menor a 60 mm, las lluvias de verano y porcentaje de precipitación invernal se encuentran entre el 5% a 10.2% del total anual. Los valores de temperatura media anual de las estaciones meteorológicas en el SAR, reportan de 25.6 a 27.2 °C, y precipitación anual por encima de los 1700 mm anuales.

El clima semiseco (Bs) ocupa un pequeño fragmento, ubicado en el noreste del SAR, en territorio yucateco, específicamente al este del municipio de Kinchil, que representa el 0.053 % de superficie del SAR, con 453 ha. El clima mantiene una temperatura media anual mayor de 22°C, en el mes más frío es mayor a 18°C, las lluvias son de verano y el porcentaje de lluvia invernal se ubica entre el 5% a 10.2% del total anual, mantiene una relación precipitación/temperatura (P/T) mayor a 22.9.

Tabla IV.2-1. Tipos de clima presentes en el SAR y la Superficie que abarca, asi como .

Grupo	Subtipo	Clave	Superficie en Ha	Porcentaje por:		
				subtipo	tipo	grupo
B	Semi-seco muy cálido	$BS_1(h')w(x')$	51.9755	0.0060	0.053	0.053
	Semi-seco muy cálido	$BS_1(h')w$	401.3859	0.0466		
A	Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano	Am(f)	111991.9933	13.0079	20.443	99.947
	Cálido húmedo con lluvias todo el año	Af(m)	64009.9785	7.4348		
	Cálido subhúmedo con lluvias en verano	$Aw_0(w)$	74526.2716	8.6563	79.505	
	Cálido subhúmedo con lluvias en verano	$Aw_1(w)$	58770.9312	6.8263		
	Cálido subhúmedo con lluvias en verano	$Aw_2(x')$	86757.2296	10.0769		
	Cálido subhúmedo con lluvias en verano	Aw0	268128.3431	31.1432		
	Cálido subhúmedo con lluvias en verano	Aw_1	196314.3866	22.8020		
TOTAL			**860952.4953**	**100**	**100**	**100**

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo a la tabla anteror, el grupo climático de mayor incidencia en el SAR (considerando su área como el 100%) es A, ya que abarca el 99.95 % de su superficie total.

IV.2.1.2. Tipos de clima en el área del Proyecto Tren Maya Fase 1 (TM-F1).

El clima presente a lo largo del derecho de vía del Proyecto TM-F1, es cálido y presenta siete subtipos, el mejor representado es el cálido subhúmedo con lluvias en verano Aw_0, con el 28.3 %, porción del derecho de vía que se ubica en territorio de Yucatán y norte de Campeche, con inicio en el cadenamiento 447+500 hasta el 577+93, y el cual abarca una superficie de 712 ha. Este clima se distingue por ser de los más secos dentro de los subhúmedos, presenta una temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C; las lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

El 21.7 % de la superficie del Derecho de Vía del futuro Tren Maya Fase 1, presenta clima cálido subhúmedo con lluvias en verano Aw_1. Este clima tiene influencia en la superficie correspondiente a Campeche, particularmente en Candelaria, Escárcega y Champotón, por donde cruza el trazo del Proyecto. La trayectoria sinuosa de la vía férrea a la altura de Champotón y Campeche, hace que la misma se intercale con el subtipo de clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano Aw_1w, el cual abarca el 12.1 % del DV y por ende, se obtienen diversos tramos alternados de clima Aw_1 con Aw_1w. La diferencia entre ambos climas se presenta en el porcentaje de lluvia invernal, el cual es menor en el Aw_1w, (menos del 5%).

Respecto al clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano Aw_0w, se presenta en 311 ha del derecho de vía, en áreas pertenecientes a Campeche, Tenabó y Hecelchakán. El inicio del clima se registra a partir del kilómetro 369+600, y finaliza en el 447+500. Presenta una temperatura media anual de 26.8 °C y una precipitación promedio de 1000 a 1100 mm.

Los climas cálidos húmedos (Am y Af) dentro del derecho de vía, representan el 17.9%, los cuales se hacen presentes, en áreas de Palenque, La Libertad, Emiliano Zapata, Tenosique y Balancán. El registro inicia en el kilómetro 0+000, y concluye en el 110+200. Estos climas se caracterizan por altos niveles de precipitación, que varían de 2 000 a 4 000 mm anuales, por lo que estas zonas, son consideradas de las más lluviosas del país.

La Tabla IV.2.2 resume la información referente a los subtipos de clima presentes en el derecho de vía, contiene la superficie correspondiente, porcentaje, así como el kilómetro inicial y final de registro por subtipo.

Tabla IV.2.2. Tipo de clima por superficie del Derecho de Vía del Proyecto TM-F1.

Grupo	Subtipo	Clave	Superficie (Ha)	Porcentaje por subtipo	Inicio (km)	Fin (km)	Porcentaje por tipo
A	Cálido húmedo con lluvias todo el año	Af(m)	218.28154	8.6932	0+000	52+000	17.9673
	Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano	Am(f)	232.86856	9.2741	52+000	110+200	
	Cálido subhúmedo con lluvias en verano	$Aw_2(x')$	184.90996	7.3641	110+200	156+400	82.0327
	Cálido subhúmedo con lluvias en verano	Aw_1	544.98593	21.7044	156+400 273+000 328+000	272+000 274+100 347+600	
	Cálido subhúmedo con lluvias en verano	$Aw_1(w)$	305.95029	12.1846	272+000 274+100 347+600	273+000 328+000 369+600	
	Cálido subhúmedo con lluvias en verano	$Aw_0(w)$	311.87247	12.4205	369+600	447+500	
	Cálido subhúmedo con lluvias en verano	Aw_0	712.08344	28.3591	447+500	577+93	
TOTAL			**2510.9522**	**100**			**100**

IV.2.2. Precipitación.

Con el fin de conocer las características atmosféricas del área donde se pretende ejecutar el Proyecto TM -F1, se presenta una descripción del factor de precipitación del SAR y derecho de vía. El mapa de isoyectas se elaboró con la climatología de referencia del INECC-UNIATMOS (periodo 1961-2000), la cual considera el efecto de relieve. Para la descripción, se tomó en consideración la información de INECC-UNIATMOS, y de forma complementaria los datos recopilados de las estaciones climatológicas del

CONSULTA AL PÚBLICO

Sistema Meteorológico Nacional (SMN) dentro del SAR, con el objetivo de mantener una descripción lo más completa posible, ya que los datos incluyen el factor relieve.

El patrón de precipitación en la República Mexicana se encuentra asociado a la orografía, así como a factores que determinan la circulación atmosférica. Los complejos orográficos forman barreras que impiden el acceso de humedad que los vientos traen consigo, al mismo tiempo que incrementan la precipitación en las zonas en que convergen (García, 2003).

IV.2.2.1. Precipitación en la unidad de análisis denominada SAR

La precipitación en el Sistema Ambiental Regional, dentro de la porción correspondiente a Tabasco, mantiene valores relativamente altos, si se compara con la que se registra en las estaciones meteorológicas de todo el SAR (Tabla IV.2.3), pero dicha precipitación es de las más bajas reportadas en el estado, principalmente en las áreas de Balancán (1 500 a 2 100 mm anuales) y Tenosique (1800 a 2 400 mm), como consecuencia de los vientos divergentes en la Llanura costera del Golfo, que provocan su disminución.

La superficie del SAR perteneciente al norte de Campeche y noroeste de Yucatán, reciben menos precipitación pluvial, debido al centro de alta presión, con aire descendente en ciertas épocas del año. La precipitación anual en la porción de Candelaria, varía de 1 300 a 1 700 mm, mientras que, en los municipios de Champotón hasta Calkiní, y municipios de Yucatán, por donde pasa el trazo del Proyecto TM-F1, presentan los valores más bajos, que va de 800 a 1300 mm anuales (Tabla IV.2.3).

En el Anexo IV se puede consultar la ubicación de las estaciones climatológicas pertenecientes al SMN, de las cuales se extrajo la información para la elaboración de tablas de precipitación y temperatura.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.2.3. Valores de precipitación anual y mensual, obtenidos de las estaciones climatológicas dentro del SAR, durante el periodo 1971-2000**.**

Estación climatológica	Ubicación geográfica Coordenadas en UTM		Anual (mm)	Precipitación mensual (mm)											
	X	Y		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Palenque (DGE)	3562388.1	656974.32	2422.2	142.1	108.5	78.1	74.3	113.2	359.3	184	253.5	408.1	317.8	214.3	169
Palenque (SME)	3562948.7	650634.6	2335.9	129.2	120.2	79.4	68.3	125.5	297.8	192.8	269.1	369.3	309	215.3	160
Chacamax	3592299.8	648733.06	2434.9	112.8	106.3	95.3	64.9	129.8	345.1	243.1	258.7	413	309.7	204.6	151.6
Boca del Cerro	3615238.9	647747.06	2331.4	116.2	84.6	75.7	73.1	146.2	291.2	221.5	280	408.9	277.4	197.2	159.4
Tenosique	3622085.8	650814.83	2002.7	93.6	70.2	68.3	60.9	149.3	251.8	201.9	236.3	341.6	239.2	157.6	132
Tenosique (DGE)	3622079.3	650903.13	2196.5	81.3	105.5	74.2	61.5	157	273.5	204.2	244.9	400.8	248.4	172.6	172.6
Buenavista	3636820.1	670254.29	1780.3	82.3	58	57.6	39.7	125	237.2	186.4	229.2	286.9	228.6	152.6	96.8
San Pedro	3647848.6	688160.07	1574.5	60.4	55.9	44.3	43.9	105.5	230.5	179.3	199.2	263.3	179.4	139.3	73.5
El Triunfo	3644642.2	704001.54	1563	60.4	54.3	29.8	34.4	117.8	222.5	164.7	223	256.3	200.6	128.5	70.7
Candelaria (SMN)	3656390.9	732363.72	1648.8	51.4	39.6	21.2	35.8	97.1	228	216	240.9	287.1	233.4	143.7	54.6
Candelaria (DGE)	3656436	732189.77	1270.9	41.6	30.3	18.9	15.9	104.6	214.2	188.2	204.3	201.5	123.9	87.3	40.2
Escárcega (SMN)	3684883.9	781132.71	1636.1	77.3	33.7	25.8	46.7	79.4	212.8	165.6	320	329.4	194.4	99.5	51.5
Escárcega (DGE)	3685741.2	780712.52	1280.5	43.6	24.7	21	17.8	89.5	195.1	198.3	230.8	192.8	132.4	89.8	44.7
Campo Experimental El Tormento*	3687484.7	780849.87	1288.4	41.6	22	29.3	29.9	84.9	179.8	175.7	230.2	254.4	124	65.5	51.1
Pixoyal (DGE)	3696924.7	818630.7	1298.5	34.8	17.1	24	13.9	68.1	173.4	222.8	265.7	248.6	137.8	61.1	31.2
Pustunich	3707578.1	842802.76	1159.7	32.1	16.1	14.4	27.5	55.2	162.7	154.5	218.9	253.2	138.4	60.2	26.5
Campeche (DGE)	3695958.7	919098.57	1039.7	30.4	9.4	15.6	12.8	52.5	168.8	184.6	188.6	209.7	94.3	44.5	28.5
Hecelchakán (DGE)	3734302.5	959975.73	1148.7	17.4	24.5	27.1	27.3	99.6	162.8	172.5	217.9	201.9	111.8	54.8	31.1
Hecelchakán (SMN)	3735327.6	961599.09	1164.9	42.6	13.9	17.1	28.1	86	185	155.3	175.3	260.3	119.8	55.8	25.7
Dzitbalché	3740756.7	975795.5	1010.2	43.5	22.3	22.3	27.2	63.1	152.3	140.1	163.8	203.4	91.5	47.3	33.4
Calkiní (DGE)	3740969.5	981622.84	1094.8	35.2	15	17.8	32.2	62.1	148.4	157.9	177.2	229.9	114	64.5	40.6
Becal	3742673.4	987574.6	1655.3	43.2	30.4	17.9	24.1	131.2	210.2	242.7	258.5	376.3	198.1	80.2	42.5
Maxcanú	3744295.1	1006918.6	1074.2	24.1	24	21.2	13.7	108.4	186	203.4	165.3	155.6	89.5	50.6	32.4
Chochola	3760471.6	1024969.2	1048.7	37	23.8	21.6	41.9	83.8	153	131.2	165.4	173.7	137.7	33.1	46.5
Mérida (CONAGUA)	3775998.2	1052143.6	1050.4	38.2	31.8	25	25.4	71.9	143.1	171.1	138.7	173.7	122.8	61.2	47.5
Mérida (OBS)	3777180.3	1048439.8	1303.1	64.7	41.1	39.7	43.1	83.3	131.5	169.7	127.7	301.4	162	75.2	63.7
Cacalchén	3820366.4	1059579.2	1214.4	52.5	16.9	21.7	33.6	72.8	211.3	179.7	184.6	194.6	122.6	70.4	53.7
Izamal Escuela	3841742.2	1052705.2	875	30.7	32	19.1	22.4	68.5	137.2	128.6	168.4	148	68	27.3	24.8

BORRADOR

En la Figura IV.2.2 se representa la distribución de las isoyetas y precipitación en el SAR. Se aprecia que los valores obedecen a un gradiente de mayor a menor con dirección NE, donde los valores más altos se encuentran en la región de Chiapas, en el límite de la provincia Sierras de Chiapas y Guatemala con la Llanura Costera del Golfo Sur, el complejo orográfico permite el aumento de la precipitación, por lo que en el municipio de La Libertad alcanza 2200 mm y 2 500 mm en Palenque (Tabla IV.2.3).

Los valores altos de precipitación pluvial dentro del SAR, se registran en las estaciones de Chacamax y Palenque, en Chiapas, con valores de hasta 413 mm en el mes de septiembre. La estación en el municipio de Izamal, reporta el valor más bajo de precipitación en todo el SAR, alcanzado en el mes de marzo 19.1 mm.

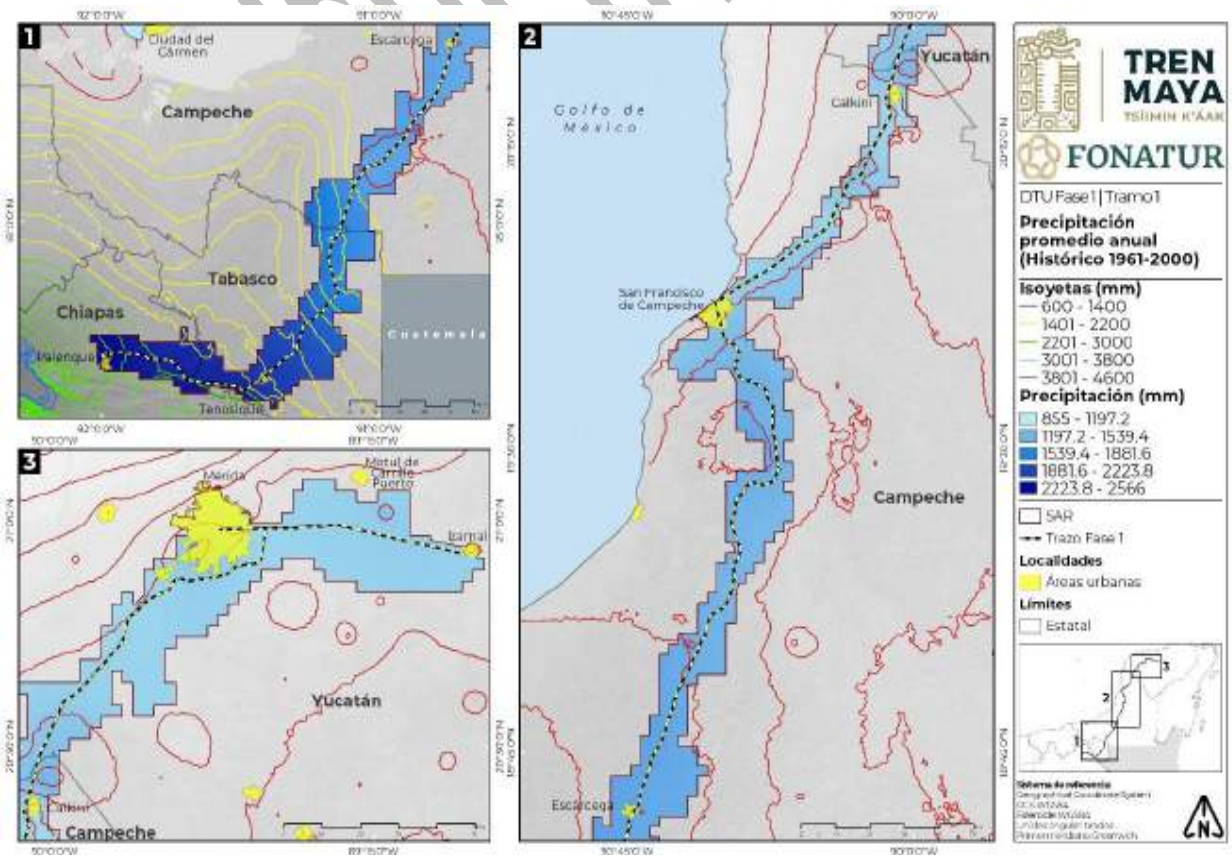


Figura IV.2.2. Mapa de isoyetas del Sistema Ambiental Regional del Proyecto TM-F1 del periodo 1961-2000 (INECC-UNIATMOS, 2015).

La Figura IV.2.3 muestra un aumento de precipitación en el SAR, a partir del mes de mayo, con una tendencia a la baja en septiembre. Los meses de mayor precipitación ocurren en agosto y septiembre, éste último con mayor aportación; los meses más secos son marzo y abril.

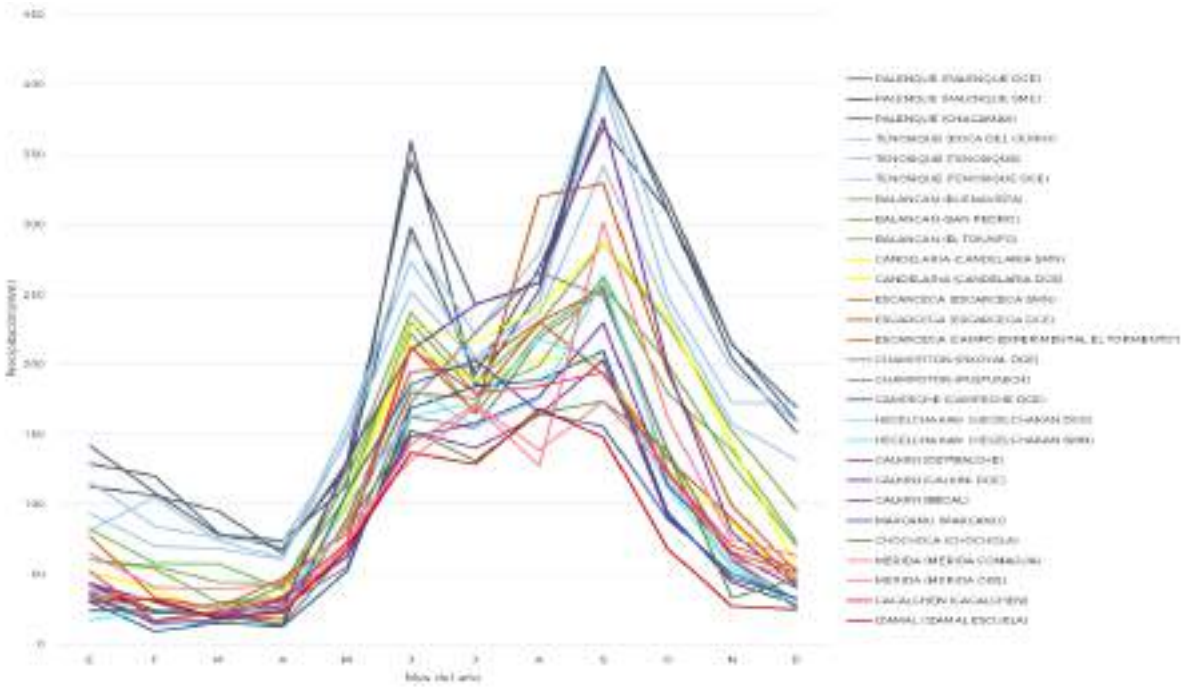


Figura IV.2.3. Precipitación mensual registrada en las estaciones meteorológicas dentro del SAR durante el periodo 1971-2000.

IV.2.2.2. Precipitación en el derecho de vía del Proyecto TM-F1.

En lo que concierne al área del proyecto, se ubicaron 11 estaciones meteorológicas cercanas (Anexo IV): “Pixoyal (SMN)” y “Dzitbalché” ubicadas en Champotón y Calkiní respectivamente, no presentaron información disponible.

Los mayores niveles de precipitación, se registran en la zona sur del derecho de vía, en el municipio de Palenque, donde se ubica la estación “Chacamax”, que reporta una precipitación anual de 2 434 mm, mientras que la climatología histórica de INECC-UNITAMOS, durante el periodo 1961-2000, determina una precipitación de 2 531mm (también en Palenque), en cualquiera de los casos, la zona más lluviosa del trazo se ubica en el estado de Chiapas.

En contraparte, la menor precipitación pluvial en el DV, se reporta en la estación “Chochola”, en Yucatán, con 1 048 mm anuales, por su parte, la

información de INECC-UNIATMOS, indica un valor similar, también registrado en Yucatán, 1 021 mm anuales, en el municipio de Kanasín.

La trayectoria del Proyecto TM-F1, obedece a un gradiente de precipitación que ocasiona que la parte norte sea la más seca (Figura IV.2.4), ocupada principalmente por el estado de Yucatán, derivado de la ausencia orográfica, lo cual no permite que se presente el efecto del ascenso orográfico de las nubes que descargan lluvia.

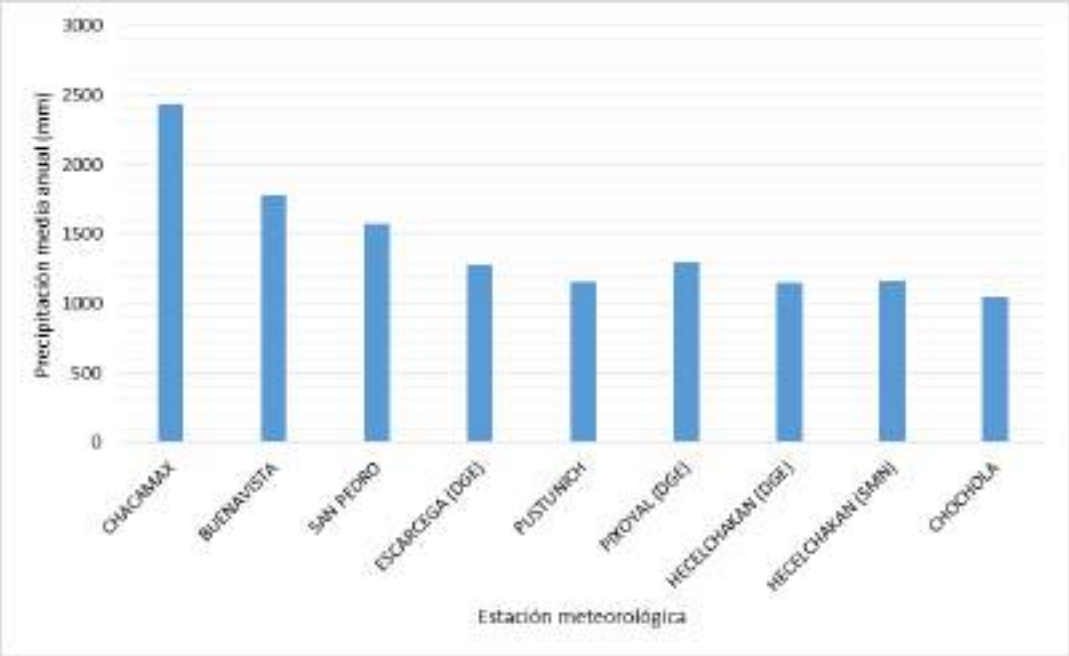


Figura IV.2-4. Precipitación anual de las estaciones meteorológicas cercanas al área del proyecto.

IV.2.3. Temperatura

El mapa de temperatura para el SAR y el Trazo proyectado del proyecto Tren Maya Fase 1, se elaboró con la climatología de referencia de INECC-UNIATMOS (periodo 1961-2000) y la descripción se basa en la información disponible de INECC-UNIATMOS, de las estaciones meteorológicas ubicadas dentro del Derecho de vía o cercanas a él y dentro del SAR.

IV.2.3.1. Temperatura registrada en el SAR

El análisis de la temperatura media para los municipios que conforman el SAR, corresponde al periodo 1961-2000. La temperatura mínima promedio es de 23.2 °C y la máxima de 27.3 °C, ambas registradas en Palenque.

En la Figura IV.2.5, se representa la distribución de la temperatura media anual en el SAR, que generalmente oscila entre 25 y 26.8 °C, las zonas con los valores de mayor temperatura se ubican en el sur y noroeste del SAR, en Emiliano Zapata, oeste de Tenosique, sur de Candelaria, centro de Tenabo y Hecelchakán, en el centro-este de Calkiní y sureste de Halachó, Los valores más bajos de temperatura media (25-25.5 °C) ocurre al norte del SAR, en Umán, Mérida, Kanasín, Tixpéhual y Tixkokob.

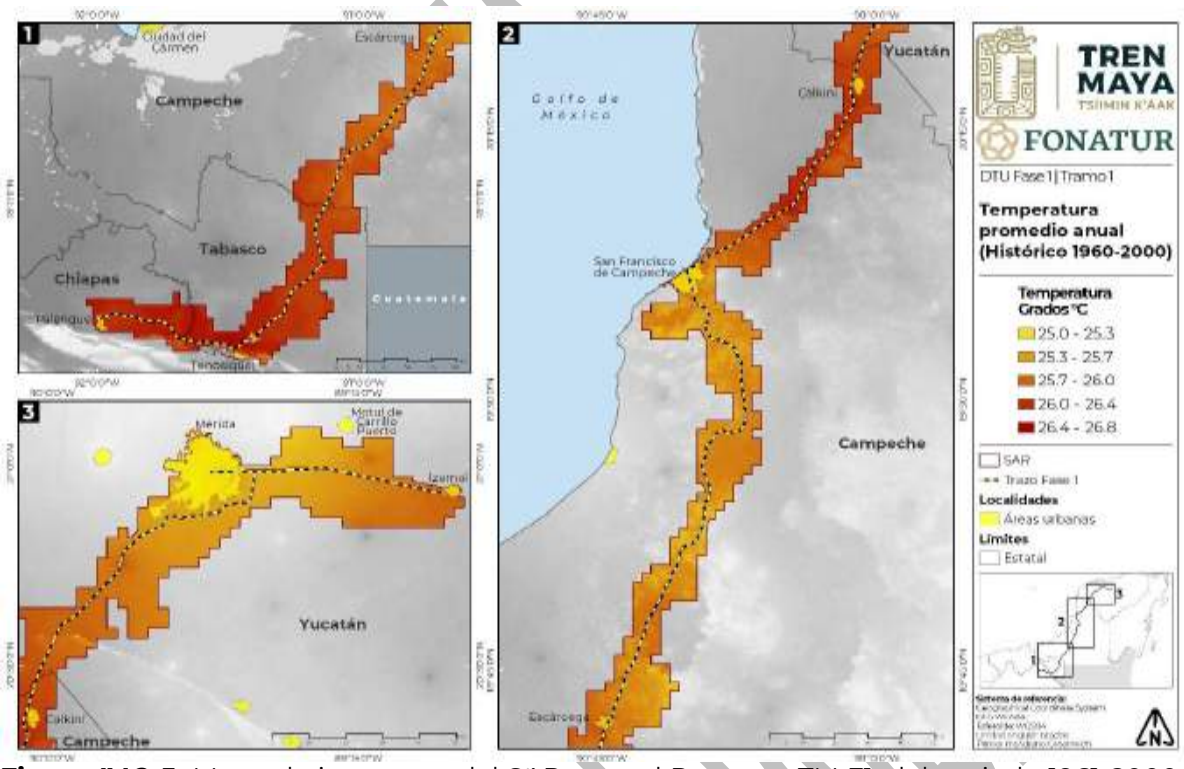


Figura IV.2-5. Mapa de isotermas del SAR para el Proyecto TM F1, del periodo 1961-2000 (INECC-UNIATMOS, 2015).

En la Tabla IV.2.4, se presentan los valores de temperatura media anual, mensual, máxima y mínima, registradas en las estaciones meteorológicas 1que se ubican dentro del SAR. La oscilación de la temperatura no supera los 2 °C, el valor más bajo de temperatura media anual se reporta en la estación “Izamal Escuela” y “Calkiní (DGE)”, el registro más alto corresponde a la estación “Tenosique”.

De acuerdo con los valores indicados por INECC-UNIATMOS, la temperatura máxima en el SAR, oscila de 27.3°C a 30.6°C, mientras que las mínimas se encuentran en el intervalo de 18.1 a 21.3°C. Las temperaturas máximas y mínimas, coincidentemente se registran en el tramo Golfo 1, en

la parte media del SAR, en el centro-sur de Champotón, en Hecelchakán y Calkiní, con variaciones de mas de 10 °C. Los datos de las estaciones dentro del SAR, también registran valores de temperatura máxima altas en Calkiní, Campeche y la estación “Dzitbalché” indica una temperatura máxima de 35.1 °C. El valor de la temperatura mínima, más baja, correspondiente a 16.7 °C (Tabla IV.2.4).

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.2.4. Valores de temperatura media anual, mensual, máxima y mínima de las estaciones climatológicas que se ubican dentro del SAR, durante el periodo 1971-2000.

Estación climatológica	Ubicación geográfica Coordenadas en UTM		Media anual (°C)	Temperatura		Temperatura media mensual (°C)											
	X	Y		Máx.	Mín.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Palenque (DGE)	3562388.1	656974.32	26.3	31.6	21	23.2	24.3	25.7	28.1	28.8	28	27.5	27.5	27.4	26.2	25.1	23.8
Palenque (SME)	3562948.7	650634.6	26.3	31.7	20.8	23.2	23.9	25.9	28	28.9	28	27.5	27.5	27.4	26.3	24.9	23.6
Chacamax	3592299.8	648733.06	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Boca Del Cerro	3615238.9	647747.06	26.7	32	21.5	23.5	24.3	26.4	28.5	29.7	28.7	28	28	27.8	26.7	25.4	23.9
Tenosique	3622085.8	650814.83	27.6	33.1	22	24.4	25.6	27.7	29.3	30.3	29.3	28.4	28.5	28.4	27.5	26.5	25
Tenosique (DGE)	3622079.3	650903.13	26.8	32.1	21.5	23.2	23.8	26.9	28.7	30.2	28.9	28.2	28.2	27.9	26.8	25.2	23.7
Buenavista	3636820.1	670254.29	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
San Pedro	3647848.6	688160.07	26.7	32.5	20.9	23.2	24.1	26.2	28.3	29.8	28.7	27.9	28	27.9	26.8	25.6	23.8
El Triunfo	3644642.2	704001.54	26.7	32.5	20.9	23.5	24.5	26.3	27.9	29.2	28.5	28.1	28	27.8	26.8	25.3	23.9
Candelaria (SMN)	3656390.9	732363.72	25.9	31.9	19.8	22.6	23.7	25.1	27.6	28.9	28.2	27.2	27	26.9	25.7	24.6	22.8
Candelaria (DGE)	3656436	732189.77	26.3	32.6	20	22.6	23.5	26.4	28.3	30	28.6	27.7	27.4	27.2	26.2	24.6	23.1
Escárcega (SMN)	3684883.9	781132.71	27.3	33.7	20.9	24.5	25.4	26.9	29.5	30.5	29.6	28.9	28.2	28	26.2	25.5	24.1
Escárcega (DGE)	3685741.2	780712.52	26	32.4	19.6	22.4	23.5	26.1	27.3	28.8	28	27.3	27.7	27	26.1	24.5	23.1
Campo Experimental El Tormento*	3687484.7	780849.87	25.7	33.3	18.1	22	23.2	25.2	27.5	28.8	27.8	26.9	26.9	26.9	25.7	24.3	22.7
Pixoyal (DGE)	3696924.7	818630.7	26.8	34.5	19.1	22.8	23.9	26.9	28.9	30.3	29.5	28.3	28	27.8	26.5	25	23.5
Pustunich	3707578.1	842802.76	25.9	33.3	18.4	22.8	23.6	25.6	27.6	28.2	28	27.3	27.1	26.9	25.9	24.5	23.1
Campeche (DGE)	3695958.7	919098.57	27.2	33.3	21.1	24	24.9	26.6	28.5	29.9	29.4	28.8	28.5	28.2	27.2	26	24.5
Hecelchakán (DGE)	3734302.5	959975.74	27	34.5	19.6	24.2	24.9	27.1	28.2	29.9	28.8	28.2	28.3	28.1	26.9	25.3	24.5
Hecelchakán (SMN)	3735327.6	961599.09	26.7	34.3	19.2	24.4	25	26.9	28.2	28.5	28.7	28	27.6	27.3	26.4	25.8	24.1
Dzitbalché	3740756.7	975795.5	25.9	35.1	16.7	23.5	24.2	26	26.9	27	27.1	26.5	26.9	26.7	26	25.4	24.9
Calkiní (DGE)	3740969.5	981622.84	25.6	32.3	18.8	22.1	23.9	26.1	27.6	28.7	27.7	27.2	26.8	26.5	24.6	23.4	22
Becal	3742673.4	987574.6	26.4	34.2	18.6	23.7	24	26.1	27.6	27.5	27.7	27.5	27.2	27.2	26.7	26.4	25.5
Maxcanú	3744295.1	1006918.6	26.4	33.1	19.8	23.1	23.9	26.3	27.5	29.3	28.4	28.1	27.6	27.3	26.5	25.3	24
Chochola	3760471.6	1024969.2	26.9	32	21.7	23.8	24.7	26.2	28.6	29.4	28.9	28.5	28.2	27.9	26.5	25.6	24
Mérida (CONAGUA)	3775998.2	1052143.6	26.5	33.6	19.5	24.1	24.5	26.1	27.4	28.7	28	27.8	27.7	27.6	26.7	25.6	24.1
Mérida (OBS)	3777180.3	1048439.8	26.5	34.3	16.9	24.8	24.4	24.6	25.7	26.9	26.5	26.4	26.3	26.2	25.8	25.7	23.9
Cacalchén	3820366.4	1059579.2	26.9	33.7	20.1	23.6	24.3	25.9	28.1	29.6	29.2	28.8	29	28.2	27	25.3	23.6
Izamal Escuela	3841742.2	1052705.2	26.1	32.5	19.8	23.6	24.1	25.6	27.3	28.1	27.8	27.1	27.1	27.2	26	25.3	24.3

ND: No disponible.

CONSULTA APROBADO

V.2.3.2. Temperatura registrada en el DV del Proyecto TM-F1.

De las 11 estaciones meteorológicas cercanas al derecho de vía, "Chacamax" en Palenque, y "Buenavista" en Balancán, no presentaron datos.

Los valores de temperatura media anual entre estaciones no presentan gran variación, la diferencia en temperaturas puede alcanzar 1.1 °C. La temperatura máxima y mínima, entre las estaciones cercanas al derecho de vía, oscilan aproximadamente 2.5 °C, mientras que la variación entre temperatura máxima, con respecto a la mínima, puede alcanzar diferencias de hasta 15.4 °C. El ejemplo es la estación "Pixoyal (DGE)", en el municipio de Champotón, presenta la mayor variación registrada de todas las estaciones, con una temperatura máxima de 34.5 °C, y una mínima de 19.1 °C; en contraparte, la estación "Chochola" ubicada en Yucatán, reporta la menor variación entre su máxima y mínima (Figura IV.2.6), lo anterior es consecuencia de su ubicación geográfica, donde la insolación que recibe a lo largo del año, es uniforme.

La temperatura media en el DV va de 26°C a 27°C, con temperaturas máximas de 32°C a 34.5 °C, y con temperaturas mínimas de 19°C a 22 "C. Los cambios más grandes de temperatura, se presentan en áreas correspondientes al estado de Campeche, específicamente en la zona norte, en Champotón y Hecelchekán (Figura IV.2.6).

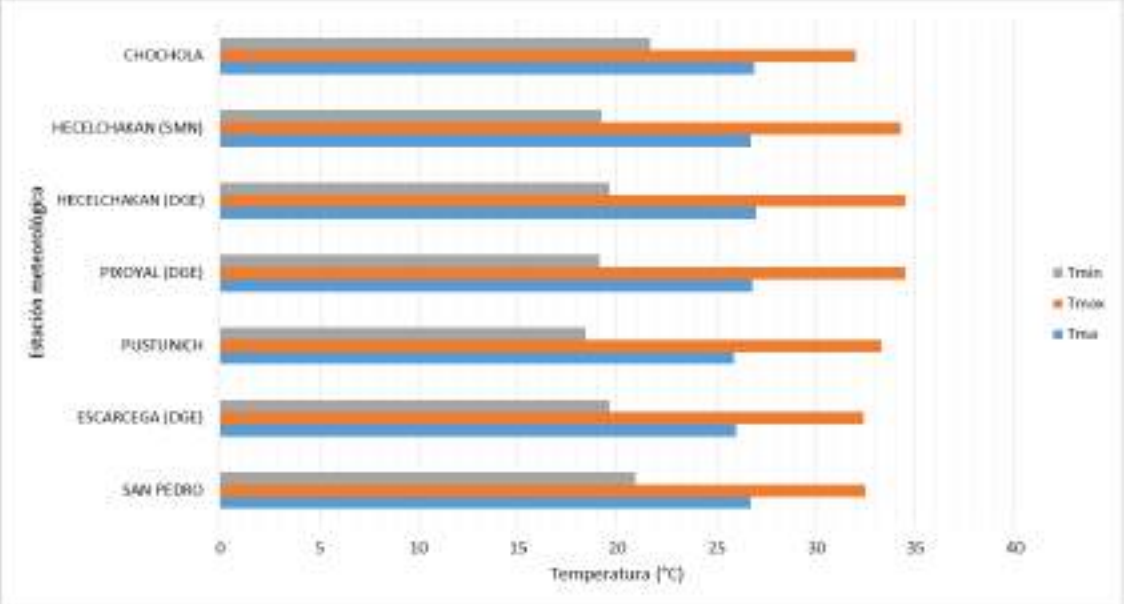


Figura IV.2.6. Comparación de la temperatura media anual, máxima y mínima, de las estaciones meteorológicas cercanas al derecho de vía del Proyecto TM-F1.

De manera general, el cambio en los parámetros que determinan mayormente el clima, como la temperatura y precipitación, históricamente presentan variación. Los registros de 1971 a 2010 se hacen más visibles en las superficies dentro del SAR y DV correspondientes a Campeche, donde el deterioro ambiental es mayor, derivado del crecimiento de actividades agrícolas y ganaderas, apoyadas por programas de desarrollo agropecuario y la tecnificación agrícola.

Si bien es cierto que la superficie con vegetación de importancia forestal (606.04 ha) que se afectará dentro del derecho de via que ocupará el proyecto, inlfuira en la sensación térmica a nivel local, se estima que con la ejecución en tiempo y forma de las medidas de compensación como:l Programa de Reforestación, reubicación de especies y restauración de suelo, que se proponen en el capítulo VI del presente documento, se restaurará cualquier modificación al microclima, por lo que se considera que los efectos serán temporales y puntuales, asi mismo, las condiciones climáticas recuperarán su estado original.

La influencia de temperatura en términos del cambio climático se aborda en el apartado IV.2.13. Factores Ambientales que serán modificados por el cambio climático.

IV.2.4. Fenómenos meteorológicos.

IV.2.4.1. Ciclones tropicales

México posee ciertas características geográficas que lo hacen vulnerable ante diversos fenómenos naturales, entre los que se encuentra su compleja fisiografía, confluencia de región neártica con la región neotropical, y localización en placas tectónicas en movimiento.

Los ciclones tropicales son fenómenos climáticos más frecuentes que afectan a México, en costas del Pacífico y del Atlántico (Galindo *et al*., 2015), sus efectos son peligrosos, porque generar fuertes vientos, alta precipitación, elevación del oleaje, aumento del nivel del mar, e inundación costera (Rosengaus, 2014).

Los ciclones son grandes masas de aire cálido y húmedo, con fuertes vientos que giran en sentido de las manecillas del reloj, en zonas de baja presión. Se originan sobre aguas tropicales o subtropicales, en temperatura mayor o igual a 26°C.

Los ciclones se clasifican en: depresión tropical, tormenta tropical y huracán, de acuerdo a la velocidad del viento o presión existente en el

centro. La depresión tropical, se caracteriza por presentar una presión de 1008 a 1005 milibares (mb) o vientos menores de 63 km/h, mientras que la tormenta tropical mantiene presiones de 1004 a 985 mb, o velocidad de viento entre 63 y 118 km/h, finalmente un huracán se categoriza por presentar presiones menores a 984 mb o vientos mayores de 119 km/h (Rosengaus, 2014).

Como es de esperarse las zonas costeras son más susceptibles de resentir los efectos de ciclones tropicales, debido a su relieve, que se caracteriza por la ausencia de complejos montañosos, como es el caso de la Península de Yucatán, donde se localiza gran parte del sitio del Proyecto TM-F1.

De los ciclones que han ingresado en el sureste mexicano, el 35.1% han impactado Quintana Roo, 22.9% Campeche y 22.1% Yucatán, lo que muestra la alta exposición de la Península de Yucatán ante estos fenómenos, particularmente de la región oriente. En tanto que, en Chiapas y Tabasco, aunque han ingresado el 11.5 % y 8.4 % de los ciclones respectivamente, las características orográficas amplifican el nivel de la amenaza. Cabe señalar que los ciclones tropicales tienen efectos directos por los vientos y la precipitación en los estados cuando ingresan a tierra, y tienen efectos indirectos a larga distancia relacionados con la precipitación, aunque no toquen tierra (PNUD-INECC, 2018).

IV.2.4.2. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales en el Sistema Ambiental Regional y Derecho de Vía del Proyecto TM-F1.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2016) el grado de peligro por presencia de ciclón tropical (basado en el conteo de las trayectorias de los ciclones durante el periodo 1949 a 2015, y su tasa de excedencia e intensidad), a lo largo del SAR y el Derecho de Vía del Proyecto TM-F1, varía según el municipio, de esta manera, se observa que el paso de ciclones mantiene una dirección este-oeste, donde el mayor peligro en el SAR se ubica al inicio del tramo Golfo 1 y en la porción noroeste del tramo Golfo 2, en las superficies de los municipios de Champotón, Mérida, Baca, Muxipip, Suma y Motul. El peligro alto y muy alto dentro del derecho de vía, se localiza en las porciones correspondientes a Champotón y Mérida (Figura IV.2.7).

Las zonas con grado de peligro medio en el SAR y área del proyecto, se ubican adyacentes, con grado de peligro alto y muy alto y corresponden a los tramos del TM-F1 ubicados en: Escárcega, Campeche, Calkiní, Maxcanú, Kanasín, Tixpéhual, Tixkokob, Cacalchén, Bokobá e Izamal.

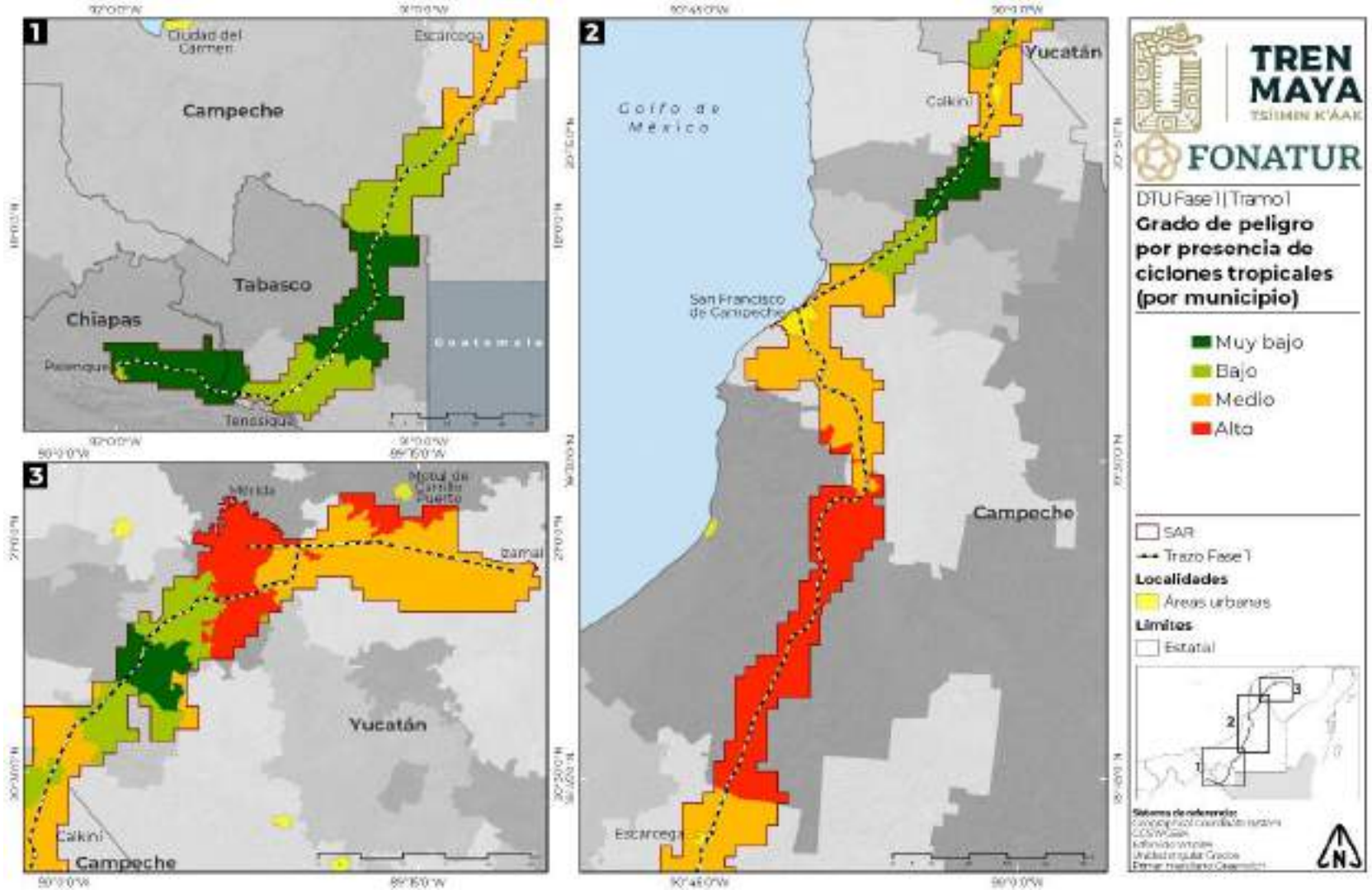


Figura IV.2.7. Grado de peligro por presencia de ciclón tropical en el SAR y área del Proyecto TM-F1 (CENAPRED, 2015).

Es importante mencionar que, la alta probabilidad de presencia de ciclones tropicales a lo largo de la trayectoria del proyecto TM-F1, mantiene gran coincidencia con el alto grado de riesgo, es decir, que en las áreas con mayor probabilidad de sufrir este tipo de fenómenos, también mantienen altas probabilidades de afectación por la perturbación tropical (Tabla IV.2.5), por lo que, los tramos del Derecho de Vía correspondientes a territorio de Champotón y Mérida, son los más vulnerables, de presentarse dichos fenómenos la infraestructura puede verse afectada.

Tabla IV.2.5. Grado de peligro y riesgo por presencia de ciclón tropical en el SAR.

Tramo	Estado	Municipio	Grado de peligro	Grado de riesgo
Selva 1	Chiapas	La Libertad	Muy bajo	Muy bajo
	Chiapas	Palenque	Muy bajo	Bajo
	Tabasco	Emiliano Zapata	Muy bajo	Muy bajo
	Tabasco	Tenosique	Bajo	Muy bajo
	Tabasco	Balancán	Muy bajo	Muy bajo
	Campeche	Candelaria	Bajo	Bajo
Palenque-Escárcega-Calkiní	Campeche	Escárcega	Medio	Medio
Golfo 1	Campeche	Champotón	Alto	Alto
	Campeche	Campeche	Medio	Bajo
	Campeche	Tenabo	Bajo	Bajo
	Campeche	Hecelchakán	Muy bajo	Bajo
	Campeche	Calkiní	Medio	Medio
Golfo 2	Yucatán	Halachó	Bajo	Medio
	Yucatán	Maxcanú	Medio	Medio
	Yucatán	Opichén	Bajo	Medio
	Yucatán	Kopomá	Bajo	Medio
	Yucatán	Chocholá	Muy bajo	Muy bajo
	Yucatán	Samahil	Muy bajo	Bajo
	Yucatán	Abalá	Medio	Medio
	Yucatán	Umán	Bajo	Bajo
	Yucatán	Mérida	Alto	Muy alto
	Yucatán	Kanasín	Medio	Alto
	Yucatán	Timucuy	Bajo	Medio
	Yucatán	Tixpéhual	Medio	Alto
	Yucatán	Acanceh	Medio	Alto
	Yucatán	Seyé	Medio	Alto
	Yucatán	Yaxkukul	Medio	Alto
	Yucatán	Tixkokob	Medio	Alto
	Yucatán	Baca	Alto	Muy alto
	Yucatán	Muxupip	Alto	Alto
	Yucatán	Motul	Alto	Muy alto
	Yucatán	Suma	Alto	Alto
	Yucatán	Tahmek	Medio	Alto
	Yucatán	Cacalchén	Medio	Alto
	Yucatán	Bokobá	Medio	Alto
	Yucatán	Tekantó	Medio	Alto
	Yucatán	Hoctúm	Medio	Alto

CONSULTA PÚBLICA

Tramo	Estado	Municipio	Grado de peligro	Grado de riesgo
	Yucatán	Xocchel	Medio	Alto
	Yucatán	Hocabá	Medio	Alto
	Yucatán	Izamal	Medio	Alto
	Yucatán	Sudzal	Medio	Medio

La Tabla IV.2.6, presenta el cadenamiento del DV que corresponde a alto grado de peligro por presencia de ciclones tropicales, superficie que corresponde al 23%, del total el proyecto.

Tabla IV.2.6. Tramos del proyecto que coinciden con alto grado de presencia de ciclones tropicales.

Estado	Municipio	Inicio (km)	Fin (km)
Campeche	Champotón	240+350	332+400
	Champotón	333+200	335+100
	Champotón	337+400	338+800
Yucatán	Mérida	541+300	551+250
	Mérida	E_3_1+050	E_3_1+800
	Mérida	567+000	571+750
	Mérida	572+150	577+931
	Mérida	E_3_3+000	E_3_3+900

En la Figura IV.2.8, se muestran los valores porcentuales en superficie en función de la incidencia de los ciclones y en ella se puede apreciar que proporción del proyecto corresponde al valor alto de peligro de currencia.

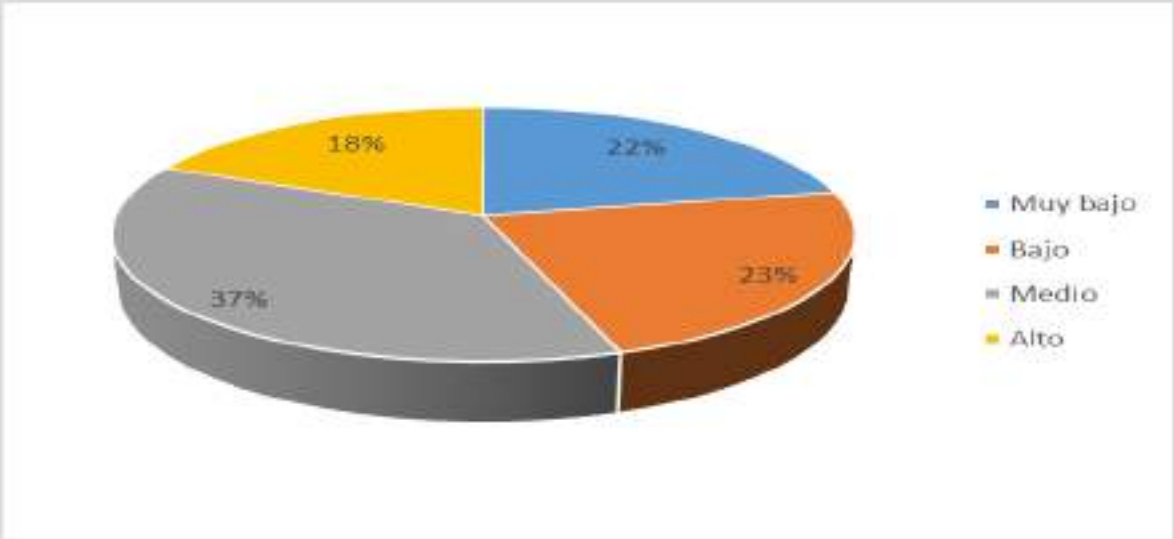


Figura IV.2.8. Equivalencia porcentual de la superficie del DV del proyeccto TM-F1en función al peligro de ocurrencia de ciclones.

La parte que corresponde al municipio de Merida y donde está el Derecho de vía del proyecto ferroviario, presenta la categoría de riesgo muy alto de afectación por la ocurrencia de ciclones tropicales, superficie que representa el 3%.

Respecto a la categoría de riesgo alto de afectación, se localiza en los municipios de Champotón, Kanasín, Tixpéhual, Cacalchén, Bokobá e Izamal. En la Tabla IV.2.7, se muestran los tramos del proyecto que corresponden a las categorías: Riesgo muy alto y Riesgo alto.

Tabla IV.2.7. Cadenamiento de la superficie del derecho de vía del proyecto TM-F1 que corresponde a grado de riesgo alto y muy alto por ocurrencia de ciclones tropicales.

Estado	Municipio	Inicio (km)	Fin (km)
		Riesgo muy alto	
Yucatán	Mérida	541+300	551+250
	Mérida	567+000	571+750
	Mérida	572+150	577+931
	Mérida	E_3_1+100	E_3_1+800
	Mérida	E_3_3+000	E_3_3+900
		Riesgo alto	
Campeche	Champotón	240+350	332+400
	Champotón	333+200	335+100
	Champotón	337+400	338+800
Yucatán	Kanasin	551+250	565+050
	Kanasin	571+750	572+150
	Tixpéhual	565+050	567+000
	Tixpéhual	E_3_0+000	E_3_0+780
	Tixpéhual	E_3_0+000	E_3_0+100
	Tixpéhual	E_3_1+800	E_3_3+000
	Tixpéhual	E_3_3+900	E_3_9+350
	Tixkokob	E_3_9+350	E_3_25+600
	Cacalchén	E_3_25+600	E_3_34+350
	Bokobá	E_3_34+350	E_3_37+350
	Bokobá	E_3_38+000	E_3_38+700
	Izamal	E_3_37+350	E_3_38+000
	Izamal	E_3_38+700	E_3_47+157

CONSULTA AL PÚBLICO

En la Figura IV.2.9, se muestran los valores porcentuales que corresponden a la superficie en función de la categoría que se maneja y en ella se puede apreciar que proporción del proyecto corresponde al valor muy alto de peligro de currencia.

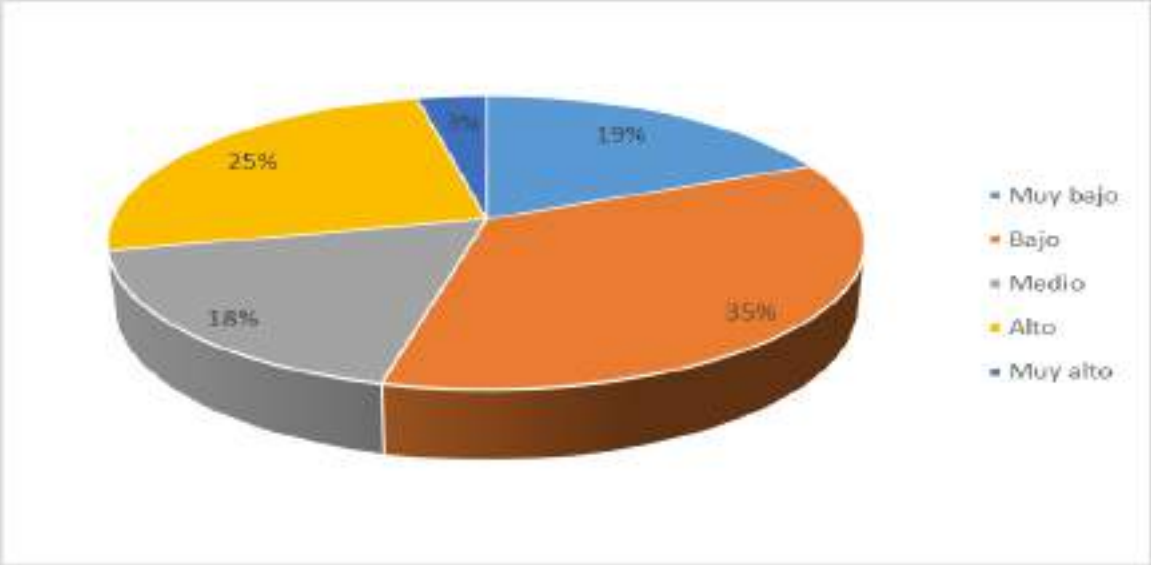


Figura IV.2.9. Porcentaje de superficie del derecho de vía del proyecto TM-F1, de acuerdo al riesgo de ocurrencia de ciclones tropicales.

IV.2.5. Vientos

El viento, es el desplazamiento predominantemente de tipo horizontal del aire, su intensidad y dirección pueden variar de acuerdo a la altitud, orografía y tipo de suelo (Morales *et al*., 2013). El viento es un elemento importante que influye en el clima, pues es capaz de transportar humedad y calor (Morales, 2015; Pérez, 1988).

La intensidad del viento se clasifica de acuerdo a su velocidad y duración, hay ráfagas, turbonadas, de brisa, tormenta y huracán (Morales, 2015). Los vientos de mayor intensidad en México se producen durante los huracanes; por tanto, las zonas costeras, particularmente las que tienen una incidencia más frecuente de huracanes, son las que están expuestas a un mayor peligro por efecto del viento. Sin embargo, otros fenómenos atmosféricos son capaces de producir fuertes vientos, por lo que aún en el interior del territorio, existen zonas con peligro de vientos intensos.

México se localiza entre dos zonas de generación de ciclones tropicales, por un lado, el Océano Atlántico y por el otro, el Océano Pacífico. El promedio anual para el Atlántico es de 11 ciclones tropicales, de los cuales por lo menos 2 alcanzan la categoría de huracán intenso. La afectación de dichos huracanes es alta, pues la intensidad aumenta por la temperatura

de las aguas cálidas del mar Caribe. Los tifones que han impactado las costas mexicanas en los últimos años, han ocasionado daños importantes a la infraestructura de las viviendas, vías de comunicación, telecomunicación, entre otros, como consecuencia de las altas velocidades del viento; por ello, es de suma importancia conocer las áreas con alto peligro eólico y con ello, plantear el diseño estructuralmente correcto, así como los materiales pertinentes (Avelar, 2008).

IV.2.5.1. Riesgo de afectación por vientos en el SAR y Derecho de Vía del Proyecto TM-F1.

Tomando en consideración las zonas potencialmente peligrosas por efecto de vientos huracanados (Figura IV.2.10) y los daños que causan los ciclones tropicales, de acuerdo a la escala Saffir-Simpson (que clasifica los ciclones de acuerdo a la velocidad del viento y describe el nivel de daños), el área más vulnerable del SAR y del derecho de vía del Proyecto TM-F1, corresponde a la porción noroeste del SAR, en el estado de Yucatán. Esto se debe a que la velocidad del viento derivada de ciclones tropicales, aumenta conforme se incrementa la latitud.

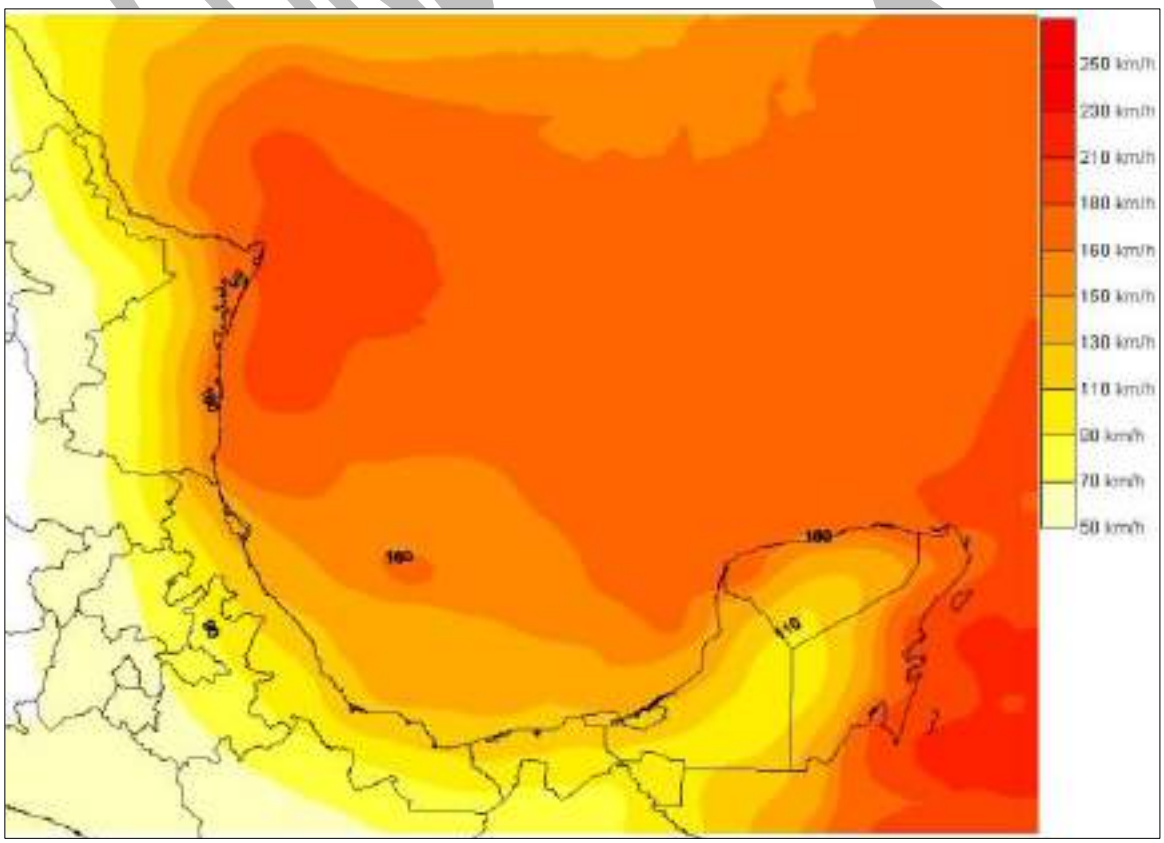


Figura IV.2.10. Mapa de isotacas de velocidad del viento por ciclones tropicales para el Océano Atlántico. Tomado de Avelar, 2008.

En el tramo Golfo 2 las velocidades de viento pueden alcanzar de 130-150 km/h, incrementando el impacto de riesgo, sin embargo, velocidades de 110 a 130 km/h se obtienen desde el municipio de Campeche, etapa en que el ciclón se clasifica dentro de la escala Saffir-Simpson. De forma inversa, los tramos del Derecho de Vía y en el SAR, en la sección Selva 1 y parte media de Campeche, presentan menor riesgo, con velocidades de 70-90 km/h; los daños son considerados mínimos. En la Tabla IV.2.8 se muestra la velocidad del viento por ciclones tropicales, su clasificación y una breve descripción de los daños que puede ocasionar el paso de ciclones en los municipios por donde pasa el proyecto TM-F1 y que conforman el SAR.

Los vientos generados por los ciclones, pueden afectar la estructura de las obras asociadas, principalmente en áreas donde el grado de peligro y riesgo por el paso de ciclones es catalogada como alta y muy alta, tal es el caso de Mérida, Champotón, Kanasín, Tixpéhual, Cacalchén, Bokobá e Izamal, dentro del DV (ver apartado de IV.2.4.1 Ciclones tropicales), y que generan viento con velocidades de hasta 130 km/h, que ocasionan daños en techos, canales de desague y tendido eléctrico, además de generar caídas de árboles.

Tabla IV.2.8. Velocidad de viento por ciclones tropicales, clasificación del ciclón y daños que provoca, en el SAR y por donde transitará el futuro tren.

Estado	Municipio	Velocidad (km/h)	Categoría Saffir-Simpson	Daños
Chiapas	Palenque	70-90	Tormenta tropical. El incremento constante de los vientos provoca el alcance de velocidades sostenidas entre los 63 a 118 km/h. Cuando el ciclón alcanza el límite superior de intensidad, la Organización Meteorológica Mundial asigna un nombre preestablecido.	Los daños provocados son mínimos
Tabasco	Emiliano Zapata, Tenosique y Balancán			
Campeche	Candelaria, Escárcega y Champotón			
Campeche	Escárcega y Champotón	90-110		
Campeche	Campeche, Tenabo y Hecelchakán	110-130	Huracán categoría 1. Los vientos máximos sostenidos alcanzan más de 119 km/h. El área nubosa puede llegar a cubrir de 500 a 900 km de diámetro, mientras que el ojo del huracán varía de 24 a 40	Provoca intensas lluvias, algunas inundaciones en carreteras y caminos costeros;

CONSULTA AL PÚBLICO

Estado	Municipio	Velocidad (km/h)	Categoría Saffir-Simpson	Daños
Yucatán	Maxcanú, Kopomá, Chocholá, Umán y Mérida	130-150	km, pero puede llegar a 100 km.	daños al tendido eléctrico, a vegetación y muelles.
Yucatán	Kanasín, Tixpéhual, Tixkokob, Cacalchén, Bokobá e Izamal	110-130		

Elaboración propia con datos del CONAGUA (2017) y CENAPRED (2014).

IV.2.6. Incendios forestales

Los efectos del cambio climático en algunas regiones del país, se presentan en sequias más severas y prolongadas, disminución de lluvias y aumento de la temperatura, propiciando las condiciones que derivan en incendios forestales. Aunado a la sequía, existen otros factores que incrementan la probabilidad de ocurrencia, como: topografía, vegetación, temporada de estiaje, tala inmoderada, paso de huracanes, actividades pecuarias o prácticas agrícolas, como roza, tumba y quema, método muy utilizado por los campesinos, debido a su bajo costo (Agrawal *et al*., 2009; CONAFOR, 2008; Groot *et al*., 2012; SGM, 2013), características que sumadas permiten determinar áreas con mayor peligro de incendio.

Las consecuencias negativas que traen consigo los incendios forestales son diversas, por lo que se considera un problema ambiental de gran importancia, pues afectan considerablemente la biodiversidad, fuentes de agua, pérdida de hábitats y de alimento, poniendo a prueba la resiliencia de los ecosistemas, también generan contaminación atmosférica, pues emiten grandes cantidades de gases de efecto invernadero, contribuyendo al proceso de calentamiento global (Bautista, 2015; Rosales, 2019).

IV.2.6.1. Incendios forestales en el SAR y DV del Proyecto TM-F1.

De acuerdo con los datos disponibles en la serie histórica de incendios forestales del periodo de 2017 (CONAFOR, 2019), dentro del SAR, se presentaron 11 eventos, todos ubicados en la porción de Yucatán, 4 incendios con impacto moderado. La afectación de superficie supera las 100 ha de quema en vegetación de selva baja o mediana caducifolia, se estima que la duración fue mayor de 7 días. Entre las causas principales de los incendios en 2017, se debieron a cazadores y actividades agropecuarias, como la quema para preparación de siembra.

El área del SAR con mayor afectación de incendios en 2017, se presenta en el municipio de Tixkokob, con siete incendios y más de 370 ha quemadas, continúa el municipio de Izamal con tres eventos y más de 150 ha afectadas (Tabla IV.2.9).

Derivado de los datos disponibles, se indica que la superficie del Derecho de Vía en el año 2017, no presentó afectación alguna por este tipo de sucesos.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.2.9. Incendios forestales registrados en el 2017, dentro del SAR**.**

Municipio	Predio	Coordenadas		Causa	Duración en días	Tipo Vegetación	Tipo de impacto	Tamaño (ha)
		N	O					
Tixkokob	San Antonio Millet	20°58'34.5"	89°23'28.2"	Cazadores	4 a 7	Selva baja caducifolia	Mínimo	21 a 50
Tixkokob	Ejido Ekmul	20°58'23.2"	89°21'21.4"	Actividades Agropecuarias	5 a 7		Mínimo	0 a 5
Tixkokob	Ejido Tixcocob	21°1'29.2"	89°21'35.6"	Cazadores	>7		Moderado	51 a 100
Tixkokob	Ejido Ekmul	20°59'20.1"	89°22'14"	Cazadores	4 a 7		Mínimo	0 a 5
Tixkokob	Ejido Tixkokob	20°59'51.7"	89°25'18.9"	Cazadores	>7		Moderado	Mayor a 100
Cacalchén	Ejido cacalchen	20°58'0.4"	89°24'6.9"	Cazadores	>7	Selva mediana caducifolia	Mínimo	Mayor a 100
Tixkokob	Ejido Aké	20°56'57.1"	89°19'38"	Cazadores	4 a 7			Mayor a 100
Tixkokob	Ejido Ruinas de Aké	20°56'50.9"	88°31'59.39"	Cazadores	>7		Moderado	Mayor a 100
Izamal	Ejido Citilcum	20°57'13.1"	89°7'43"	Actividades Agropecuarias	4 a 7		Mínimo	51 a 100
Izamal	Ejido kimbila	20°54'9.1"	89°9'56.6"		2 a 3		Moderado	Mayor a 100
Izamal	Ejido Citilcum	20°56'51.6"	89°5'27.6"	Otras causas	1		Mínimo	6 a 10

CONSULTA AL PÚBLICO

Las regiones tropicales son más afectadas por estos incendios, aunado a los provocados por actividad antropogénica, accidental o intencionalmente. La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha implementado un sistema de detección de puntos de calor, con ayuda de imágenes satelitales diurnas y nocturnas, que permiten tomar como indicador de posibles incendios forestales.

En 2015, Bautista desarrolló un mapa donde se representa la frecuencia de incendios forestales para toda la República Mexicana, en el, muestra que los valores mayores de frecuencia máxima de incendios para el periodo 1999-2010 se presentan para la porción sur de la Península de Yucatán, donde el tipo de vegetación corresponde a selva, ecosistemas más vulnerables por este tipo de evento (Flores, et al. 2016) y resalta que la alta frecuencia de incendios para el estado de Campeche, es en los municipios de Candelaria y Escárcega, donde la trayectoria del proyecto TM-F1 tiene presencia, lo que aumenta el peligro de ocurrencia (Figura IV.2.11).

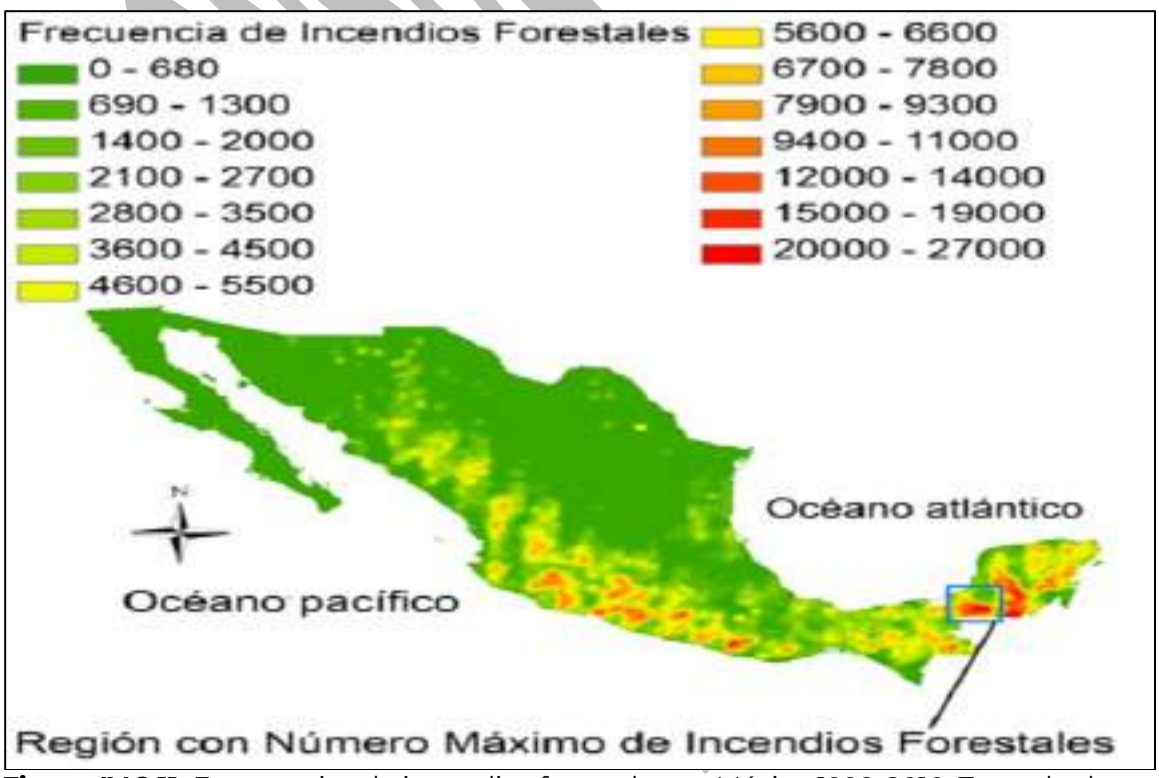


Figura IV.2.11. Frecuencias de incendios forestales en México 1999-2010. Tomado de Bautista, 2015**.**

IV.2.7. Geomorfología.

Los elementos geofísicos y geomorfológicos de un espacio geográfico, constituyen el basamento de su esqueleto medioambiental, descansando sobre ellos las peculiaridades estructurales y dinámicas de cada uno de los

restantes componentes bióticos y abióticos de los sistemas naturales y antrópicos existentes.

En esta sección, se incluyen la valoración cuantitativa y cualitativa de los principales rasgos morfométricos básicos del relieve, de su génesis, de su estructura, así como las características de los principales procesos geomorfológicos actuales, como amenazas potenciales para el área que comprende el SAR, a desarrollo de las diferentes interrelaciones medioambientales entre el proyecto y el Sistema Ambiental Regional.

Como parte del marco teórico de esta caracterización, en el siguiente apartado, se presenta un resumen de la información bibliográfica que corresponde la formación/génesis de las provincias fisiográficas, donde se delimita el SAR, poniendo especial atención a la Península de Yucatán, ya que en esta provincia es donde se desarrolla la mayor parte del proyecto.

IV.2.7.1. Provincias fisiográficas y sus topoformas dentro del área del SAR.

Las provincias fisiográficas, son regiones en el que el relieve, es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores de terreno, así como de un mismo origen geológico, tipo de suelo y de la vegetación que sustenta (INEGI, 2000). El conocimiento fisiográfico de una región implica, la identificación de los principales rasgos del relieve, la explicación de los procesos que intervinieron en su modelado y que le han dado su aspecto actual.

El proyecto del Tren Maya Fase 1 (TM-F1) se encuentra dentro de tres provincias fisiográficas. Del total de la superficie del SAR, 66.6% pertenece a la provincia de la Península de Yucatán, mientras que 32.9%, a la provincia Llanura costera del golfo sur y una mínima porción, el 0.5 %, se encuentra dentro de la provincia Sierra de Chiapas y Guatemala. A continuación, se describen brevemente estas tres provincias fisiográficas y sus topoformas.

Sierra de Chiapas y Guatemala: se extiende por la parte norte de Chiapas y sur de Tabasco. Incluye las sierras del noroeste y noreste de Chiapas, así como la altiplanicie al sur del estado (INECC, 2007). Esta provincia consiste en una serie de serranías de orientación noroeste-sureste, separadas por valles intercalados que corresponden respectivamente a anticlinales de calizas del Cretácico y sinclinales de terrígenos, así como calizas arcillosas del Cenozoico. La altitud en esta provincia varía de 300 a 700 m (Castro-Mora, 1999).

CONSULTA AL PÚBLICO

La Provincia Sierra de Chiapas y Guatemala, contiene la subprovincia de las Sierras Bajas del Petén, región donde se ubica una porción del SAR (0.5%). Esta subprovincia, está formada de pliegues calcáreos, atraviesa casi todo Guatemala, con leve flexión central al sur. En territorio mexicano tiene escasa penetración en forma de pequeños pliegues, los cuales constituyen los sistemas de topoformas denominada Sierra Baja Plegada con Dolinas, Valle de Laderas tendidas y Cañón. Estas topoformas se localizan en el municipio de Tenosique, tienen origen sedimentario, presentan fallas y fracturas con orientación Noreste-sureste. La altitud en esta región varia de 150 m, en valles y laderas, a 550 m en las sierras (INEGI, 1986).

La deformación del relieve, está representada por anticlinales (pliegue de la corteza terrestre formada por los movimientos tectónicos), entre los que destacan los pliegues Santa Rosa, Chacamax, Chancalá, Zona Sala, Cabac, Serranía, Bascán, Tumbalá, Damasco y Guayazá (SGMa, 2005).

Llanura costera del golfo sur: abarca las regiones costeras de Veracruz, Tabasco y una parte de Campeche. Está localizada en la parte baja de la vertiente de la Sierra Madre Oriental, abundan suelos profundos formados por materiales depositados por los ríos y en esta región, desembocan algunos de los ríos más caudalosos de México, como el Grijalva, el Usumacinta, el Coatzacoalcos y el Papaloapan. Al norte de Chiapas y al oriente de Tabasco, se tienen grandes zonas inundables con abundancia de pantanos permanentes. La sierra de los Tuxtlas, de origen volcánico, interrumpe el paisaje de esta provincia sobre la costa (INECC, 2007). Esta provincia consiste en una serie de pequeñas cadenas de lomeríos que escasamente sobrepasan los 300 m de elevación y llegan a presentar pendientes que varían de fuertes a suaves.

La planicie oriente de la provincia Llanura Costera del Golfo Sur, ha tenido procesos de regresión marina, que, desde el Paleoceno, se inició en dirección al Golfo de México, dejando a su paso, antiguas líneas de costa, barras y deltas que al intemperizarse, dieron lugar a diferentes tipos de suelos. El rejuvenecimiento continuo de la planicie costera, ha permitido la erosión subsecuente de los depósitos marinos terciarios. Se considera que esta provincia está genéticamente desarrollada a partir de grandes corrientes de agua, donde las cargas transportadas por las corrientes son depositadas por ríos divagantes, dejando abandonados sus antiguos lechos y formando nuevos ríos en dirección al mar. Los principales ríos son el Grijalva y Usumacinta, con patrones de drenaje dendríticos unidos y paralelos a sistemas lagunares (Zavala *et al*., 2016).

CONSULTA PÚBLICA

Dentro de esta provincia, es de nuestro interés la subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños, que abarca casi la totalidad del estado de Tabasco, la Laguna de Términos e Isla del Carmen, así como La Reserva de la Biosfera de los Pantanos de Centla; debido a que, en su región oriental, abarca el 32.9 % del área del SAR.

En la parte central de esta subprovincia, se unen las cuencas bajas de los ríos Grijalva y Usumacinta, los más caudalosos del país, ambos ríos tienen su origen en territorio guatemalteco y encuentran salida común al Golfo de México. En la región oriental de la subprovincia, correspondiente al río San Pedro y San Pablo, hay una zona de lagos y Pantanos. En el extremo este de la misma, los ríos Chupán y Candelaria, ambos procedentes de Guatemala, junto con otros menores, desembocan en la Laguna de Términos, que está cerrada por la barra calcárea del Carmen e Isla Aguada. La altitud en esta región es menor a 100 m (INEGI, 1986).

En este ambiente, prevalece la acumulación de sedimentos no consolidados del Cuaternario Holoceno, transportados por los ríos Grijalva, Usumacinta, formando una franja de planicies de 65 km de ancho en promedio, al sur del Golfo de México. Los procesos denudativos dominan sobre las terrazas costeras de sedimentos detríticos del Terciario Eoceno al Cuaternario Pleistoceno, en zonas de transición con la provincia sierras de Chiapas y Guatemala (Zavala *et al.,* 2016).

La geomorfología de la subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños, consta de varias unidades morfogénicas, entre las que destacan: la llanura fluvio-palustre que está formada por depresiones con acumulación de agua permanente, con poca profundidad y bordes irregulares, con una capa orgánica y sin acumulación de sales marinas. Se encuentran, también, pantanos y lagunas de agua dulce inundados permanentemente y aquellos que se inundan temporalmente (Piñeiro, 2007).

Dentro de esta subprovincia, el área del SAR, está conformado por topoformas de Lomerío con Llanuras (Tabla IV.2.10), la cual comienza al oriente del municipio de Palenque, abarcando parte del municipio de La Libertad, Emiliano Zapata, Tenosique, hasta el nororiente de Balancan, presenta pendientes menores al 5% y una elevación menor a los 100 m. Dentro de este lomerío con llanuras, se encuentra el río Usumacinta y en su ribera, se forma un Valle de Laderas Tendidas Inundables con menos de 60 m de elevación. Más al norte del SAR, donde comienza el municipio de Candelaria, se encuentra la Llanura Aluvial Costera Inundable, formada a partir de materiales arrastrados y depositados por corrientes de agua. Esta llanura, abarca menos del 7 % del SAR.

Tabla IV.2.10. Topoformas dentro del SAR

Topoforma	Superficie dentro del SAR (ha)	% dentro del SAR	Tramo
Lomerío con Llanuras	204793.56	23.8	Selva 1
Sierra Baja Plegada con Dolinas	4417.42	0.5	
Valle de Laderas Tendidas Inundable	14091	1.6	
Cauce del Río Usumacinta	3578.26	0.4	
Llanura Aluvial con Lomerío	2143.8	0.3	
Llanura Aluvial Costera Inundable	58215.7	6.8	
Llanura de Depósito Lacustre de Piso Rocoso o Cementado	92245.8	10.7	Selva 1/ Golfo 1
Lomerío Bajo con Llanuras	46835.69	5.4	
Lomerío Bajo	123558.39	14.4	Golfo 1
Llanura de Depósito Lacustre con Lomerío	5265.12	0.6	
Playa o Barra Inundable Y Salina	2342.61	0.3	
Llanura Rocosa	23376.47	2.7	
Llanura Costera con Ciénagas	3565.13	0.4	
Llanura Rocosa con Lomerío De Piso Rocoso o Cementado	14010.88	1.6	Golfo 1 / Golfo 2
Llanura Rocosa de Piso Rocoso o Cementado	174292.5	20.2	
Llanura Rocosa de Transición De Piso Rocoso o Cementado	82751.08	9.6	Golfo 2
Pequeña Sierra Fallada	2161.29	0.3	
Llanura Rocosa con Hondonadas De Piso Rocoso o Cementado	3272.28	0.4	
Total	**860957.28**	**100**	

Realización propia con datos del Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. Serie I. (INEGI, 2001)

Península de Yucatán: se localiza al extremo sureste de la República Mexicana entre los 18° y 21°30' de latitud norte. Es una región de escaso relieve. Su altitud promedio es menor a 50 m y sólo en el centro-sur pueden encontrarse elevaciones hasta de 350 m. Ocupa el territorio de los estados de Yucatán, Quintana Roo y más de la mitad del estado de Campeche y el norte de las repúblicas de Guatemala y Belice (Bautista *et al*., 2005). Tiene una extensión de 300,000 km^2, siendo su área superficial de 165,000 km^2 aproximadamente (Bauer *el al*., 2011). A su vez, esta provincia está divida en dos subprovincias: Carso Yucateco y Carso y lomeríos de Campeche, sin embargo, ambas comparten características similares.

La península, es una gran plataforma formada por una secuencia de rocas evaporíticas y carbonatadas, formadas por procesos de sedimentación, que comprende ocho unidades que van desde el Eoceno al Cuaternario.

CONSULTA PÚBLICA

La acumulación de las diferentes capas de materiales evaporíticas, alcanza una profundidad máxima de 200 m (Bautista *et al*., 2005).

Debajo de la plataforma de la Península de Yucatán, se encuentra un basamento formado por rocas de origen metamórfico del Paleozoico, en el cual descansan lechos rojos del Jurásico. Las inconformidades en las capas de las rocas sedimentarias que forman la PY, indican que la superficie de la plataforma, presento periodos de exposición y erosión intermitentes y parciales (Lefticariu *et al*., 2006). Durante el periodo Cretácico, la Península de Yucatán estuvo cubierta por mares someros sobre los que se acumularon importantes espesores de carbonatos y evaporitas, que a su vez dieron origen a calizas, dolomitas y yesos.

En el Plioceno, la parte central de la Península, se encontraba por encima del nivel del mar; la zona norte de Mérida y al oriente de Chichen Itzá y Balanche, marcaban las líneas costeras pleistocenas. En el Pleistoceno, alrededor de esta porción de la península, emergió un margen costero que abarca la parte norte de Yucatán y Quintana Roo (Aguayo *et al*., 1980).

Durante el Terciario y el Cuaternario, el nivel del mar había oscilado varias veces. Como consecuencia de ello, las facies sedimentarias depositadas son características de plataforma somera, así como restringidas evaporitas, en ambiente de supramarea. Rocas del Terciario afloran ampliamente en la provincia de Yucatán. La variación sedimentaria, en general, es arcillo-arenosa en la porción sur-occidental de la plataforma, arcillo-calcárea en la porción sur de la misma provincia y calcárea en la porción nor-oriental (Figura IV.2.12). Las costas del Estado de Quintana Roo han sido tectónicamente estables desde el último período interglacial (4000-5000 años A. C.) (Perry *et al*., 2009).

La superficie de la Península de Yucatán actual es bastante plana, con una suave e imperceptible inclinación de sur a norte. No hay elevaciones de importancia, sólo está una pequeña cadena de 100 km de largo y 5 km de ancho con 100 m de elevación máxima, que se extiende de Sahcabá y Muna a Ticul y Tul, que se le conoce con el nombre de Sierrita de Ticul, que se encuentra en la parte sur del Estado de Yucatán con rumbo N55°W, estos rasgos fisiográficos, resultaron de un fallamiento normal debido a la actividad tectónica reciente, la cual ha provocado un levantamiento en forma basculada, siendo éste de mayor intensidad en la parte sur del estado de Yucatán, lo que origina un sistema de fracturas orientados al norte y noroeste de la plataforma (Lugo *et al*., 1992). Sus elevaciones máximas son de 100 a 150 metros.

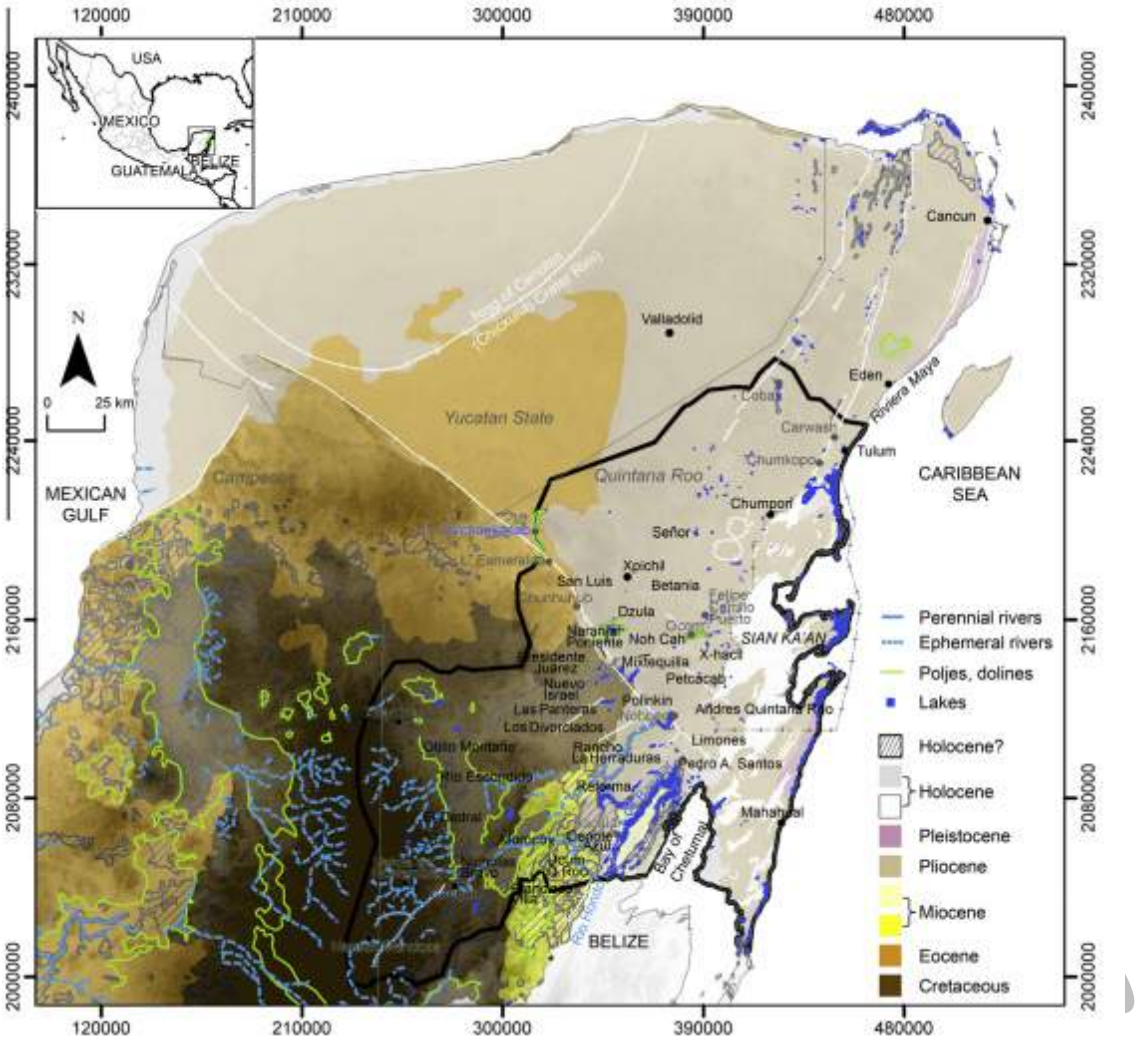


Figura IV.2.12. Distribución de las fallas y los periodos de formación geológica en la Península de Yucatán (*Fuente***:** tomado de Gondwe *et al*.,2010).

La Península de Yucatán está formada por cuatro ambientes geomórficos (Figura IV.2-13): planicie costera, fluvio-palustre, tecno-cárstico y cárstico, representado en 4, 11, 8 y 77 % de la superficie de la planicie respectivamente (Bautista et al., 2011).

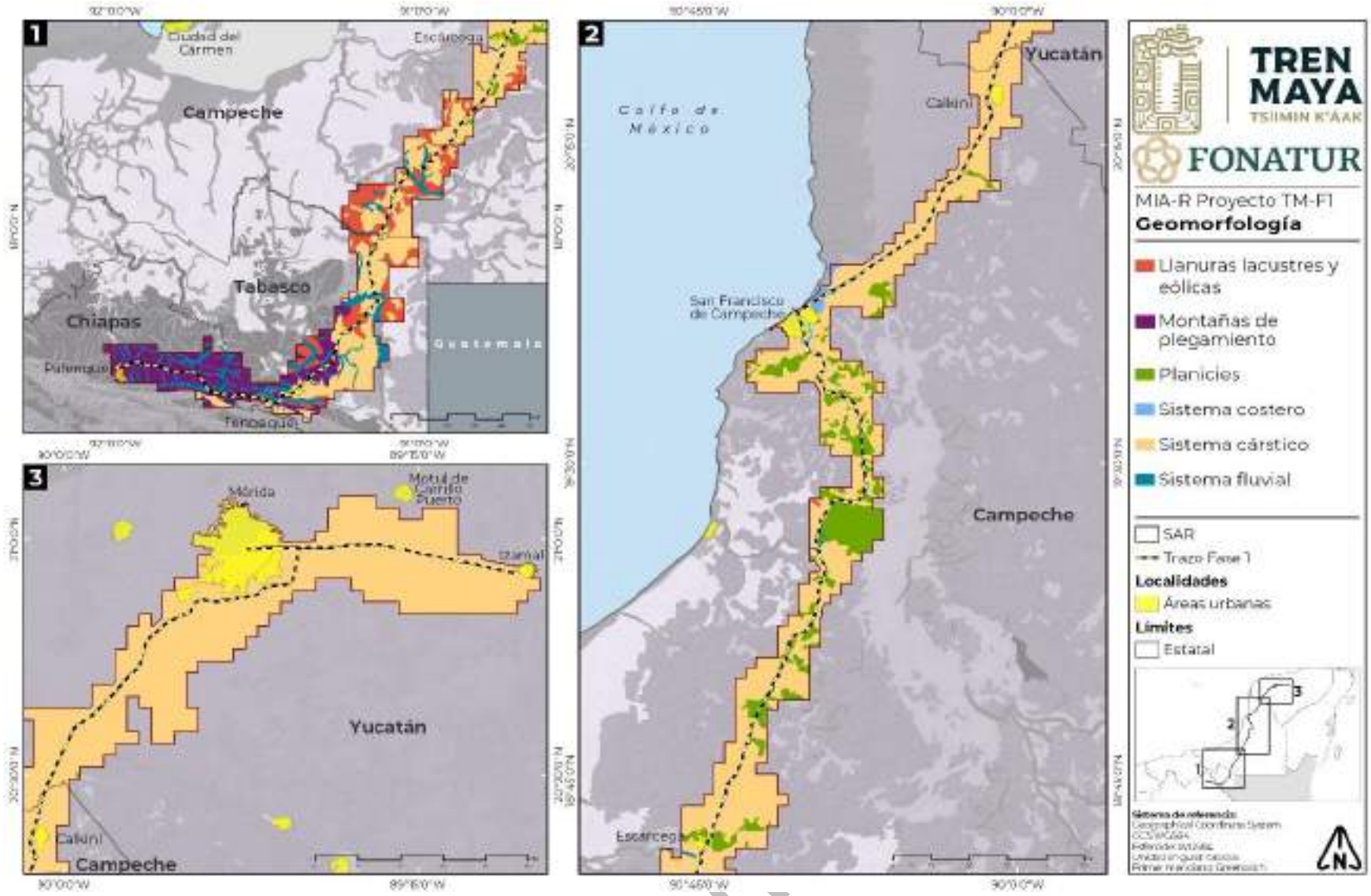


Figura IV.2.13. Geomorfología dentro del SAR escala 1: 1 000 000 INEGI, 2013

La llanura costera, consiste en una línea subhorizontal y ligeramente ondulada que se encuentran a baja elevación (0-4 m) y con pendientes suaves (0-2 %). Se localiza en el borde externo continental, en una transición entre el continente y el océano. En este ambiente, se encuentran las playas, barras, marismas, pantanos, algunos cenotes y petenes, así como los esteros de Rio Lagartos, Dzilam, Celestún y Progreso.

Las llanuras fluvio-palustres (en relación a las lagunas y pantanos de la región) presentan una elevación de 0-35 m, con pendientes de 0 a 5 %, orientadas hacia el mar. Está formado por planicies bajas acumulativas, con inundación periódica o temporal, presentando procesos de hidromorfismo en los suelos, con características y ecotonos de ambientes de la región carbonatada y terrígena.

El ambiente tecno-karstico, está constituido por tres lomeríos altos alineados y una depresión que da lugar a la formación de la laguna de Chichankanab; estos lomeríos se originaron de las fallas de Ticul y Sayil (o Pequeña Sierra Fallada), con escarpe tectónico inactivo, orientado al noroeste-sureste. Estas colinas son el resultado de la actividad tectónica que tuvo lugar durante el Mioceno y el Plioceno. Las planicies que corresponden a este ambiente, se encuentran en diferentes elevaciones, entre los 0 a 280 m, con pendientes menores a 5 %. Las laderas de las colinas, presentan pendientes de 7 a 35 %, en un intervalo de altitud de 35 a 250 m (Bautista *et al*., 2015).

Por último, el ambiente cárstico, está formado por llanuras con afloramientos rocosos, abarca mayor superficie dentro de la península. Las planicies cársticas constituyen una gran zona de transición entre los lomeríos con la zona costera. También se encuentra una serie de lomeríos kársticos, estos son formas positivas del relieve (menor de 10 metros de altura), en la que se reconocen cimas y laderas. Los lomeríos cársticos se originan por la disolución diferencial de la caliza, formando un conjunto de lomas con diferencias de altitud de 30 a 90 m con respecto al nivel base, con formas del relieve irregulares y variadas, y zonas ligeramente planas. La altitud oscila entre 70 y 110 m (Bautista *et al*., 2011).

IV.2.7.2. Basamento lítico en el SAR.

La descripción de las unidades cronolitológicas que se encuentran en el área que abarca el SAR se realizó con base en las Cartas Geológicas Mineras de Tenosique (E15-9), Cd del Carmen (E15-6), Campeche (F15-3), Calkiní (F15-12), Mérida (F16-10) y Tizimín (F16-7), escala 1:250 000, del Servicio Geológico Mexicano (2006) y el Conjunto de Datos Vectoriales

Geológicos Continuo Nacional ,escala 1:1 000 000, de INEGI (2002) (Figura IV.2.14).

En la región que corresponde a la zona suroriente del SAR donde se encuentran los municipios de Palenque, La Libertad, Tenosique, Emiliano Zapata y la parte sur de Balancán, se encuentran afloramientos indiferenciados de arenisca y lutita (TmQpt Ar-Lu); así como una unidad formada por conglomerado y arenisca (QptCgp-Ar). En esta misma zona existen depósitos de sedimentos recientes como son conglomerado (QptCgp), aluvión (Qhoal), depósitos palustres (Qhopa) y lacustres (Qhola) Este último, termina hacia el norte hasta la parte media del municipio de Candelaria, en el estado de Campeche (Solís *et al.* 2014).

En la península de Yucatán, la evolución del relieve, especialmente de carst (geoforma originada por la meteorización química de determinadas rocas compuestas por minerales, solubles en agua, como la caliza, dolomita y yeso), está relacionada los procesos téctonicos y las glaciaciones (SGMb, 2006). La naturaleza calcárea de la región, permite la percolación de las aguas meteóricas que facilita la disolución del carbonato de calcio, formado estructuras cársticas como dolinas intercomunicadas que al colapsarse, generan estructuras mayores denominadas poljes, como es el caso del Valle de Edzna que constituye un valle intermontano cubierto por aluvión, de aproximadamente 60 km de largo y ancho que varía de 5 a 30 km, prolongándose hacia el norte.

La unidad litológica más antigua que aflora en la región de la Península de Yucatán, corresponde a la formación Icaiché (TpaCz-Y) de edad del Paleoceno. Esta formación está cubierta concordantemente por la formación Chichen-Itzá (TeCz-Mg) la edad de esta formación está establecida en el Eoceno (SGMc, 2005). La formación Chichen-Itzá está sobreyacida discordantemente por la formación Carrillo Puerto (TmplCz-Cq) de edad del Mioceno superior-Pioceno. Otra formación que aflora en la Península de Yucatán es la formación Tierra Colorada (QptCgp-Ar) de la edad del Pleistoceno (SGMd, 2005). Cubriendo todas estas unidades, se presentan sedimentos cuaternarios cómo son: depósitos aluviales (Qhoal), depósitos lacustres (Qhola), depósitos de litoral (Qholi) y depósitos palustres (Qhopa).

Respecto a las formaciones que dominan el paisaje litológico de la Península de Yucatán Piñero (2007) hace las siguientes descripciones:

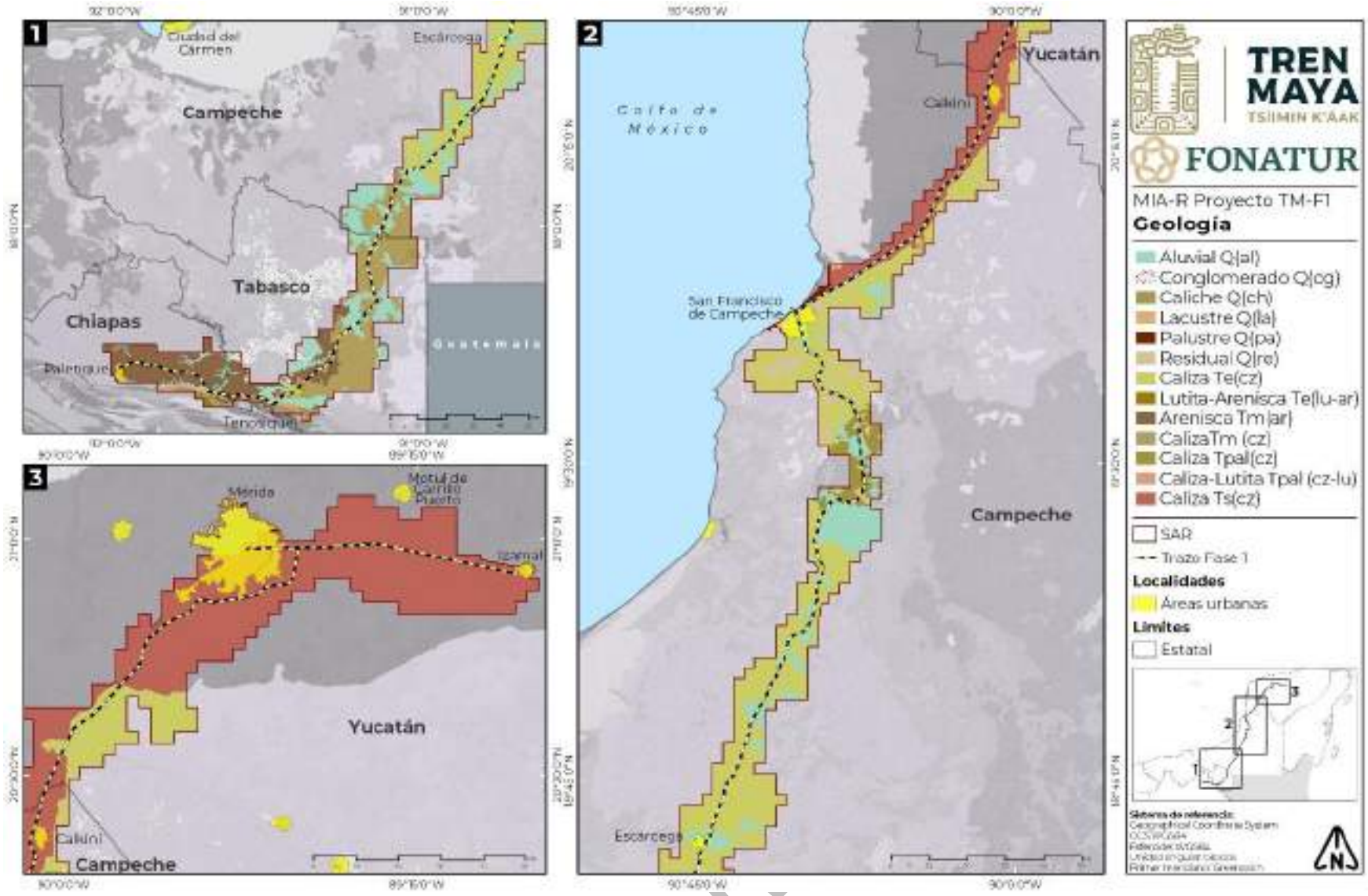


Figura IV.2-14. Geología representativa del SAR, escala 1:1 000 000. INEGI, 2002.

La formación Icaiché (TpaCz-Y), es la formación más antigua que aflora en la región, está constituida por una secuencia de caliza microcristalina, de textura mudstone (Textura matriz-soportada con menos del 10% de granos), estratificada, con cambios de facies a limos y lutitas; así como caliza dolomitizada y silicificada, en la base de la cual aflora una serie de cuerpos de yeso con espesor potente de interés geológico-económico, en los municipios de Hopelchén y Calakmul, y llega a presentar horizontes arcillosos y ocasional mineral síliceo, tipo pedernal que lo contaminan. Su edad corresponde al Paleoceno.

La formación Chichén-Itzá (TeCz-Mg) aflora cubriendo concordantemente a la formación Icaiché, consiste de una potente secuencia de caliza estratificada y/o masiva, de textura mudstone (Textura matriz-soportada con menos del 10% de granos). Es común encontrar caliza silicificada y caliza con bandas y/o fragmentos de sílice coloidal, también conocido como pedernal. A su vez, también llega a presentar cuerpos arcillosos que la contaminan. Estas rocas calizas pertenecientes al Eoceno, son las rocas más abundantes de la península de Yucatán, y son también de interés geológico económico como agregados pétreos, en los municipios de Calkiní, Hecelchakán, Tenabo, Campeche, Champotón, Escárcega y Candelaria.

La formación Carrillo Puerto (TmpICz-Cq), cubre discordantemente a la Formación Chichén-Itzá, está conformada por caliza fosilífera y bancos de coquina (variedad de caliza compuesta principalmente de fragmentos de conchas cementados como una roca). Su edad es Mioceno Superior-Plioceno.

La formación Coquina de Bioclastos (QptCq-Cz) aflora cubriendo concordantemente a la Formación Carrillo Puerto, tiene origen en el Pleistoceno (del periodo Cuaternario), y en la porción suroccidental de la Península, se observan pequeños afloramientos de conglomerado polimíctico y arenisca, que se han considerado como Formación Tierra Colorada (QptCgp-Ar) de la edad del Pleistoceno.

Los Sedimentos Cuaternarios, se presentan cubriendo parcialmente a todas las unidades anteriormente referidas, entre depósitos aluviales (Qhoal), conformados por arcilla, limo, arena y grava calcárea; depósitos lacustres (Qhola) constituidos de sedimentos finos y fango calcáreo, depositados en lagunas someras separadas del mar por un cordón litoral o por una barrera calcárea; depósitos de litoral (Qholi) que corresponden con sedimentos no consolidados sujetos al oleaje del mar, y que están constituidos por arena fina a gruesa y algunas gravas y fragmentos de conchas, de interés geológico económico por presentar los depósitos

COPIA AL PÚBLICO

evaporíticos de sal de Real de Salinas, municipio de Calkiní; depósitos palustres (Qhopa) conformados por arcilla, limo, arena, sales y materia orgánica en descomposición.

IV.2.7.3. Fallas y zonas de fractura en el SAR.

Las estructuras de régimen frágil para la zona del SAR que rodea Palenque, Tenosique y Balancán corresponden a fallas normales y laterales. Las fallas normales tienen una orientación preferencial NW-SE y estas son: Tenosique, El esquinero, Rio Seco, Tulija, Sola, Sierra Guiral, Santa Elena Velasco Suarez, Lacanjá, Nuevo Jerusalén, San Francisco y San Pedro. La falla de Tenosique es considerada como el límite tectónico entre la Plataforma de Yucatán y La Sierra de Chiapas, con una magnitud mayor a los 100 km, extendiéndose hacia el sureste en la República de Guatemala. Las fallas laterales de movimiento derecho son: San Francisco, Boca del Cerro, Samaria, Álvaro Obregón; las de tipo lateral izquierdo son: Reforma Agraria, Lindavista, Nuevo Sonora y Damasco; los lineamentos considerados son: Netzahualcóyotl y El limonar (SGMa, 2006).

En la región que rodea el municipio de Campeche, existe una deformación frágil, una falla normal denominada Campeche-Hecelchakán, que afecta a las rocas de las formaciones Chichen-Itzá y Carrillo Puerto, expuesta en una longitud de 48 Km, manifestando en su traza la presencia de brecha cataclástica y ocasionalmente estrías que ratifican el sentido normal. Así mismo, a escala de afloramiento, se ha observado fallamiento normal en bloques que afecta a la formación Chichen-Itzá, cuyo origen se interpreta por efecto de una tectónica distensiva (SGM, 2006c).

Dentro del estado de Yucatán, se encuentra la falla de Ticul, la cual define su traza desde la parte sur del municipio de Maxcanú y a lo largo de 115 km, dirección NW-SE (Figura IV.2.15). Su presencia se manifiesta como una brecha cataclástica de 4 m de acho, constituida por fragmentos calcáreos angulosos de 1 a 5 cm, inmersos en una matriz areno arcillosa con abundantes óxidos de fierro, poniendo en contacto a las formaciones Carrillo Puerto y Chichen Itzá. Al norte de la península de Yucatán, el contorno del cráter Chicxulub, se encuentra marcado por una zona de fractura con una alta densidad de cenotes, esta área es conocida como el “anillo de cenotes” (SGM, 2006f).

Figura IV.2.15. A) Expresión morfológica de la Falla Ticul sobre la carretera costera del Golfo a la altura de Maxcanú. **B)** Corte de menos de 1 m sobre la zona de falla. Se observa que sobre el eje del tren, la falla no tiene expresión morfológica**.**

Al este de la península de Yucatán, se encuentran fallas normales las cuales conforman la Depresión Ignacio Zaragoza-Chumpón, la cual está delimitada al poniente por los lineamientos El ideal, San Luis, Yokzonot, Punta Laguna, Chanchén y San Pedro, mientras que en su lado oriente está delimitada por los lineamientos Tulum, Pozo, Constituyentes, Juárez y Agua Azul. Esta depresión se prolonga en una longitud aproximada de 122 km, con un ancho de 25 km en el norte, haciéndose más amplia hacia la porción suroeste, con un ancho de 42 km (SGM, 2005f).

IV.2.7.4. Susceptibilidad de la zona del SAR.

IV.2.7.4.1. Actividad volcánica.

En el territorio que corresponde el SAR delimitado para este proyecto, no existen indicios de actividad volcánica ni productos volcánicos recientes que hayan afectado o puesto en riesgo a la población o a su infraestructura. Los registros indican que las estructuras volcánicas con actividad en los últimos 10,000 años, corresponden a los volcanes situados en el estado de Chiapas y en la república de Guatemala, en los límites con México, los cuales corresponden a los volcanes El Chichón y Tacaná (SGM, 2015), localizados aproximadamente a 106 y 245 Km respectivamente de la Unidad de análisis.

De acuerdo con el atlas de Riesgo por fenómenos naturales del estado de Yucatán (2015), no existe peligro por cenizas volcánicas ni otros productos volcánicos que pudieran afectar el área correspondiente al SAR. Sin embargo, en los registros históricos de la última actividad importante del volcán Chichón en 1982, los depósitos de cenizas alcanzaron hasta 400 Km

CONSULTA PÚBLICA

de distancia del edificio volcánico, en dirección al estado de Yucatán (CENAPRED, 2006).

IV.2.7.4.2. Sismicidad.

La litosfera está dividida en varias placas, cuya velocidad de desplazamiento es del orden de varios centímetros por año. En los límites entre placas, donde éstas hacen contacto, se generan fuerzas de fricción que impiden el desplazamiento de una respecto de la otra, generando grandes esfuerzos en el material que las constituye (CENAPRED, 2014a). Si dichos esfuerzos sobrepasan la resistencia de la roca, o se vencen las fuerzas friccionantes, ocurre una ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada. Desde el foco (o hipocentro), ésta se irradia en forma de ondas sísmicas, a través del medio sólido de la Tierra en todas direcciones (CENAPRED, 2014a).

La República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta (SGM, 2017).

La alta sismicidad en el país, es debido principalmente a la interacción entre las placas de Norteamérica, la de Cocos, la del Pacífico, la de Rivera y la del Caribe, así como a fallas locales que corren a lo largo de varios estados, aunque estas últimas son menos peligrosas. La Placa Norteamericana, se separa de la del Pacífico, pero roza con la del Caribe y choca contra las de Rivera y Cocos, de aquí la incidencia de sismos (SGM, 2017).

En México, la estimación de peligro sísmico, se describe mediante indicadores cuantitativos de las probabilidades de ocurrencia de movimientos sísmicos de distintas intensidades, durante lapsos de tiempo dados (UNAM, 2003).

En este sentido, en el manual de obras civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 1993), se encuentra publicado el mapa de Regionalización Sísmica de México, el cual permite conocer, en términos generales, el nivel de peligro sísmico que tiene un área determinada. Para ello, el territorio nacional se encuentra clasificado en cuatro regiones, de la A a la D, las cuales representan un nivel creciente de peligro.

La zona A es aquella donde no se tienen registros históricos de sismos y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% de la gravedad. En la zona D ocurren con frecuencia temblores de gran

magnitud (M > 7) y las aceleraciones del terreno pueden ser superiores al 70% de gravedad. Los niveles de sismicidad y de aceleración propios de las zonas B y C están acotados por los valores correspondientes de A y D, los temblores grandes son poco frecuentes y se estima que las aceleraciones se mantendrán por debajo del 70% de gravedad.

El 73.8 % de la superficie que ocupa el SAR, se encuentra en la zona "A" (Figura IV.2.16), donde los registros históricos indican que no se han reportado sismos de gran intensidad. Con base en esta información se espera un período de retorno (El periodo de retorno es definido como el tiempo promedio entre las ocurrencias de un evento que excede cierta intensidad) de 10,000 años para que se presenten aceleraciones del terreno que generen movimientos perceptibles y daños considerables (CENAPRED, 2014b).

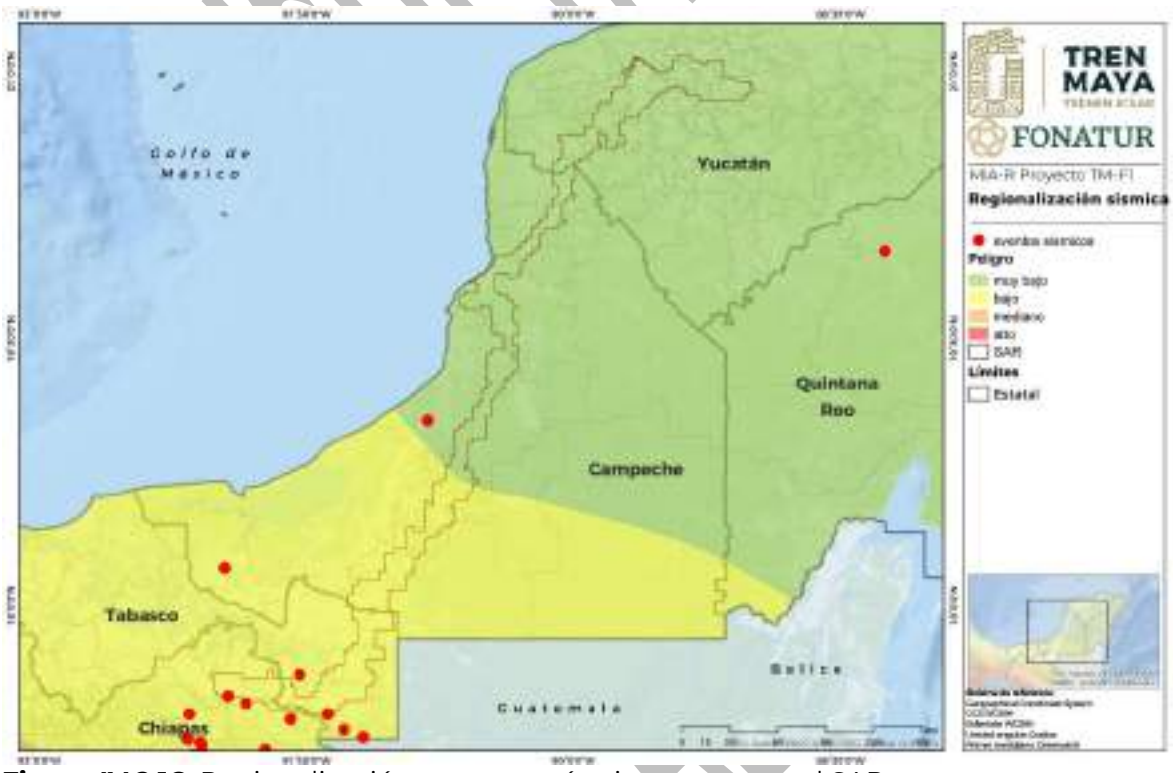


Figura IV.2.16. Regionalización y eventos sísmicos cercanos al SAR.

El 26.2 % restante de la superficie del SAR se ubica dentro de la zona "B" de acuerdo a la regionalización sísmica de CFE, donde los registros históricos indican que se han reportado ocho eventos sísmicos de magnitud menor a 5 grados de magnitud local (ML), en los municipios de Palenque (Chiapas), Tenosique (Tabasco) y Champotón (Campeche) (Tabla IV.2.11). En esta área del SAR que empata con la zona "B", se espera un período de retorno de 1700 años para Palenque y de 2100 años para Tenosique y que

se presenten aceleraciones del terreno que generen movimientos perceptibles y daños considerables (CENAPRED, 2014b).

Tabla IV.2.11. Eventos sísmicos dentro de los municipios del proyecto, extraídos del Inventario Nacional de Fenómenos Geológicos, escala 1:250 000.

Magnitud (ML*)	Profundidad (Km)	Entidad	Municipio	Localidad	Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaa)
4.4	34	Campeche	Champotón	Ley Federal de Reforma Agraria	03/06/1998
4	10	Chiapas	Palenque	Palenque	17/01/2009
4.1	22				05/08/2009
3.9	36				25/10/2010
4.2	12	Tabasco	Tenosique	Tenosique de Pino Suárez	18/10/2008
4.2	24				29/09/2009
3.9	20				14/09/2010
4.3	91				09/03/2011

*** ML= magnitud local, es una escala logarítmica arbitraria que asigna un valor para cuantificar la energía liberada. *Fuente*: INEGI, 2012.**

IV.2.7.4.3. Peligro por deslizamientos y desprendimientos.

De acuerdo al informe geológico realizado para el proyecto Tren Maya, Dentro del tramo Selva 1, en el área paralela al plano de falla perteneciente a la nombrada “Tenosique”, ubicada en el municipio de Tenosique, Tabasco, se tienen identificados posibles focos de interés, debido al comportamiento que tuvieron los datos estructurales, se pueden apreciar zonas de deslizamiento con dirección al NE, dirección que cruzaría el trazo de la vía del tren. En la Figura IV.2.17 se pueden observar, dentro de un recuadro rojo, las estructuras geológicas levantadas y que de acuerdo a los datos estructurales tomados y graficados, se puede identificar un posible deslizamiento. Esta zona se encuentra en el área que corresponde al cadenamiento 52+500 al 61+500, done se infiere un deslizamiento por falla plana.

El nivel de peligro fue determinado con base en las condiciones actuales del macizo rocoso, para descartar posibles peligros a mayor detalle o, en su caso, tomar acciones de prevención o mitigación ante posibles afectaciones por fenómenos de deslizamiento. Se realizará un estudio detallado de la zona comprendida en los cadenamientos 52+500 al 61+500,

CONSULTA PÚBLICO

que incluya análisis previos geológico-geotécnicos y monitoreo constante, o las obras de contención necesarias donde así sea determinado.

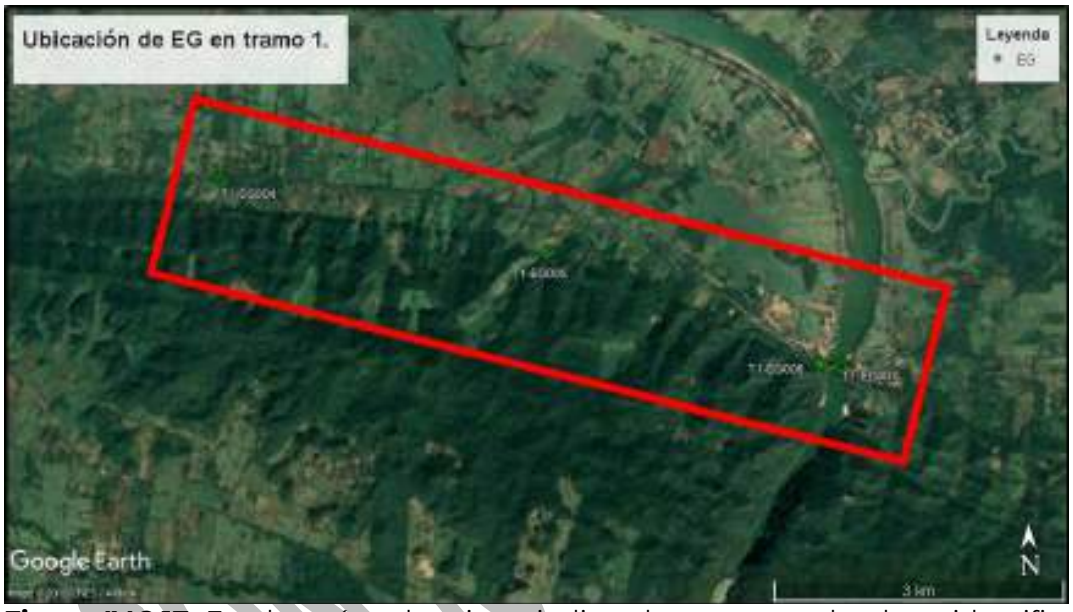


Figura IV.2.17. En el rectángulo rojo se indican las zonas en donde se identifica posible deslizamiento en los cadenamientos 52+500 al 61+500, en el Tramo Selva 1, dentro del municipio de Tenosique, Tabasco.

Por otro lado, de acuerdo al estudio geológico en el tramo Golfo 1, en el área paralela al plano de falla perteneciente a la nombrada “Campeche-Hecelchakán” se tienen reconocidos posibles focos de interés, donde se identificó peligros por desprendimiento, debido al comportamiento que tuvieron los datos estructurales, se pueden apreciar zonas de desprendimiento con dirección al NW, dirección que cruzaría el trazo de la vía del tren (Tabla IV.2.12).

Tabla IV.2.12. Cadenamientos en los que es posible el peligro de desprendimiento.

Cadenamiento	Grado de Peligro
393+100 a 396+800	Medio
400+200 a 402+600	Bajo
407+200 a 408+100	Bajo
411+100 a 413+900	Bajo

Todos los cadenamientos, donde se identificó un grado de peligro por desprendimiento, pertenecen al municipio de Campeche. En esta zona, se encuentra un conjunto de fracturas, la separación entre fracturas varía 0.2 a 2 metros, la longitud de las discontinuidades es principalmente de 3-10 metros, mayormente onduladas, con abertura de 0.1 a 5 milímetros, dos afloramientos no presentan relleno y los restantes con relleno blando y

duro, cuatro macizos poseen una meteorización ligera, tres de éstos son secos y dos ligeramente húmedos.

De acuerdo con el análisis estereográfico realizado en el estudio geológico del tramo Golfo 2, no existen condiciones de alta susceptibilidad a deslizamiento en el estado actual en este tramo, considerando las condiciones topográficas del trazo; sin embargo, las familias de discontinuidades, desde el inicio del tramo en los límites y hasta la zona sur de Mérida, suelen formar cuñas que podrían generar deslizamientos o caída de bloques en el caso de realizarse cortes de altura considerable, o en aquellos sitios donde el trazo esté muy cercano a alguna cavidad o cenote; por lo que, se está realizando un análisis puntual en estos sitios.

La zona de la falla Ticul. es la expresión topográfica de mayor relevancia en el trazo del tramo 3, en donde podrían generarse condiciones de deslizamiento, sin embargo, precisamente en la zona del trazo del tren, se encuentra una topografía relativamente más suavizada y, de acuerdo con el atlas de peligro estatal, la susceptibilidad a procesos de este tipo en esta zona, es baja (SGM, 2015).

IV.2.7.4.4. Peligro geológico por disolución kárstica.

Informe geológico para el Tramo 3 (Ingeniería básica). Análisis de Peligro por karsticidad.

El mapa de peligros, es una herramienta necesaria para localizar gráficamente los agentes generadores de peligros que pudiesen ocasionar desastres naturales, con afectaciones directas al trazo de la vía. Este se elabora a partir de la interpretación fotogeológica y reconocimiento de campo, donde se ubican los cambios litológicos y geomorfológicos por zona de peligro.

Para evaluar el peligro geológico en el tramo 3, se identificaron los distintos factores que pudiesen incidir en la obra, los cuales se incluyeron en los mapas de peligro específicos. Con ayuda del programa ArcGIS 10.5 se ubican las curvas de nivel, drenajes, cuerpos de agua, depresiones menores, cenotes y zonas sujetas a inundación, de acuerdo con la información disponible de INEGI y del Atlas Nacional de Peligros. Esta información se complementa con los datos obtenidos del levantamiento de campo y se procesan para identificar cada peligro potencial. Además, se representan rasgos físicos y estructuras antropogénicas que permiten

CONSULTA AL PÚBLICO

identificar con claridad la ubicación de las estructuras geológicas mostradas en el mapa, así como el trazo de la vía férrea.

Desde el punto de vista geológico, se entiende el karst (o carst) al terreno con características hidrogeológicas y rasgos geomorfológicos propios, resultado de la interacción del agua con las rocas solubles (calizas formados de carbonatos como las más representativas) que afloran en un territorio o subyacen en el subsuelo (Andreu *et al*., 2016). El agua cuando se infiltra y escurre por el interior del macizo rocoso, a través de las discontinuidades geológicas, disuelve la roca, creando una red de galerías y sistemas hidrológicos subterráneo. Esto se manifiesta en superficie a través de estructuras denominadas dolinas y cenotes, asociadas con un potencial peligro debido al hundimiento gradual y colapso repentino del terreno (SGM, 2015).

De acuerdo al estudio geológico realizado para el proyecto del Tren Maya, tramo Selva 1, no se observó alguna zona kárstica. En el análisis fotogeológico se pueden apreciar zonas de dolinas y/o cenotes, en áreas que caen dentro de las Formaciones Chichen Itzá y Tenejapa-Lacandón, en el municipio de Candelaria, por lo que no se descarta por completo un peligro debido a eventos de karsticidad, sin embargo, este puede considerarse menor.

La literatura (González R, 1953; Zavala-Cruz *et al*., 2016) indica que las rocas sedimentarias, tipo caliza, que se encuentran en la zona Sur de Tenosique, presentan un grado de porosidad considerable, además, tienen numerosas cavidades de disolución. Por lo cual, el agua se infiltra de manera relativamente rápida y aflora en las zonas bajas y al pie de la sierra, formando pequeños arroyos. Este evento indica disolución de la roca y por lo mismo, karsticidad.

El nivel de peligro por karsticidad en la Península de Yucatán es en general muy alto, dado que se encuentra sobre una plataforma carbonatada que por su naturaleza es susceptible a la disolución, este factor se ve influenciado y condicionado por la litología, hidrología y topografía, por lo tanto, en términos generales, toda su extensión se encuentra vulnerable al peligro kárstico (SGM, 2015).

El trazo del Tren Maya se desarrolla sobre algunos puntos críticos de zona de karst. El tramo 3 presenta una zona crítica, dado que una parte de este se encuentra sobre el margen del Cráter de Chicxulub, que presenta, como ya se ha mencionado en capítulos anteriores, gran cantidad de cenotes sobre su traza.

CONSULTA PÚBLICA

Metodología aplicada al proyecto del Tren Maya

La evaluación del peligro kárstico en el proyecto del Tren Maya se basa en la metodología desarrollada en el Plan de mitigación de peligros 2018 para el estado de Kentucky, Estados Unidos (CK-EHMP, 2018). Dado que el peligro es un factor que dependerá siempre de la región, se hicieron algunas modificaciones al método original para ajustar el modelo a los datos disponibles sobre el trazo del tren, quedando la ecuación de la siguiente manera:

$$Peligro\ por\ karsticidad\ en\ el\ Tren\ Maya = log_{10}\Big((\%\ de\ área\ kárstica + \%peligro\ geofísica + \%X_1 + \%X_2 \ldots + \%X_n) + \big((densidad\ de\ dolinas\ y\ cenotes) + 1\big)\Big)$$

Dónde:

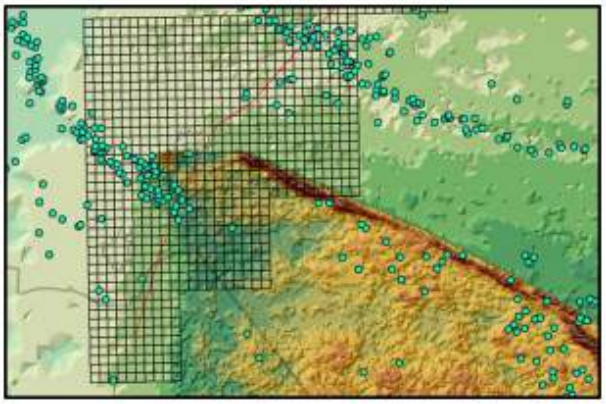
% de área kárstica+% peligro geofísico+$\%X_1$+$\%X_2$+$\%X_n$: se refiere a los factores que indican la vulnerabilidad de la roca a ser disuelta, según la zona geográfica y la distribución de oquedades. Aquí se pueden sumar todos aquellos factores que ayuden a determinar el índice de disolución.

Densidad de dolinas: alude al número de cenotes por cada km^2

Log_{10}: utilizado para la estandarización de la ecuación

+1: impide resultados negativos

En este caso, se usó una malla de 10 km^2 sobre el trazo de la vía del tren, con 10 km sobre el eje y 5 km de cada lado de la vía (Figura IV.2.18). Dentro de esta malla, se hicieron subdivisiones de 1 km^2, tal como se indica en el método, esto para tener una referencia representativa en la toma de datos para la interpolación de cada uno de los valores considerados en la fórmula.



CONSULTA AL PÚBLICO

Figura IV.2.18. Malla empleada para obtener el área porcentual de karsticidad y densidad de dolinas/cenotes por unidad de área.

El área kárstica considerada, con base en los mapas geológicos regionales a escala 1: 250,000, se seleccionó de acuerdo con la formación geológica que aflora sobre el trazo. A pesar de que estas unidades carbonatadas afloran en superficie, no se les puede asignar un área de potencial de karst de 100%, por lo que se le asignaron valores estimados de área kárstica correspondientes a las 4 zonas de karst que clasifica CENAPRED (Figura IV.2.19), tomando en cuenta también lo observado en el levantamiento de campo, los estudios de hidrogeología, la topografía y la bibliografía recopilada sobre karsticidad en la Península de Yucatán.

Figura IV.2.19. Polígonos obtenidos de la base de datos disponible en el Atlas Nacional de Peligros del CENAPRED, los cuales de utilizaron para definir % área disolución en cada celda de la malla ya mencionada. En el recuadro rojo se observa la simbología disponible para cada área.

Las zonas mencionadas, así como los valores designados, son los siguientes: 1) Zona de karst de depresiones mayores, a la cual se le asignó un valor de 0.9; 2) Zona de karst de plataforma 1; con valor definido de 0.8; 3) Zona de karst de plataforma 2, con valor de 0.7; 4) Zonas no definidas, las cuales no entran dentro de ningún polígono de esta clasificación, pero que no están exentas de presentar karsticidad (Figura IV.2.20). Es decir, se le asignará un valor más alto de área con potencial kárstico a las zonas donde la disolución es mayor. Posteriormente, el valor porcentual de dicha área se integrará dentro de la ecuación general, despreciando así el cálculo de la ecuación 2, asignando un valor fijo con este análisis.

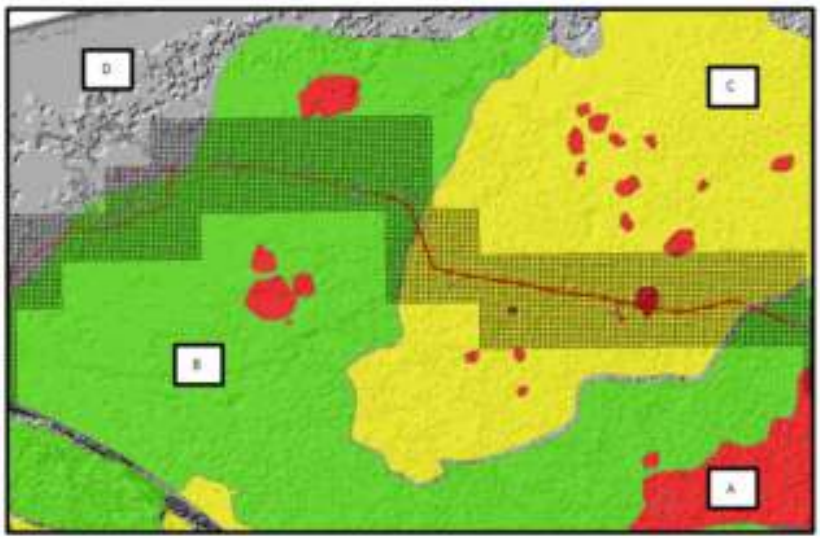


Figura IV.2.20. Polígonos empleados por CENAPRED para la clasificación de zonas kársticas. Se observa: A) En color rojo, karts de plataforma; B) En color verde, karst de plataforma 1; C) En color amarillo, karst de plataforma 2; D) En color gris (sin polígono), zonas sin una clasificación.

La densidad de dolinas y sumideros por unidad de área se obtuvo del conteo por unidad de área, la cual emplea la malla antes mencionada y a partir de la ubicación de cenotes y dolinas disponible en las cartas topográficas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED); así como el conteo manual en la vista satelital de Google Earth (Figura IV.2.21).

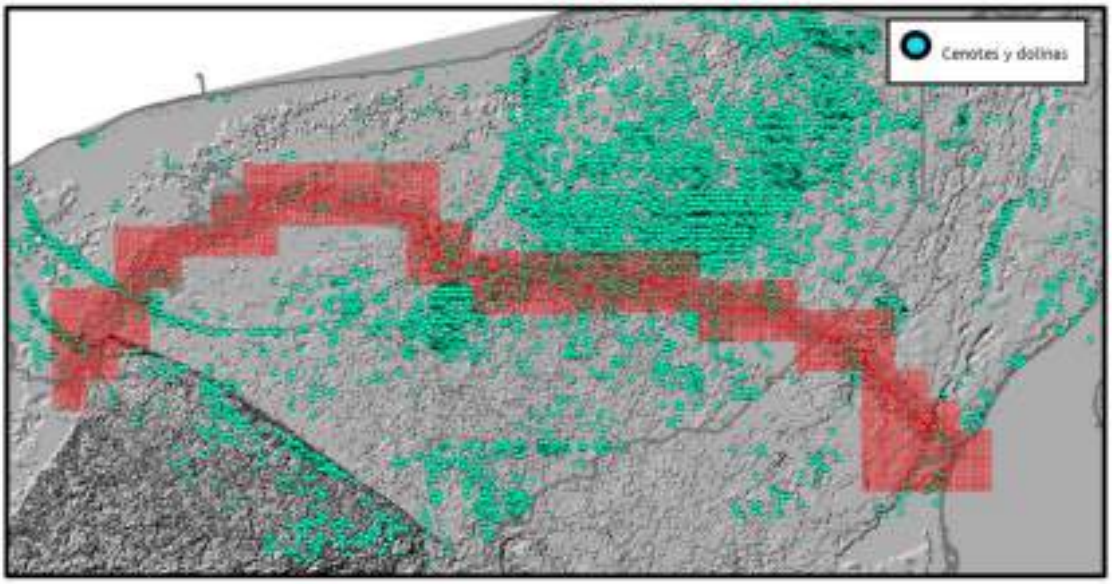


Figura IV.2.21. Distribución de cenotes en la península de Yucatán con una sobreposición de la malla aplicada del trazo del Tramo 3 y 4 para calcular la densidad de estos.

Se generó una primera aproximación que concentra el peligro por interpolación de puntos sobre el eje del tren y se tomó en cuenta únicamente la densidad de cenotes sobre la cuadrícula, así como el valor porcentual de área kárstica, en productos raster separados. Por otra parte, también se empleó la información obtenida por geofísica (tomografías), la cual clasifica puntos distribuidos en el eje del tren de acuerdo a la dimensión de las áreas disueltas y al espesor de techos respecto a la superficie, categorizándolos en 4 rangos: bajo, moderado, medio y severo, con valores del 1 al 4 respectivamente Los datos son procesados para obtener otro raster, producto de estos puntos. La fórmula propuesta suma el peligro obtenido por geofísica al término que corresponde al % de área kárstica, considerando que estos dos datos corresponden a un fenómeno de disolución, siendo un factor cualitativo.

De este modo, se calcularon los elementos de la fórmula de manera individual en una hoja de cálculo y se generaron imágenes raster por medio de una interpolación con el método Kriging aplicado a la información calculada en cada celda de la malla; todo esto fue procesado en el programa ArcGis. Es importante mencionar que la aplicación de la fórmula se realizó mediante la herramienta de “Raster Calculator” del mismo software, aplicándola a los raster, producto de cada término, para llegar a un mapa final que muestra la zonación por el peligro de karsticidad.

Según la metodología aplicada, se describen los siguientes subtramos:

Cadenamiento 475+300 al 488+800
Esta zona del trazo, presenta nivel de peligro 1 a 2 (bajo a moderado), ya que en esta zona hay pocos cenotes y dolinas y el área kárstica es de plataforma 2 de acuerdo a CENAPRED (SGM, 2015), que es un área de baja tasa de disolución (Figura IV.2.22).

Cadenamiento 488+800 al 492+300
El peligro es de nivel 3-4; esto se debe a que es un alineamiento paralelo a la traza del Cráter de Chicxulub. Aunque la zona no corresponde a una depresión; por la densidad de cenotes incrementa su nivel considerablemente. En esta zona, se realizan estudios geofísicos más detallados que permitirán indagar más sobre un posible peligro de hundimiento sobre el trazo del proyecto (Figura IV.2.22).

CONSULTA PÚBLICA

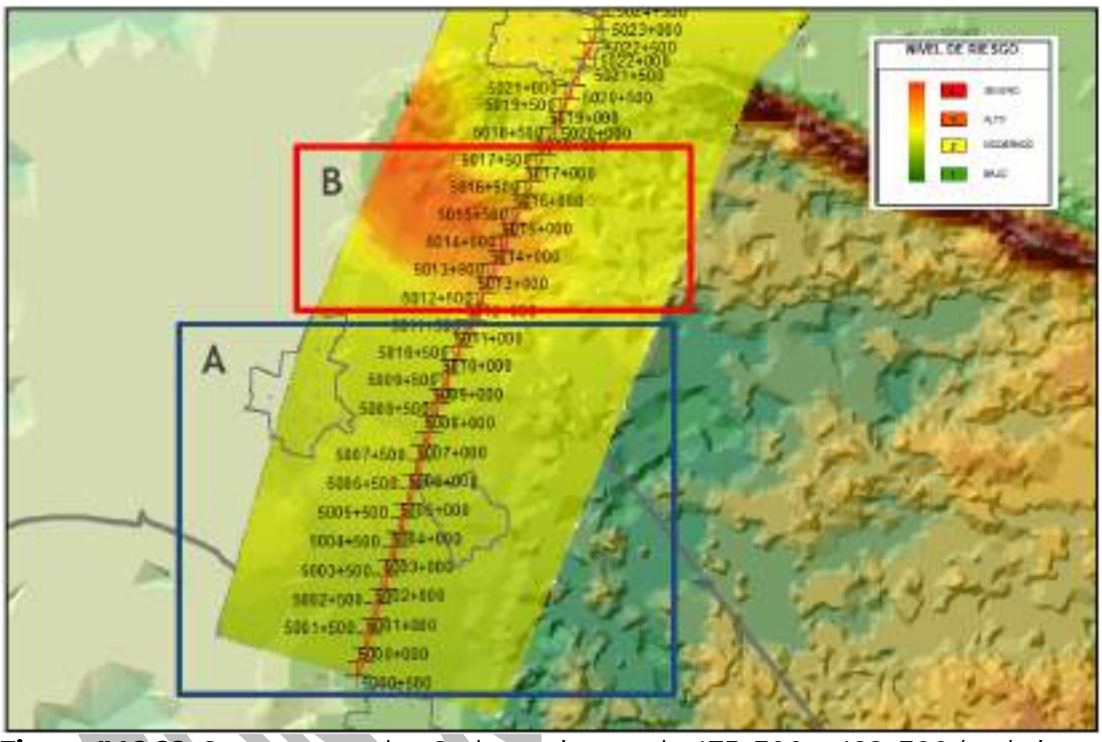


Figura IV.2.22. Se presentan los Cadenamientos de 475+300 a 492+300 (en la imagen se observan como: 5000+000 a 5017+000). Se observan: A) Zona con nivel de peligro de 1 a 2 descrito anteriormente; B) Zona con nivel de peligro 3 a 4, correspondiente a un lineamiento paralelo a la Traza del Cenote Chicxulub.

Cadenamiento 492+300 al 506+800

La zona se mantiene en nivel de peligro 1-2, considerando la densidad de cenotes calculada por la malla, que mantiene el nivel 2, con algunas zonas en las que incrementa a nivel 3 hacia la cercanía con el margen del cráter de Chicxulub. Aunque esta zona no presenta niveles de peligro altos, se están realizando los estudios geofísicos más detallados (Figura IV.2.23).

Cadenamiento 506+800 al 524+300

Esta zona presenta nivel de peligro 3-4 (alto-severo), ubicada en la traza del “anillo de cenotes”. El mayor peligro se presenta dentro de los cadenamientos 512+300 al 516+300, debido a que la densidad de cenotes y dolinas se concentra en esta zona. Hacia los márgenes de la traza del cráter es posible observar zonas con nivel de peligro 2, en donde la densidad de estructuras kársticas disminuye. También se observan puntos aislados con algunos cenotes que generan pequeñas zonaciones en nivel 2-3 (moderado-alto). Esta zona es crítica, por lo que se realizan estudios geofísicos para localizar posibles zonas de colapso que tengan influencia sobre el proyecto (Figura IV.2.23).

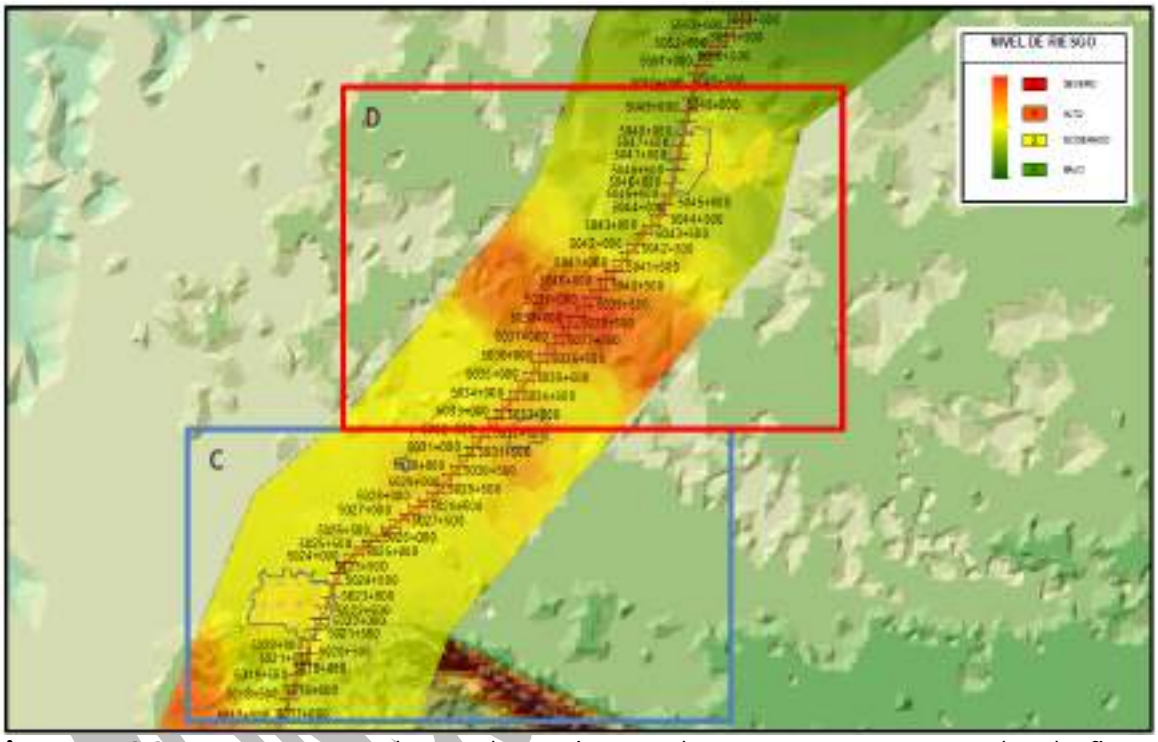


Figura IV.2.23. Se presentan los Cadenamientos de 492+300 a 524+300 (en la figura aparece como 5017+000 a 5049+000. Se observan: C) Zona con nivel de peligro de 2 a 3 descrito anteriormente; D) Zona con nivel de peligro 3 a 4, correspondiente a la traza del "anillo de Cenotes".

Cadenamiento 524+300 al 577+000

Este intervalo representa poco más del 50% de la longitud del tramo 3, va del municipio de Umán al municipio de Izamal donde termina el trazo. Generalmente presenta un peligro de nivel 1 (bajo), ya que las estructuras kársticas son escasas y el karst de plataforma de acuerdo a CENAPRED (SGM, 2015) mantiene esta zona como de baja tasa de disolución. Se observan zonaciones aisladas con tendencia a nivel 2 (moderado) donde se presentan algunos cenotes y dolinas (Figura IV.2.24).

CONSULTA PÚBLICA

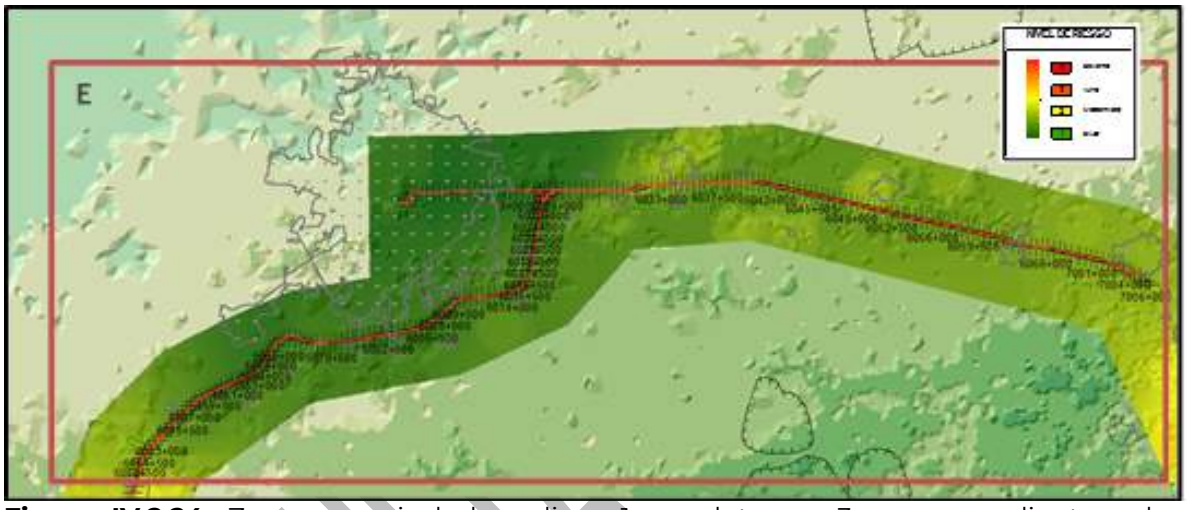


Figura IV.2.24. Zona con nivel de peligro 1 en el tramo 3, correspondiente a los cadenamientos 524+300 A 577+000.

De manera resumida, el peligro por karsticidad es el más importante y de mayor impacto en el tramo golfo 2, ya que cruza el denominado “anillo de cenotes”, éste es un sistema de fallas de forma semicircular de 180 km de diámetro, desarrollado en rocas que recubren el impacto del Cráter de Chicxulub en la zona intermedia de los poblados de Kopomá y Chocholá; en una franja de aproximadamente 4 km de ancho, en dónde se encuentra una gran cantidad de expresiones kársticas.

Una característica hidrogeológica de esta zona es su alta permeabilidad aunado al fracturamiento y fisuramiento de la roca que favorece la disolución epigénica, esto ejerce una importante influencia sobre los flujos subterráneos, el agua en lugar de fluir como río, se infiltra, estanca y diluye formando largas cavidades y cavernas, actuando como un conducto principal que conduce las aguas del sur, las transporta y descarga hacia el norte en las costas noroeste y noreste. En superficie, la disolución se expresa como cenotes, dolinas, uvalas y poljes donde el nivel freático se encuentra muy cercano a la superficie topográfica (Méndez, 2010).

Conclusiones del informe geológico para el Tramo 3 (Ingeniería básica)

El principal peligro en este tramo es hundimiento por karsticidad, con mayor susceptibilidad en la franja del anillo de cenotes, determinada como zona de alto peligro, considerando la geología, densidad de dolinas, información obtenida mediante geofísica y espesor de suelo, principalmente.

Deberá ponerse especial atención en el momento del diseño final de proyecto en esta zona; se recomienda realizar estudios geofísicos

exhaustivos en el trazo definitivo, a fin de determinar con precisión la probable existencia de cavernas subterráneas y tomar las medidas pertinentes que garanticen la seguridad del proyecto.

Finalmente, los alcances del presente informe corresponden a un estudio a nivel de ingeniería básica, la cual, no es constructiva, pues no cuenta con los suficientes elementos descriptivos que permitan ejecutar el proyecto. La ingeniería básica permite proporcionar las bases para el desarrollo de la ingeniería de detalle, pues engloba las grandes decisiones de toda actividad proyectual, en ella se utilizan todas las posibles fuentes de información y se aplican los métodos idóneos para una toma de decisiones con la máxima certidumbre y el mínimo riesgo. Por lo tanto, se recomienda que, en las zonas resaltadas como peligro medio a alto, debido a deslizamiento, inundación y/o karsticidad, pertenecientes al tramo 3, se realicen estudios de geología más detallados, echando mano de todas las herramientas que constituyen un estudio geológico a nivel proyecto ejecutivo.

IV.2.7.4.5. Peligro por Inundaciones.

Por su ubicación geográfica, la región donde se encuentran los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán, año con año se ven amenazados por los ciclones tropicales durante la temporada comprendida de junio a noviembre. Como ya se mencionó, la temporada de ciclones tropicales en el Atlántico, Caribe y Golfo de México inicia el 1 de junio y termina el 30 de noviembre. Muchas de las tormentas tropicales y ciclones, que afectan el sur este del país, causan daños, no por su intensidad, si no debido a que, en su estancia en el territorio, provocan una gran cantidad de precipitación y consecuentes inundaciones y desbordamientos de ríos y lagunas (CONAGUA, 2013a).

El CENAPRED (2019) define las inundaciones como *"evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua delos ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura."*

Las inundaciones están asociadas con diversos factores como: 1) desbordamiento de ríos; 2) mareas altas asociadas con huracanes, y 3) rompimiento de estructuras de control (Uribe-Alcántara et al., 2010). La inundación pluvial o fluvial, se presenta con el desbordamiento de las aguas del cauce normal del río, cuya capacidad ha sido excedida, las que

invaden sus planicies aledañas, normalmente libres de agua. La Inundación costera ocurre con el desbordamiento del mar sobre la costa más arriba de la cota de marea alta. Se presenta en dos formas: a) por la aceleración elevada del nivel del mar, como si se tratara de una marea rápida, aunque obedeciendo a causas diferentes a la atracción lunar que normalmente produce este fenómeno; y b) un oleaje que cabalga sobre la superficie de la elevación marítima y cuya altura va creciendo conforme se reduce el fondo marino. La inundación lacustre se presenta cuando existe un desbordamiento extraordinario de las masas de agua continentales o cuerpos lacustres en sus zonas adyacentes. En ocasiones el hombre se establece en las áreas dejadas al descubierto por la masa de agua al descender su nivel, siendo seriamente afectado cuando el cuerpo lacustre recupera sus niveles originales y cubre nuevamente dichas áreas.

Como se menciona en la sección de la descripción de hidrología, la región de los estados de Tabasco y Chiapas corresponden a la región hidrológica administrativa XI Frontera Sur (RHA XI), la RHA XI presenta una alta vulnerabilidad a los eventos hidrometeorológicos extremos, cuya incidencia y magnitud tienden a aumentar como efecto del cambio climático. Entre los más recurrentes y de mayor impacto, se encuentran los huracanes y lluvias torrenciales que, a su vez, propician inundaciones y deslaves (BID, 2014). Las llanuras que conforman la región donde se desarrolla el primer tramo del proyecto (Palenque–Escárcega), está conformada por el relleno de materiales transportados por corrientes superficiales, que han dado lugar a la formación del complejo deltaico, formado por los ríos Usumacinta y San Pedro. En este complejo, la corriente con mayor escurrimiento es el río Usumacinta, el cual, al unirse con el río Grijalva, la cantidad de agua dulce que descarga al Golfo de México, es de alrededor de 100 000 millones de metros cúbicos (Arreguin *et al*., 2014).

Las crecientes en la región son de tipo estacional. De mayo a noviembre ocurren las provocadas por precipitación generada por sistemas tropicales; de julio a septiembre, las causadas por la zona intertropical de convergencia, y a partir de septiembre, el escurrimiento en la cuenca, se origina por la incidencia de frentes fríos, que se extienden hasta la última semana de febrero. Los meses con mayor intensidad en precipitación y crecientes son los de septiembre y octubre, cuando estos tres sistemas se combinan (Arreguin *et al*., 2014).

Los desastres que más afectan a la Región Usumacinta-Grijalva son las inundaciones, propiciadas por ciclones y frentes fríos que en las áreas de escasa pendiente dificultan su drenaje, ocasionando daños materiales y humanos, mientras que en áreas con pendiente escarpada de respuesta

CONSULTA PÚBLICA

rápida, propician inundaciones de rápida aparición. La incidencia de las inundaciones acarrea en gran cantidad, azolves que se deslizan y depositan en las partes más bajas, por lo que las obras de protección, se ven afectadas en cada ciclo de lluvia (CONAGUA, 2013 a).

Los estados de Campeche y Yucatán, corresponden a la región hidrológica administrativa XII Península de Yucatán (RHA XII). En el estado Yucatán, las zonas de riesgo por inundación, se encuentran en la zona centro-sur y en la franja costera. En la zona centro-sur del estado existen suelos Vertisols de baja permeabilidad, lo cual propicia el escurrimiento hacia sitios más bajos que drenan al acuífero a través de sumideros, los cuales eventualmente no tiene la capacidad de desalojar dichos volúmenes rápidamente, propiciando inundaciones (CONAGUA, 2015). En el estado de Campeche, las zonas de riesgo por inundación, se encuentran en la llamada zona de los ríos que abarca los municipios de Champoton, Carmen, Candelaria y Palizada, donde se ubican las principales corrientes superficiales de este estado. En estos sitios, la población se ha ubicado en las riberas para tener acceso al agua, esta situación coloca estas comunidades en situación de riesgo, debido a las crecientes que cada año se presentan en mayor o menor grado en estas zonas (CONAGUA, 2013a).
Para hacer la evaluación de peligro por inundación, se tomó la información existente en el Atlas Nacional de Peligros del CENAPRED (2016) del Índice por peligro de inundación (Figura x). Para la construcción de este índice, el CENAPRED se basó en el porcentaje de área inundable por municipio, de acuerdo a la descripción de zonas inundables de CONAGUA (2013b), de esta forma se consideran cinco clasificaciones. Muy bajo (0 a 1.68 % de área inundable), Bajo (1.69 a 3.52 %), Medio (3.53 a 6.62 %), Alto (6.62 a 14.07 %) y Muy alto (> 14.07 %).

Dentro del área del SAR, del municipio de Palenque, Chiapas al municipio de Hecelchakán, Campeche, los valores del índice son de altos a muy altos, después, en el municipio de Calkiní y en los municipios de Yucatán que coinciden con el SAR, presenta un peligro por inundación de nivel medio a bajo, con algunas zonas en las que éste se incrementa a alto (Figura IV.2.25).

CONSULTA AL PÚBLICO

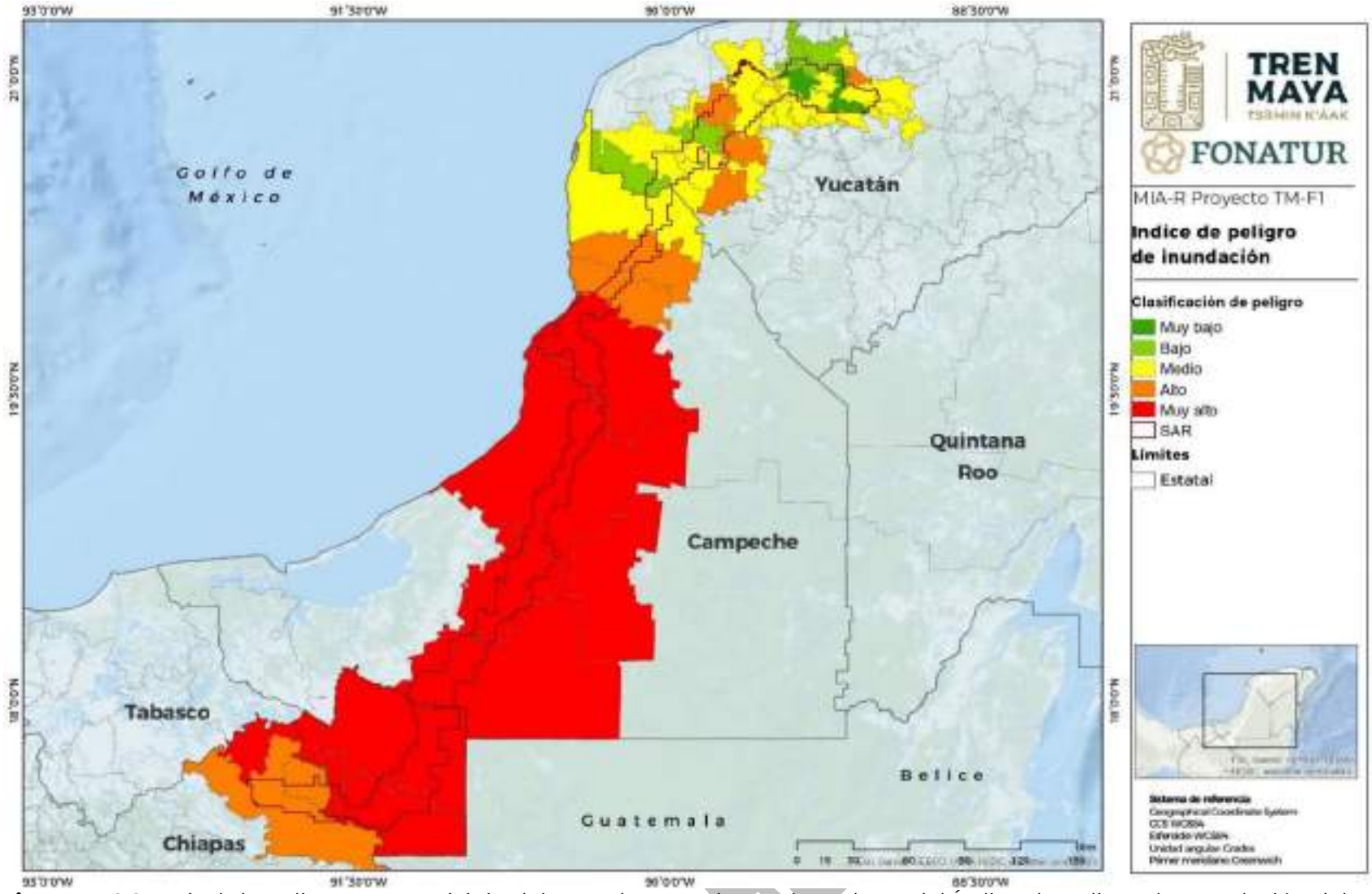


Figura IV.2.25. Nivel de peligro por municipio del SAR, de acuerdo con los valores del Índice de peligro de Inundación del CENAPRED (2016).

En el tramo Selva 1 (Palenque- Escárcega), el peligro por inundación, es el más relevante. La topografía y red hidrológica, propician el desarrollo de corrientes en las cuales, durante épocas de lluvia, se pueden observar periodos de inundación. De acuerdo a la literatura (Zavala *et al*., 2011; García & Kauffer, 2011), en las zonas que se encuentran rodeando el río Usumacinta, en períodos de lluvias y lluvias atípicas, el perímetro de inundación puede aumentar hasta 170 metros, abarcando gran parte del área aledaña, esta situación es más intensa en los municipios de Balancán Emiliano Zapata y Tenosique, los cuales han presentado entre 10 y 11 declaratorias de emergencia por inundaciones en el periodo de 2000 a 2018, según los datos de CONAGUA:SINIA (2019) (Tabla IV.2-12).

Tabla IV.2-12. Datos de la capa de Índice de peligro de inundación y de la capa declaratoria de desastres por inundación.

Estado	Municipio	Superficie total (ha)			% del municipio en el SAR	Clasificación de peligro de inundación	Declaratoria Inundación 2000-2018 CONAGUA
		del municipio	inundable	del municipio en el SAR			
Chiapas	La libertad	45 644	3 699.3	207.27	45	Alto	0
	Palenque	288 685	26 979.7	390.44	14	Alto	0
Tabasco	Balancán	357 737	58 176.6	889.40	25	Muy alto	10
	Emiliano zapata	59 213	12 258.9	124.11	21	Muy alto	11
	Tenosique	188 239	33 337	615.43	33	Muy alto	11
Campeche	Calkiní	210 469	13 360.2	212.17	10	Medio	0
	Campeche	324 793	58 949.1	849.06	26	Muy alto	0
	Champotón	686 171	109 515	1042.7	15	Muy alto	0
	Hecelchakan	127 679	13 214.8	194.62	15	Alto	0
	Tenabo	105 989	14 303.3	155.27	15	Alto	0
	Escárcega	478 795	73 249.2	774.57	16	Muy alto	0
	Candelaria	567 330	12 8255.7	810.17	14	Muy alto	0
Yucatán	Bokoba	7 193	87.7	52.11	72	Muy bajo	0
	Cacalchen	10 177	626.8	101.77	100	Medio	0
	Chochola	29 340	971.8	199.03	68	Bajo	0
	Halacho	58 707	1 596.4	88.95	15	Bajo	0
	Izamal	46 036	2 110.9	132.91	29	Medio	0
	Kanasin	10 255	550.5	96.96	95	Medio	0
	Kopoma	15 802	734.2	108.38	69	Medio	0
	Maxcanu	91 221	4 851.2	179.21	20	Medio	0
	Merida	88 535	4 490.3	321.72	36	Medio	0
	Tixkokob	17 273	283.2	163.89	95	Muy bajo	0
	Tixpehual	7 107	276.4	67.01	94	Medio	0
	Uman	34 979	2 398.5	221.05	63	Alto	0

Fuente: CENAPRED (2016); CONAGUA: SINA (2019)

CONSULTA PÚBLICA

En el tramo Selva 1, los estudios de drenaje para el diseño del trazo, identificaron 39 áreas de peligro por inundaciones y que están asociadas, con la presencia de corrientes superficiales. Las más importantes en este primer trazo son: el río Chacamax (cadenamiento 36+800), el río Usumacinta (cadenamiento 60+000), río San Pedro (cadenamiento 115+900) y río Candelaria (cadenamiento 140+900).

En los municipios del estado de Campeche del tramo Golfo 1 (Escarcega-Helcechakán) existen diferentes zonas que durante épocas de lluvia podría presentar inundación: los municipios de Candelaria, Escárcega, Champotón y Campeche. Las áreas con peligro bajo, se encuentran en el municipio de Calkiní, se presentan en bajos topográficos con tendencia a inundación, las de peligro medio, son aquellas que se encuentran en bajos topográficos y drenaje en su periferia; mientras que las zonas de alto peligro están en bajos topográficos con drenaje y cuerpos de agua cercanos y algunas paralelas al litoral.

En este segundo tramo, se identificaron 15 áreas con peligro de inundaciones sobre el trazo de la vía del proyecto, estas áreas están asociadas con zonas bajas, corrientes superficiales de arroyos perennes, con el río Champoton (cadenamiento 312+420) y con la reserva de la biosfera de los petenes (cadenamiento 391+500 a 408+290).

En el tramo Golfo 2, a pesar de que el trazo recorre algunas estructuras geológicas importantes, no se registran zonas con características que propicien inundaciones severas en esta región, sin embargo, sobre el cadenamiento, se tienen identificadas, de acuerdo con los estudios de drenaje, dos áreas con peligro de inundación, donde se realizaran obras de drenaje menores (Tabla IV.2.13).

Tabla IV.2.13. Áreas con peligro de inundación, identificadas sobre el cadenamiento

Tramo	Municipio	Cadenamiento
Selva 1	Palenque	32+950 a 33+100
	Palenque	33+650 a 34+150
	Palenque	34+950 a 35+600
	Palenque	36+300 a 37+600
	Palenque	37+900 a 38+000
	Palenque	38+200 a 38+450
	Palenque	38+600 a 39+350
	Palenque	39+740 a 40+126
	Emiliano Zapata	41+050 a 41+075
	Emiliano Zapata	41+300 a 41+600
	Emiliano Zapata	43+600 a 43+900
	Emiliano Zapata	44+475 a 45+300
	Tenosique	49+250 a 49+375

CONSULTA AL PÚBLICO

Tramo	Municipio	Cadenamiento
	Tenosique	49+500 a 50+550
	Tenosique	57+125 a 57+260
	Tenosique	60+270 a 60+570
	Tenosique	63+500 a 63+600
	Tenosique	64+300 a 64+550
	Tenosique	72+125 a 72+450
	Tenosique	76+130 a 76+400
	Tenosique	83+200 a 83+750
	Tenosique	85+125 a 85+300
	Tenosique	85+700 a 86+150
	Tenosique	87+750 a 88+050
	Balancán	88+500 a 89+120
	Balancán	97+625 a 97+750
	Balancán	101+500 a 101+750
	Balancán	102+300 a 103+000
	Balancán	106+800 a 107+050
	Balancán	108+400 a 108+750
	Balancán	120+690 a 123+290
	Balancán	125+440 a 125+540
	Candelaria	142+015 a 142.515
	Candelaria	143+890 a 146+740
	Candelaria	163+890 a 164+590
	Candelaria	170+400 a 171+400
	Candelaria	176+150 a 176+550
	Escárcega	186+400 a 186+525
	Escárcega	187+750 a 188+050
Golfo 1	Escárcega	234+220 a 236+820
	Escárcega	238+970 a 239+070
	Champotón	255+545 a 256+045
	Champotón	257+420 a 260+270
	Champotón	277+420 a 278+120
	Champotón	283+920 a 284+920
	Champotón	289+670 a 290+070
	Champotón	299+920 a 300+045
	Champotón	301+270 a 301+570
	Champotón	312+420
	Champotón	314.795 a 316+220
	Champotón	329+150 a 330+710
	Campeche	332+160 a 333+440
	Campeche	361+680 a 362+280
	Campeche	391+500 a 408+290
Golfo 2	Calkiní	471+240 a 481+240
	Umán	531+740 a 540+140

CONSULTA PÚBLICO

IV.2.8. Suelos.

IV.2.8.1. Descripción y análisis edafológico a nivel SAR.

El suelo es un recurso esencial y una parte vital del entorno natural. Del mismo modo, el suelo aporta el espacio vital para los seres humanos, así como servicios ambientales esenciales importantes para la regulación y el abastecimiento de agua, regulación del clima, conservación de la biodiversidad y servicios culturales. No obstante, los suelos se encuentran bajo presión debido al crecimiento poblacional, la mayor demanda alimenticia y la competición por los usos del suelo (Kapalanga, 2008).

En la siguiente sección, se describe y analiza los suelos que se presentan dentro del SAR, y como este recurso interactúa de forma positiva o negativa con el proyecto TM-F1.

IV.2.8.1.1 Tipos de Suelo dentro del área del SAR.

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectorial Edafológicos, escala 1:250 000 Serie II (INEGI, 2013), actualizado durante el período 2002-2006; para el SAR, existen catorce unidades de suelo, (Tabla IV.2.14), los cuales son: Arenosol (AR), Chernozem (CH), Cambisol (CM), Fluvisol (FL), Gleysol (GL), Histosol (HS), Leptosol (LP), Luvisol (LV), Lixisol (LX), Nitosol (NT), Phaeozem (PH), Regosol (RG), Solonchak (SC) y Vertisol (VR). De estos, los LP, son los que abarcan mayor superficie con 45.5 %, seguido por VR y PH con 19.3 % y 13.06 % respectivamente, mientras que los LV, GL, CM, FL, NT y RG, representan entre 1 a 5 % de la superficie del SAR, por último, los grupos de suelo, AR, CH, HS, LX y SC, representan menos del 1% (Figura IV.2.26).

Tabla IV.2.14. Tipos de suelo presentes en el SAR, de acuerdo con los datos edafológicos serie II (INEGI, 2013).

Grupo	Nombre del grupo de suelo	Municipios donde se encuentra	Estados donde se encuentra	Superficie dentro del SAR (Ha)	% del SAR
AR	Arenosol	La libertad	Chiapas	29.5665	0.003
CH	Chernozem	Campeche, Tenabo	Campeche	1911.45	0.222
CM	Cambisol	Tenosique, Balancán, Candelaria, Calkiní, Opichén, Hoctún	Tabasco, Campehce, Yucatán	27733.806	3.221
FL	Fluvisol	La libertad, Emiliano Zapata	Chiapas, Tabasco	11430.816	1.327
GL	Gleysol	Palenque, La Libertad, Emiliano Zapata, Balancán, Tenosique, Candelaria, Escárcega, Campeche	Chiapas, Tabasco, Campeche	47734.080	5.544
HS	Histosol	Tenabo	Campeche	195.365	0.022
LP	Leptosol	Presente en todos los municipios excepto La Libertad, Chis.	Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán	391793.67	45.50

Grupo	Nombre del grupo de suelo	Municipios donde se encuentra	Estados donde se encuentra	Superficie dentro del SAR (Ha)	% del SAR
LV	Luvisol	Palenque, La Libertad, Tenosique, Champotón, Campeche, Calkiní, Maxcanú	Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán	50159.318	5.826
LX	Lixisol	Tenosique	Tabasco	841.159	0.097
NT	Nitisol	Campeche, Tenabo, Hecelchakán, Calkiní	Tabasco	10761.620	1.249
PH	Phaeozem	Tenosique, Champotón, Campeche, Tenabo, Hecelchakán, Calkiní, Chocholá, Umán, Tixpéhual, Baca, Tixkokob, Muxupip, Yaxkukul, Cacalchén, Izamal	Tabasco, Campeche, Yucatán	112501.17	13.06
RG	Regosol	Palenque, Emiliano Zapata, Tenosique, Candelaria	Chiapas, Tabasco, Campeche	8753.902	1.016
SC	Solonchak	Campeche, Tenabo	Campeche	1196.18	0.138
VR	Vertisol	Tenosique, Balancán, Candelaria, Escárcega, Champotón, Campeche, Tenabo	Tabasco, Campeche	166301.66	19.31
Area total de suelos				831343.78	96.56
Areas sin suelo (localidades y cuerpos de agua)				29612.55	3.439
TOTAL				860956.33	100

Fuente: realización propia con datos del Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000 Serie II (INEGI, 2013).

CONSULTA AL PÚBLICO

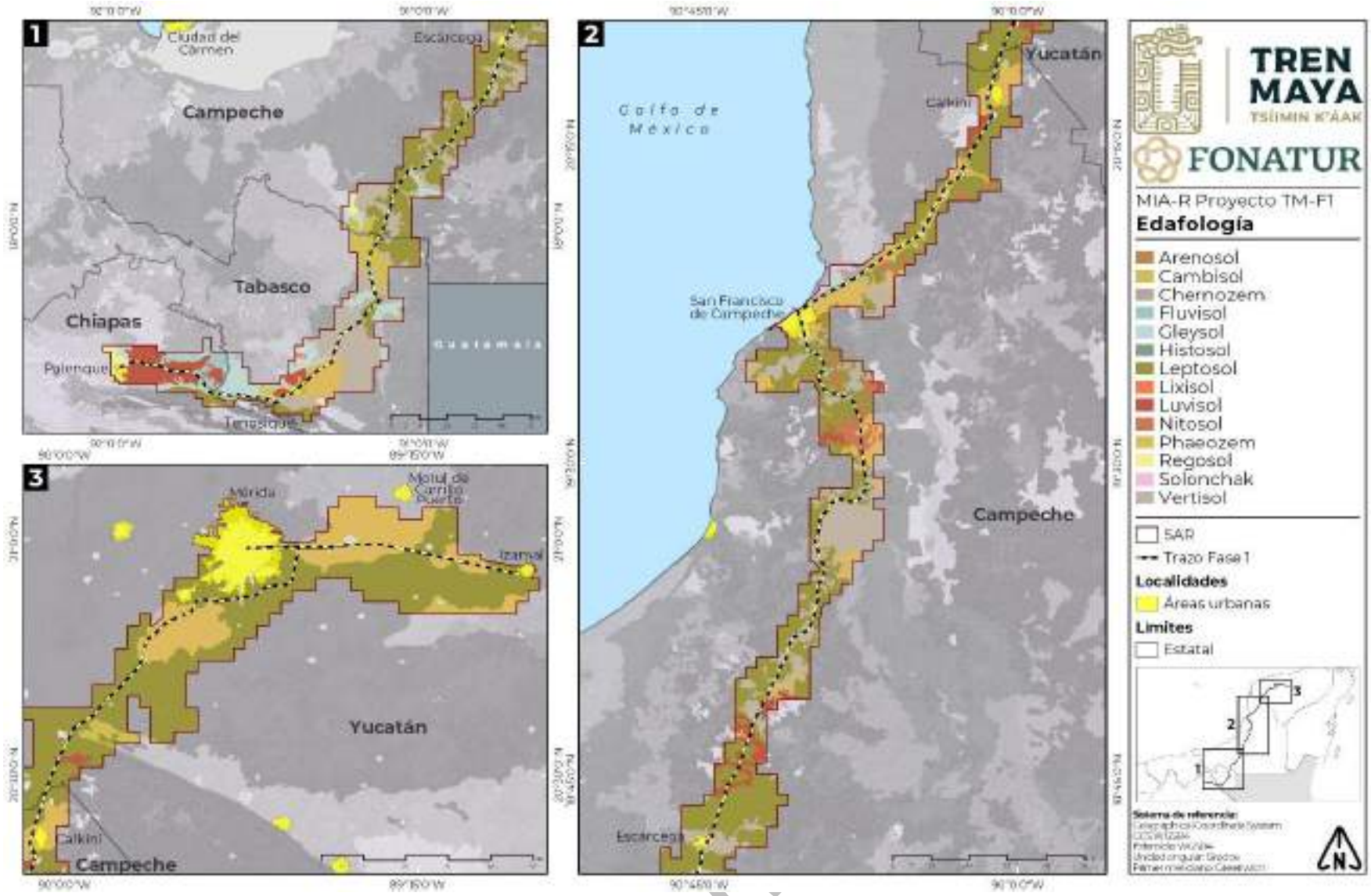


Figura IV.2.26. Ubicación de las catorce unidades de suelo reportadas por INEGI (2013) dentro del SAR.

Para la realización de esta información, los perfiles de suelo fueron clasificados utilizando el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB por sus siglas en inglés) versión 1999 (IUUS, 1999). Actualmente existe una nueva versión de WRB (IUUS, 2014), por lo que, para el área de estudio, se decidió realizar una reclasificación de los perfiles de suelos disponibles en el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000 Serie I y Serie II.

No obstante, se tuvo que depurar dichos conjuntos de datos, ya que no todas los perfiles georreferenciados contienen la información suficiente para su reclasificación, después de este proceso, se dispuso de 55 perfiles para reclasificar, con la WRB actual (IUUSS, 2014).

Adicionalmente, y con el objetivo de realizar una caracterización más detallada de los suelos que se encuentran dentro del SAR y el trazo del proyecto, se definieron 48 sitios para la descripción de perfiles de suelo, para lo cual se utilizó el manual para la descripción de perfiles de suelo (Gutiérrez *et al*., 2020), el cual está elaborado a partir de las Guías de Cuanalo (1990), Siebe et al. (2006) y FAO (2009). Para la definición de los sitios, se tomó en cuenta, las áreas donde no existen datos de la serie I y serie II de INEGI, las diferentes coberturas de acuerdo con la Carta de Uso del Suelo y Vegetación serie VI (INEGI, 2017), así como las diferentes unidades de topoformas dentro del SAR (INEGI, 2001). La descripción a detalle del trabajo en campo se encuentra en el Anexo IV.

La ubicación de los sitios definidos para la descripción de perfiles en campo, así como de los perfiles seleccionados para su reclasificación se muestran en la Figura IV.2.27.

CONSULTA AL PÚBLICO

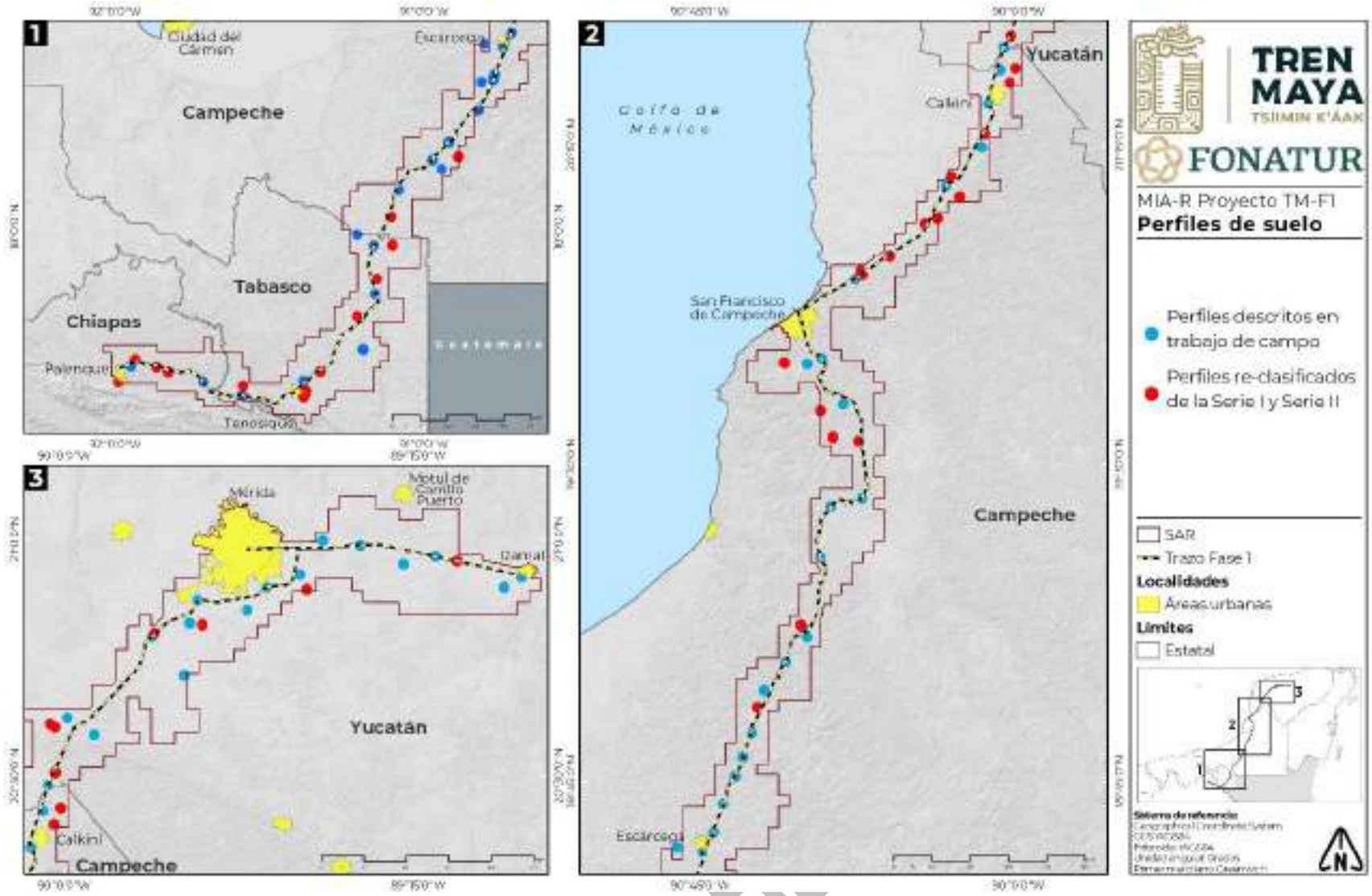


Figura IV.2.27. Ubicación de los perfiles de suelo reclasificados de la Serie I y Serie II de INEGI y de los perfiles descritos en el trabajo de campo.

En el Tabla IV.2.15 se presentan los diferentes tipos de suelo descritos y reclasificados en el área que corresponde al SAR, en total se analizaron 103 perfiles de suelo, y se encontraron 14 grupos de suelo, del total, 10 grupos de suelo coinciden con los de la serie II, los cuales son: CH, CM, FL, GL, LP, LV, NT, PH, RG Y VR. Además, con la reclasificación y el trabajo de campo, se encontraron cuatro grupos de suelo que INEGI (2013) no reporta como dominantes para la región, estos son: Alisol (AL), Calcisol (CL), Kastanozem (KS) y Stagnosol (ST).

Tabla IV.2.15. Tipos de suelo reclasificados para el SAR.

GPO	Nombre del grupo de suelo	No. perfiles	Base de datos	Municipio	Estado
AL	Alisol	3	SERIE I, SERIE II	Palenque	Chiapas
CH	Chernozem	1	SERIE II	Tenosique	Tabasco
CL	Calcisol	1	TC	Escárcega	Campeche
CM	Cambisol	2	SERIE I, TC	Palenque, Campeche	Chiapas, Campeche
FL	Fluvisol	1	TC	La Libertad	Chiapas
GL	Gleysol	10	SERIE I, SERIE II, TC	Emiliano Zapata, Candelaria, Escárcega, Champotón, Campeche	Tabasco, Campeche
KS	Kastanozem	4	SERIE I, TC	Escárcega, Bokobá	Campeche, Yucatán
LP	Leptosol	43	SERIE I, SERIE II, TC	Palenque, Balancán, Candelaria, Escárcega, Champotón, Campeche, Tenabo, Hecelchakán, Calkiní, Halachó, Maxcanú, Opichén, Chocholá, Umán, Kanasín, Calcachén, Izamal, Tixpéhual, Tixkokob,	Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán
LV	Luvisol	14	SERIE I, SERIE II, TC	Palenque, Tenosique, Champotón, Campeche, Tenabo, Hecelchakán, Calkiní, Maxcanú	Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán
NT	Nitosol	5	SERIE I, SERIE II	Campeche, Tenabo, Hecelchakán	Campeche
PH	Phaeozem	12	SERIE I, SERIE II	Tenosique, Balancán, Champotón, Tenabo, Hecelchakán, Umán, Mérida	Tabasco, Campeche, Yucatán
RG	Regosol	1	TC	Champotón	Campeche
ST	Stagnosol	2	TC	Champotón, Campeche	Campeche
VR	Vertisol	4	SERIE I, SERIE II, TC	Balancán, Champotón, Campeche	Tabasco, Campeche
TOTAL		**103**			

La descripción de las unidades de suelo que dominan por tramo del proyecto TM-F1, se muestra en la Tabla IV.2.16 y en la Figura IV.2.28, los perfiles de suelo que e hicieron en ampo.

Tabla IV.2.16. Grupos de suelo por tramo y ruta para el Tren Maya Fase 1.

Grupo de Suelo	**Características en relación a la fragilidad por pérdida de cobertura vegetal, contaminación, propagación de ondas o vibraciones del tren en el suelo.**
Tramo Selva 1, ruta Palenque-Escárcega.	
Gleysols (Vértico, Éutrico, Mólico)	Este grupo de suelo está asociado con el suelo Fluvisol. Son suelos saturados con influencia de agua subterránea, durante periodos suficientemente largos, para desarrollar condiciones reductoras que resultan en propiedades gleyicas (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014), por lo que en los perfiles se observa la presencia de colores gris-azulados o verdosos, o moteado, asociado con colores rojizos, amarillentos u ocres. Presentan condiciones de reducción y ligera alcalinidad. Por lo que es difícil que el suelo sustente más usos que su cubierta vegetal natural. En el estado de Tabasco, se localizan en zonas bajas, planas y cóncavas de las planicies fluviales, con pendiente menor a 1 %. Son suelos profundos, la mayor parte del año con manto freático somero, alto contenido de materia orgánica y de nutrimentos (Palma-López *et al.*, 2017b). En Campeche, ocupan cerca del 16.5 % de la superficie total (Palma-López *et al.*, 2017a). Son típicos en humedales, se desarrollan sobre materiales no consolidados fluviales y lacustres del Holoceno, en depresiones con agua freática somera. Con drenaje inadecuado, se recomienda mantenerlos bajo una cubierta permanente de pastos y vegetación de pantano (Zavala-Cruz *et al.,* 2011).
Luvisols (Plíntico, Cromico, Léptico, Arénico, Gleyico)	Este grupo de suelo está asociado con el suelo Arenosol y Regosol, presenta un horizonte genético sub-superficial Bt u horizonte árgico por iluviación de arcillas y diversos grados de acidez (Brindis-Santos *et al*., 2020). A diferencia del grupo Acrisol, las arcillas son de alta actividad y la saturación de bases es mayor al 50 % (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014). En el estado de Tabasco, son suelos rojizos característicos de terrazas con lomeríos suaves, y en montañas. El material parental está conformado por areniscas, lutitas, conglomerados y aluviones del Cuaternario Pleistoceno y Holoceno, así como algunas calizas-areniscas del Terciario Oligoceno (Palma-López *et al*., 2017b). Presenta acumulación de arcillas dentro del perfil lo que limita su capacidad de permeabilidad, sobre todo, si la capa lítica está a poca profundidad. En caso contrario, son suelos ideales para sustentar diferentes actividades humanas.
Nitosols (Éutrico y Ródico)	Según INEGI (2013), este grupo de suelo está asociado con el suelo Luvisol, Acrisol y Vertisol. Son suelos tropicales profundos, con un horizonte sub-superficial arcilloso (>30 % de arcilla), enriquecido en hierro muy oxidado de color rojo brillante, denominado horizonte Nítico (Palma-López *et al*., 2017a). Su estructura va de moderada a fuerte, de bloques angulares que se fragmentan a elementos poliédricos, bordes planos o nuciformes, y las caras de los agregados son brillantes (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014). Se encuentran bien drenados, lo cual es importante en zonas húmedas, presenta buenas condiciones físicas debido a la profundidad, estructura estable, alta capacidad de retención de humedad y buena permeabilidad. Son fértiles y pueden sustentar diferentes actividades, presentan arcillas reactivas por lo que tienen la capacidad de retener nutrientes y materia orgánica.
Vertisols	Este grupo de suelo, está asociado con el suelo Nitosol y Leptosol. Se caracterizan por presentar un horizonte de diagnóstico Vértico, que es un horizonte sub-superficial

Grupo de Suelo	**Características en relación a la fragilidad por pérdida de cobertura vegetal, contaminación, propagación de ondas o vibraciones del tren en el suelo.**
(Pélico)	arcilloso, resultado de la expansión y contracción de éstas, formando *Slickensides* (caras de presión con estriamientos o canales sueves, y agregados en forma de cuña (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014)). Forman profundas y anchas grietas desde la superficie del suelo hacia abajo cuando se secan. En temporada de lluvia, presentan problemas de drenaje y en temporada de secas se endurecen y agrietan, lo cual puede limitar las actividades que se realizan en él. En el estado de Campeche, ocupan el 6.63 % del territorio, y sobresalen los Vertisol (VR) Gléyico y VR Cálcarico (Palma-López *et al*., 2017a); mientras que, en el estado de Tabasco ocupan el 7.48 % (Palma-López *et al.,* 2017b).
Kastanozems	Este grupo no ha sido reportado recientemente para los estados de Campeche y Tabasco; sin embargo, ha sido reportado por INEGI (2013) como un suelo secundario y terciario. Son suelos que son ricos en humus y colores castaños, se asemeja a los Chernozem, pero son más delgados y menos oscuros (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014). Las acumulaciones de cal o yeso, separan los Kastanozem de los Phaozems.
Fluvisols	Son suelos genéticamente jóvenes en depósitos fluviales, lacustres o marinos, por lo que no se restringen a sedimentos fluviales (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014). En Tabasco, se distribuyen en diques naturales en forma paralela a los cauces de los ríos y cauces abandonados. Estos suelos presentan alta permeabilidad, son profundos, de texturas medias o medias sobre gruesas, de poco desarrollo, ricos en nutrimentos y materia orgánica y buen drenaje superficial (Palma-López *et al*., 2017b). Los Fluvisols son suelos muy productivos al ser ricos en nutrientes, por lo que suelen estar ocupados con cultivos semi-perennes y cultivos básicos; presentan diversidad en sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Presentan texturas Franco-limosas o Franco-arcillo-limosas en los horizontes superficiales, situación que los hacen ligeros y fáciles de trabajar (Brindis-Santos *et al.,* 2020).
Tramo Golfo 1, ruta Escárcega-Calkiní.	
Cambisol (Crómico, Gléyico)	Este grupo de suelo está asociado a con el suelo Luvisol y Litosol. Son suelos que presentan apenas un ligero desarrollo en sus horizontes, es decir, con al menos la formación de un horizonte incipiente de diferenciación en el subsuelo, evidente por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o carbonato. Los Cambisols también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros grupos de suelo (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014). En Tabasco, ocupan áreas planas y en ocasiones con ligeras ondulaciones con pendientes inferiores al 0.5 % o en lomeríos extendidos con pendientes convexo-cóncavas no mayores al 2 %. Son suelos profundos que presentan texturas medias a arcillosas con moteados amarillentos y los nutrimentos varían de medianos a ricos (Palma-López *et al*., 2017b). En Campeche, ocupan apenas el 0.9 % del territorio. El cambio de color se debe a la gleyzación y a la oxidación de hierro. Son suelos fértiles, pero presentan anegamiento, lo cual dificulta su uso (Palma-López *et al.,* 2017a).

Grupo de Suelo	**Características en relación a la fragilidad por pérdida de cobertura vegetal, contaminación, propagación de ondas o vibraciones del tren en el suelo.**
Stagnosols	Se caracterizan por ser suelos con agua estancada. Periódicamente presentan condiciones reductoras que dan como resultado propiedades estganicas. Sus materiales parentales son variables, incluyendo depósitos franco eólicos, aluviales y coluviales, limonita meterorizada (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014). Presentan colores grises con moteados rojizos en el subsuelo, con o sin concreciones y/o decoloración. Son relativamente fértiles, aunque los cultivos pueden tener problemas debido al encharcamiento superficial, en época de lluvias. En el estado de Campeche, ocupan apenas el 2.6% del territorio (Palma-López *et al*., 2017a).
Regosols (Calcárico)	Está asociado con el suelo Solonchack. Es el grupo de suelo jove menos desarrollado o débilmente desarrollados en material no consolidado, carece de horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo debido a su corta edad y/o una formación de suelo muy lenta (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014). Cuando se ubican en pendientes entre 6 11 %, son susceptibles a la erosión (Zavala-Cruz *et al*., 2011). En Campeche, presentan gravas y piedras en los horizontes y anegamiento, lo cual dificulta su uso agrícola (Palma-López *et al.,* 2017a). En Tabasco ocupan tan sólo el 0.03 % del territorio (Palma-López *et al.,* 2017b). Estos suelos presentan textura gruesa, por lo que hace que la retención de humedad sea muy baja y la infiltración de agua muy rápida. Se localizan en menor proporción al N, SE y S de la ciudad de Campeche.
Solonchacks (Hórtico, Gléyico)	Este grupo de suelo, está asociado con el suelo Histosol. Tienen una alta concentración de sales solubles en algún momento del año. Se localizan en áreas donde el agua freática ascendente alcanza la superficie del suelo o donde está presente algo de agua superficial (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014). En Tabasco, están cercanos a las lagunas costeras, salinos y arcillosos, que presentan inundación por agua salobre una buena parte del año. Son típicos de la planicie de inundación lagunar con material parental de sedimentos aluviales, lacustres y palustres; en áreas de contacto con la planicie costera de cordones de playa, se desarrollan sobre sedimentos marinos arenosos. Su principal característica es la salinidad, la cual se acrecienta en la época de secas (Palma-López *et al*., 2017b). Son suelos salinos donde solo crecen especies halófitas, predominando los manglares (Palma-López *et al*., 2017a). Son suelos relacionados con la presencia de agua superficial o cercana al manto freático, son muy salinos por lo que no se pueden establecer especies vegetales ajenas a esas condiciones. Se localizan en las costas o regiones fluvio-palustre de la península de Yucatán.
Calcisols	Suelos con acumulación de carbonatos secundarios. El material parental son depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en bases. Morfológicamente presentan un horizonte superficial de color pardo claro; y subsuperficial de acumulación de carbonatos secundarios (horizonte Cálcico) dentro de los 100 cm de la superficie del suelo (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014). El horizonte Cálcico se presenta en forma de manchas blancas con gran cantidad de carbonatos (Palma-López *et al*., 2017a).
Phaeo zems	Son suelos parecidos a los Chernozems y Kastanozems, pero más lixiviados. Tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus y menos bases. Están libres de carbonatos secundarios o los tienen a mayores profundidades (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014).

Grupo de Suelo	**Características en relación a la fragilidad por pérdida de cobertura vegetal, contaminación, propagación de ondas o vibraciones del tren en el suelo.**
	Son suelos fértiles y friables que son usados en agricultura intensiva. En estado de Campeche y Tabasco, ocupan 0.7 y 0.03 % del territorio, respectivamente (Palma-López *et al*., 2017a y b).
Chernozems	De acuerdo con la IUUS Grupo de trabajo de la WRB (2014), este grupo Incluye suelos con una capa mineral superficial gruesa, de color negruzco, rico en MO (horizonte de diagnóstico Chérnico).
Alisols	Son suelos con acumulación de arcillas en el suelo subsuperficial, que forman un horizonte Árgico. Se diferencia de los Luvisols y Acrisols, porque las arcillas son de alta actividad, pero se presenta una baja saturación de bases (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2015). Suelos ácidos con problemas de baja fertilidad Palma-López *et al*., 2017b); así como riesgo a erosión y niveles tóxicos de Al. Se desarrollan en materiales derivados de la meteorización de rocas básicas y materiales no consolidados, en colinas y topografía ondulada y clima tropical, por lo que registran lavado de cationes básicos (Zavala-Cruz *et al*., 2011).
Tramo Golfo 2, ruta Calkiní-Izamal	
Leptosol (Háplico, Éutrico, Litico, Calcárico, Mólico, Arcilico, Réndzico, Húmico)	Este grupo de suelo está asociado con el suelo Vertisol y Nitosol. Su relación se debe a la heterogeneidad en los afloramientos del basamento lítico. Comprenden suelos someros o muy delgados sobre roca continua o que tienen ≤20 % de tierra fina, es decir, extremadamente pedregosos (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2015). Suelen tener altos contenidos de materia orgánica (MO) y de nutrimentos, buena infiltración y estabilidad de agregados (Zavala-Cruz *et al*., 2011). Debido a que son muy delgados, pueden ser fácilmente erosionados, sobre todo, si se encuentra en una pendiente o/y si pierden la cobertura vegetal. En el estado de Tabasco, fisiográficamente se localizan en las zonas de montañas y terrazas kársticas. Su material parental son las rocas calizas, asociadas a lutitas y areniscas, del Cretácico y Terciario (Palma-López *et al*., 2017b). En el estado de Campeche, ocupan cerca del 48 % del territorio. Sobresalen unidades de Leptosol (LP) Rendzico, LP Háplico y LP Calcárico, LP Eútrico y Lp Esqueletico, entre otros (Palma-López *et al.,* 2017a). Aguilar *et al*. (2011) recomiendan no se viertan aguas residuales sobre estos suelos ni se establezcan actividades que puedan generar este tipo de residuo, sin un tratamiento previo. Debido a que este grupo de suelo presenta una capacidad de depuración muy limitada, lo cual, sumado a la permeabilidad del basamento lítico, genera una alta vulnerabilidad a la contaminación orgánica y biológica del acuífero.

En el tramo Golfo 2, ruta Calkiní-Izamal, el SAR se ubica en la zona norte de la península, donde domina el tipo de suelo Leptosol, de acuerdo con lo reportado por Bautista (2010) también se pueden encontrar “parches” de diversos tamaños, desde unos cuantos metros cuadrados hasta varias hectáreas de otros grupos de suelo como: Vertisol, Solonchack, Cambisol, Arenosol, Histosol y Gleysol. Nunca en extensiones homogéneas de decenas de hectáreas, con excepción del Leptosol.

(a) Calcisol en Escárcega Campeche	(b) Luvisol en Champotón Campeche	(c) Gleysol en Champotón Campeche
(d) Vertisol en Champotón Campeche	(e) Cambisol en Campeche Campeche	(f) Leptosol en Calkiní Campeche

Figura IV.2.28. Perfiles de suelo reelizados en el trabajo de campo.

A continuación, se describen con mayor detalle los grupos de suelo dominantes y secundarios que se presentan en el SAR, la información para su descripción se obtuvo de IUUS Grupo de trabajo de la WRB (2015), Bautista *et al*. (2017), Palma *et al*. (2017), Bautista *et al*. (2015) y Fragoso *et al*. (2016):

Acrisoles (AC): son suelos que tienen un horizonte subsuperficial enriquecido en arcilla, con una CIC menor a 24 cmol(+) kg^{-1} de arcilla y una

saturación de bases menor a 50 %. Son suelos muy intemperizados, lixiviados y ácidos. Tienen amplia distribución en terrazas con lomeríos suaves a inclinados de pendientes convexas, localmente conocidos como “sabanas” o “sabanales”. El material parental es de areniscas, lutitas y conglomerados del Terciario Mioceno al Cuaternario Pleistoceno. Algunos Acrisoles se ubican en lomeríos y laderas de montaña sobre rocas detríticas del Terciario Paleoceno-Eoceno. El calificador que destaca en esta unidad de suelo es Plíntico (presencia de concreciones o nódulos rojizos, con altos contenidos de óxidos de Fe).

Arenosoles (AR): Comprenden suelos de textura arenosa, incluyendo tanto suelos desarrollados en arenas residuales y suelos desarrollados en arenas recién depositadas tales como dunas y tierras de playas. Formados a partir de rocas areniscas y conglomerados de la Era Cenozoica, localmente se les conoce como “arenales” o “tierras arenosas”. Son suelos muy profundos con muy bajos contenidos nutrimentales, bajos contenidos de materia orgánica, alta permeabilidad y muy poca humedad aprovechable para los cultivos. Son suelos poco fértiles con severos problemas de erosión. El calificador que destaca en esta unidad de suelo es Cámbico (Presenta evidencia de alteración edafogenética sin satisfacer los criterios que indican procesos de alteración o acumulación más fuertes).

Leptosoles (LP): representa el grupo de suelos con mayor superficie, ocupan cerca de 48 % del territorio del estado de Campeche y 85% del territorio del estado de Yucatán. Son los suelos que están limitados en la profundidad por una roca dura y continua, o por material muy calcáreo. Estos suelos tienen menos de 25 cm de profundidad efectiva o bien presentan alta pedregosidad en el perfil que puede llegar hasta 75 cm de profundidad (modificador Esquelético). Destaca la presencia de los calificadores: Háplico (presenta la expresión típica de los horizontes del grupo de suelo), Éutrico (alto porcentaje de saturación de bases en la mayor parte del perfil), Lítico (profundidad efectiva del suelo de 10 cm o menos), Calcárico (tiene material calcárico entre 20 y 50 cm de profundidad), Mólico (presencia de un horizonte superficial muy oscuro y rico en materia orgánica), Arcíllico (dominancia de texturas arcillosas en la mayor parte del perfil de suelo), Réndzico (horizonte Mólico que descansa sobre material parental de roca caliza pulverulenta) y Húmico (alto porcentaje de carbono orgánico en los primeros 40 cm de profundidad).

Gleysoles (GL): presentan dentro de los primeros 50 cm de la superficie del suelo mineral, una capa de 25 cm o más de espesor que muestra condiciones reductoras en algunas partes y un patrón de color gléyico (colores grisáceos, azulosos o verdosos con o sin moteado ocre debido a

los procesos de óxido-reducción del hierro y manganeso) en todo el espesor. Ocupan zonas bajas, planas y cóncavas de las planicies fluviales, con pendiente menor a 1 %. El material parental dominante es derivado de sedimentos aluviales y palustres del Holoceno. Localmente se les conoce como “bajiales”. Son suelos profundos, la mayor parte del año con manto freático somero, alto contenido de materia orgánica y de nutrimentos. Son suelos que sufren de anegamiento con agua dulce durante la mayor parte del año, lo cual los restringe para su uso. Se presentan tres calificadores principales: Éutrico (alto porcentaje de saturación de bases en la mayor parte del perfil), Mólico (presencia de un horizonte superficial muy oscuro y rico en materia orgánica) y Vértico (dominado por arcillas de expansión-retracción).

Luvisoles (LV): suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla), que lleva a la formación de un horizonte subsuperficial denominado árgico. Son suelos de moderadamente profundos a profundos, de buena productividad y moderadamente ácidos. Se presentan dos calificadores principales, Crómico (que presenta una capa marcada con un color rojo intenso) y Plíntico (presencia de concreciones o nódulos rojizos, con altos contenidos de óxidos de Fe), además Bautista *et al* (2017) reporta Léptico (tiene roca continua o material duro técnico que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo), Gléyico (tiene condiciones de reducción y un patrón de color gléyico en al menos 25 cm) y Arénico (presenta textura arenosa dominante).

Vertisoles (VR): suelos muy arcillosos que desarrollan grietas anchas y profundas cuando están secos, lo que ocurre en la mayoría de los años. El nombre de Vertisoles se refiere al reciclado interno constante del material de suelo. Son muy fértiles, pero con graves problemas de laboreo debido al endurecimiento en la época de secas y al anegamiento en época de lluvias, lo cual influye en un desarrollo pobre de raíces. Fisiográficamente se localizan en planicies con poca pendiente. El material madre está constituido por sedimentos aluviales del Holoceno o, en algunos casos, por aluviones y detríticos derivados de rocas calizas y lutitas del Cenozoico. Localmente se les conoce como “barriales” o “atascaderos”. Para esta unidad de suelo se reporta el calificador Pélico (Vertisoles que tienen al menos en los primeros 30 cm de profundidad colores muy oscuros no debidos a la gleyzación).

Solonchaks (SC): suelos cercanos a las lagunas costeras, salinos y arcillosos, que presentan inundación por agua salobre una buena parte del año. Son típicos de la planicie de inundación lagunar con material

CONSULTA PÚBLICA

parental de sedimentos aluviales, lacustres y palustres del Cuaternario Holoceno. Su principal característica es la salinidad, la cual se acrecienta en la época de secas. Ya que presentan un horizonte sub superficial sálico dentro de los primeros 50 cm de profundidad, una CE >15 dS m^{-1}. Son suelos salinos donde solo crecen especies halófitas, predominando los manglares. Se identificaron dos calificadores principales Gléyico (tiene condiciones de reducción y un patrón de color gléyico en al menos 25 cm) y Hórtico (Presenta color oscuro, alto contenido de materia orgánica y P).

Cambisoles (CM): son suelos que presentan apenas un ligero desarrollo en sus horizontes sub superficiales, por ello se presentan como suelos intermedios entre las otras unidades de suelo. El desarrollo del horizonte se manifiesta por un cambio de color debido a la gleyzación y a la oxidación del hierro, y el desarrollo de una estructura más fuerte en el subsuelo. Son suelos fértiles, pero presentan anegamiento lo cual dificulta su uso. Se identificó dos calificadores Gléyico (tiene condiciones de reducción y un patrón de color gléyico en al menos 25 cm) y Crómico (que presenta una capa marcada con un color rojo intenso).

Nitisoles (NT): suelos rojos profundos, bien drenados, con límites difusos entre horizontes y un horizonte sub superficial, enriquecido en hierro muy oxidado que tiene color rojo brillante, denominado horizonte nítico. Presenta buenas condiciones físicas debido a la profundidad, estructura estable, alta capacidad de retención de humedad y buena permeabilidad. Son mucho más productivos que la mayoría de otros suelos rojos tropicales, por lo que se utilizan ampliamente en agricultura. Se reportan dos calificadores Ródico (tiene dentro de los 150 cm de profundidad algún horizonte de 30 cm o más de grueso que tiene colores rojo oscuros) y Éutrico (alto porcentaje de saturación de bases en la mayor parte del perfil).

Regosoles (RG): son suelos minerales muy débilmente desarrollados sobre materiales no consolidados, no tienen horizontes de diagnóstico bien definidos, o no cuentan con alguna de las características propias de un grupo de suelo. Presentan texturas gruesas, lo que hace que la fertilidad sea limitada, la infiltración muy rápida y la retención de humedad muy baja. Se reporta el calificador Calcárico (tiene material calcárico entre 20 y 50 cm de profundidad).

Fluvisoles (FL): son suelos que se derivan de sedimentos fluviales o lacustres del Periodo Cuaternario Holoceno y presentan estratificación de sus horizontes. Se distribuyen en diques naturales en forma paralela a los cauces de los ríos y cauces abandonados, localmente se les conoce como “vega de río”. Estos suelos presentan alta permeabilidad, son profundos,

CONSULTA AL PÚBLICO

de texturas medias o medias sobre gruesas, de poco desarrollo, ricos en nutrimentos y materia orgánica y buen drenaje superficial. Son suelos fértiles apropiados para la agricultura. Se identificó el calificador Gléyico (tiene condiciones de reducción y un patrón de color gléyico en al menos 25 cm).

Histosoles (HS): comprenden suelos formados a partir de la acumulación de material orgánico (30 % o más de materia orgánica). Son suelos muy fértiles y ácidos, están ocupados con vegetación hidrófila. Se forman en planicies palustres y lagunares bajo un estado de anegamiento que no permite el oxígeno libre la mayor parte del año, por lo que estos suelos solo se forman en humedales, llamados localmente “tembladeras” o “pantanos”. Son ricos en nutrimentos, pero por su estado de anegamiento. No se deben utilizar en agricultura, dado que si se someten a drenaje, cambia drásticamente su constitución, oxidando la materia orgánica. Son recomendables para la reserva de la vida silvestre. En este estudio, se reporta el calificador Éutrico (alto porcentaje de saturación de bases en la mayor parte del perfil).

4.2.8.1.2 Tipos de Suelo por cadenamiento en el área del proyecto.

Para identificar los tipos de suelo por cadenamiento, se realizó una interpolación de los 103 perfiles de suelos con los que se trabajó, el resultado se muestra en la Tabla IV.2.17 y el resumen por suelo en la Tabla IV.2.18.

Tabla IV.2.17. Tipos de suelo por cadenamiento

Inicio	Fin	Uso de suelo o cobertura vegetal	Importancia	Tipo de suelo
ENT_1_2+000	ENT_1_3.993	PC		RG
0+000	10+850	FIT		RG, AL
10+850	11+350	PC		AL
11+350	13+800	FIT		AL
13+800	15+400	PC		AL
15+400	19+300	FIT		AL
19+300	20+250	PC		AL
20+250	20+680	AH		AL
20+680	21+350	FIT		AL
21+350	26+650	PC		AL
24+300	24+700	TP		AL
25+600	25+850	TP		AL
26+650	27+250	FIT		AL
27+250	31+900	PC		AL, FL
31+900	32+700	FIT		AL, FL
32+700	36+100	PC		AL, FL, RG, GL
36+100	36+650	FIT		RG, GL

CONSULTA AL PÚBLICO

Inicio	Fin	Uso de suelo o cobertura vegetal	Importancia	Tipo de suelo
36+650	36+800	PC		RG, GL
36+800	36+880	PC		RG, GL
36+880	38+650	PC		RG, GL
38+650	39+600	VSA/SAP	área sujeta a CUSTF	RG
39+600	40+300	FIT		RG
40+300	40+550	PC		RG
40+550	40+750	VSA/SAP	área sujeta a CUSTF	RG
40+750	41+750	FIT		RG, LV
41+750	43+000	PC		LV
43+000	43+850	FIT		LV
43+850	45+000	PC		LV
45+000	47+100	FIT		LV
47+100	47+900	PC		LV
47+900	48+600	FIT		LV
48+600	49+800	PC		LV
49+800	54+300	FIT		LV
54+300	57+200	FIT		LV, CM
57+200	60+300	FIT		LV, CM, LP
60+300	60+800	VSA/SAP	área sujeta a CUSTF	VR
60+800	80+600	FIT		VR, LP, CH, PH
80+600	83+800	PC		PH, CH
83+800	85+400	FIT		PH, CH
85+400	85+750	PC		PH, CH
85+750	86+600	FIT		PH, CH
86+600	87+100	PC		PH, CH
87+100	87+600	FIT		PH, CH
87+600	87+900	PC		PH, CH
87+900	104+900	FIT		VR
104+900	105+350	PC		VR
105+350	105+500	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR
105+500	114+000	FIT		VR, LP
114+000	114+800	PC		LP
114+800	116+300	FIT		LP, GL
116+300	117+500	PC		GL
117+500	127+200	FIT		GL, VR, LP
124+400	129+550	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR, LP
127+200	127+300	PC		LP
127+300	127+600	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP
127+600	127+900	PC		LP
127+900	129+400	FIT		LP
129+400	129+550	PC		LP
129+500	134+700	FIT		LP
134+700	136+500	PC		LP
136+500	138+750	FIT		LP
138+750	142+400	PC		LP
142+200	152+200	FIT		LP, GL
152+200	152+600	PC		LP
152+600	153+900	FIT		LP

CONSULTA PÚBLICA

Inicio	Fin	Uso de suelo o cobertura vegetal	Importancia	Tipo de suelo
153+900	154+250	VSa/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP
154+250	156+300	FIT		LP
156+300	156+400	VSa/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP
156+400	156+800	FIT		LP
156+950	157+800	VSa/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP
157+100	158+000	PC		LP
158+000	160+200	FIT		LP
160+200	160+300	PC		LP
160+250	160+400	VSa/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP
160+400	160+750	FIT		LP
160+750	160+850	VSa/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP
160+850	163+200	FIT		LP
163+200	163+900	PC		LP
163+900	168+400	FIT		LP, GL
168+400	168+500	PC		LP, GL
168+500	168+900	FIT		LP, GL
168+900	160+100	PC		LP, GL
169+100	169+900	PC		LP, GL
169+900	171+000	PC		LP, GL
171+000	171+300	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, GL
171+300	173+800	FIT		LP, GL
173+800	174+100	PC		LP, GL
173+900	175+000	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, GL
175+000	175+300	PC		GL
175+200	175+600	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	GL
175+700	184+200	FIT		LP, GL, VR
176+100	182+600	PC		LP, GL, VR
182+600	184+050	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR
184+050	184+500	PC		VR
184+500	185+100	VSa/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR
185+100	186+100	PC		VR, LP
186+100	204+300	FIT		LP, KS, GL
204+300	204+700	PC		KS
204+700	210+500	FIT		KS
210+500	211+000	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	KS
211+000	213+400	PC		KS
213+400	222+800	FIT		KS, VR
222+800	223+100	PC		LP
223+100	223+500	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP
223+500	227+900	FIT		VR, LP
223+500	223+700	PC		LP
227+900	228+200	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR
228+200	228+500	PC		VR
228+500	228+900	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR
228+600	228+700	AH		VR
228+700	230+000	PC		VR
228+900	228+600	FIT		VR
230+000	231+400	FIT		VR

CONSULTA AL PÚBLICO

Inicio	Fin	Uso de suelo o cobertura vegetal	Importancia	Tipo de suelo
231+400	231+600	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR, CL
231+600	237+000	FIT		LP, CL
237+000	240+300	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, CL
240+300	244+800	FIT		LP, CL
244+800	247+000	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, CL
247+000	249+600	FIT		LP, CL
249+600	250+000	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, CL
250+000	250+800	PC		LP, CL
250+800	251+400	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP
251+400	252+500	PC		LP
252+500	252+800	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP
252+800	254+500	FIT		LP, CL
254+500	255+200	VSa/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, CL
255+200	257+800	FIT		CL
257+800	258+100	VSa/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, CL
258+100	259+400	FIT		LP, CL
259+400	259+800	VSa/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, CL
259+800	272+500	FIT		LP, GL, LV
272+500	273+000	VSa/SMQ	área sujeta a CUSTF	ST, LV
273+000	273+600	FIT		ST
273+600	274+200	PC		ST
274+200	277+000	FIT		LP, ST
277+000	278+900	VSa/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, ST
278+900	279+100	PC		ST
279+100	284+500	FIT		ST, VR
284+500	285+100	PC		VR
285+100	287+900	FIT		VR, PH
287+900	288+400	HAP		VR, PH
288+400	288+800	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR, PH
288+800	289+050	HAP		VR
289+050	289+600	VSa/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR
289+600	289+700	HAP		VR
289+700	291+400	VSa/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR
291+400	292+000	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR
292+000	294+600	FIT		VR, PH
294+600	294+700	HAS		VR
294+700	297+500	FIT		VR
297+500	297+700	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	VR
297+700	299+200	FIT		VR
299+200	299+300	TA		VR
299+300	300+000	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR
300+000	302+500	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	VR, PH
302+500	309+200	FIT		VR, PH
309+200	309+900	VSa/SMS	área sujeta a CUSTF	VR, PH
309+600	310+000	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	VR, PH
310+000	311+700	VSa/SMS	área sujeta a CUSTF	VR, PH, LP
311+700	313+500	FIT		PH, LP
313+500	314+500	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	LP

CONSULTA PÚBLICA

Inicio	Fin	Uso de suelo o cobertura vegetal	Importancia	Tipo de suelo
314+500	319+600	FIT		LP
319+600	320+100	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	LP
320+100	320+300	FIT		LP
320+300	320+400	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	LP, VR
320+400	320+800	PC		LP, VR
320+800	322+500	VSa/SBQ	área sujeta a CUSTF	LP
322+000	322+500	PC		LP
322+500	323+000	FIT		LP
323+000	323+300	PC		LP
323+300	324+300	VSa/SBQ	área sujeta a CUSTF	LP, GL
324+300	324+800	FIT		LP, GL
324+800	325+100	VSa/SBQ	área sujeta a CUSTF	VR, LP, GL
325+100	325+800	PC		VR, LP
325+800	327+000	FIT		VR, LP
327+000	327+700	PC		VR, LP
327+700	328+400	FIT		GL, LP
328+400	328+500	VSa/SMS	área sujeta a CUSTF	GL, LP
328+500	328+600	AH		GL, LP
328+600	329+200	FIT		GL, LP
329+20	329+600	PC		GL, LP
329+600	330+400	VSa/SMS	área sujeta a CUSTF	GL, LP
330+400	332+400	FIT		GL, LP
332+400	333+000	VSa/SMS	área sujeta a CUSTF	GL, LP
333+000	333+200	PC		GL, LP
333+200	335+900	FIT		GL, LP
335+900	336+100	PC		GL, LP
336+100	336+700	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	GL, LP
336+700	349+100	FIT		LP, GL, PH
349+100	349+700	TP		PH, NT
349+700	351+000	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	PH, NT
351+000	353+400	FIT		PH, NT
353+400	353+500	RA		PH, NT
353+500	353+900	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	PH, NT
353+900	354+000	RA		PH, NT
354+000	356+400	FIT		NT
356+400	360+800	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	NT, LV
360+800	360+900	RAP		LV
360+900	363+100	FIT		LV
363+100	363+900	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	VR, LV
363+900	364+800	FIT		VR, LV
364+800	366+800	RA		VR
366+800	367+750	FIT		LP, VR
367+750	369+000	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, VR
367+750	367+950	RA		LP, VR
368+200	368+400	AH		LP, VR
369+000	369+800	FIT		LP, VR
369+800	370+200	TA		LP, VR
370+200	372+200	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, VR

CONSULTA AL PÚBLICO

Inicio	Fin	Uso de suelo o cobertura vegetal	Importancia	Tipo de suelo
372+200	372+800	RP		LP, VR
372+800	373+800	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, CM
373+800	375+100	RP		LP, CM
375+100	376+500	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, CM
376+500	376+900	RP		LP, CM
376+900	385+300	FIT		LP, VR, CM
385+300	386+100	AH		VR
386+100	395+800	FIT		VR, PH
386+700	397+400	AH		VR, PH
395+800	396+500	RP		VR, PH
396+500	398+000	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	PH, GL
396+500	396+700	VSa/SMQ	área sujeta a CUSTF	PH, GL
397+900	398+800	VSa/SMQ	área sujeta a CUSTF	PH, GL
398+800	399+300	RAP		PH, GL
399+300	400+000	FIT		PH, GL
400+000	400+150	VSa/SMQ	área sujeta a CUSTF	PH, GL
400+150	400+700	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	PH, GL
400+150	400+700	VSa/SMC	área sujeta a CUSTF	PH, GL
400+700	400+900	FIT		PH, GL
400+900	401+100	VSa/SMC	área sujeta a CUSTF	PH, GL
401+100	404+100	FIT		PH, GL
404+100	404+300	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	PH, GL
404+300	406+200	PC		PH, GL
406+200	408+900	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, GL
408+400	408+900	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, GL
408+900	416+100	FIT		LP, GL
416+100	416+400	PC		LP
416+400	417+300	PC		LP
416+500	417+300	VSa/SMS	área sujeta a CUSTF	LP
417+300	417+700	PC		LP
417+700	419+100	VSa/SMS	área sujeta a CUSTF	LP
418+800	420+000	PC		LP
420+000	421+800	VSa/SMS	área sujeta a CUSTF	LP
420+800	422+000	PI		LP
422+000	425+900	FIT		LP, PH
425+900	426+100	AH		LP, PH
426+100	433+900	FIT		LP, NT
433+200	440+400	FIT		LP, NT
433+900	433+200	PI		LP, NT
440+400	441+200	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, NT
441+200	443+700	FIT		LP, LV
443+700	444+100	PI		LP, NT, LV
444+100	444+200	AH		LP, NT, LV
444+200	452+700	FIT		LP, NT, LV
452+700	452+800	AH		LP
452+800	462+000	FIT		LP
462+000	462+300	AH		LP
462+300	463+100	FIT		LP

CONSULTA AL PÚBLICO

Inicio	Fin	Uso de suelo o cobertura vegetal	Importancia	Tipo de suelo
463+100	463+600	VSa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
463+600	464+400	FIT		LP
464+400	465+500	VSa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
465+500	466+100	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
466+050	466+200	VSa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
466+200	467+400	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
467+400	467+600	TA		LP
467+600	468+200	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
468+200	469+200	TA		LP
469+200	469+900	AH		LP
469+900	470+200	RP		LP
470+200	473+000	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
473+000	473+600	TA		LP
473+600	483+100	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
483+100	492+000	FIT		LP
492+000	492+400	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
492+400	500+400	FIT		LP
500+400	500+900	TAP		LP
500+900	518+300	FIT		LP
518+300	518+600	AH		LP
518+600	521+900	FIT		LP
521+900	522+900	TA		LP
522+900	527+800	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, PH
527+600	528+000	TP		LP, PH
528+000	536+300	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, PH
536+300	537+000	AH		LP, PH
537+000	540+300	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, PH
540+300	541+300	VSa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, PH
541+300	543+200	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, PH
543+200	543+600	VSa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, PH
543+200	544+000	AH		LP, PH
544+000	546+400	VSa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, PH
546+400	547+100	AH		LP, PH
547+100	548+100	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, PH
548+100	548+500	VSa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
548+500	552+200	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
552+200	553+600	VSa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
553+600	554+000	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
554+000	554+400	VSa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
554+400	555+500	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
555+200	556+500	VSa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
556+200	557+300	TA		LP
557+300	557+400	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
557+400	557+700	TA		LP
557+700	557+900	AH		LP
557+900	561+300	TA		LP
561+300	561+700	PC		LP
561+700	565+000	VSa/SBC	área sujeta a CUSTF	LP

CONSULTA AL PÚBLICO

Inicio	Fin	Uso de suelo o cobertura vegetal	Importancia	Tipo de suelo
565+000	567+000	FIT		LP
567+000	571+000	FIT		LP
571+000	571+400	AH		LP
571+400	571+800	VSa/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
571+800	577+931	FIT		LP
Entronque 2		AH		zona urbana
ENT_3_0+000	ENT_3_3+000	VSa/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_3+000	ENT_3_7+500	FIT		LP
ENT_3_7+500	ENT_3_8+000	AH		LP
ENT_3_8+000	ENT_3_8+300	VSa/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_8+300	ENT_3_9+400	FIT		LP
ENT_3_9+400	ENT_3_10+500	VSa/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_10+500	ENT_3_11+300	VSA/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_11+300	ENT_3_11+600	PC		LP
ENT_3_11+600	ENT_3_11+800	VSa/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_11+800	ENT_3_12+700	VSA/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_12+700	ENT_3_14+200	VSa/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_14+200	ENT_3_14+800	PC		LP
ENT_3_14+800	ENT_3_17+700	VSa/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_17+700	ENT_3_19+800	TP		LP
ENT_3_19+800	ENT_3_21+000	VSa/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_21+000	ENT_3_26+000	VSA/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_26+000	ENT_3_31+500	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_31+500	ENT_3_33+900	VSa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_33+900	ENT_3_34+500	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_34+500	ENT_3_36+500	VSa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_36+500	ENT_3_37+500	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_37+500	ENT_3_38+000	PC		LP
ENT_3_38+000	ENT_3_38+500	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_38+500	ENT_3_41+500	PC		LP
ENT_3_41+500	ENT_3_41+800	AH		LP
ENT_3_41+800	ENT_3_43+700	PC		LP
ENT_3_43+700	ENT_3_44+100	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_44+100	ENT_3_45+200	PC		LP
ENT_3_45+200	ENT_3_46+400	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_46+400	ENT_3_47+157	PC		LP
ENT_3_46+400	ENT_3_47+000	VSa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP

Fuente: realización propia con los resultados de la reclasificación de los perfiles de la serie I y II del conjunto de datos edafológicos de INEGI (2013) así como del trabajo de campo. AH= asentamientos humanos, FIT= Ferrocarriles del Isto de Tehuantepec, HAP= agricultura de humedad anual y permanente, PC= pastizal cultivado, RA= agricultura de riego anual, RAP= agricultura de riego anual y permanente, RP= agricultura de riego permanente, TA= agricultura de temporal anual, VSA/SAP= vegetación secundaria arbórea de selva alta, VSa/SBC= vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, VSA/SBC= vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, VSa/SBQ= vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia, VSA/SMC= vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia, VSa/SMC= vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia, VSA/SMQ= vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, VSa/SMQ= vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, VSA/SMS= vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia y VSa/SMS= vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia.

VERSIÓN AL PÚBLICO

Similar a lo descrito al nivel del SAR, a nivel del trazo se presentan catorce grupos de suelo: AL, CH, CL, CM, FL, GL, KS, LP, LV, NT, PH, RG, ST y VR. Los Leptosoles son los suelos que están presentes en la mayor parte del cadenamiento y es el que domina en la península de Yucatán. Son suelos someros, que presentan una capacidad de depuración muy limitada, lo cual, sumado a la permeabilidad del basamento lítico, genera una alta vulnerabilidad a la contaminación orgánica y biológica del acuífero (Aguilar *et al*., 2011).

Tabla IV.2.18. Resumen de los tipos de suelo por cadenamiento.

Grupo de suelo	**Forma en la que se encuentra**	**Kilometraje En el que se encuentra**
AL Alisol	Dominante y Asociado a FL, RG y GL	0–36
CH Chernozem	Secundario asociado a PH, VR y LP	60-87
CL Calcisol	Secundario asociado a VR y LP	231-259
CM Cambisol	Secundario asociado a LV, LP y VR	54-60, 372-385
FL Fluvisol	Secundario asociado a Al, RG y GL	27-36
GL Gleysol	Dominante y secundario asociado a AL, FL, RG, LP, VR, LV, KS y PH	32-38, 114-127, 163-204, 323-416
KS Kastanozem	Dominante y secundario asociado a LP, VR y GL	186-222
LP Leptosol	Dominante asociada a GL, VR, CL, PH, ST, LV, NT Y CM	57-80, 105-200, 225-577, ENT_3
LV Luvisol	Dominante y secundario asociado a CM, LP, RG, GL, VR, NT Y ST	40-60, 260-270, 356-365, 441-452
NT Nitosol	Secundario asociado a PH, LV y LP	349-360, 426-452
PH Phaeozem	Dominante y secundario asociado a VR, CH, LP, NT y GL,	60-87, 285-425, 522-548
RG Regosol	Dominante asociada a AL, FL, LV, Y GL,	0-41
ST Stagnosol	Dominante y secundario asociado a VR, LP y LV	273-284
VR Vertisol	Dominante y secundario asociado a CH, CL, CM, GL, KS, PH, ST, LP y LV	60-396

Fuente. Elaboración propia con los resultados de la reclasificación de los perfiles de la serie I y II del conjunto de datos edafológicos de INEGI (2013), así como del trabajo de campo.

Es de destacar la presencia y ubicación de los suelos Gleysol y Stagnosol, los cuales están relacionados con áreas inundables. Los GL, presentan saturación con agua freática y los ST saturación con aguas superficiales, en la Tabla IV.2.19, se muestra la ubicación de los perfiles donde se describieron estos tipos de suelo, estas zonas coincides con las áreas donde se identificó peligro por inundación.

Tabla IV.2.19. ubicación de los perfiles que fueron preclasificados como Gleysol (GL) y Stagnosol (ST).

GPO	Tramo	Municipio	Coord X	Coord Y	Altitud (msnm)	Km del trazo	Distancia a la vía (m)
GL	Selva 1	Candelaria	714218	2015349	80	175+000	0
GL		Escárcega	729775	2033381	89	199+000	1356.1
ST	Golfo 1	Champotón	757933	2106131	48	278+000	29.3
GL		Champotón	768611	2146907	20	324+000	0
ST		Campeche	776265	2149180	34	333+000	0
GL		Campeche	773774	2206351	1	407+000	138.9

Fuente: elaboración propia con los resultados del trabajo de campo.

Por su parte, los suelos Vertisol se hacen presente en la parte media del trazo del proyecto, del municipio de Tenosique al municipio de Campeche (kilometraje 60 a 396), son suelos con textura arcillosa del tipo expansiva, condición que limita el drenaje en temporada de lluvias.

Los suelos que se encuentran solo en algunos tramos del trazo del proyecto y cuyas características no presentan limitaciones al proyecto son: Alisol, Chernozem, Calcisol, Cambisol, Kastanozem, Luvisol, Nitosol y Regosol.

IV.2.8.1.3 Evaluación de la pérdida de suelo dentro del SAR y las áreas de CUSTF.

Se presenta la evaluación de la pérdida de suelo por erosión hídrica, dentro del sistema ambiental regional (SAR) y la zona forestal por el que posteriormente se solicitará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). La estimación de ésta se realizó mediante el cálculo de la erosión hídrica potencial.

La erosión del suelo es definida como un proceso de desagregación, transporte y deposición de materiales del suelo por agentes erosivos (Ellison, 1947). En el proceso erosivo de tipo hídrico intervienen activamente: las precipitaciones (intensidad y energía cinética), el suelo (permeabilidad, estructura, materia orgánica), el relieve (grado y longitud de la pendiente) y la vegetación (protección por cobertura).

Cuando la tasa de erosión es mayor que la tasa de formación del suelo, es señal de que el manejo está originando su degradación y se hace necesario realizar prácticas y obras de conservación del suelo y de esa forma contribuir al desarrollo sostenible de los recursos naturales.

La erosión hídrica del suelo, trae consigo impactos ambientales tales como la perturbación en la regulación del ciclo hidrológico; bajos rendimientos en la producción agrícola y pecuaria; degradación de la cubierta vegetal;

CONSULTA AL PÚBLICO

pérdida de la biodiversidad; disminución de la vida útil de las obras hidráulicas por la cantidad de sedimentos que transporta el agua; sedimentación en el lecho de los ríos, y desestabilización de laderas que favorecen las catástrofes, produciendo así pérdidas de vidas humanas, daños a viviendas e infraestructura y disminución de tierras agrícolas.

Descripción breve de la metodología

La descripción en extenso de la metodología se ubica en el Anexo IV. Para el cálculo de la erosión, se utilizó el modelo de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisado (RUSLE, RENARD et al., 1997; Wischmeier y Smith, 1978) y adaptado a las condiciones de México por Figueroa, et. al., (1991), la cual esta descrito por la siguiente ecuación:

Ep = R K LS C P
Dónde:
Ep = Erosión Potencial del suelo (ton/ha/año)
R = Erosividad de la lluvia (Mj/ha mm/hr)
K = Erosionabilidad del suelo (ton/hr/MJ mm)
LS = Longitud y Grado de pendiente
C = Factor de vegetación
P = Factor de prácticas de manejo

Los factores C y P son de protección como la vegetación, las prácticas y obras de manejo, las cuales reducen las pérdidas de suelo. Estos factores se pueden modificar.

Tomando en cuenta que la RUSLE puede servir para predecir cambios en las pérdidas de suelo en función de cambios en los factores modificables C y P, dentro del análisis para el proyecto, se han considerado tres niveles o escenarios principales para la modelación:

A). Primer nivel; Escenario de pérdida de suelo actual.
Factores utilizados de la RUSLE: RKLSC

En este, se considera el escenario actual del sitio, tomando en cuenta la cobertura vegetal presente en cada uno de los polígonos con vegetación, forestal y no forestal en el área del proyecto.

B). Segundo nivel: Escenario de pérdida potencial del suelo con la realización del desmonte.
Factores utilizados de la RUSLE: RKLSC´

C´: Valor de C utilizado 1 para las áreas sujetas a desmonte y posteriormente para CUSTF.

CONSULTA AL PÚBLICO

Es aquella que se genera en un suelo totalmente desprotegido de cubierta vegetal por el tiempo que duren las obras de desmonte, despalme y limpieza del terreno en las áreas sujetas a desponte y por el que posteriormente se solicitará la autorización de CUSTF para el proyecto. Es el nivel máximo que podría existir de pérdida de suelo por erosión hídrica, considerando un escenario extremo en el que se realizará el desmonte total de la vegetación existente al mismo tiempo y sin proceder a construir sobre ellos o reforestarlos.

C). Tercer nivel: Escenario de pérdida de suelo, posterior a las acciones de reforestación en sitios de compensación propuestos y en la zona del polígono de obra

Factores utilizados de la RUSLE: RKLSC´P

Reforestación que se propone llevar a cabo en zonas alternas que actualmente muestran bajos niveles de cobertura vegetal, ubicadas dentro de la SAR, a manera de compensación para las áreas sujetas a CUSTF. Para ello se estimó la pérdida de suelo en el sitio al construir la infraestructura en el mismo y la reducción en la pérdida actual al aplicar acciones de reforestación en predios específicos.

Con la combinación de las medidas de mitigación propuestas en la MIA, modalidad Regional y la restauración de sitios aledaños que actualmente carecen de vegetación forestal, se alcanzarán niveles de sostenibilidad o de pérdida de suelo mucho menores a los que actualmente se presentan, mejorando las condiciones existentes con la instalación de este proyecto; como se muestra en los escenarios que se presentan con la aplicación de medidas que incrementarán la capacidad del sitio de retener este recurso, reduciendo la tasa de pérdida de suelo por erosión hídrica.

Para la interpretación de la tasa de erosión potencial se utilizó la clasificación de intervalos de FAO (2003), similar a la utilizada por CONAGUA (2006) y Castro-Mendoza (2003).

RESULTADOS

Primer Escenario: Pérdida de suelo actual en el SAR y en las áreas de afectación propuestas para el proyecto.

Con base en el análisis realizado para la superficie del SAR con las condiciones actuales, se obtuvo lo siguiente: 30.3 % de la superficie se puede clasificar como incipiente, con una tasa de menos de 10 ton/ha/año, predominando esta clasificación en las planicies del municipio de Balancán y el área que se encuentra inmersa en la parte norte del estado

de Yucatán, ya que en esta zona predomina un paisaje de poca pendiente. Por su parte 41.5 % de la superficie del SAR presenta valores correspondientes con una tasa de perdida de suelo ligera (10–50 Ton/ha/año), esta tasa de erosión se obtuvo en las zonas bajas de los municipios de Palenque, La libertad y Emiliano Zapata, así como en la superficie correspondiente a los municipios de Yucatán. Se obtuvo una tasa de erosión fuerte (50-200 Ton/ha/año) en 25.5 % de la superficie del SAR, en la región que corresponde a los municipios de: Escárcega, Champotón y Campeche. Por último, el 2.7 % de la superficie, presenta una tasa de erosión extrema (mayor a 200 Ton/ha/año), en la sierra plegada de Chiapas, en el municipio de Palenque y en las riberas de las grandes corrientes de agua superficiales, como el río Usumacinta y el río San Pedro (Tabla IV.2.20 y Figura IV.2.29).

Tabla IV.2.20. Resultados del cálculo de erosión hídrica para el primer escenario a nivel del SAR.

Tasa de erosión (Ton/ha/año)	Superficie del SAR (ha)	% del SAR	Superficie por tramo (ha)		
			Selva 1	Golfo 1	Golfo 2
Incipiente < 10	259478.62	30.3	168406.36	52854.02	38218.24
Ligera 10-50	357678.99	41.5	105646.04	91477.36	160555.59
Fuerte 50-200	220030.60	25.5	56000.57	161748.75	2281.28
Extrema >200	23768.06	2.7	22984.38	783.68	0
Total, general	**860956.33**	**100**			

Fuente: elaboración propia.

CONSULTA AL PÚBLICO

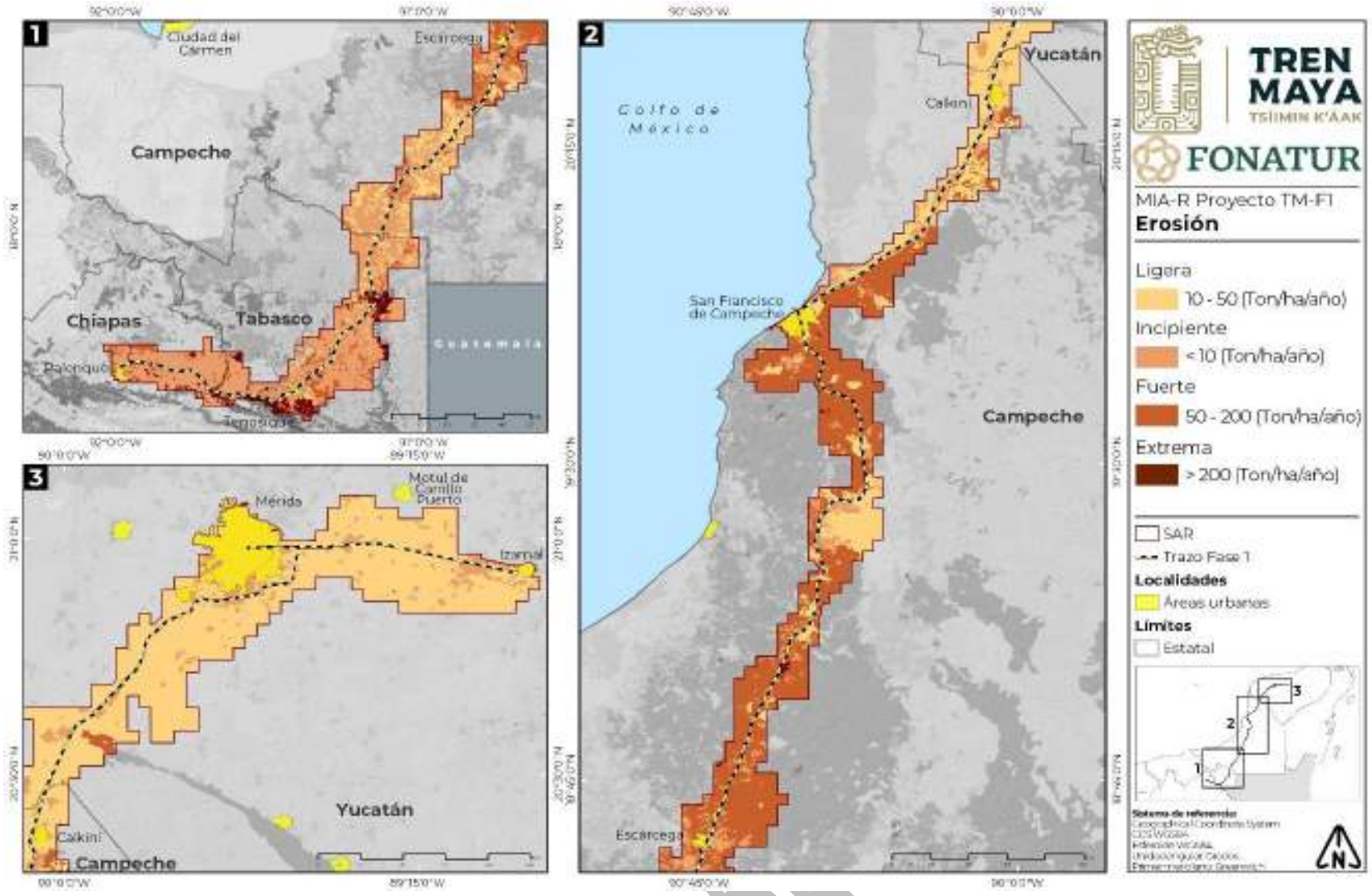


Figura IV.2.29. Tasa de perdida de suelo en el SAR por erosión hídrica, de acuerdo a la metodología aplicada.

La tasa de erosión total estimada para cada tramo que abarca el proyecto ferroviario, con las condiciones actuales, se especifica en la Tabla IV.2.21.

Tabla IV.2.21. Erosión total actual por tramo.

Tramo	Erosion Total (ton/año)
Selva 1	56067112.86
Golfo 1	18430452.9
Golfo 2	4943655.24
Total	79441220.99503

Fuente: elaboración propia.

Los resultados para las áreas de importancia forestal y sujetas a CUSTF se muestran en el Tabla IV.2.22, 46.9 % de la superficie, presenta una tasa de perdida de suelo clasificada como incipiente (menos de 10 ton/ha/año), mientras que en el 29.5 % de la superficie exterioriza perdida de suelo ligera (10- 50 ton/ha/amo), porcentaje similar al obtenido para la tasa de perdida de suelo clasificada como fuerte, 22.6 % (50- 200 ton/ha/año). El menor porcentaje de la superficie 0.9% presentó una tasa de perdida de suelo clasificada como extrema (más de 200 ton/ha/año).

Tabla IV.2.22. Resultados del cálculo de perdida de suelo por erosión hídrica para las áreas forestales y que están sujetas a CUSTF.

Superficie de las áreas sujetas a CUSTF (ha)	%	Tasa de erosión promedio (Ton/ha/año)	Erosión Total[1] (Ton/año)	Clasificación de la tasa de erosión promedio (ton/ha/año)
261.33	46.9	3.88	1309.38	Incipiente < 10
164	29.5	28.16	3419.08	Ligero 10-50
126.12	22.6	103.6	13877.51	Fuerte 50-200
5.42	0.9	228.87	1240.74	Extremo > 200
Total: 556.87	100	Promedio del total 35.92	Total: 79.51	Ligero 10 – 50

La erosión total corresponde a la sumatoria de los polígonos con vegetación de tipo secundario de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, que a su vez, están sujetos a CUSTF. El desglose por polígono para los dos escenarios se encuentra en el Capítulo VIII, anexo IV.

Segundo Escenario: Pérdida de suelo estimada en las áreas sujetas a CUSTF considerando el desmonte total de la vegetación.

En la Tabla IV.2.23, se muestran los resultados estimados de la pérdida de suelo (erosión potencial) que podría ocurrir en la zona del trazo una vez que se lleve a cabo el desmonte dentro de las rectificaciones, al remover totalmente la cobertura vegetal, donde se considera el factor C’ = 1. Este efecto es temporal ya que la remoción de la vegetación se realiza previo a la construcción de la obra y por un periodo de tiempo corto por lo que, al

realizar el desmonte, se inicia la construcción, quedando cubierto el suelo por la nueva infraestructura y por consiguiente, posterior a ello, sobre el sitio ya no habrá pérdida de suelo.

Tabla IV.2.23. Comparativo de la estimación de perdida de suelo para el primero y segundo escenario considerando solamente las áreas sujetas a CUSTF.

Escenarios	Superficie Total de las áreas sujetas a CUSTF (ha)	Tasa de erosión promedio (Ton/ha/año)	Erosión Total[1] (Ton/año)	Clasificación de la tasa de erosión promedio
Escenario 1. Situación actual	556.87	35.92	19, 846.71	Ligero (10 – 50 ton/ha/año)
Escenario 2. Considerando el desmonte total	556.87	79.51	43, 856.76	Fuerte (50 – 200 ton/ha/año)
Aumento en la perdida de suelo anual			24, 010.06	

La erosión total corresponde a la sumatoria de los 119 polígonos sujetos a CUSTF, el desglose por polígono para los dos escenarios, se encuentra en el Capítulo VIII, Anexo IV.

Con base en lo anterior, se observa que una vez que se retire la vegetación forestal en la zona del proyecto, se incrementará la pérdida de suelo en 24010.06 ton/año, valor que se elevó considerablemente debido a que el factor C cambió de 0.45 y 0.5 (correspondiente para las coberturas VSA/SAP, VSa/SBC, VSA/SBC, VSa/SBQ, VSA/SMC, VSa/SMC, VSA/SMQ, VSa/SMQ, VSA/SMS y VSa/SMS) a 1; sin embargo, hay que tomar en cuenta que el desmonte de la zona y la construcción de la obra será temporal y que este escenario presentado corresponde a la condición más drástica de pérdida de suelo que se podría esperar, y en donde todo el polígono forestal se desmonta de forma inmediata y queda totalmente expuesto a los factores erosivos, dejándose sin cobertura por el tiempo que dure la obra; condición que usualmente no ocurre al momento de realizar la construcción de una obra de infraestructura como la que se propone, ya que se desmonta para realizar la construcción y por lo tanto el suelo descubierto queda muy poco tiempo expuesto a la acción de la erosión hídrica pues es cubierto por la propia obra.

El tercer escenario se muestra en el capítulo VIII. Pronósticos ambientales.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.9. Agua.

IV.2.9.1. Regiones hidrológicas (cuencas y subcuencas) que abarca el SAR.

De acuerdo a la división del territorio nacional en Regiones Hidrológicas Administrativa (RHA), el proyecto Tren Maya Fase 1, se encuentra inmerso en las RHA XI. Frontera SUR y XII. Península de Yucatán. Dentro de estas regiones, el trazo del TM pasa por 16 cuencas, mientras que, la superficie del SAR (860,956.33 Ha) coincide con 18 cuencas. De las cuencas que se traslapan parcialmente con el SAR, 9 cuencas pertenecen a la Región Hidrológica (RH) 30 Grijalva-Usumacinta, 7 cuencas pertenecen a la RH 31 Yucatán Oeste (Campeche) y 2 cuencas a la RH 32 Yucatán Norte (Yucatán) (CONAGUA, 2018) (Tabla IV.2.24, Figura IV.2.30).

Tabla IV.2-24. Regiones Hidrológicas y cuencas que coinciden con el área del SAR.

RHA	RH	clave	Nombre de la cuenca	Superficie de la cuenca (Ha)	Superficie de la cuenca dentro del SAR (Ha)	Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca (Mm3)
XI. Frontera Sur	30. Grijalva-Usumacinta	3044	Tulijá	169 729.6	1 299	3 683.66
		3069	San Pedro	211 343.1	57 533	3 130.54
		3072	Chacamax	137 503.1	63 847	1 180.61
		3073	Usumacinta	682 980.7	84 974	58 812.02
		3078	Laguna de Términos	290 934.1	40 963	1 675.83
		3079	Mamatel	115 555.6	18 126	667.39
		3080	Cumpan	300 533.9	41 882	1 692.3
		3082	Alto Río Candelaria	966 549.6	59 683	1 632.83
		3083	Bajo Río Candelaria	147 480.99	21 526	1 846.43
XII. Península de Yucatán	31. Yucatán Oeste (Campeche)	3101	Río Champotón 1	25 664.7	12 718	610.21
		3102	Río Champotón 2	40 784.8	158	733.61
		3103	Campeche	73 635.0	33 341	0
		3104	Arroyo Siho	62 926.7	20 860	5.89
		3105	Calakmul	1 524 253.9	39 308	3.54
		3106	Vicente Guerrero	67 339.6	18 936	0
		3107	La Malinche	359 255.54	33 905	10.27
	32. Yucatán Norte (Yucatán)	3201	Yucatán	548 8016.4	287 735.33	0.25
		3202	Río Verde	43 456.5	24 163	21.26
Total					**860 956.33**	

Realización propia con Datos vectoriales de la disponibilidad de agua superficial por cuenca en escala 1:250 000 (CONAGUA, 2018).

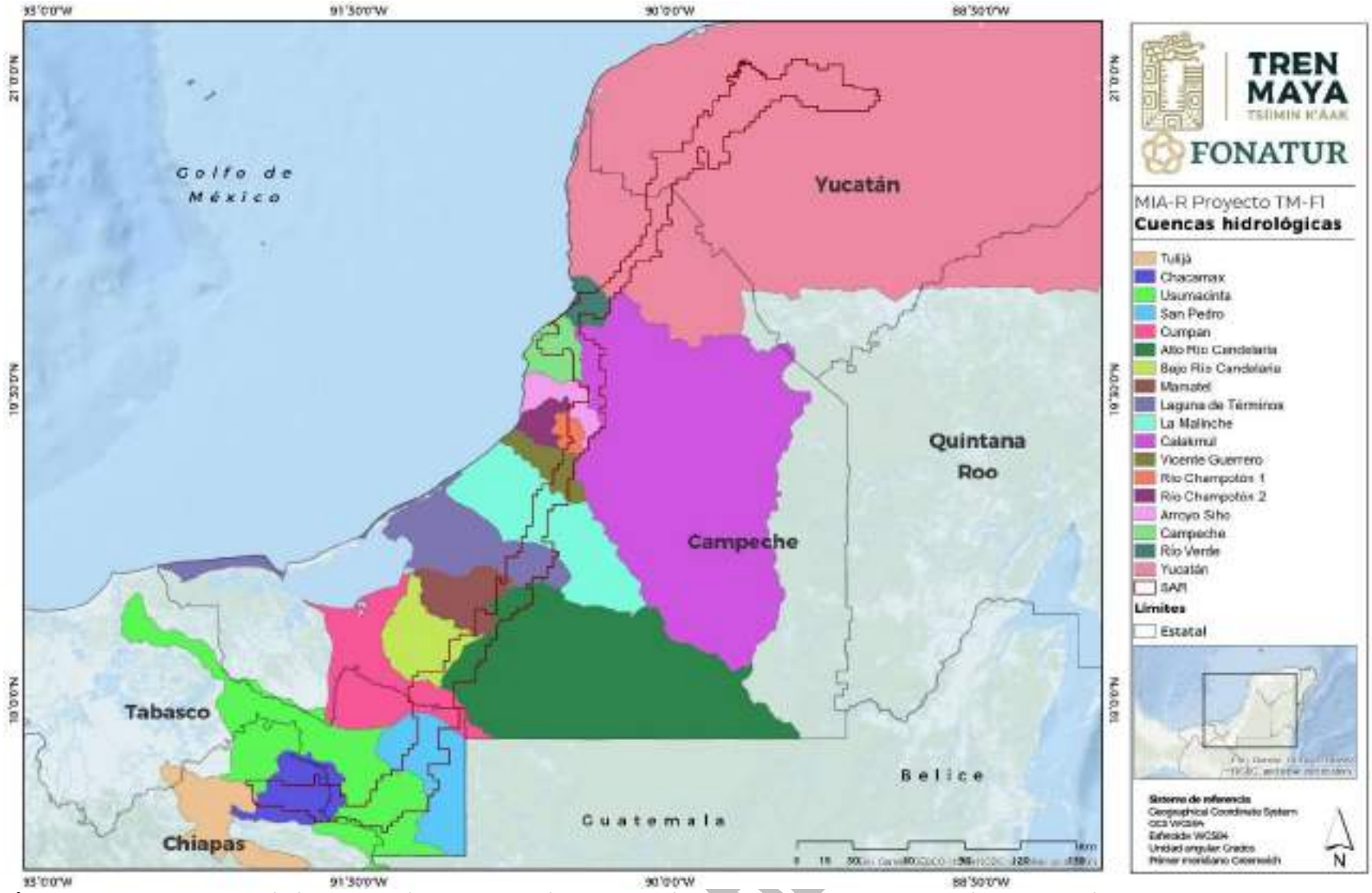


Figura IV.2.30. Cuencas de la península que se traslapan con el SAR (CONAGUA, 2018, escala 1:250 000).

Región Hidrológica No.30.

La Región hidrológica Grijalva-Usumacinta se localiza al sureste de México, administrativamente incluye los estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Tabasco y Campeche, con una extensión total de 102, 465 Km^2 (CONAGUA, 2015). Limita al norte con el Golfo de México; al oeste con la región hidrológica RH29-Coatzacoalcos; al suroeste limita con la RH22-Tehuantepec y RH23-Costa de Chiapas; en el sureste, los estados de Chiapas y Tabasco mantienen límite con la República de Guatemala; mientras que al noreste mantiene contacto con la RH31-Yucatán Oeste y con RH339Yucatán Este. La región hidrológica se encuentra comprendida entre los paralelos 14°55´ y 18°35´ de latitud norte y los meridianos 91° 20´ y 94° 15´ de longitud oeste. De acuerdo con CONAGUA (2018) la RH 30 Grijalva-Usumacinta se caracteriza por ser la región más abundante en recursos hídricos a nivel nacional, disponibilidad media anual de 114,088.74 millones de metros cúbicos anuales (Mm^3), un valor cercano a 33% de la disponibilidad a nivel nacional, un escurrimiento medio anual de 105.961 millones de metros cúbicos al año (Mm^3) y una precipitación normal anual de 1,703 milímetros.

Los principales ríos, dentro de esta RH, son el Río Grijalva con una longitud aproximada de 700 km desde su nacimiento en la Sierra de los Cuchumates en Guatemala hasta el Golfo de México, y el Río Usumacinta, con una longitud aproximada de 1,078 km, desde las montañas de Guatemala hasta el mar, es el más caudaloso y principal contribuyente en escurrimiento a la cuenca Grijalva-Usumacinta. (INEGI, 2001).

La RH Grijalva-Usumacinta alberga 83 cuencas, el trazo del TM dentro de la RH 30, transita por 8 cuencas, las cuales son Tulijá, San Pedro, Chacamax, Usumacinta, Laguna de Términos, Mamantel, Cumpan, y Alto río Candelaria. Además de las ya mencionadas, dentro de la superficie del SAR del proyecto, también abarca parte de la cuenca Bajo río Candelaria.

Cuenca Usumacinta. La cuenca abarca los estados de Chiapas, Tabasco y Campeche en México, y la mayor parte de su superficie en la República de Guatemala. En ella se ubica la selva Lacandona, los altos de Guatemala y gran extensión del Petén guatemaltecos (March y Castro, 2010). La corriente principal es el Río Usumacinta, caudal más importante de toda Mesoamérica, cruza el noroeste de la República de Guatemala e ingresa a territorio mexicano por el estado de Tabasco, se une con el río Grijalva antes de desembocar en el Golfo de México. Entre sus afluentes se encuentran el río Palizada, río Lacantún, río Chacamax y río San Pedro-San Pablo (CONAGUA, 2014; PNUD, 2018). Los cuerpos de agua lénticos (cuerpos de agua cerrados, que no fluyen) sobresalientes son el Lago de

Nahá, Metzabok, Montebello, Lacanjá, y Miramar, los humedales se presentan en Catazajá en Chiapas y Emiliano Zapata en Tabasco (March y Castro, 2010).

La cuenca del río Usumacinta cuenta con la mayor disponibilidad media anual de las cuencas de todo el país, la cual corresponde a 58,812 Mm^3 (Tabla IV.2.25). Mantiene un volumen de extracción de agua de 75.4 Mm^3 (PNUD, 2018). Es una cuenca de tipo abierta, con coeficiente de escurrimiento variado (10 a ≥ 30 %) de acuerdo a la densidad de vegetación y permeabilidad de suelo (March y Castro, 2010). Los usos del agua superficial son tres principalmente, vías de comunicación, centros de población y el sector industria (INEGI, 2001).

Cuenca del Río Tulijá. Aporta su caudal a la cuenca 3047 Chilapa al río Puxcatán (la cual se encuentra más al norte de esta). Tiene una superficie de aportación de 169 729.6 Ha, se origina cerca de la localidad San Miguel, municipio de Chilón se encuentra delimitada al norte por las cuencas hidrológicas Chilapa y Usumacinta, al este por las cuencas hidrológicas Chacamax, Basca y Chocaljah, al sur por las cuencas hidrológicas Lacanjá, Yashijá y Shumulá y al Oeste por la cuenca hidrológica Macuxpana. Su principal afluente es el río Tulija, desemboca en el mismo cerca de la localidad Santa Cruz de Lumijá, municipio Salto de Agua (CONAGUA, 2014). Desde el nacimiento del Río Tulijá, hasta su confluencia con el Río Puxcatán presenta un volumen medio anual de escurrimiento de 2240.23 Mm^3 y una disponibilidad media anual de agua superficial de 3683.66 Mm^3 (DOF, 2016).

Cuenca del Río Chacamax. Drena una superficie de 137 503 Ha, se encuentra delimitada al Norte y al Este por la cuenca hidrológica Usumacinta, al Sur por las cuencas hidrológicas Chocaljah y Basca y al Oeste por la cuenca hidrológica Tulijá (CONAGUA, 2014). Su principal corriente en río Chacamax, que nace en los límites de la Sierra de Chiapas, a unos 25 km al sureste de la comunidad de Palenque, sigue con un rumbo de este a oeste por 45 Km, paralelo a la sierra, hasta el límite con el estado de Tabasco, en las inmediaciones del municipio de Tenosique donde confluye con el río Usumacinta. Del nacimiento del río Chacamax, hasta su confluencia con el río Usumacinta. Esta cuenca presenta un volumen medio anual de escurrimiento de 1188.38 Mm^3 y una disponibilidad media anual de agua superficial de 1180.61 Mm^3 (DOF, 2016).

Cuenca Del Río San Pedro. El río san Pedro nace en las montañas del Petén de Guatemala y entra a México por la parte sur del estado de Tabasco en los municipios de Tenosique y Balancán, para terminar con su desembocadura en el río Usumacinta. Se localiza entre los paralelos 18°10'-

17°15’ de latitud norte y 91°42’-91°00’ de longitud oeste. Limita al norte con el estado de Campeche, al sur y oeste con la República de Guatemala y al este con el municipio de Emiliano Zapata y el estado de Chiapas y tiene un área de 211 343 Ha (CONAGUA, 2018). Desde la entrada del Río San Pedro a territorio nacional, hasta su confluencia con el Río Usumacinta presenta un volumen medio anual de escurrimiento de 1174.29 Mm^3 y una disponibilidad media anual de agua superficial de 3130.54 Mm^3 (DOF, 2016).

Cuenca Laguna de Términos. Desembocan los escurrimientos de ocho cuencas: Laguna de Términos, Laguna de Pom-Atasta, Laguna del Este, Palizada, Cumpan, Mamantel, Bajo Río Candelaria y Alto Río Candelaria. Estas cuencas abarcan parte de los estados de Chiapas, Tabasco y Campeche, conforma el estuario más grande y extenso de la República.

Esta cuenca recibe flujos de agua procedentes de la Península de Yucatán, tierras bajas de Tabasco y tierras altas de Chiapas. Parte de las descargas de agua subterránea provienen de la región este de la laguna, la cual corresponde a topografía cárstica. Es una cuenca de tipo abierta, con suelo calcáreo, baja precipitación, y deficiente drenaje en la porción este, la región sur y oeste drena grandes volúmenes, provenientes del Río Palizada (Bach *et al*. 2005). Así mismo, la cuenca recibe grandes volúmenes de agua dulce provenientes de cuatro sistemas lagunares secundarios, laguna Candelaria-Panlao, Chumpan-Balchacah, Palizada-Del Este y Pom-Atasta, que son alimentados por los ríos Candelaria, Mamantel, Chumpan, Palizada y San Pedro-San Pablo (SEMARNAP-INE, 1994; Bach *et al*. 2005).

La división administrativa de CONAGUA (2018) para la cuenca hidrológica Laguna de Términos, presenta una superficie de 290 934.1 ha y se encuentra delimitada al norte y al este por la cuenca hidrológica La Malinche y al sur por las cuencas hidrológicas Alto Río Candelaria, Bajo Río Candelaría, Mamatel, Laguna de Pom y Atasta, Laguna del Este y Cumpan. Desde donde se localiza la Laguna de Términos, hasta su desembocadura en el Golfo de México, esta cuenca presenta un volumen medio anual de escurrimiento de 1675.84 Mm^3 y una disponibilidad media anual de agua superficial de 1675.83 Mm^3 (DOF, 2016).

Cuenca del río Mamatel. La cuenca hidrológica Mamatel drena una superficie de 115 555.6 ha y se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica Laguna de Términos, al este, al sur y al oeste por la cuenca hidrológica Bajo Río Candelaria (CONAGUA, 2014). Desde el nacimiento del Río Mamatel, hasta su desembocadura en la Laguna de Términos presenta

un volumen medio anual de escurrimiento de 670.29 Mm^3 y una disponibilidad media superficial de 667.39 Mm^3 (DOF, 2016).

Cuenca del río Cumpan. Drena una superficie de 300 533.9 ha y se encuentra delimitada al norte por la Laguna de Términos, al este por la cuenca hidrológica Bajo Río Candelaria, al sur por las cuencas hidrológicas San Pedro y Usumacinta y al oeste por las cuencas hidrológicas Laguna del Pom y Atasta, Palizada y Laguna del este (CONAGUA, 2014). Desde el nacimiento del Río Cumpan, hasta su desembocadura en la Laguna de Términos, presenta un volumen medio anual de escurrimiento de 1693.23 Mm^3 y una disponibilidad media anual de agua superficial de 1692.3 Mm^3 (DOF, 2016).

Cuenca del Río Candelaria (Bajo y alto). En su clasificación de 2017 CONAGUA divide la cuenca del Río Candelaria en dos, cuenca Alto Río Candelaria abarca desde su origen en territorio mexicano, hasta la estación hidrométrica Candelaria, esta subdivisión de la cuenca presenta un volumen medio anual de escurrimiento de 1395.09 Mm^3 y una disponibilidad media anual superficial de 1653.85 Mm^3 (DOF, 2016). La segunda subdivisión, cuenca Bajo Río Candelaria abarca desde la estación hidrométrica Candelaria, hasta su desembocadura a la Laguna de Términos, está presenta un volumen medio anual de escurrimiento de 216.35 Mm^3 y una disponibilidad media anual superficial, por escurrimiento acumulado de 1846.43 Mm^3 (DOF, 2016).

Región Hidrológica No.31.

La región hidrológica Yucatán Oeste se encuentra en la porción central del estado de Campeche, abarca una extensión territorial de 25 443 Km^2. El escurrimiento medio anual de 756 Mm^3 al año y una precipitación normal anual de 1,175 milímetros (CONAGUA, 2018). Para esta región, la corriente superficial más importante la constituye el río Champotón, sin embargo, la disponibilidad de agua superficial dentro de esta RH es muy baja, por lo que las aguas subterráneas son la principal fuente de abastecimiento de agua dulce y parte fundamental, junto con la precipitación, en la práctica de la agricultura. La RH 31 cuenta con 7 cuencas hidrológicas, el trazo del TM-F1 dentro de la RH 31, transita por 6 cuencas, las cuales son Río Champotón 1, Campeche, Arroyo Siho, Calakmul, Vicente Guerrero y La Malinche. Además de las ya mencionadas, dentro de la superficie del SAR del proyecto, también abarca parte de la cuenca Río Champotón 2.

Cuenca Río Champotón 1 y 2. El río Champotón de 48 km de longitud es la corriente principal de tipo perenne, el cauce nace cerca del poblado de San Juan Carpizo, Campeche, su recorrido se da en una planicie de

pendiente muy suave, sobre suelo calizo y sin afluentes al largo de su trayectoria (Serratos *et al*. 2011), desembocando en el Golfo de México (DOF, 2009).

En su clasificación de 2017, CONAGUA divide la cuenca del Río Champotón en dos, la cuenca Río Champotón 1 abarca desde su nacimiento hasta la estación hidrométrica Canasayab, esta subdivisión de la cuenca presenta un volumen medio anual de escurrimiento de 612.73 Mm^3 y una disponibilidad media anual superficial de 610.21 Mm^3 (DOF, 2016). La segunda subdivisión, la cuenca Río Champotón 2 abarca desde la estación hidrométrica Canasayab, hasta su desembocadura al Golfo de México, está presenta un volumen medio anual de escurrimiento de 123.46 Mm^3 y una disponibilidad media anual superficial, por escurrimiento acumulado de 733.6 Mm^3 (DOF, 2016).

Cuenca Campeche. La cuenca hidrológica Campeche drena una superficie de 73 635 ha y se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica Río Verde, al este por la cuenca hidrológica Calakmul, al oeste por el Golfo de México y al sur por las cuenca hidrológica Arroyo Siho (CONAGUA, 2018). Esta cuenca no presenta corrientes superficiales con descarga al mar, por lo que se considera nulo su volumen medio anual de escurrimiento, así como la disponibilidad superficial (DOF, 2016).

Cuenca Arroyo Siho. Drena una superficie de 62 926.7 ha y se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica Campeche, al este por la cuenca hidrológica Calakmul, al oeste por el Golfo de México y al sur por las cuencas hidrológicas Río Champoton 1 y Río Champotón 2 (CONAGUA, 2018). Desde el nacimiento de la corriente intermitente conocida como Arroyo Siho hasta su descarga al Golfo de México, presenta un volumen medio anual de escurrimiento de 5.89 Mm^3 y una disponibilidad superficial en la misma magnitud (DOF, 2016).

Cuenca Calakmul. Drena una superficie de 1 524 253.9 ha, es la más grande del estado de la RH 31. Se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica Yucatan, al este por la cuenca hidrológica Chinchancanab y Río escondido, al oeste por la cuenca hidrológica Río Verde, Campeche, Arroyo Siho, Río Champotón 1 y Río Champotón 2; y al sur por la cuenca hidrológica del Alto Río Candelaria (CONAGUA, 2018). Con base en las corrientes intermitentes superficiales y cuerpos de agua conocidos como Laguna Silvituk y Lahuna Nilum, presenta un volumen medio anual de escurrimiento de 3.54 Mm^3 y una disponibilidad media anual superficial en la misma magnitud (DOF, 2016).

Cuenca Vicente Guerrero. La cuenca hidrológica Vicente Guerrero drena una superficie de 67 339.6 ha y se encuentra delimitada al norte por las cuencas hidrológicas Río Champotón 1 y Río Champotón 2, al este por la cuenca hidrológica Calakmul, al oeste por el Golfo de México y al sur por la cuenca hidrológica La Malinche (CONAGUA, 2018). Esta cuenca no presenta corrientes superficiales con descarga al mar, por lo que se considera nulo su volumen medio anual de escurrimiento, así como la disponibilidad superficial (DOF, 2016).

Cuenca La Malinche. Drena una superficie de 359 255.54 ha y se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica Vicente Guerrero, al este por la cuenca hidrológica Calakmul, al oeste por el Golfo de México y al sur por las cuencas hidrológicas Alto Río Candelaría y Laguna de Términos (CONAGUA, 2018). Desde el nacimiento de la corriente intermitente conocida como Arroyo La Malinche hasta su descarga al Golfo de México, presenta un volumen medio anual de escurrimiento de 10.27 Mm^3 y una disponibilidad superficial en la misma magnitud (DOF, 2016).

Región hidrológica No. 32

La región hidrológica Yucatán Norte comprende la porción septentrional de la Península de Yucatán, la cual incluye el norte del estado de Campeche, el estado de Yucatán y la zona norte de Quintana Roo, incluyendo las islas de Cozumel e Isla Mujeres. La región se compone por una extensión territorial de 58 135 Km^2. El escurrimiento medio anual de 22 hectómetros cúbicos al año y una precipitación normal anual de 1,143 milímetros (CONAGUA, 2018). La región hidrológica corresponde a una cuenca criptorreica, el escurrimiento encontrado es totalmente subterráneo dada la permeabilidad de la roca caliza y constituye el espacio donde se encuentra la mayor parte de los cenotes de la Península, muchos de ellos alineados en signo de la presencia de corrientes subterráneas (Kauffer y Villanueva, 2011). En esta RH, las aguas subterráneas son la principal fuente de abastecimiento de agua dulce y parte fundamental, junto con la precipitación, en la práctica de la agricultura. Esta fuente de abastecimiento sustenta el desarrollo de los principales sectores usuarios como lo es el público-urbano, múltiples, de servicios y el industrial, entre otros con base en la clasificación Registro Público de Derechos del Agua (REPDA).

La RH 32 se subdivide en la cuenca hidrológica Río verde y la cuenca hidrológica Yucatán el trazo del TM-F1 dentro de la RH 32, transita por ambas cuencas (Tabla IV.2.25).

Cuenca Río verde. La cuenca hidrológica Río Verde drena una superficie de 43 456.5 Ha y se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica Yucatán, al este por la cuenca hidrológica Calakmul, al oeste por el Golfo de México y al sur por la cuenca hidrológica Campeche (CONAGUA, 2018). Desde el nacimiento del Río Verde, hasta su descarga al Golfo de México presenta un volumen medio anual de escurrimiento de 21.26 Mm^3 y una disponibilidad superficial en la misma magnitud (DOF, 2016).

Cuenca Yucatán. La cuenca hidrológica Yucatán drena una superficie de 548 8016.4 ha y se encuentra delimitada al sur por las cuencas hidrológicas Río Verde, Calakmul, Chinchancanab y Chunyaxche (CONAGUA, 2018). Con base en las corrientes intermitentes dentro de la cuenca y el cuerpo de agua conocido como Laguna de Morelos, presenta un volumen medio anual de escurrimiento de 0.265 Mm^3 y una disponibilidad media anual superficial de 0.25Mm^3 (DOF, 2016).

Disponibilidad del agua superficial por cuencas

De acuerdo con la CONAGUA (2016) en la RH 30 Grijalva Usumacinta, se tiene una disponibilidad de aguas superficiales del orden de 104,002.05 Mm^3, incluyendo 46,770 hm3 de aguas arriba de Guatemala, con un valor cercano a 33% de la disponibilidad a nivel nacional. Dentro del SAR, las cuencas de la RH 30, suman una disponibilidad de aguas superficiales de 72,688.8 Mm^3 y acumulan un total de 122.5 Mm3 en extracciones superficiales por usos consultivos.

Como se puede observar, la Cuenca del Usumacinta es la que cuenta con la mayor disponibilidad media anual 58,812 Mm3, siendo la mayor, le sigue la Cuenca Tulijá con 3, 683.6, lo cual representa 6% de la disponibilidad de la cuenca Usumacinta. Pese a que la brecha en la disponibilidad media anual es amplia entre las cuencas de la RH 30, todos los volúmenes de agua superficial disponible en las cuencas de esta región hidrológica son bastante altos.

Por otro lado, en la RH 31 Yucatán Oeste, se tiene una disponibilidad de aguas superficiales de 753.317 Mm^3 y acumulan un total de 2.61 Mm^3 en extracciones superficiales por usos consultivos. La cuenca río Champotón 2 es la que presenta mayor disponibilidad de agua superficial en la RH31 con 733.60 Mm^3, es decir el 97.89 % de la disponibilidad total de agua superficial en la RH31. También dentro de esta RH las cuencas Campeche y Vicente Guerrero presentan un déficit en cuanto a la disponibilidad de agua superficial, ya que los escurrimientos superficiales son mínimos.

Por último la RH 32 Yucatán Norte tiene una disponibilidad de aguas superficiales de 21.51 Mm^3 y acumula un total de 0.016 Mm^3 en extracciones superficiales por usos consultivos. La cuenca hidrológica Río Verde presenta el mayor volumen de agua superficial disponible con el 98.85 % del total disponible en la RH32.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.2.25. Balance hidrológico de las cuencas que coinciden con la superficie del SAR

RH	Nombre de la Cuenca	Cp	Ar	Uc (a)	Uc (b)	R	Ab	Rxy	D	Clasificación
		Mm^3 (millones de metros cúbicos)								
30	Tulijá.	2240.2	1460.7	5.106	0.111	3.055	3698.8	15.1	3,683.666	Disponibilidad
	San Pedro	1174.2	1967.7	4.363	0	1.129	3138.8	8.3	3,130.541	Disponibilidad
	Chacamax	1188.3	0	6.185	0.025	1.569	1183.7	3.1	1,180.615	Disponibilidad
	Usumacinta	5295.9	53652.3	75.388	0	19.743	58892.6	80.5	58,812.02	Disponibilidad
	Laguna de Términos	1675.8	0	0.008	0	0.001	1675.8	0	1,675.839	Disponibilidad
	Mamatel	670.4	0	4.475	0	1.373	667.3	0	667.391	Disponibilidad
	Cumpan	1693.2	0	1.25	0	0.323	1692.3	0	1,692.303	Disponibilidad
	Alto Río Candelaria	1395.1	260.5	1.827	0	0	1653.8	21.02	1,632.834	Disponibilidad
	Bajo Río Candelaria	216.3	1653.8	23.773	0	0	1846.4	0	1,846.439	Disponibilidad
31	Río Champotón 1	612.7	0	2.08	0	0	610.6	0.42	610.218	Disponibilidad
	Río Champotón 2	123.4	610.6	0.516	0	0	733.6	0	733.601	Disponibilidad
	Campeche	0	0	0	0	0	0	0	0	Déficit
	Arroyo Siho	5.8	0	0.002	0	0	5.89	0	5.895	Disponibilidad
	Calakmul	3.5	0	0.004	0	0	3.5	0	3.544	Disponibilidad
	Vicente Guerrero	0	0	0	0	0	0	0	0	Déficit
	La Malinche	10.3	0	0.001	0	0	10.2	0	10.278	Disponibilidad
32	Yucatán	0.26	0	0.015	0	0	0.25	0	0.25	Disponibilidad
	Río Verde	21.2	0	0	0	0	21.2	0	21.264	Disponibilidad

Cp.- Volumen medio anual de escurrimiento natural, Ar.- Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba. Uc (a).- Volumen anual de extracción de agua superficial mediante títulos inscritos actualmente en el REPDA, Uc (b).- Volumen anual de extracción de agua superficial de títulos en proceso de inscripción en el REPDA, R.- Volumen anual de retornos, Ab.- Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo, Rxy.- Volumen anual actual comprometido aguas abajo, D.- Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca hidrológica. ECUACIONES: Ab = Cp + Ar + R - (Uc), D = Ab - Rxy

CONSULTA AL PÚBLICO

Acuíferos

El agua subterránea en México es una de las fuentes principales en el abasto de ciudades y área rurales, cerca del 40% del volumen total del agua que se utiliza para cubrir la demanda humana, proviene de dichas fuentes. En territorio mexicano, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es el órgano encargado de administrar y regular las aguas superficiales y subterráneas, para ello ha delimitado 653 acuíferos. Actualmente no existen mecanismos eficientes para conocer la disponibilidad, extracción y grado de contaminación, debido a ello, se utilizan métodos indirectos que permiten conocer el volumen de infiltración, entendiendo que los datos disponibles solo corresponden a aproximaciones de volúmenes de recarga anuales (Barranco, 2018).

Una de las características principales del sureste del país es probablemente la abundancia de agua, consecuencia de su riqueza en ecosistemas y naturaleza del suelo, que permiten la captación de la misma (CONAGUA, 2003). En este ambiente, el agua permanece en el subsuelo y en ocasiones emerge naturalmente hacia la superficie en manantiales, cenotes, pantanos, cauces fluviales, humedales, géiseres o directamente al mar. La recarga de agua subterránea ocurre principalmente por la infiltración de la lluvia, aunque también suele ocurrir por la infiltración de cuerpos superficiales o por exceso de agua en zonas agrícolas (IMTA, 2019).

Estos depósitos subterráneos naturales llamados comúnmente acuíferos, pueden mantener extensiones de pocos kilómetros cuadrados hasta miles. Los acuíferos son formaciones geológicas interconectadas por donde circula lenta y continuamente el agua (IMTA, 2019).

La trayectoria del proyecto TM-F1, recorre un total de cuatro acuíferos, el acuífero de Palenque, en el estado de Chiapas, el acuífero Boca del cerro y el acuífero Los Ríos, ambos en el estado de Tabasco, y el acuífero Península de Yucatán cuya superficie abarca los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Tabla IV.2.26, Figura IV.2.31).

Tabla IV.2.26. Disponibilidad y superficie de los acuíferos que coinciden con el área del SAR.

RHA	Nombre del acuífero	Disponibilidad media anual (Hm^3) (DOF, 2018)	Superficie total del acuífero (Ha)	Superficie del acuífero dentro del SAR (Ha)	% del SAR, dentro del acuífero
XI. Frontera Sur	701 Palenque	185.423	397,100	60,331.68	7.01
	2707 Los Ríos	1771.076	581,069	42,724.15	4.96
	2708 Boca del Cerro	387.428	294,800	119,627.62	13.89
XII. Península de Yucatán	3105 Península de Yucatán	2842.715	14,152,300	638,272.89	74.13

RHA	Nombre del acuífero	Disponibilidad media anual (Hm^3) (DOF, 2018)	Superficie total del acuífero (Ha)	Superficie del acuífero dentro del SAR (Ha)	% del SAR, dentro del acuífero
Total				**860,56.33**	**100**

Fuente: SINIA, CONAGIUA 2019.

Acuífero Palenque

Se localiza al norte del estado de Chiapas, y cubre una superficie de 3,971 Km^2, limita al noreste con el acuífero Los Ríos, al sureste con el acuífero Boca del Cerro, ambos ubicados en el estado de Tabasco, y al sur limita con el acuífero Ocosingo también en Chiapas.

Actualmente no existe veda que incluya al acuífero, el uso del agua es de tipo público urbano (CONAGUA, 2003) y mantiene un volumen de extracción de 0.3 mm^3 al año (DOF, 2018).

La principal corriente del acuífero es el río Chacamax, el cual tiene origen en los límites de la Sierra de Chiapas, con dirección este-oeste y paralelo a la sierra, hasta el límite con Tabasco, a la altura de Tenosique cambia de dirección hacia el noreste. Las áreas receptoras más importantes del acuífero se localizan donde el afloramiento de rocas fracturadas es extenso y en áreas donde prevalecen materiales aluviales, es decir, en las partes altas de la sierra y en las laderas de la misma.

La recarga natural del acuífero se realiza gracias a la formación geológica donde se encuentra alojado, los materiales clásticos no consolidados y el espesor de material granular mantienen buena permeabilidad. La precipitación pluvial es la principal fuente de recarga, además del agua proveniente de rocas permeables laterales (CONAGUA, 2003). La recarga media anual es de 193 millones de metros cúbicos (DOF, 2018).

La pérdida de agua en el acuífero se presenta por cuatro eventos principales: evapotranspiración, conducción a manantiales, a cuencas adyacentes y aprovechamiento para uso doméstico. La evapotranspiración ocurre a profundidades no mayores de 10 metros, donde las raíces de árboles pueden alcanzar el agua disponible; en tanto la alimentación a manantiales ocurre solo durante la temporada de lluvia, en las inmediaciones de la sierra; la salida a cuencas se realiza mediante caudales base; mientras que el aprovechamiento antropogénico se realiza a través de pozos.

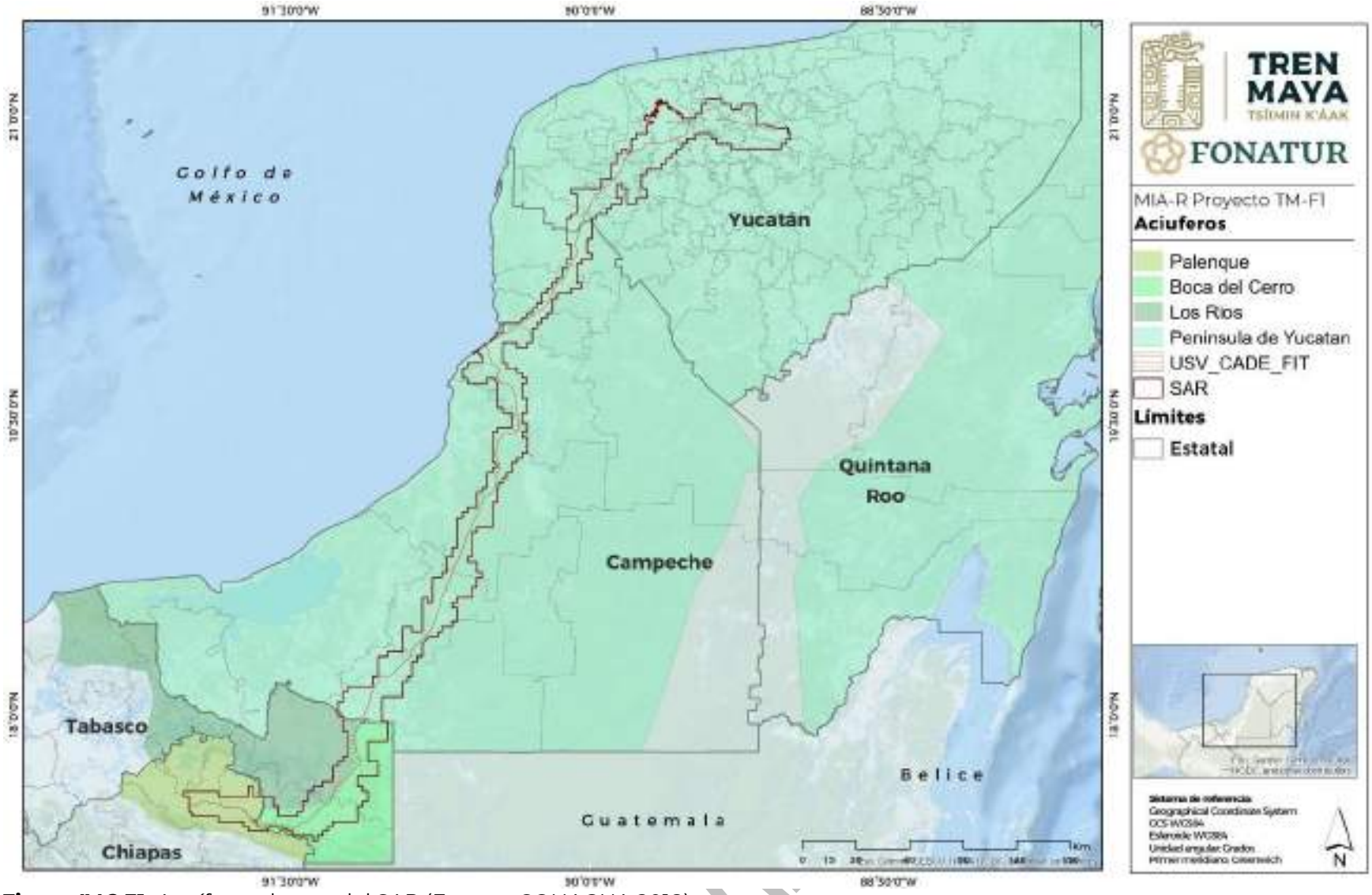


Figura IV.2.31. Acuíferos dentro del SAR (Fuente: CONAGUA 2018).

El acuífero es de baja capacidad y rendimiento, la extracción del agua se realiza por medio de excavaciones que no van más allá de los 18 metros y mediante medios mecánicos, para satisfacer actividades domésticas de pequeñas comunidades.

El aprovechamiento, actualmente se desconoce, a pesar de ello, el volumen del agua subterránea es estable (CONAGUA, 2003), la disponibilidad media anual publicada en el año 2018 corresponde a 185.423 millones de metros cúbicos anuales (DOF, 2018).

Acuífero Boca del cerro

Se localiza en la porción este del estado de Tabasco, cuenta con una superficie de 2,971.67 km^2. Limita al norte con el estado de Campeche, al oeste con el acuífero Los Ríos, en la zona este con la República de Guatemala y en la parte sur con la Sierra Madre de Chiapas.

El río Usumacinta y sus tributarios son las corrientes principales en la región del acuífero, y de los cuales proviene parte importante de recarga natural de agua al acuífero. La mayor parte de la recarga procede de la infiltración de agua de lluvia en formaciones arenosas, sin embargo, también se presenta un flujo subterráneo que contribuye en el proceso de recarga, proveniente de las zonas montañosas de la porción suroeste (CONAGUA, 2002a). La recarga media anual es de 785 Mm^3 (DOF, 2018).

La descarga principal del acuífero se debe a que alimenta durante la temporada seca a diversos ríos, otra parte importante ocurre por la evotranspiración, aunado al flujo a través de los ríos hacia al Golfo de México, de manera artificial se da por la extracción de agua en norias y en pozos de bombeo, la cual tiene usos diversos.

La calidad del agua es buena, cumple con las normas establecidas para satisfacer demandas de agua potable. La mayor parte de su aprovechamiento se destina al uso público urbano, la extracción total de agua consignada en estudios técnicos asciende a 0.3 Mm^3 /año. La disponibilidad media anual de agua subterránea es de 387.429 Mm^3/año (DOF, 2018).

Acuífero Los Ríos

Se ubica al este del estado de Tabasco, abarca una superficie de 5,810.69 km^2. El límite norte está dado por el estado de Campeche, en el sur limita con el acuífero Palenque, en Chiapas, al este colinda con el acuífero Boca

del cerro, mientras que la porción oeste se encuentra en contacto con los acuíferos Macuspana y Centla, también en el estado de Tabasco.

La corriente más importante del acuífero es el río Usumacinta, que recorre en dirección sureste-noroeste en superficie donde se ubica el mismo, hasta desembocar en el Golfo de México, antes de ello, el río Usumacinta forma tres afluentes, el río San Pedro, San Pablo y Palizada, este último desagua en la Laguna de Términos.

La zona acuífera ,geomorfológicamente se encuentra en la Llanura costera de escaso relieve, con lomeríos muy bajos. Los materiales presentes son arcillosos y arenosos, formados de la erosión de la sierra de Chiapas, el material granuloso presenta buena permeabilidad y transmisividad, lo que define dos zonas de recarga, una al este y otra al sur.

La recarga natural ocurre por infiltración vertical y por flujo horizontal de agua proveniente de mantos acuíferos, numéricamente la recarga media anual asciende a 1,895 millones de metros cúbicos.

El aprovechamiento del acuífero se realiza a través de un sistema de bombeo, la mitad del volumen extraído es destinado al uso público-urbano, seguido de las prácticas agrícolas (22%). Parte del agua no extraída regresa a la atmósfera por evaporación y transpiración de las plantas, debido a la poca profundidad del manto freático, asimismo la descarga del acuífero también ocurre por la aportación de flujo a otras corrientes. Se calcula que la descarga natural comprometida es de 109 Mm^3/año, mientras que el volumen anual concesionado equivale a 12.144 Mm^3/año, de esta manera se obtiene que la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Los Ríos es de 1,771.077 Mm3/año.

La actividad agrícola en la zona es de gran importancia, y dado que para esta actividad se ocupa aguas blancas y un sistema de riego por gravedad, el potencial de contaminación es considerado moderado, a diferencia de la actividad pecuaria que pese a tener gran desarrollo (con 25 000 cabezas de ganado) el potencial es bajo. La CONAGUA (2002b) determina de acuerdo a las condiciones hidrogeológicas de los ríos presentes y en condición de subexplotación del acuífero (condición actual), un potencial de contaminación bajo. El análisis de la calidad del agua del acuífero menciona que la composición química pertenece a cuatro familias: sódicas, cloruradas, carbonatadas y sulfatadas.

Acuífero Península de Yucatán

El acuífero se localiza en los estados Campeche, Yucatán y Quintana Roo, cuenta con una superficie de 141 523 km^2. La parte norte limita con el Golfo de México, el suroeste confluye con el estado de Tabasco, al sur con la República de Guatemala y Belice, mientras que la porción este se encuentra en contacto con el mar Caribe (CONAGUA, 2002c).

La orografía, el tipo de suelo y el régimen de precipitación pluvial de la Península de Yucatán ha permitido que prácticamente toda el área funcione como zona de recarga.

Dentro de la Península hay diversas fuentes de agua que alimentan el acuífero, al suroeste se localizan los ríos: Chumpán, Candelaria y Mamantel, asimismo se encuentra el sistema lagunar más importante del litoral del Golfo de México, compuesto principalmente por la Laguna de Términos, y que es alimentada por el río San Pedro y San Pablo, mismos que determinan el límite con el estado de Tabasco, así como por el río Palizada que es un efluente del Usumacinta (CONAGUA, 2002c). En la porción sureste se presenta el río Hondo, que determina el límite geopolítico de México con Belice, es el cuerpo superficial más importante, tienen dos afluentes de gran relevancia, el río Azul y los arroyos de San Román y Ucúm. Finalmente, en el estado de Quintana Roo, se ubican 51 lagunas, entre las que destacan Bacalar, Chichancanab y el Sistema Lagunar Nichupté.

La orografía es muy homogénea, la superficie plana se presenta principalmente en la parte norte de la Península, mientras que el punto más elevado se encuentra muy cerca de la frontera con Guatemala y alcanza más de 400 msnm. La Península de Yucatán se encuentra asociada a formas kársticas, como cenotes, dolinas, cavernas o grutas, comunes en la Península, formados por la disolución y paso de aguas hacia niveles profundos, y que permiten alta permeabilidad del agua al subsuelo, constituyendo la única fuente de recarga natural y abastecimiento de agua.

La recarga media anual por infiltración (R) es de 21,812.4 Mm^3 (DOF, 2018), mientras que la descarga natural comprometida (DNC) del acuífero Península de Yucatán asciende a 14,542.2 Mm^3/año, y está dada por la alimentación a manantiales, a caudales de ríos, por la vegetación y/o por el flujo subterráneo en dirección vertical. Es importante señalar que el R y el DNC de este acuífero no se ha actualizado desde 2002 y algunos autores (Gondwe *et al.* 2010; Bauer *et al.,* 2010; Cervantes, 2007; Bautista *et al.,* 2011; Abud, 2019) sugieren que su estimación esta sobre estimada y que es

necesario actualizarla, ya que existen enfoques geohidrológicos multidisciplinarios más integrales para su cálculo, se deben considerar las diferencias del flujo subterráneo, precipitación, capacidad de absorción del suelo según su edad geológica y grado de carstificación, velocidad de descarga, etc., a una escala regional, ya que existen cambios locales importantes dentro de este gran acuífero. Además, el cambio de uso de suelo y vegetación, así como la deforestación ha sido significativa en los últimos 18 años en la península, estos cambios están relacionados con la disminución en la recarga del acuífero (Gondwe *et al.,* 2010).

El aprovechamiento del acuífero se realiza mayormente mediante pozos o norias, la mayor parte del agua extraída tiene como destino el uso agrícola, doméstico y abrevadero. Yucatán ocupa 58%, Campeche el 25% y Quintana Roo el 17% del volumen extraído (CONAGUA, 2002c). La extracción del volumen de agua subterránea se ha triplicado en los últimos 18 años con un volumen concesionado (VCAS) de 1 511.9 Mm^3/año en 2002 (DOF, 2002) a VCAS de 4 040.8 Mm^3/año en 2018 (DOF, 2018). Este aumento acelerado en la demanda de agua en la península de Yucatán es debido a la expansión de la industria turística (Fideicomiso, 2004), aunado a la intensificación de las actividades agrícolas (Mazzoti *et al.,* 2005). Esta situación ha provocado que la disponibilidad media anual del acuífero (DMA) haya disminuido de 5 759 Mm^3/año en 2002 (DOF, 2002) a 2 842.7 Mm^3/año, una disminución de más del 50 %. También el aumento de la demanda de agua subterránea en la península, vine acompaña de un aumento en la contaminación por intrusión salina o por otro tipo de contaminantes (Pacheco *et al.,* 2001).

El acuífero de la península de Yucatán, sostiene un ecosistema dependiente de este recurso subterráneo. Se debe garantizar la disponibilidad de agua tanto para el ecosistema como para el uso humano (Krause *et al.,* 2007). Este tipo de ecosistemas dependientes del agua subterránea en ambientes cársticos, son muy vulnerables a la contaminación, debido a la rápida infiltración del flujo de agua a través de las fisuras naturales y la limitada retención de contaminantes por los suelos y geología cárstica (Gondwe *et al.,* 2010; Bauer *et al.,* 2010).

De manera general se observa que los acuíferos donde pasa la trayectoria del TM-F1, mantienen una gran capacidad de recarga alta, ninguno presenta problemas de déficit en su abasto (Tabla IV.2.27), pese que algunos acuíferos mantienen grandes volúmenes de descarga natural comprometida, como es el caso de los acuíferos Boca del cerro y Península de Yucatán, que presentan una descarga mínima equivalente a la mitad de su recarga media anual. Las características de estos acuíferos en términos de permeabilidad, niveles de precipitación pluvial y dimensiones,

les permiten abastecer la demanda de agua, sin comprometer el volumen del acuífero, es decir, la disponibilidad media anual.

En el caso del acuífero Palenque, a pesar a su menor dimensión, no presenta problema alguno en su disponibilidad media anual, pues la descarga natural y volumen de extracción es bajo, como se observa en el acuífero Los Ríos, que es de mayor tamaño. Ambos acuíferos presentan una descarga total anual menor del 10% de su recarga.

Tabla IV.2.27. Balance que define la disponibilidad media anual de agua de los acuíferos que coinciden con la superficie del SAR.

CLV.	ACUÍFERO	R	DNC	VEAS				DMA	
				VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSIT.	NEGAT
		Cifras en millones de metros cúbicos anuales							
701	PALENQUE	193	0	5.489	1.985	0.1018	0	185.42	0
2707	LOS RÍOS	1,895	109.2	12.14	2.5793	0	0	1,771.1	0
2708	BOCA DEL CERRO	785	390	6.00	1.567	0	0	387.43	0
3105	PENÍNSULA DE YUCATÁN	21,813	14542	4,040.8	26.785	360.88	0	2,842.7	0

Fuente: (DOF, 2018). R: recarga total media anual; DNC: descarga natural comprometida; VEAS: volumen de extracción de aguas subterráneas; VCAS: volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas; VEALA: volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente; VAPTYR: volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA; VAPRH: volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica; DMA: disponibilidad media anual de agua del subsuelo.

IV.2.9.1.1. Información demográfica-hidrológica, servicios de agua potable y alcantarillado de los municipios en la ruta del TM-F1.

De acuerdo con INEGI (2015), la población total en los 25 municipios por donde pasa el trazo del proyecto TM-F1 es de 2,006,810 personas, siendo los más poblados Mérida, Campeche y Palenque (de la Tabla IV.2.28 a la Tabla IV.2.35). La disponibilidad de agua superficial que existe en estos 25 municipios según el IMTA es de 13,962.99 Mm3, concentrándose la mayor disponibilidad en los municipios de los estados de Chiapas y Tabasco, siendo menor en los municipios de Campeche y prácticamente nula para los municipios del estado de Yucatán.

En estos municipios se destina la mayor parte del agua en usos consultivos, sobre todo en el sector agrícola. Según CONAGUA (2018) del total de 1443.9 Mm3 volumen concesionado en estos municipios 72.9% es decir 1053.9 Mm3 fue destinado al sector agrícola, siendo Champoton y Campeche los municipios que destinan mayores volúmenes de agua a este sector con 305.02 y 299.85 Mm3 respectivamente. Por otro lado, para abastecimiento público, se destina aproximadamente 22%, lo que representa 326.3 Mm3, siendo los municipios de Mérida y Campeche los

que mayores volúmenes gastan en este uso con 150.9 y 99.2 Mm3, esto debido a que son los municipios con la población más alta, dentro de esta zona. El uso para la agricultura y el abastecimiento publico representan poco menos de 96% de las concesiones totales de agua. Los usos para la industria y la energía eléctrica son 4 y 0.3 %, lo cual representa 58.8 y 4.8 Mm3 respectivamente.

En los municipios de Chiapas (Palenque y La Libertad) y Tabasco (Emiliano Zapata, Tenosique y Balancán), la mayor parte del abastecimiento de agua, 65.57% proviene de fuentes superficiales. Contrario a los municipios de Campeche y Yucatán donde el 99% del abastecimiento de agua proviene de agua subterránea.

En términos de servicio de agua potable para 2015 INEGI reporta, para estos 25 municipios, una cobertura promedio de 95.8% de acceso a agua potable, siendo los municipios de Candelaria, La Libertad y Palenque los que presentan una menor cobertura con 82.7, 83 y 86.41%, respectivamente, el resto de los municipios presentan una cobertura mayor al 90%. Por otro lado, la cobertura en servicios de alcantarillado y drenaje es menor con un promedio de 84.3 % para todos los municipios, siendo Maxcanú y Halachó, municipios de Yucatán los que presentan una menor cobertura de este servicio con 59.7 y 65.8 % respectivamente. Sin embargo, los valores de cobertura en servicios de agua potable y alcantarillado, tiene matices muy distintos entre la población rural y la población urbana (INEGI, 2010).

Tabla IV.2.28. Información demográfica e hidrológica de los municipios, en la ruta del Tren Maya Fase 1.

Información demográfica y de servicios	**Chiapas**		**Tabasco**			**Campeche**
	La Libertad	**Palenque**	**Balancán**	**Emiliano Zapata**	**Tenosique**	**Candelaria**
Población (INEGI, 2015) (no. de habitantes)	4,915	119,826	605,16	30637	59814	43879
Área del municipio (Ha)	45643	2,88858	357357	59188	188285	565800
Área del municipio dentro del SAR (Ha)	20,730	39,290	88,849	12,414	61,548	
Disponibilidad de agua superficial DOF 2016 (Hm3)	379.96	3,398.95	3,927.04	600.17	2,646.67	1172.08
% de población con acceso a agua potable (INEGI, 2015)	83.14	92.33	87.7	97.39	90.78	82.78
% de población con acceso a servicios de alcantarillado y saneamiento básico (INEGI, 2015)	94.96	86.48	95.77	97.18	96.15	79.9

Tabla IV.2.29. Información de concesión de agua de los municipios en la ruta del Tren Maya

Concesión de agua (Hm3)	Chiapas	Tabasco				Campeche
	La Libertad	Palenque	Balancán	Emiliano Zapata	Tenosique	Candelaria
Agrícola	2.41	2.466	33.989	10.322	3.655	54.339
Abastecimiento Publico	0.155	4.165	3.438	1	5.245	1.077
Industria autoabastecida	0	0.663	0	0.114	0.292	0.003
Energía eléctrica	0	0	0	0	0	0
Volumen T concesionado	2.525	7.294	37.427	11.727	9.193	55.419
Concesión agua subterránea	0.209	4.513	12.794	2.641	3.31	53.275
Concesión agua superficial	2.316	2.781	24.633	9.086	5.882	2.144

Tabla IV.2.30. Información demográfica, hidrológica, de los municipios en la ruta del Tren Maya

Información demográfica y de servicios	Campeche					
	Calkiní	Campeche	Champotón	Hecelchakán	Tenabo	Escárcega
Población (2015) INEGI (no. de habitantes)	56 537	283 025	90 244	31 230	10 665	58 553
Área del municipio (Ha)	208 540	322 364	682 071	126 550	105107	476 683
Área del municipio dentro del SAR (Ha)	21 018	85 408	103 660	19 288	15 397	77 151
Disponibilidad de agua superficial DOF 2016 (Hm3)	0.009	15.74	851.85	0.006	6.3	964.21
% de población con acceso a agua potable	95.7	99.17	95.89	97.53	98.15	97.57
% de población con acceso a servicios de alcantarillado y saneamiento básico (2015)	81.23	97.96	89.54	81.33	73.68	89.84

Tabla IV.2.31. Información de concesión de agua de los municipios en la ruta del Tren Maya

Concesión de agua (Hm3)	Campeche					
	Calkiní	Campeche	Champotón	Hecelchakán	Tenabo	Escárcega
Agrícola	23.732	299.859	305.024	23.727	29.759	72.629
Abastecimiento Publico	2.805	99.263	10.445	3.067	2.048	8.282
Industria autoabastecida	0.205	3.568	16.771	0.011	0.006	0.065
Energía eléctrica	0	0	0	0	0	0
Volumen T concesionado	26.743	402.69	332.24	26.804	31.813	80.976

CONSULTA PÚBLICA

Concesión de agua (Hm3)	Campeche					
	Calkiní	Campeche	Champotón	Hecelchakán	Tenabo	Escárcega
Concesión agua subterránea	26.743	402.69	329.59	26.804	31.813	80.409
Concesión agua superficial	0	0	2.65	0	0	0.567

Tabla IV.2.32. Información demográfica, hidrológica, de los municipios en la ruta del Tren Maya

Información demográfica y de servicios	Yucatán					
	Bokobá	Calcalchén	Chocholá	Halachó	Izamal	Kopomá
Población (2015) INEGI (no. de habitantes)	2 191	7 224	4 691	20 152	26 801	2 515
Área del municipio (Ha)	7 106	10 057	29 036	58 148	45 470	15 642
Área del municipio dentro del SAR (Ha)	5 148	10 057	19 695	8 809	13 561	1 0728
Disponibilidad de agua superficial DOF 2016 (Hm3)	0	0	0.001	0.003	0.002	0.001
% de población con acceso a agua potable	95.1	98.9	99.4	97.64	96.72	99.88
% de población con acceso a servicios de alcantarillado y saneamiento básico (2015)	92.06	76.44	73.8	65.85	84.49	80.6

Tabla IV.2.33. Información demográfica, hidrológica, de los municipios en la ruta del Tren Maya

Información demográfica y de servicios	Yucatán					
	Maxcanú	Uman	Tixkokob	Kanasin	Tixpehual	Mérida
Población (2015) INEGI (no. de habitantes)	22 619	55 261	17 787	96 317	5 407	892 363
Área del municipio (Ha)	90 326	34 956	17 226	10 215	7 092	88 340
Área del municipio dentro del SAR (Ha)	17 744	21 868	16 199	9 585	6 625	42 580
Disponibilidad de agua superficial DOF 2016 (Hm3)	0.004	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
% de población con acceso a agua potable	97.9	98.32	98.9	97.8	98.06	98.75
% de población con acceso a servicios de alcantarillado y saneamiento básico (2015)	59.75	82.4	89.86	92.3	75.35	96.99

Tabla IV.2.34.. Información de concesión de agua de los municipios en la ruta del Tren Maya

Concesión de agua (Hm3)	Yucatán					
	Bokobá	Calcalchén	Chocholá	Halachó	Izamal	Kopomá
Agrícola	1.672	8.48	7.356	15.045	54.431	3.151
Abastecimiento Publico	0.491	0.334	0.337	1.914	2.277	0.141
Industria autoabastecida	0	0.005	0.082	0.007	0.067	0.005
Energía eléctrica	0	0	0	0	0	0
Volumen Total concesionado	2.163	8.819	7.775	16.967	56.774	3.298

CONSULTA AL PÚBLICO

Concesión de agua (Hm3)	Yucatán					
	Bokobá	**Calcalchén**	**Chocholá**	**Halachó**	**Izamal**	**Kopomá**
Concesión agua subterránea	2.163	8.819	7.775	16.967	56.774	3.298
Concesión agua superficial	0	0	0	0	0	0

Tabla IV.2.35. Información de concesión de agua de los municipios en la ruta del Tren Maya

Concesión de agua (Hm3)	Yucatán					
	Maxcanú	**Uman**	**Tixkokob**	**Kanasin**	**Tixpehual**	**Mérida**
Agrícola	26.458	16.306	11.848	7.538	5.397	28.027
Abastecimiento Publico	2.317	21.437	1.462	2.744	0.262	150.96
Industria autoabastecida	0.106	3.461	0.09	1.11	1.296	30.904
Energía eléctrica	0	0	0	0	0	4.865
Volumen Total concesionado	28.882	41.205	13.399	11.392	6.955	214.76
Concesión agua subterránea	28.882	41.205	13.399	11.392	6.955	214.76
Concesión agua superficial	0	0	0	0	0	0

Plantas de tratamiento de agua

Dentro del SAR CONAGUA (2018) a través del SINIA reporta 40 plantas de tratamiento activas (Tabla IV.2.36). de estas 7 se encuentran en el estado de Tabasco, cuatro dentro del municipio de Balancán, y tres en el municipio de Tenosique, estas tratan el agua para después ser depositada en las corrientes superficiales cercanas a estas localidades.

Dentro del municipio de Campeche existen 12 plantas de tratamiento activas, de acuerdo con CONAGUA (2018) estas tratan para después ser depositada en el Golfo de México. De acuerdo, también con esta base de datos, en el municipio de Mérida existen 23 plantas de tratamiento de agua, de las cuales 19 se encuentran dentro del SAR.

Como se observa en la Figura IV.2.32, las plantas de tratamiento de agua en la Península de Yucatán se encuentran muy localizadas en los puntos más poblados como Mérida y Campeche, en el resto de la región no existe una implementación de este tipo de infraestructura, por lo que las aguas residuales de las localidades son re incorporadas dentro del acuífero (Krekeler *et al.,* 2007). Esta situación se ha convertido en uno de los principales problemas de gestión del acuífero de la península de Yucatán (Gondwe *et al.,* 2010).

Yucatán y Campeche son los estados con menor cobertura de tratamiento de aguas residuales; 4.2% y 6.6% respectivamente (CONAGUA, 2015). El acuífero es altamente vulnerable de ser contaminado con sustancias y materia fecal de origen humano, debido a las características orográficas,

líticas, climáticas y la presencia de áreas urbanas de gran extensión y rápido crecimiento (Pacheco y Cabrera,1997). Debido a lo anterior, el riesgo del surgimiento de brotes de enfermedades infecciosas es latente (Marín et al., 2000; Skraber et al., 2005).

Tabla IV.2.36. Plantas de agua de tratamientos en el SAR por estado y municipio.

Estado	Municipio y localidad	Número de plantas de tratamiento	Caudal tratado (l/s)	Capacidad de instalación (l/s)
Tabasco	Balancán (4)			
	Capitán Felipe Castellanos Díaz (San Pedro)	1	5.00	5.00
	El Naranjito	1	4.00	4.00
	Mactún	1	8.00	8.00
	Ojo de Agua	1	2.00	2.00
	Tenosique (3)			
	Arena de Hidalgo	1	7.50	10.00
	Esperanza Norte (El Veinte)	1	2.00	3.00
	Tenosique de Pino Suárez	1	75.00	125.00
Campeche	San Francisco de Campeche*	12	113	113
Yucatán	Kanasín	1	15.00	15.00
	Mérida*	19	147.6	252.19
	Tecoh en Itzincab	1	5.08	17.00

Fuente: CONAGUA (2018). * los caudales de agua tratada y capacidad de instalación de las localidades de Mérida y Campeche es la sumatoria de el número de plantas de tratamiento en estas.

CONSULTA AL PÚBLICO

Figura IV.2.32. Plantas de tratamiento de agua activas dentro del SAR, CONAGUA (2018).

IV.2.9.2. Cuerpos de agua y corrientes superficiales.

Dentro del área del SAR se encuentran 155 cuerpos de agua considerando ríos, arroyos, lagos, lagunas y cenotes expuestos (Tabla IV.2.37).

Tabla IV.2.37. Cuerpos de agua superficiales dentro del SAR por estado.

Cuerpos de agua	Chiapas	Tabasco	Campeche	Yucatán
Río	3	3	2	0
Arroyo	13	24	6	0
Lago	0	14	2	0
Laguna	0	0	2	0
Cenote	0	0	11	72
Total	**16**	**41**	**23**	**72**

Fuente: elaboración propia con datos de CONAGUA (2016) e imágenes satelitales.

Del total de corrientes de agua que se identificaron, 33 cruzan el trazo del proyecto denominado Tren Maya Fase 1 (Tabla IV.2.38).

Tabla IV.2.38. Corrientes superficiales cuyo flujo cruza con el trazo del proyecto TM-F1.

Nombre de la corriente	Kilometraje	Coordenadas en UTM		Observaciones
		X	Y	
ARROYO POJOLOTE	0+000	612256.54	1941858.85	fluye al SO del trazo pasa al O del aeropuerto y termina en la parte S del km 0 del trazo
ARROYO EL TRAPICHE	0+500 a 6+500	616476.63	1940979.11	comienza 8 km al norte del trazo dentro del SAR, es una red de arroyos intermitentes
ARROYO SULUSUM	7+000	638065.67	1931788.35	comienza a .84 km al NE del punto del trazo donde cruza y sigue su flujo al sur hasta unirse al río Chacamax
ARROYO JIJIPI	8+500	642602.63	1930867.63	comienza a 3.06 km del trazo y fluye hacia el sur hasta unirse al río Chacamax
ARROYO CHUYIPAI	9+000 a 29+000	645956.74	1929849.23	es una red de arroyos intermitentes que fluyen a 3.7 - 5 km paralelo al norte del trazo hasta separarse para unirse al rio Chacamax
RÍO CHICHAMAYIL	11+500	651000.31	1929993.16	nace de una red de arroyos intermitentes que va de 1 km al norte del trazo hacia el sur para unirse al río Chacamax
RÍO ONGAY	14+000 a 20+000	660252.84	1927427.29	una red de arroyos intermitentes que forman un flujo perenne, se forman 1-2 km al sur del trazo y fluyen dirección S a unirse al río Chacamax
ARROYO JABALINERO	21+000 a 22+500	663293.85	1929742.58	flujo perenne que se forma de una red de arroyos intermitentes, comienza a 1 km al sur del trazo y fluye hacia el sur hasta unirse al río Chacamax
ARROYO EL CHINAL	27+000 a 28+000	669655.93	1933619.98	flujo perenne que se forma a partir de arroyos intermitentes a 2 km del trazo

CONSULTA AMBIENTAL

Nombre de la corriente	Kilometraje	Coordenadas en UTM		Observaciones
		X	Y	
				y fluye dirección al sur hasta unirse al río Chacamax
ARROYO CARIBE	29+000 a 33+000	672498.31	1936360.85	flujo perenne que se forma a partir de arroyos intermitentes a 2 km del trazo y fluye dirección al SE hasta unirse al río Chacamax
RÍO CHACAMAX	36+800	673854.54	1937658.67	nace en los límites de la Sierra de Chiapas, a unos 25 km al SE de la comunidad de Palenque, sigue de E a O por 45 Km, paralelo a la sierra, hasta unirse con el río Usumacinta.
ARROYO CHUYIPAITO	16+000 a 28+000	678217.94	1940811.24	flujo perenne que va paralelo al tramo a 4.4 km al norte si flujo va de SO a NE hasta unirse con el río Chacamax
ARROYO EL JUIL	23+500	680894.03	1944934.88	red de arroyos intermitentes que se unen al arroyo chuyipaito
ARROYO JIJIPA	28+000 a 29+000	688131.68	1955574.32	flujo perenne que nace de arroyos intermitentes a 1 km del trazo sigue hacia el este hasta unirse al rio Chacamax después de 10.4 km
ARROYO EL GUANO	33+500	695956.36	1966039.12	flujo perenne que nace de arroyos intermitentes a 7 km del trazo sigue hacia el este hasta unirse al rio Chacamax después de 8 km
ARROYO LA TRANQUILIDAD	33+501	696938.86	1989269.27	flujo perenne que nace de arroyos intermitentes a 7.5 km del tramo, sigue hacia el este hasta unirse al río Chacamax
ARROYO CHOTAL	41+500	706231.29	2011504.5	flujo perenne corre desde el SE a NO del trazo, hasta el rio Chacamax
ARROYO EL LIMÓN	43+500	711335.52	2012671.36	flujo perenne que nace de arroyos intermitentes a 13.5 km al norte de la vía
ARROYO REFORMA	45+500	718059.59	2020056.88	flujo perenne que fluye de SE a NO sigue su curso hacia el norte hasta el rio Chacamax
ARROYO NEGRO	46+000	765663.89	2135704.19	flujo perenne, empieza a 2.9 km al norte del trazo y sigue su curso hacia el NO a lo largo de 6 km hasta unirse al rio Chacamax
ARROYO JIJILPA	50+500	649698.14	1930220.92	flujo perenne que nace de arroyos intermitentes, varios cruzan el trazo, fluye de SO a NE, después de 6 km del trazo se une al río Usumacinta
RÍO USUMACINTA	60+000	660182.44	1927455.57	existe un puente en el cruce de aproximadamente 140 m
ARROYO POLEVÁ	64+400	663295.07	1929737.64	flujo perenne, comienza a 14 km al este del trazo, fluye dirección E a O, hasta unirse al rio Usumacinta
ARROYO CHEJECA	72+000	669656.83	1933594.36	comienza a 3 km al sureste del trazo y sigue su flujo hacia el norte hasta unirse al río Usumacinta

CONSULTA AL PÚBLICO

Nombre de la corriente	Kilometraje	Coordenadas en UTM		Observaciones
		X	Y	
ARROYO EL DIECISEIS	76+000	672506.85	1936348.18	comienza a 5 km al SE del trazo. sigue su camino hacia el NO hasta unirse al rio Usumacinta
ARROYO CHISMUC	78+000	673864.06	1937636	comienza a 600 m al SE del trazo y fluye hacia el NE hasta unirse al rio Usumacinta
ARROYO TOQUILPA	83+000	678216.39	1940753.32	flujo perenne nace a 5 km al SE del trazo sigue su curso al NO hasta unirse al río Usumacinta
ARROYO MACTÚN	88+500	680896.42	1944919.59	flujo perenne que viene del lado este del trazo con un ramal 1 km paralelo al tazo, sigue su flujo al O hasta unirse al río Usumacinta
ARROYO INTERMITENTE	102+000	688119.24	1955540.47	arroyo intermitente que con otros ramales forma el arroyo La Calavera, el cual se une al río San Pedro
RÍO SAN PEDRO	115+900	696006.93	1966036.34	a un costado de la comunidad San Pedro fluye de E a O, su flujo se une al río Usumacinta
ARROYO EL PEJELAGARTO	140+900	696936.4	1989323.16	red de arroyos intermitentes nace a 2km al E del trazo y fluye hacia el O hasta unirse al río Chupon
RÍO CANDELARIA	165+400	706231.18	2011471.52	a un costado de la comunidad de Candelaria, desemboca en la Laguna de Términos
RÍO CHAMPOTÓN	315+300	765650.13	2135717.79	fluye de E a O hasta desembocar al Golfo de México

Los ríos que se ubican en el estado de Chiapas son: el río Chichamayil, el cual cruza con el trazo en su km 11+500, el río Ongay, el cual no cruza con el trazo, y el río Chacamax, el cual cruza con el trazo en el km 36+800, en este rio confluyen una gran cantidad de arroyos intermitentes y perennes que se desarrollan en los municipios de Palenque y La Libertad.

En el estado de Tabasco, se encuentra el río Usumacinta, el más importante de esta cuenca del mismo nombre, este río cruza con el trazo en el km 60+000, en este estado y dentro del SAR se encuentra el río Lagartero, el cual fluye paralelo al trazo del TM y se une al rio San Pedro antes de que este último cruce el trazo en el km 2002+500.

Más adelante, en el estado de Campeche en el municipio de candelaria, fluye el río Candelaría el cual cruza el trazo en el km 2052+000, y por último en el municipio de Champotón, cruza el río Champotón en el km 3085+500.

A continuación, se describen los ríos más importantes:

Rio Usumacinta

Como ya se mencionó la región sur del área correspondiente al SAR se ubica dentro de la región hidrológica 30 “Grijalva-Usumacinta”. Esta región hidrológica se caracteriza por ser la de mayor escurrimiento del país. La disponibilidad de agua en esta región proviene en un 90% de fuentes superficiales. Presenta un gran potencial hidrológico los usos consuntivos representan apenas 1% de la disponibilidad del total del recurso, sin embargo, la disponibilidad del recurso se ve limitada por la contaminación producto de las descargas de aguas residuales de los centros urbanos, agrícolas e industriales, y de la disposición inadecuada de desechos sólidos (Buenfil, 2009).

En la región hidrológica 30 y dentro del área del SAR, se encuentra la cuenca del rio Usumacinta, en donde la corriente principal, como su nombre lo indica, es el río Usumacinta. Esté rio recorre gran parte del estado de Tabasco desde el sureste, en los límites con el estado de Chiapas y la Republica Guatemala, para posteriormente seguir un rumbo noroeste hasta unirse con el río Grijalva antes de desembocar en el Golfo de México; en su trayecto por el territorio tabasqueño recibe la aportación de gran número de afluentes, entre los que destacan dentro del SAR, los ríos San Pedro, Chacamax y Chocaljah.

Las características topográficas del terreno, que generalmente no presentan elevaciones o desniveles, condicionan el curso de los ríos, así como los fenómenos de sedimentación, que han llenado los propios cauces, provocando que los escurrimientos divaguen e invadan los terrenos adyacentes a su curso original. Bajo estas condiciones, el río Usumacinta ha llegado a un grado de equilibrio entre la pendiente y la depositación -evidencia de su madurez-, que ha originado cursos sinuosos, meandros, cauces abandonados y extensas llanuras de inundación; estas condiciones propician la formación de lagunas marginales, entre las que destacan: Grande, Canitzán, San José del Río, Chashchoc, Agostadero, Chanero, Los Mesías y San Pedrito (INEGI, 2001).

La cuenca del rio Usumacinta comprende dentro del SAR los municipios de Tenosique, Emiliano Zapata y Balancán en Tabasco, así como, Palenque y la Libertad en Chiapas. En la Tabla IV.2.39 se observa el balance de las principales aguas superficiales que se ubican dentro del SAR.

Tabla IV.2.39. Cenotes y cuerpos de agua cercanos al trazo del proyecto TM-F1.

Nombre de la corriente	Municipio	Kilometraje	Observaciones
Cenote De Don Lol	Champotón	251+600	se encuentra a 0.7 km al E del trazo
Cenote Sin Nombre (79)	Champotón	253+100	se encuentra a 0.5 km al E del trazo
Cenote De Los Patos	Champotón	253+600	se encuentra a 0.5 km al E del trazo
Cenote Agua Azul	Champotón	253+600	se encuentra a 0.23 km al E del trazo
Cenote Sin Nombre (77)	Champotón	253+600	se encuentra a 0.14 km al O del trazo
Cenote Sin Nombre (78)	Champotón	253+600	se encuentra a 0.32 km al O del trazo
Cenote Sin Nombre	Champotón	254+100	se encuentra a 0.26 km al E del trazo
Laguna zona de manglar	Champotón	397+100	Conjunto lagunar a 0.3 km al N del trazo
Laguna Yaltzi	Campeche	397+700	Se encuentra a 0.4 km al sur del trazo
Laguna Santiago	Campeche	411+100	Se encuentra a 0.1 km al N del trazo
Cenote Sin Nombre (51)	Kopomá	513+300	se encuentra a 0.36 km al SE del trazo
Cenote Sin Nombre (57)	Kopomá	513+800	se encuentra a 0.85 km al NO del trazo
Cenote Sin Nombre (56)	Kopomá	513+800	se encuentra a 0.03 km al NO del trazo
Cenote Silil	Chocholá	514+800	se encuentra a 0.7 km al NO del trazo
Cenote Sin Nombre (62)	Chocholá	515+800	se encuentra a 0.9 km al NO del trazo
Cenote Chen-Ha	Kopomá	514+300	se encuentra a 0.28 km al SE del trazo
Cenote Xlepala	Kopomá	514+300	se encuentra a 0.56 km al SE del trazo
Cenote Hakalchon	Kopomá	514+300	se encuentra a 0.52 km al E del trazo
Cenote Sin Nombre (61)	Chocholá	515+800	se encuentra a 0.02 km al E del trazo

Rio Candelaria

En la RH30 y dentro del SAR, se encuentra la cuenca. Laguna de Términos. Los ríos que lo alimentan en Campeche son: el San Pedro y San Pablo que en parte sirven como límite con el estado de Tabasco, el Palizada que se desplaza más hacia el Este y es un efluente del río Usumacinta, el Mamantes y el Chumpán, el Candelaria, estos dos últimos ubicados dentro del área del SAR.

La cuenca del rio Candelaria, se origina a una altitud cercana a los 300 metros en el norte del Petén guatemalteco, a partir de donde toma dirección noroeste. La distancia que recorren desde el parteaguas a la desembocadura es de aproximadamente 190 km. El río se desplaza sobre la plataforma de la península de Yucatán formada de carbonatos (dolomía/caliza) y evaporitas (yeso/anhidrita) de hasta 6 kilómetros de espesor. Esta plataforma no presenta grandes cambios topográficos, sin embargo, en los límites del rio Candelaria, existe un relieve muy ondulado que claramente define el parteaguas de la cuenca (Avalos *et al*., 2010).

La erosión de las partes altas e intermedias de la cuenca ha dado origen a arcillas que se han acumulado en las partes más bajas, rellenando e impermeabilizando depresiones del terreno con pendientes menores al 1%, y creando suelos de tipo Vertisol y Gleysol. Estas depresiones se conocen con el nombre maya de Acalches, las cuales permanecen inundadas durante la temporada de lluvias y cubren cerca de un 20% del paisaje de la cuenca del río Candelaria. Asimismo, la topografía plana de las porciones media y baja de la cuenca, da lugar a extensas llanuras de inundación con vastos humedales (Benítez y Couturier, 2006). El escurrimiento medio anual del río Candelaria es aproximadamente de 1,600 x 10^6 m^3 .

Rio Champotón

Uno de los rasgos más notables destacados de la PY dentro del territorio mexicano, es la escasa presencia de drenaje superficial, con excepción de la corriente superficial del río Champotón. El drenaje de la provincia fisiográfica de la PY es, por tanto, casi totalmente subterráneo.

En la región RH31 se ubican el río Champotón, el cual, es uno de los pocos cursos fluviales del sureste de México, que discurre enteramente a través del estado de Campeche, en el suroeste de la península de Yucatán, a unos 65 km de la capital del estado. Nace cerca de la comunidad de San Juan Carpizo, y fluye con dirección noroeste a lo largo de 47 km, para desembocar en aguas del Golfo de México, en las cercanías de la ciudad de Campeche. En sus riberas abundan cuatro tipos de manglar (rojo, blanco, negro y sacocón), que dan cobijo a una diversa avifauna acuática, integrada por cigüeñas y garzas. La corriente del río es tranquila, con una anchura máxima de 50 m (80 m en la desembocadura) y una profundidad media de unos 4 m, por lo que resulta navegable para embarcaciones pequeñas (Rendón et al., 2008). El escurrimiento medio anual del río Champotón es aproximadamente de 590 x 10^6 m^3.

Por último, en la Península de Yucatán no existen, un gran número de corrientes de agua superficiales, en cambio se pueden encontrar estructuras formadas por las disoluciones cársticas, llamadas depresiones cársticas, en este sentido, el trazo pasa en los límites entre los municipios de Kopomá y Chocholá por el llamado “anillo de cenotes”, en esta región y dentro del SAR se encuentran 72 cenotes. De estos 9 se encuentran a menos de 1 km del trazo de la vía (Figura IV.2.33).

CONSULTA PÚBLICA

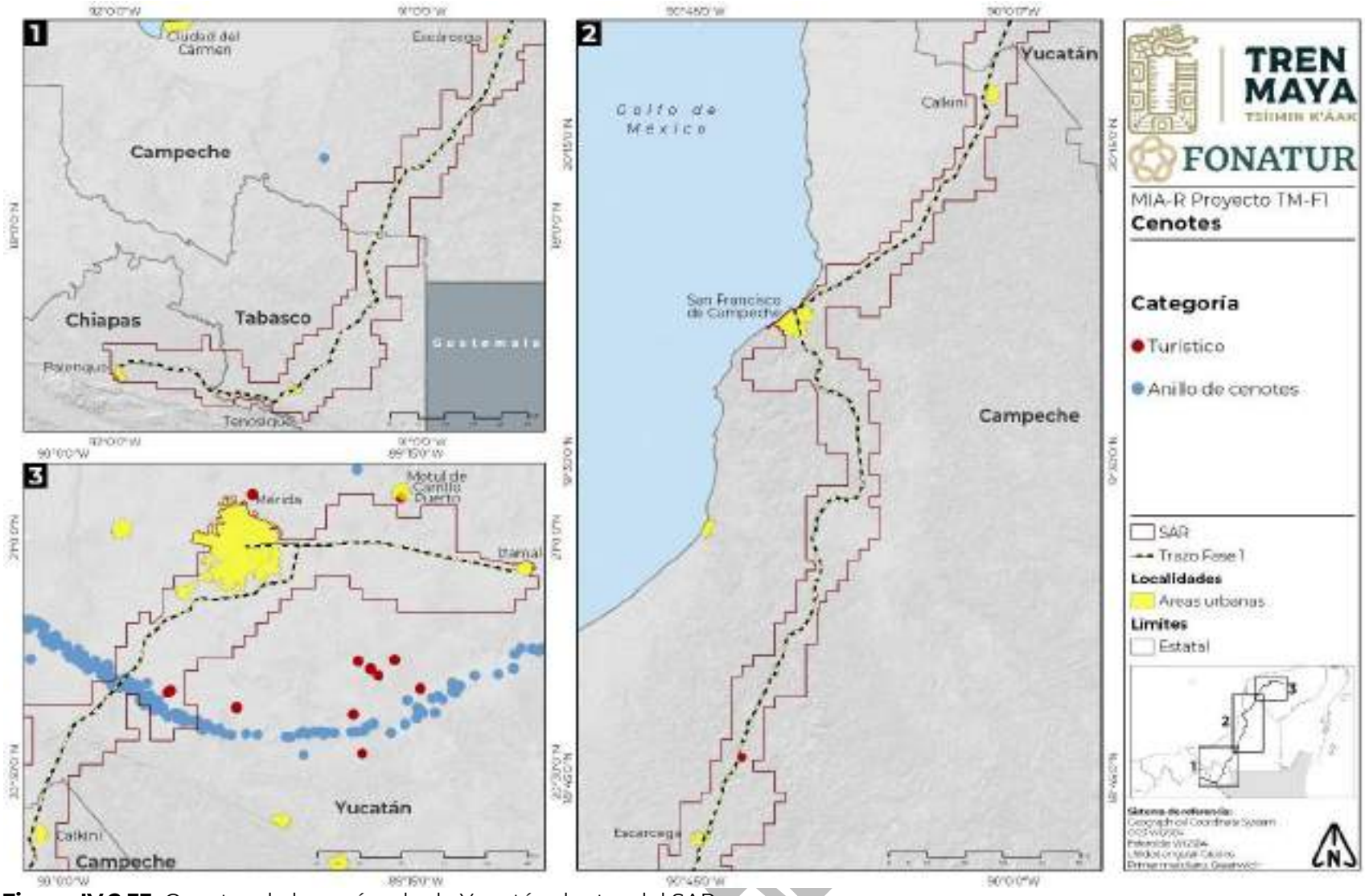


Figura IV.2.33. Cenotes de la península de Yucatán dentro del SAR.

IV.2.9.2.1. Infraestructura existente para las corrientes supérficiales.

El área donde se pretende construir el proyecto Tren Maya Fase 1, se caracteriza porque en él existen infraestructuras de drenaje y puentes de la línea férrea del Mayab. Uno de los puentes, se ubica en Candelaria, Campechee (Figura IV.2.34),otro en Felipe Castellanos Balancán, Tabasco (Figura IV.2.35) y el otro en Boca del Cerro, Tenosique (Figura IV.2.36).

Figura IV.2.34. Puente en Candelaria, Campeche, infraestructura de la línea férrea del Mayab que cruza el río Candelaria.

Figura IV.2.35. Puente de acceso al poblado Cap. Felipe Castellanos Diáz, Balancán, Tabasco. Infraestructura de la línea férrea del Mayab que cruza el rio San Pedro.

Figura IV.2.36. Puente boca del cerro en Tenosique, Tabasco, infraestructura de la línea férrea del Mayab que cruza el rio Usumacinta

Para el caso de los ríos y corrientes más importantes existen 46 puentes de diferentes longitudes, los más importantes son los que cruzan los ríos Usumacinta, Chacamax, San Pedro y Candelaría (Tabla IV.2.40).

Tabla IV.2..40. Ubicación de los puentes existentes pertenecientes a la infraestructura de la línea férrea del Mayab

ESTADO	CADENAMIENTO	Coordenadas UTM 15	
		ESTE	NORTE
CHIAPAS	2+820.00	608449.90	1940316.17
CHIAPAS	S/CADENAMIENTO	608369.58	1939977.77
CHIAPAS	S/CADENAMIENTO	608522.61	1940029.70
CHIAPAS	36+809.97	638106.38	1931835.08
TABASCO	40+480.00	641607.72	1930856.55
TABASCO	41+540.00	642666.49	1930855.34
TABASCO	50+380.00	651031.55	1930003.50
TABASCO	60+180.00	660263.22	1927427.86
TABASCO	62+920.00	662686.10	1928518.32
TABASCO	64+384.69	663322.64	1929832.29
TABASCO	67+160.00	665781.79	1930901.43
TABASCO	68+440.00	667007.13	1931271.30
TABASCO	72+080.00	669714.03	1933677.12
TABASCO	73+620.00	670820.45	1934748.31
TABASCO	76+040.00	672559.11	1936431.59
TABASCO	80+995.39	676157.58	1939831.92
TABASCO	83+380.00	678282.59	1940885.33
TABASCO	88+680.00	680929.33	1945033.90
TABASCO	89+840.77	681326.45	1946124.62
TABASCO	94+280.00	682845.20	1950295.97
TABASCO	99+360.00	685942.35	1954062.85
TABASCO	102+140.00	688206.69	1955675.66
TABASCO	105+140.00	690620.85	1957451.40

ESTADO	CADENAMIENTO	Coordenadas UTM 15	
		ESTE	NORTE
TABASCO	116+030.00	695978.75	1966115.96
TABASCO	119+890.00	694410.23	1969551.02
TABASCO	122+790.00	693665.72	1972353.82
TABASCO	124+510.00	693224.16	1974016.18
TABASCO	136+919.75	695321.90	1985734.89
CAMPECHE	139+370.00	696226.12	1988008.26
CAMPECHE	140+414.81	696715.49	1988931.38
CAMPECHE	155+400.00	701177.54	2003084.60
CAMPECHE	155+990.00	701432.62	2003616.61
CAMPECHE	159+372.60	703007.73	2006600.48
CAMPECHE	165+430.00	706289.72	2011526.38
CAMPECHE	166+870.00	707667.46	2011945.24
CAMPECHE	170+659.92	711342.32	2012696.66
CAMPECHE	174+470.18	714112.93	2015219.17
CAMPECHE	178+030.00	716161.14	2018014.59
CAMPECHE	180+830.00	718062.66	2020053.86
CAMPECHE	182+650.00	719190.51	2021482.21
CAMPECHE	188+050.00	722114.85	2025594.23
CAMPECHE	194+250.00	725634.80	2030622.20
CAMPECHE	205+210.00	732673.10	2038980.80
CAMPECHE	207+675.76	733503.09	2041302.67
CAMPECHE	221+251.00	737942.14	2054046.18
CAMPECHE	225+590.00	739055.31	2057998.44

Obras de drenaje transversal existentes

Además de los puentes a lo largo de la línea férrea del Mayab, existen 80 diferentes estructuras de drenaje. Se realizó una inspección de la infraestructura del tramo existente, logrando identificar las obras de drenaje en funcionamiento actual (Figura IV.2.37).

Figura IV.2.37. Estructura de drenaje de la línea férrea del Mayab

Se realizó un análisis hidráulico de dichas obras, al considerar darles mantenimiento y recuperar su uso en lo mayor posible. En la Tabla IV.2.41, se muestran su ubicación, el tipo de estructura existente, su capacidad de desalojo y la propuesta de mejora para el proyecto.

Tabla IV.2.41. Estructuras de drenaje transversal existentes sobre la línea férrea del Mayab y cambios propuestos para el proyecto

CODIGO	ESTE	NORTE	Capacidad de desalojo de estructura existente	Gasto de diseño, (m3/s)	Estructura existente	Cambios propuestos
PKFA-332.120	610357.41	1941229.84	0.99	0.82	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-333.416	611466.81	1941833.45	0.99	0.78	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-333.905	612011.54	1941854.91	0.99	1.41	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-334.189	612317.56	1941858.46	0.99	6.37	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 1.5x1.5m
PKFA-338.634	616463.91	1940976.50	0.99	5.86	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 1.5x1.5m
PKFA-346.060	623521.37	1939463.81	0.99	0.55	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-361.594	636786.73	1934388.99	0.99	14.12	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-361.768	636816.09	1934234.26	0.99	3.01	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-365.383	638570.69	1931546.12	0.99	1.56	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-365.834	639027.82	1931481.01	0.99	7.50	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-366.275	639448.01	1931382.46	0.99	7.57	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-366.708	639861.53	1931224.85	0.99	3.34	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 1.5x1.5m
PKFA-366.990	640158.97	1931215.84	0.99	6.23	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 1.5x1.5m
PKFA-368.019	641126.96	1930999.39	0.99	3.63	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 1.5x1.5m
PKFA-368.418	641501.42	1930861.83	0.99	2.45	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-371.265	644311.39	1930512.77	0.99	7.18	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-379.433	651813.49	1929826.09	0.99	4.84	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 1.5x1.5m
PKFA-379.277	651666.28	1929861.88	2.06	2.41	TUBO D=1.2m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-378.938	651304.57	1929938.49	2.06	10.24	TUBO D=1.2m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-379.996	652379.12	1929706.76	0.99	0.81	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-379.888	652286.91	1929726.35	0.99	1.53	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-380.658	653006.66	1929595.28	2.06	3.39	TUBO D=1.2m	1 MARCO de 1.5x1.5m
PKFA-380.909	653298.78	1929593.80	0.99	1.01	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-381.556	653952.06	1929591.37	2.06	7.50	TUBO D=1.2m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-381.948	654334.72	1929557.39	0.99	2.34	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-382.390	654706.86	1929510.42	0.99	9.25	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-382.710	655071.90	1929465.25	0.99	1.13	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-382.976	655335.91	1929435.91	0.99	3.60	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 1.5x1.5m
PKFA-383.226	655571.52	1929417.43	2.06	12.25	TUBO D=1.2m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-383.646	655948.96	1929372.37	0.99	1.74	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-383.886	656195.38	1929328.16	0.99	1.09	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-384.280	656601.36	1929255.66	2.06	4.31	TUBO D=1.2m	1 MARCO de 1.5x1.5m
PKFA-384.754	657076.41	1929181.87	0.99	2.50	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-385.233	657535.35	1929130.09	0.99	13.20	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-385.518	657814.47	1928981.02	2.06	4.28	TUBO D=1.2m	1 MARCO de 1.5x1.5m
PKFA-385.658	657960.27	1928900.99	2.06	0.86	TUBO D=1.2m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-386.070	658305.17	1928717.39	0.99	2.51	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-386.382	658580.77	1928566.45	0.99	3.34	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 1.5x1.5m
PKFA-386.876	658983.04	1928292.93	1.44	2.91	TUBO D=1.05m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-387.510	659524.38	1927898.77	0.99	9.99	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-389.335	661145.22	1927577.71	1.44	16.57	TUBO D=1.05m	1 MARCO de 2.2m
PKFA-390.254	661947.24	1928030.46	0.99	3.07	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-391.160	662607.95	1928435.99	0.99	12.80	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-393.188	663682.02	1930272.53	0.99	1.88	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-393.399	663906.25	1930348.12	0.99	2.09	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-394.636	665052.45	1930689.42	0.99	1.39	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-396.977	667217.49	1931349.06	0.99	37.41	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 3x3m
PKFA-413.949	680129.34	1942219.57	0.99	10.98	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 2x2m

CODIGO	ESTE	NORTE	Capacidad de desalojo de estructura existente	Gasto de diseño, (m3/s)	Estructura existente	Cambios propuestos
PKFA-427.580	685810.28	1953990.71	0.99	22.40	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-436.604	692234.15	1960187.18	0.99	21.64	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-443.774	696262.02	1965724.06	0.99	3.74	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 1.5x1.5m
PKFA-448.180	694442.11	1969628.33	0.99	30.69	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 3x3m
PKFA-451.072	693662.23	1972399.04	18.22	19.00	CAJON de 2.54mx2.54m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-452.731	693245.82	1973968.63	83.71	5.92	CAJON de 4.5mx4.5m	1 MARCO de 1.5x1.5m
PKFA-453.855	692956.00	1975063.49	13.08	15.00	TUBO D=2.4m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-454.972	692660.73	1976174.90	0.99	4.36	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 1.5x1.5m
PKFA-467.880	696399.99	1988125.97	3.74	38.08	TUBO D=1.5m	1 MARCO de 3x3m
PKFA-478.009	700037.59	1997595.87	0.49	1.29	TUBO D=0.7m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-478.926	700339.22	1998471.62	0.99	9.63	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-480.550	700827.22	1999924.93	0.99	9.17	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-481.387	700853.00	2000849.52	17.46	1.51	CAJON de 2.5mx2.5m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-486.577	702433.28	2005675.73	14.59	57.92	TUBO D=2.5m	2 MARCO de 3x3m
PKFA-488.156	703299.89	2006983.64	10.29	5.66	CAJON de 2.05mx2.05m	1 MARCO de 1.5x1.5m
PKFA-490.422	704668.19	2008878.07	0.99	4.96	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 1.5x1.5m
PKFA-491.354	705213.03	2009562.78	2.06	10.05	TUBO D=1.2m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-406.919	674412.92	1938247.64	0.99	1.64	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-408.190	675309.75	1939114.99	2.06	10.88	TUBO D=1.2m	1 MARCO de 2x2m
FA-409.609	676457.44	1940023.33	2.06	2.98	TUBO D=1.2m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-483.807	701189.86	2003089.10	0.00	10.24	FALSO	1 MARCO de 2x2m
PKFA-501.570	712979.01	2014380.91	0.49	4.53	TUBO D=0.7m	1 MARCO de 1.5x1.5m
PKFA-503.071	714221.94	2015202.78	0.99	20.07	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-506.692	716151.55	2017999.33	0.99	24.23	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-508.365	717382.77	2019203.26	0.99	2.82	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-510.766	718807.93	2021014.71	0.33	2.41	TUBO D=0.6m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-516.070	721994.44	2024451.84	0.99	6.75	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 1.5x1.5m
PKFA-516.870	721987.45	2025058.84	0.99	19.77	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 2x2m
PKFA-528.720	729264.54	2034857.85	0.33	1.81	TUBO D=0.6m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-545.910	736492.27	2049997.04	0.99	2.66	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-548.415	737331.11	2052323.55	0.99	2.81	TUBO D=0.91m	1 CIRCULAR de D=1.5m
PKFA-413.949	680129.34	1942219.57	0.99	10.98	TUBO D=0.91m	1 MARCO de 2x2m

IV.2.9.2.2. Calidad del agua.

La calidad del agua, es un atributo que se define en función del uso que se le asigna (por ejemplo, como agua potable, para recreación, para uso agrícola o industrial), lo que implica necesariamente la existencia de estándares de calidad específicos para los distintos usos (UNDP et al., 2000). La calidad del agua de un cuerpo superficial o subterráneo, depende de múltiples factores, algunos de los cuales la reducen directa o indirectamente, mientras que otros pueden revertir los efectos de la contaminación y, por lo tanto, mejorarla. Entre los factores que reducen la calidad del agua, destacan las descargas directas de agua o residuos sólidos provenientes de las actividades domésticas, agropecuarias o industriales; la disposición inadecuada en el suelo de residuos sólidos urbanos o peligrosos puede ocasionar, indirectamente, que escurrimientos superficiales y lixiviados contaminen los cuerpos de agua

y los acuíferos. Por otro lado y actuando para mejorar la calidad del agua, está la capacidad natural de los ecosistemas acuáticos para descomponer o inmovilizar los contaminantes (SEMARNAT, 2012).

En este sentido, la Comisión Nacional del Agua cuenta con una Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua (RENAMECA) en cuerpos de agua nacionales, cuyos objetivos, son conocer las condiciones actuales de la calidad de las aguas, analizar las tendencias a largo plazo, e identificar los factores que afectan a la calidad de las aguas (CONAGUA, 2020).

IV.2.9.2.3. Calidad de las aguas superficiales.

El análisis de agua superficial considera 8 indicadores: Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Coliformes Fecales (CF), *Escherichia coli*, (E_COLI), Enterococos (ENTEROC), Porcentaje de Saturación de Oxigeno (OD%) y Toxicidad (TOX). La CONAGUA determina la calidad del agua en sitios superficiales a través de un semáforo el cual considera 3 colores, verde, amarillo y rojo, y se obtiene integrando los resultados de los 8 indicadores antes mencionados.

Los sitios se catalogan con color verde; cumplen con los límites aceptables de calidad del agua para los 8 parámetros analizados (Tabla IV.2.42), los sitios que se catalogan con color amarillo presentan incumplimiento en uno o varios de los siguientes parámetros: E_COLI, CF, SST y OD%. Y los sitios que se catalogan con color rojo presentan incumplimiento en uno o varios de los siguientes parámetros: DBO5, DQO, TOX y ENTEROC.

Tabla IV.2.42. Escalas de clasificación de la calidad del agua de CONAGUA.

Intervalo	Clasificación	Observaciones
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)		
0 < DBO5 < = 3	Excelente	No contaminada
3 < DBO5 < = 6	Buena calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable
6 < DBO5 < = 30	Aceptable	Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente
30 < DBO5 < = 120	Contaminada	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal
120 < DBO5	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales
Demanda Química de Oxigeno (mg/l)		
0 < DQO < = 10	Excelente	No contaminada
10 < DQO < = 20	Buena calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable

Intervalo	Clasificación	Observaciones
20 < DQO < = 40	Aceptable	Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente
40 < DQO < = 200	Contaminada	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal
200 < DQO	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales
Solidos Suspendidos Totales (mg/l)		
0 < SST < = 25	Excelente	Muy buena calidad
25 < SST < = 75	Buena calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable
75 < SST < = 150	Aceptable	Aguas superficiales con indicio de contaminación. Con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente Condición regular para peces. Riego agrícola restringido
150 < SST < = 400	Contaminada	Aguas superficiales de mala calidad con descargas de aguas residuales crudas. Agua con alto contenido de material suspendido
400 < SST	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales con alta carga contaminante. Mala condición para peces
Coliformes Fecales (NMP/100ml)		
0 < CF < = 100	Excelente	No contaminada o condición normal. No hay evidencia de alteración en los valores de la calidad bacteriológica para el cuerpo de agua superficial
100 < CF < = 200	Buena calidad	Aguas superficiales con calidad satisfactoria para la vida acuática y para uso recreativo con contacto primario, así como para otros usos. Indicios de alteración de la calidad bacteriológica
200 < CF < = 1,000	Aceptable	Aguas superficiales con calidad admisible como fuente de abastecimiento y para riego agrícola. Muestra bajos niveles de alteración como resultado de la actividad humana
1,000 < CF < = 10,000	Contaminada	Aguas superficiales con contaminación bacteriológica. Indica alteración substancial con respecto a la condición normal
10,000 < CF	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte contaminación bacteriológica. Alteración severa
Toxicidad aguda (Vibrio fisheri cuerpos loticos o UT)		
TA < 1	Toxicidad no detectable	
1 = < TA < = 3	Toxicidad baja	
1.33 < TA < 5	Toxicidad moderada	
TA < = 5	Toxicidad alta	

FUENTE: CONAGUA 2020. Subdirección General Técnica. Gerencia de Calidad del Agua.

Dentro del SAR existen 16 estaciones de monitoreo del RENAMECA (Figura IV.2.38) 11 dentro de la RHA XI Frontera SUR y 5 dentro de la RHA XII Península de Yucatán (Tabla IV.2.43), el 62.5 % de los sitios presentan una calidad de agua dentro del semáforo verde, es decir cumplen con los límites aceptables para los 8 parámetros considerados, estos sitios son: el río Chacamax, río San Pedro, río Champotón, un cenote en el municipio de Champotón, y el golfo de México en el sitio de monitoreo del municipio de

Campeche (las coordenadas y datos por parámetro de los sitios RENAMECA dentro del SAR se encuentran en el Anexo IV, Capítulo VIII).

Por su parte, 31.2 % de los sitios presentan una calificación de semáforo amarillo con incumplimiento en los siguientes parámetros: Los humedales que se encuentran en el valle del municipio de La Libertad, Chiapas. En colformes fecales (CF), en los dos sitios evaluados con valores de 3255 y 1785 NMP/100ml ((contaminado), el arroyo chaschin en CF con valores de 3763.5 NMP/100ml (contaminado), río Usumacinta (evaluado en dos sitios dentro del municipio de Tenosique) en el parámetro CF con valores de 2481 y 4352 NMP/100ml (contaminado), y en el segundo punto de monitoreo (aguas abajo) también presenta incumplimiento en el indicador E. coli con un valor de 970 NMP/100ml (contaminado).

Por último el sitio correspondiente al arroyo Chaschin, en su parte baja dentro del municipio de Tenosique, exhibe una valoración de semáforo en rojo, con incumplimiento en los indicadores DQO con valor de 158.22 mg/L (contaminado), CF con valor de 24,196 NMP/100ml (Fuertemente contaminado), el indicador E. coli con valor de 24,200 NMP/100ml (Fuertemente contaminado), OD% con valor de 11 % (contaminado) y toxicidad evaluada con Vibrio fischeri 15 minutos, con un valor de 27.07 cuerpos loticos (toxicidad alta).

CONSULTA AL PÚBLICO

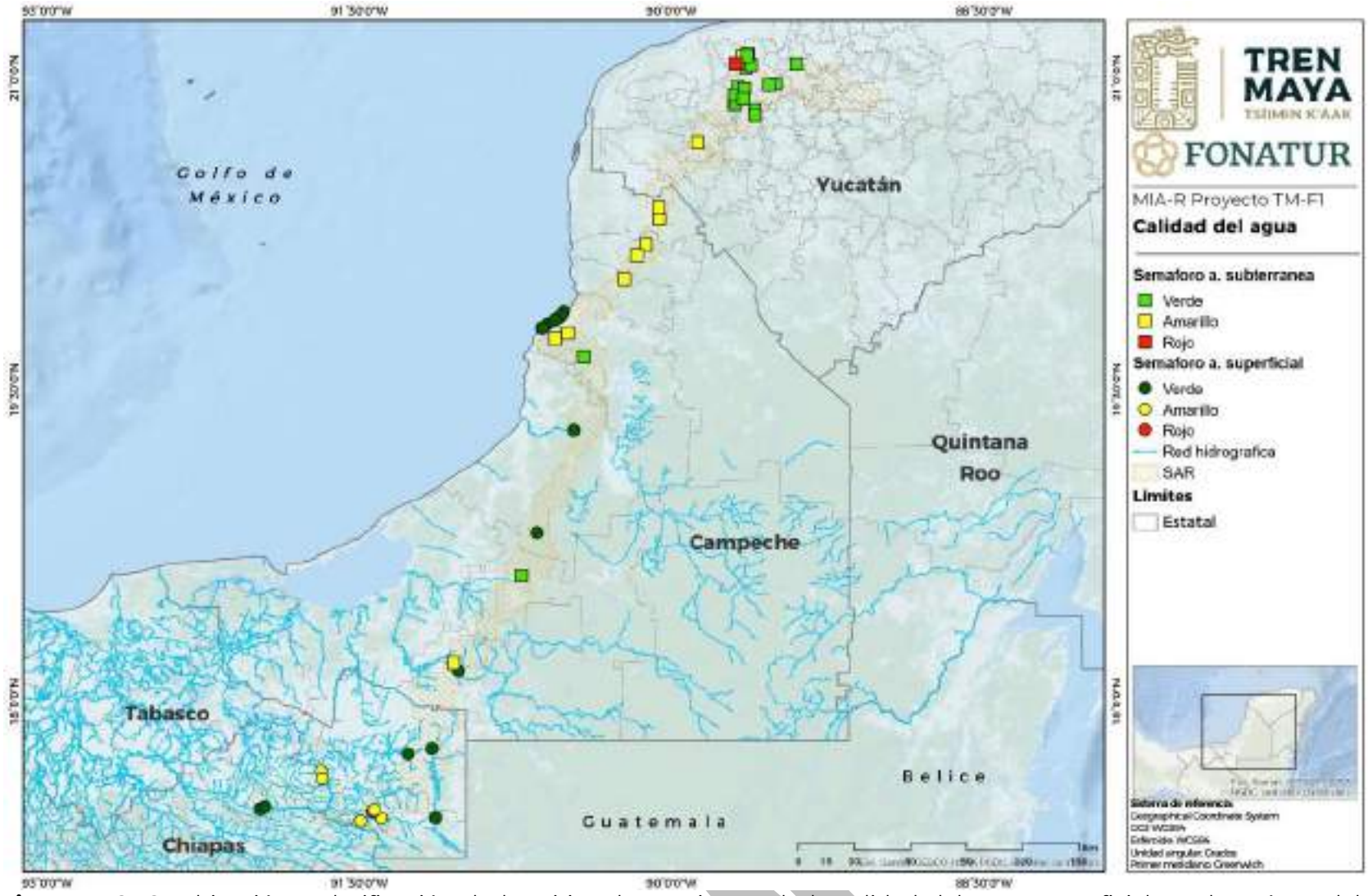


Figura IV.2.38. Ubicación y clasificación de los sitios de monitoreo de la calidad del agua superficial y subterránea del RENAMECA dentro del SAR

En la cuenca del rio Usumacinta, los usos del agua superficial son principalmente para vías de comunicación, abastecimiento a centros poblacionales y en menor escala a la industria; es el sistema hidrológico mejor conservado de la región, aun cuando existen niveles de alteración, se cuenta con el factor positivo de que es el sistema con mayor capacidad de autodepuración de acuerdo a los altos volúmenes de agua que confluyen en esta zona y la gran velocidad de descarga, además de ser menor la densidad demográfica, así como la densidad de industrias establecidas e infraestructura petrolera; factores que disminuyen notablemente los índices de contaminación, comparados con los que se registran en otras cuencas.

En las cuencas de alto río Candelaria y bajo río Candelaria, durante la primera década de este siglo la población dentro de la cuenca, ha tenido un crecimiento negativo de -0.32% (INEGI, 2007), lo que ha mantenido conservada la disponibilidad y calidad del agua superficial en esta zona (Cotler, 2010).

Tabla IV.2.43. Calificación de la calidad del agua superficial en los sitios RENAMECA de CONAGUA, dentro del SAR.

RHA	Municipio	Cuenca	Cve. Sitio	Cuerpo de agua	Semáforo	Contaminantes
XI	La Libertad	Chacamax	OCFSU3153	Humedal	Amarillo	CF
XI	La Libertad	Chacamax	OCFSU3152	Humedal	Amarillo	CF
XI	Palenque	Chacamax	OCFSU2903	Río Chacamax	Verde	
XI	Palenque	Chacamax	OCFSU2970	Río Chacamax	Verde	
XI	Tenosique	Usumacinta	DLTAB2538	Arroyo Chaschin	Rojo	DQO,CF,E_COLI, OD%L,TOX
XI	Tenosique	Usumacinta	DLTAB2537	Arroyo Chaschin	Amarillo	CF
XI	Tenosique	San Pedro	DLTAB2536	Río San Pedro	Verde	
XI	Balancán	San Pedro	DLTAB2534	Río San Pedro	Verde	
XI	Balancán	San Pedro	DLTAB2535	Río San Pedro	Verde	
XI	Tenosique	Usumacinta	DLTAB2539	Río Usumacinta	Amarillo	CF
XI	Tenosique	Usumacinta	DLTAB2540	Río Usumacinta	Amarillo	CF,E_COLI
XII	Candelaria	Bajo Río Candelaria	DLCAM283	Río Candelaria	Verde	
XII	Champotón	La Malinche	DLCAM264	Cenotes	Verde	
XII	Campeche	Río Verde	DLCAM211	Golfo de México	Verde	
XII	Champotón	Río Champotón 1	DLCAM236	Río Champotón	Verde	
XII	Candelaria	Alto Río Candelaria	OCFSU3153	Río Candelaria	Verde	

FUENTE: CONAGUA (2020). Subdirección General Técnica. Gerencia de Calidad del Agua.

La evaluación de la calidad del agua, también puede ser medida por el índice ponderado de calidad de agua (ICA=WQI) propuesto por Dinius (1987), cuyo valor se encuentra entre 0 y 100, siendo más altos los valores de mejor calidad de agua.

En el río Usumacinta Ornelas et al. (2019) reporto valores de ICA de 52.4, 51.5 y 66.3 para las zonas de selva, planicie y delta del rio Usumacinta. De acuerdo a dicha escala, la calidad de agua es suficiente, en todas las zonas evaluadas, para especies tolerantes a la perturbación.

Para el río Champotón, en Campeche, los mejores valores de ICA, se encuentran en la parte media del rio con valores que fluctúan entre 60 y 80 unidades y los menores valores se encuentran en el delta del rio, es decir en el área de su desembocadura al mar, con valores que fluctúan de 40 a 70 unidades (Sedeño, 2008).

IV.2.9.2.4. Calidad del agua subterránea.

Para determinar la calidad de agua subterránea, CONAGUA considera 14 indicadores fisicoquímicos y microbiológicos: Fluoruros (flou), Coliformes Fecales (CF), Nitrógeno de Nitratos (NO3), Arsénico Total (As), Cadmio Total (Cd), Cromo Total (Cr), Mercurio Total (Hg), Plomo Total (Pb), Alcalinidad (Alc), Conductividad (CONDUC), Dureza (DT), Sólidos Disueltos Totales (SDT), Manganeso Total (Mn) y Hierro Total (Fe).

Similar a lo que sucede con la calidad del agua superficial, CONAGUA determina la calidad del agua en sitios subterráneos a través de un semáforo el cual considera 3 colores, verde, amarillo y rojo, y se obtiene integrando los resultados de los 14 indicadores antes mencionados (Tabla IV.2.44).

Dentro del SAR, existen 29 estaciones de monitoreo del RENAMECA, para aguas subterráneos todas dentro de la RHA XII Península de Yucatán, 10 en el estado de Campeche y 19 en el estado de Yucatán, del total 62 % o 18 sitios califican en el semáforo de calidad de agua subterránea como verde, es decir cumplen con los límites aceptables para los 14 parámetros considerados, estos sitios se encuentran en las comunidades de Uayamon, Pomuch y Escárcega en Campeche, así como en 10 sitios dentro del municipio de Mérida, 2 en el municipio de Tixpehual, 3 pozos dentro del municipio de Uman y 1 pozo en el municipio de Yaxkukul. Encontrándose una mayor calidad del agua subterránea en el estado de Yucatan de acuerdo con CONAGUA.

CONSULTA PÚBLICA

Por su parte, 10 sitios presentan una valoración del semáforo de calidad de agua subterránea en amarillo, con incumplimiento en los siguientes parámetros, el pozo dos de Calkiní, presenta valores de Conductividad de 3101.15 µS/cm (Indeseable para riego), así como 2155 mg/l de solidos disueltos totales (agua salobre), también para el parámetro dureza (DT) presenta 754.32 mg/l, lo que se considera como agua muy dura e indeseable para usos industrial y doméstico.

Por su parte, el pozo de Dzitbalche, presenta valores de CONDUC de 2483 µS/cm, dudosa para riego, y de DT de 631.31 mg/l por lo que también se considera agua muy dura e indeseable para usos industrial y doméstico.

De manera similar, el pozo 1 en el municipio de Campeche y el de la localidad de Chulbac presentan valores de DT de 522.5 y 792.5 mg/l por lo que ambos se consideran como agua muy dura e indeseable para usos industrial y doméstico.

En el municipio de Hecelchakán, el pozo 1 de la cabecera municipal y el pozo de la localidad de Pomuch presentan valores de CONDUC de 2193.5 y 2583.3 µS/cm, respectivamente y valores de DT de 629.4 y 738.6 mg/l, por lo que el agua se considera, también, dudosa para su uso en riego y muy dura e indeseable para usos industrial y doméstico.

El pozo 3 del municipio de Tenabo y el pozo de agua potable de Candelaria también presentan valores elevados de conductividad con 2398.5 y 2049.8 µS/cm respectivamente y valores de DT de 1204.6 y 1104.8 por lo que el agua se considera dudosa para su uso en riego y muy dura e indeseable para los usos industrial y doméstico.

En el estado de Yucatán, dentro del anillo de cenotes, en Kopoma se presentan valores altos de dureza y conductividad con 727.35 mg/l y 2617 µS/cm. De manera similar, en el municipio de Mérida el pozo de Komchen, presenta valores de DT de 523.49 por lo que se considera muy dura e indeseable para usos industrial y doméstico.

Por último, el único sitio que exhibe una valoración de semáforo en rojo es el Cenote Dzitya en el municipio de Mérida, para el cual excede los límites de arsénico de 0.05801 mg/l por lo que se considera no apta como fuente de agua potable y hierro de 0.51238 mg/l, sin efectos en la salud pero que puede dar color al agua. Es importante mencionar que este último sitio no se encuentra dentro del SAR, pero se consideró debido a su cercanía.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.2.44. Calificación de la calidad del agua subterránea en los sitios RENAMECA de CONAGUA dentro del SAR.

RHA	Municipio	Cuenca	Cve. Sitio	Semáforo	Contaminantes
CAM	Calkiní	Pozo 2 del Sistema de Agua Potable de Calkini	DLCAM253	Amarillo	CONDUC, SDT, DT
CAM	Calkiní	Pozo del Sistema de Agua Potable de Dzitbalche	DLCAM252	Amarillo	CONDUC,DT
CAM	Campeche	Pozo 1 Oriente de La Galeria Filtrante de China	DLCAM226	Amarillo	DT
CAM	Campeche	Pozo del Sistema de Agua Potable de Chulbac	DLCAM225	Amarillo	CONDUC,DT
CAM	Campeche	Pozo del Sistema de Agua Potable de Uayamon	DLCAM227	Verde	
CAM	Hecelchakán	Pozo 1 del Sistema de Agua Potable de Hecelchakan	DLCAM249	Amarillo	CONDUC,DT
CAM	Hecelchakán	Pozo del Sistema de Agua Potable de Pomuch	DLCAM250	Amarillo	CONDUC, SDT, DT
CAM	Tenabo	Pozo 3 del Sistema de Agua Potable de Tenabo	DLCAM251	Amarillo	CONDUC, SDT, DT
CAM	Escárcega	Pozo 1 del Sistema de Agua Potable de Escarcega	DLCAM266	Verde	
CAM	Candelaria	Pozo del Sistema de Agua Potable de Candelaria-Campeche	DLCAM217M1	Amarillo	CONDUC,DT
YUC	Kopomá	Anillo de Cenotes de Yucatan 5	OCPYU4953W1	Amarillo	CONDUC,DT
YUC	Mérida	Cenote Dzitya	OCPYU4933M1	Rojo	As,Fe
YUC	Mérida	Pozo Juan Pablo II (Compañia Embotelladora del Sureste, S.A. de C.V. Aguas Abajo)	OCPYU4959	Verde	
YUC	Mérida	Pozo Komchen (Harinera de Yucatan, S.A. de C.V. Aguas Abajo)	OCPYU4930	Amarillo	DT
YUC	Mérida	Pozo Observatorio CAN	OCPYU4961	Verde	
YUC	Mérida	Pozo 10 Centro Deportivo del Sur (Compañia Embotelladora del Sureste S.A. de C.V. Aguas Arriba)	OCPYU4962	Verde	
YUC	Mérida	Pozo 2 de La Planta Merida I de La Japay	OCPYU4963	Verde	
YUC	Mérida	Pozo 20 de La Planta Merida I de La Japay	OCPYU4964	Verde	
YUC	Mérida	Pozo 25 (Harinera de Yucatan, S.A. de C.V. Aguas Abajo)	OCPYU4932	Verde	
YUC	Mérida	Pozo 6 de La Planta Temozon Norte de La Japay	OCPYU4926	Verde	
YUC	Mérida	Pozo Las Americas II (Bebidas Purificadas del Sureste, S.A. de C.V.)	OCPYU4924	Verde	

CONSULTA PÚBLICA

RHA	Municipio	Cuenca	Cve. Sitio	Semáforo	Contaminantes
YUC	Mérida	Pozo Uady (Bebidas Purificadas del Sureste, S.A. de C.V. Aguas Arriba)	OCPYU4923	Verde	
YUC	Mérida	Pozo Santa María Yaxche	OCPYU4931	Verde	
YUC	Tixpéhual	Pozo 1 de La Planta Merida III de La Japay	OCPYU4955	Verde	
YUC	Tixpéhual	Pozo 13 de La Planta Merida III de La Japay	OCPYU4925	Verde	
YUC	Umán	Pozo Itzincab	OCPYU4960	Verde	
YUC	Umán	Pozo 1 de La Planta Merida II de La Japay	OCPYU4956	Verde	
YUC	Umán	Pozo 5 de La Planta Merida II de La Japay	OCPYU4954	Verde	
YUC	Yaxkukul	Pozo Baca	OCPYU5382	Verde	

FUENTE: CONAGUA (2020). Subdirección General Técnica. Gerencia de Calidad del Agua.

Si bien en los datos de CONAGUA expuestos no se refleja un estado crítico en cuanto a la calidad del agua subterránea, diversos autores (Aguilar-Duarte, *et al*, 2016; Delgado *et al*., 2010; Gamboa *et al*., 2014, Bauer *et al.,* 2010) consideran que el acuífero de la Península de Yucatán presenta una gran vulnerabilidad a la contaminación, debido a su suelo kárstico, que lo hace altamente permeable a todo tipo de sustancias, que aunado a las actividades antropogénicas, ha provocado un incremento en la contaminación del acuífero, producto de descargas de aguas residuales y de la infiltración de plaguicidas, fertilizantes y lixiviados. Esta problemática se ha agudizado a causa del cambio climático, la pérdida de la cubierta vegetal y la falta de valoración del recurso (Gamboa *et al*., 2014).

Diferentes investigaciones han reportado la presencia de contaminantes en el acuífero de la PY. Al norte de la ciudad de Mérida, en diversos pozos se reportaron concentraciones en niveles de nitratos dañinos para la salud (Pacheco *et al.,* 1997) y concentraciones de coliformes fecales así como otras bacterias de los géneros Escherichia, Shigella, Edwardsiella, Salmonella, Citrobacter, Klebsiella, Enterobacter, Pectobacterium, Serratia, Proteus y Providencia en el área rural de la ciudad de Mérida (Pacheco et *al*., 2000; Novelo et *al*., 2016). En la zona del llamado “anillo de cenotes” en Yucatán, se han detectado esteroles fecales (Arcega-Cabrera et al., 2014) y pesticidas organocolorados (Polanco et al., 2015). La contaminación por fecalismo afecta la calidad del agua no sólo la de consumo sino también la destinada a la recreación. La contaminación en la calidad del agua recreativa de los cenotes turísticos se puede convertir en un importante agente de infecciones que afecte a gran número de personas y diversas actividades económicas (Collado, 2008).

En este sentido Aguilar-duarte *et al.,* (2016) generó un índice de la vulnerabilidad del acuífero kárstico yucateco (Figura IV.2.39), con base en la geomorfología (densidad y tipología de las depresiones kársticas), las asociaciones edáficas en cada unidad geomorfopedológica, y el factor clima. Estos autores identificaron que el "llamado anillo de cenotes" y parte de la zona noroeste de Yucatán presentan el nivel extremo de vulnerabilidad a la contaminación, en estas zonas, predominan dolinas en contacto con el acuífero y suelos del grupo de los Leptosols.

Otro aspecto de la calidad de agua subterránea en el acuífero de la Península de Yucatán y el cual se verá agravado por los efectos del cambio climático y la disminución en la recarga potencial, es la disminución de la calidad por la intrusión salina (Reyes *et al*, 2014; Beddows *et al.,* 2007). En el estado de Yucatán la intrusión salina ha sido detectada a más de 90 km tierra adentro (Steinich & Marín, 1996), en un futuro el crecimiento poblacional y a la demanda de agua podría provocar la sobreexplotación del acuífero, esto significa que la extracción es de mayor magnitud que la recarga media anual y por lo tanto, la descarga subterránea al mar se ve afectada y se ha inducido el avance del agua marina hacia tierra adentro. Para este escenario, la condición sostenible podría alcanzarse si los niveles de agua volvieran a elevaciones sobre el nivel del mar y con ello se restableciera dicha descarga, de tal manera que, el agua dulce desplazara al agua salina hacia su posición natural. Si la sobreexplotación a futuro es de gran magnitud, esto no suele ser viable (Gamboa *et al.,* 2014).

El déficit hídrico en calidad y cantidad puede ser mitigado mediante la gestión racional e integral del agua, que se enfoque tanto en lo local como en lo regional, y tenga como base el conocimiento multidisciplinario (geohidrológica, biológica y social) del sistema del acuífero de la PY, manteniendo no solo la disponibilidad, sino también la "calidad" de este recurso (Gondwe *et al.* 2010; Bauer *et al.,* 2010; Abud, 2019).

CONSULTA PÚBLICA

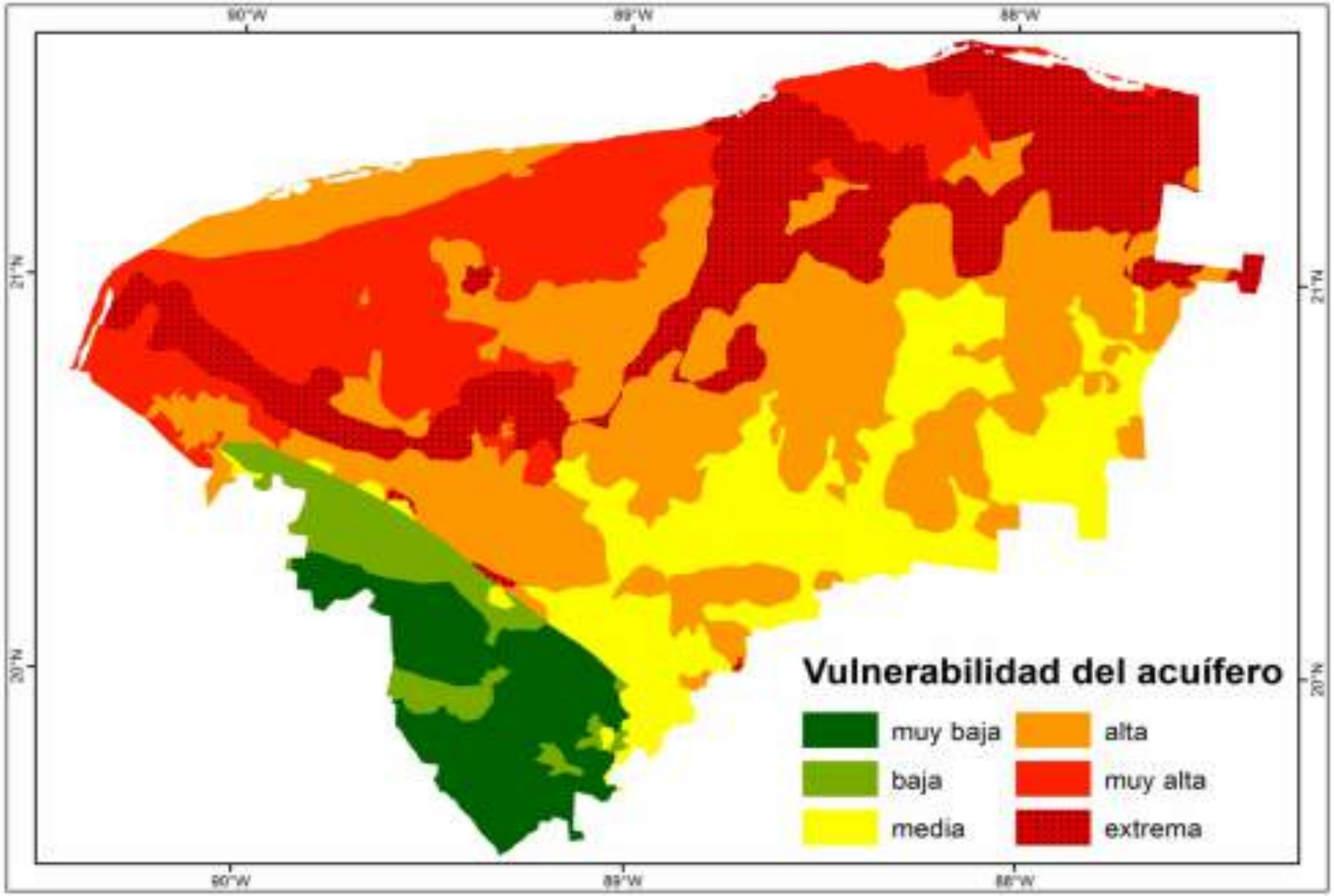


Figura IV.2.39. Mapa de la vulnerabilidad intrínseca del acuífero karstico yucateco a la contaminación. Tomado de: Aguilar-Duarte et al., (2016)

IV.2.10. Aire.

IV.2.10.1. Caracterización y análisis del aire.

Emisiones a la atmósfera

El sector de la construcción es considerado mundialmente como una de las principales fuentes de contaminación medioambiental, pues produce enormes efectos negativos en el ambiente (Enshassi *et al*., 2014).

La construcción es la principal fuente de contaminación ambiental en comparación con otras industrias (Shen *et al*., 2005). Por su naturaleza, no es un proceso amigable con el ambiente. Cualquier proceso de construcción requiere diversas maquinarias y recursos naturales, además de generar gran cantidad de contaminantes (Li *et al.,* 2010). La contaminación puede ser por ruido, atmosférica, del agua, con gases dañinos y polvo, desechos sólidos y líquidos (Ball, 2002; Zolfagharian, 2012).

Los contaminantes atmosféricos se distinguen en primarios y secundarios, los primarios son aquellos que proceden directamente de la fuente de emisión, en tanto los secundarios, son consecuencia de la trasformación por reacción química y física de los contaminantes originarios. Los principales contaminantes atmosféricos provienen de los procesos industriales y fuentes móviles, que generan partículas en suspensión (PM), dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2), monóxido de carbono (CO), plomo (Pb) y ozono (O_3; Ballester, 2005).

La exposición a la contaminación atmosférica, causa problemas en la salud humana y silvestre, los efectos están en función del tiempo de exposición, concentración, y/o intensidad del contaminante, por ello es de interés conocer la calidad del aire en los lugares por donde pasará el proyecto TM-F1, y con ello determinar los posibles impactos (negativos y positivos) de su implementación.

El Informe Nacional de Calidad del Aire 2018 (INECC, 2019) analiza los datos más actuales disponibles de los seis principales contaminantes criterio (PM_{10}, $PM_{2.5}$, O_3, CO, SO_2 y NO_2) para determinar la calidad del aire en los estados de la República Mexicana. El informe realizado por el INECC, utiliza datos validados de las estaciones de monitoreo presentes en cada estado, que cumplen con el criterio de suficiencia de cada norma (75% de los datos del año), De los estados que incluye el SAR, solo Tabasco y Yucatán son contenidos en el informe, los estados de Chiapas y Campeche quedan excluidos, debido a que no cuentan con datos de las estaciones de monitoreo o no enviaron su información al INECC.

Entre los indicadores que se evalúan en el Informe Nacional, se encuentran: 1) cumplimiento de las normas correspondientes, 2) distribución de días con calidad del aire buena, regular y mala. 3) tendencias de las concentraciones diarias; 4) porcentaje de días por año con concentraciones superiores a los límites normados; y, 5) número de días, por año, en que se rebasa cualquier norma de calidad del aire.

La Tabla IV.2.45 presenta los valores límite permisibles de los seis contaminantes críticos, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM) correspondiente, las cuales son la base de referencia para determinar la calidad del aire.

Tabla IV.2.45. Indicadores utilizados para evaluar el cumplimiento de las normas de salud ambiental.

Contaminante	**Valores límites**				**Norma Oficial Mexicana**
	Exposición aguda		**Exposición crónica**		
	Concentración y tiempo promedio	**Frecuencia tolerada**	**Concentración y tiempo promedio**	**Frecuencia tolerada**	
Partículas PM10 (≤10 micrómetros)	75 µg/m³ (24 horas)	No se permite	40 µg/m³(promedio anual)	-	NOM-025-SSA1-2014 (DOF, 2014a)
Partículas PM2.5 (≤2.5 micrómetros)	45 µg/m³ (24 horas)	No se permite	12 µg/m³ (promedio anual)	-	
Ozono (O_3)	0.095 ppm (1hora) (190 µg/m³)	No se permite	-	-	Modificaciones a la NOM-020-SSA1-2014 (DOF,2014b)
	0.070 ppm (8 horas)(140 µg/m³)	No se permite	-	-	
Monóxido de carbono (CO)	11 ppm (8 horas) (12 590 µg/m³)	1 vez al año	-	-	NOM-021-SSA1-1993 (DOF,1994a)
Bióxido de azufre (SO_2)	0.04 ppm (24 horas) (104 800 µg/m³)	No se permite	-	-	NOM-022-SSA1-2019 (DOF, 2019)
	0.075 ppm (1hora) (196 500 µg/m³)	No se permite	-	-	
Bióxido de nitrógeno (NO_2)	0.210 ppm (1 hora) (395 000 µg/m³)	1 vez al año	-	-	NOM-023-SSA1-1993 (DOF, 1994b)

La Tabla IV.2.46, muestra el criterio en términos de intervalo de concentración por contaminante, designados para determinar la calidad del aire en datos diarios.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.2.46. Calificativo e intervalos de concentración por contaminante.

Color	Calificativo de calidad del aire	PM_{10} (µg/m³)	$PM_{2.5}$ (µg/m³)	O_3 (ppm)	SO_2 (ppm)	NO_2 (ppm)	CO (ppm)
Verde	Buena	(0, 37.50)	(0, 22.5)	(0, 0.0475)	(0, 0.02)	(0, 0.105)	(0, 5.5)
Amarillo	Regular	(37.5, 75)	(22.5, 45)	(0.0475, 0.095)	(0.02, 0.04)	(0.105, 0.210)	(5.5, 11)
Rojo	Mala	> 75	> 45	> 0.095	> 0.04	> 0.210	> 11

De acuerdo con los datos presentados en el informe, en cercanía con SAR y correspondiente al estado de Tabasco, la red del Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire (SMCA) cuenta con una estación en el municipio de Balancán, que dispone con equipo para monitoreo de emisiones de PM_{10}, la cual corresponde a la estación Instituto Tecnológico Superior de los Ríos (ITSR). Los datos reportados por la estación ITSR representarían la calidad aire presente para el tramo Selva 1.

Las concentraciones de PM_{10} en Balancán, determinan mala calidad del aire, con el 3% de días con concentraciones superiores al límite normado de 24 horas, sin embargo, en 2017 permitió determinar buena calidad del aire, diariamente registró concentraciones en el intervalo definido entre cero y la mitad del límite de la NOM (0-37.5 µg/m³).

Los registros de la estación ITSR, en el Informe Nacional de Calidad del Aire 2015 y 2017, indican solo la presencia de días con calidad de aire bueno, dato que difiere con lo reportado en el 2016 y 2018.

Dado la falta de datos en todo el estado de Campeche, no se cuenta con ningún parámetro de contaminante crítico para el tramo Golfo 1, que se incluya en el Informe 2018.

La calidad del aire en el tramo Golfo 2 está representado por la toma de datos en la única estación automática de la red SMCA, localizada en la Ciudad de Mérida e inmersa en el SAR. Las medidas de la estación incluyen datos de $PM_{2.5}$, O_3, NO_2 y CO, pero dado que no cumplen con el criterio de suficiencia, no se evaluó el indicador de cumplimiento de la norma. En el caso de $PM_{2.5}$, no se presentan datos suficientes tanto en 2017 como 2018, debido que el equipo se mantuvo fuera de operación, por problemas con el suministro eléctrico, mientras que la estación no reporta información de PM_{10}, puesto que no cuenta con el equipo para el monitoreo de tal contaminante.

La evaluación del contaminante SO_2, en 2018, se encuentra en concentraciones inferiores a los límites normados para un lapso de 8

horas, 24 horas y el promedio anual, con concentraciones de 0003 ppm 0.002 ppm y 0.001 ppm respectivamente.

Los escasos días con datos suficientes y válidos (128 días), indican buena calidad del aire, pues la concentración de ozono, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre no sobrepasan la mitad de los límites especificados en las normas correspondientes, por lo que el número de días y horas por año, en donde la concentración es superior al límite normado, es equivalente a cero.

La tendencia de $PM_{2.5}$ en tiempo promedio de 24 hrs durante el periodo 2013-2015, va en aumento, pero a partir del año 2016, hasta el 2018, no se ha generado información para conocer la tendencia.

Los valores de SO_2 solo se evaluaron para el 2018 (año con datos suficientes), y mantienen concentraciones muy inferiores a los estipulados en la norma.

A pesar que, desde el inició de operación de la estación Mérida, no se tiene reportado días con calidad del aire regular o malo, la falta de consistencia en la toma de mediciones no ha permitido evaluar satisfactoriamente la calidad del aire. La tendencia de concentraciones diarias de $PM_{2.5}$, O_3 y CO, van en incremento (sin alcanzar valores que superen el límite diario normado en cada caso), por lo que además de mejorar el desempeño de la estación, es necesario controlar la generación de emisiones, como se incluye en el Programa de gestión para mejorar la calidad del aire del estado de Yucatán (SEDUMA-SEMARNAT, 2018).

Hay que mencionar que, al existir solamente una estación de medición en el estado, y la cual se encuentra inmersa en la ciudad de Mérida, los datos no representan las condiciones de todo el tramo Golfo 2, las mediciones son útiles para calcular las tendencias de la calidad del aire en la ciudad, ya que Mérida, al ser una zona urbana con el mayor número de habitantes, las emisiones de origen antropogénico son enormemente mayores.

De acuerdo con lo anteriormente descrito, es claro que la falta de información y validez de la misma, en las estaciones de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán, ha impedido generar un análisis robusto y confiable que refleje las condiciones actuales de la calidad del aire, y la tendencia de los contaminantes criterio a lo largo de los años. Es relevante hacer notar que, la estación Mérida, a pesar de encontrarse inmersa en una gran zona urbana, la concentración de contaminantes no han superado los límites estipulados en las normas, y mantiene solo días con calidad de aire considerada buena, a diferencia de la estación ITSR, que además de

encontrarse a las afueras de la zona urbana de Balancán, de menor extensión si se compara con la Ciudad de Mérida, registra durante dos años, días con calidad del aire mala.

Emisión de contaminantes a la atmósfera en el Sistema Ambiental Regional y derecho de vía del Proyecto TM, de acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio

El Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio 2016 (INEM) publicado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2019), presenta la relación de emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO_2) y partículas con diámetro aerodinámico menor a 10 micrómetros (PM10) y 2.5 micrómetros (PM2.5) emitidos por estado, municipio y tipos de fuente.

En la Tabla IV.2.47, se presenta las cantidades de contaminantes generados en los municipios incluidos en el SAR, específicamente por donde se ubica el trazo del Proyecto TM F1.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.2.47. Cantidad en toneladas de contaminantes criterio liberados a la atmósfera por municipio del SAR y derecho de vía del Proyecto TM-F1, en 2016. Tramos: 1-Selva 1; 2-Golfo 1: 3-Golfo 2. Datos del Inventario Nacional de Emisiones, 2016

Estado	Municipio	Tramo	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	NOx	CO
Chiapas	Palenque	1	556.3	350.6	36.1	7386.1	6597.3
Chiapas	La Libertad	1	204.3	163.1	5.3	1265.2	1945.6
Tabasco	Emiliano Zapata	1	239.0	193.8	12.7	1727.0	3002.1
Tabasco	Tenosique	1	816.4	584.7	72.6	5690.7	6281.9
Tabasco	Balancán	1	807.7	576.1	27.0	10917.5	6892.7
Campeche	Candelaria	1	391.4	271.0	21.9	565.8	4387.0
Campeche	Escárcega	1	445.9	295.6	37.6	922.3	5937.7
Campeche	Champotón	2	2305.6	1389.1	78.0	1588.5	8393.4
Campeche	Tenabo	2	244.7	201.2	9.5	376.8	2410.4
Campeche	Hecelchakán	2	420.5	325.5	19.5	703.9	3951.4
Campeche	Calkiní	2	320.5	236.2	21.2	581.9	4820.6
Yucatán	Halachó	3	93.1	81.1	6.4	560.2	1290.0
Yucatán	Maxcanú	3	83.8	72.5	5.2	780.6	1114.7
Yucatán	Opichén	3	76.6	69.8	2.6	323.3	884.5
Yucatán	Kopomá	3	59.5	56.4	2.0	313.5	702.0
Yucatán	Chocholá	3	39.5	36.7	2.1	516.9	543.1
Yucatán	Umán	3	137.4	113.1	406.0	974.2	3562.0
Yucatán	Mérida	3	2681.8	1637.8	13566.2	17110.1	81892.7
Yucatán	Kanasín	3	57.5	46.5	20.3	696.6	3955.3
Yucatán	Tixpéhual	3	36.7	34.5	2.0	142.4	594.9
Yucatán	Tixkokob	3	66.5	58.0	7.1	344.2	1247.0
Yucatán	Muxupip	3	51.1	48.8	1.8	142.7	664.5
Yucatán	Bokobá	3	41.6	39.6	1.5	118.1	524.2
Yucatán	Cacalchén	3	37.0	34.6	2.0	195.5	532.9
Yucatán	Tahmek	3	44.1	41.4	1.9	170.2	561.2
Yucatán	Hoctún	3	42.1	39.4	1.6	112.7	550.1
Yucatán	Izamal	3	60.6	51.4	5.7	912.3	1139.2

CONSULTA PÚBLICA

Tramo Selva 1

La emisión de partículas de diámetro menor a 10 micras y 2.5 micras en el 2016, se presenta en mayor cantidad en el municipio de Tenosique con 816 y 584 toneladas respectivamente, le sigue Balancán con proporciones muy similares (Figura IV.2.40).

Las fuentes principales de emisión de PM_{10} son fijas, la generación de las partículas es producto de quema de combustibles en su modalidad de combustión doméstica, gran parte de las emisiones proviene del sector de alimentos y bebidas, y del agropecuario con la actividad de labranza.

Las $PM_{2.5}$ son generadas en su mayoría por combustión doméstica, en 6 de los 7 municipios que forman parte del tramo Selva 1, solo las emisiones de Palenque pertenecen mayormente al sector de alimentos y bebidas.

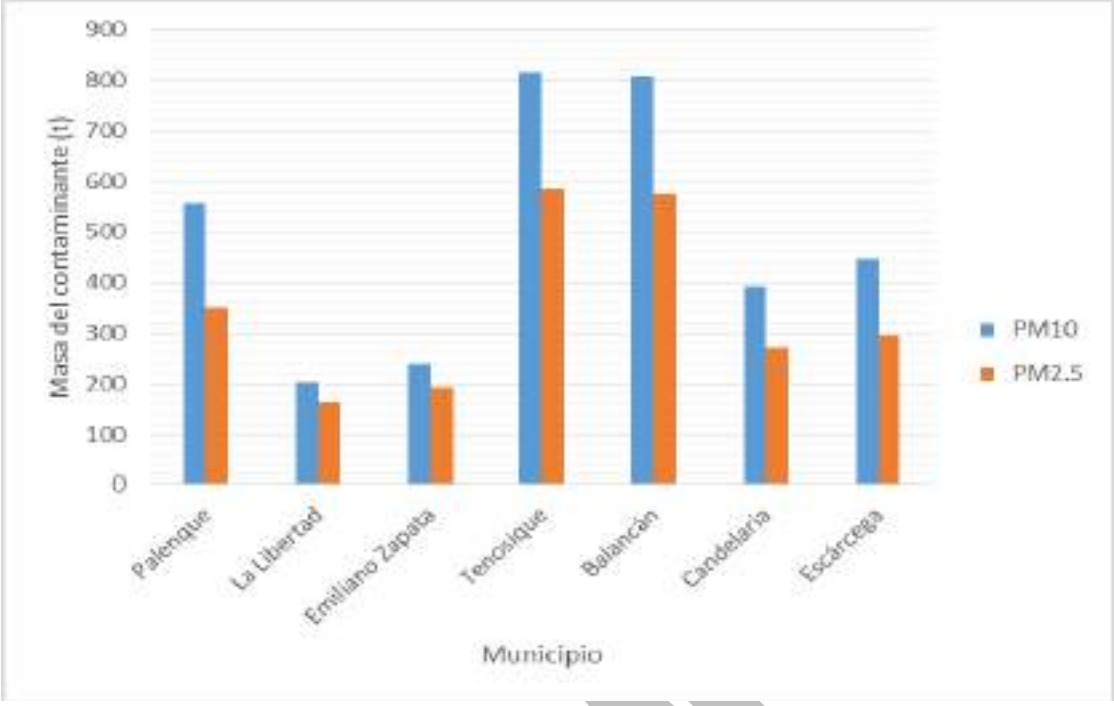


Figura IV.2.40. Emisiones de partículas (PM_{10} y $PM_{2.5}$) en los municipios incluidos en el SAR, donde se ubica el tramo Selva 1.

Las emisiones más altas registradas de SO_2 pertenecen a Tenosique, con 72 toneladas, a diferencia del municipio La Libertad, que presenta el porcentaje de emisión más bajo del tramo (Figura IV.2.41). El 20.5 % del SO_2 generado por el municipio de Palenque, se da en la categoría de alimentos y bebidas.

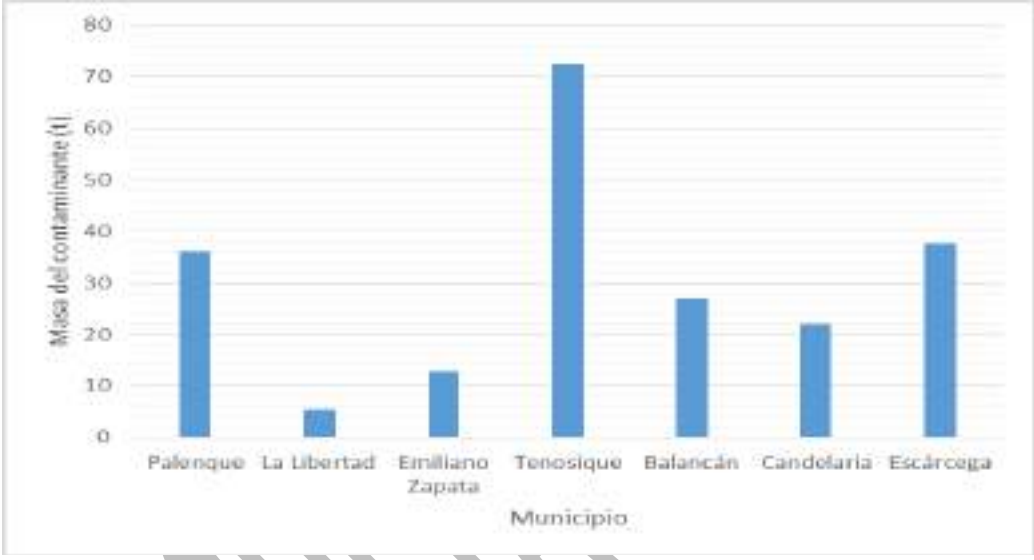


Figura IV.2.41. Emisiones de óxidos de azufre (SO_2) en los municipios incluidos en el SAR, donde se ubica el tramo Selva 1.

La generación mayor de NOx y CO, se registran en Balancán, Tenosique y Palenque (Figura IV.2.42), los óxidos de nitrógeno provenientes de fuentes naturales mantienen un porcentaje alto en los tres municipios, con 94, 89 y 84 respectivamente, las fuentes móviles en Tenosique aportan un 14.7 % de sus emisiones de NOx. La producción de CO en los municipios del tramo Selva 1, generalmente deriva de la quema de combustibles, en fuentes estacionarias, solo en Palenque, el contaminante proviene de fuentes móviles, principalmente de vehículos pick up y de 3.8 Ton., autos particulares, motocicletas y camionetas particulares.

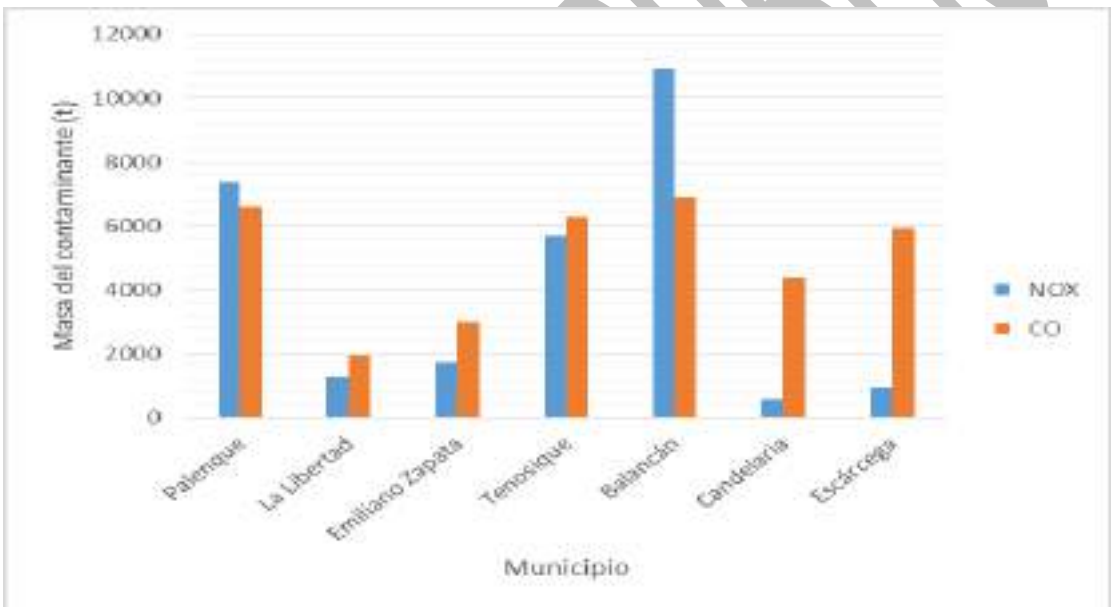


Figura IV.2-42. Emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO) en los municipios incluidos en el SAR, donde se ubica el tramo Selva 1.

Tramo Golfo 1

De los municipios que componen el SAR y Derecho de Vía del proyecto, se observa que Campeche presenta mayor emisión de contaminantes críticos, en menor medida continúa el municipio de Champotón. La Figura IV.2.43 muestra que las partículas generadas en Campeche y Champotón sobrepasan por mucho las emisiones de los municipios vecinos.

Se observa que la relación en emisión de PM_{10} y $PM_{2.5}$ es similar en Champotón y Campeche, sin embargo, el origen es distinto. Las fuentes emisoras en el caso de Champotón corresponden al sector de alimentos y bebidas, al agropecuario con actividades de labranza y quema agrícola, y a la extracción de minerales no metálicos. A diferencia, las partículas en Campeche son resultado de la generación de energía eléctrica, actividades agropecuarias, de construcción, y operación de trasporte público (autobuses).

Las principales fuentes productoras de PM_{10} y $PM_{2.5}$ en los municipios de Escárcega, Hecelchakán, Calkiní y Tenabo, son la quema de combustibles con aproximadamente la mitad de las emisiones generadas.

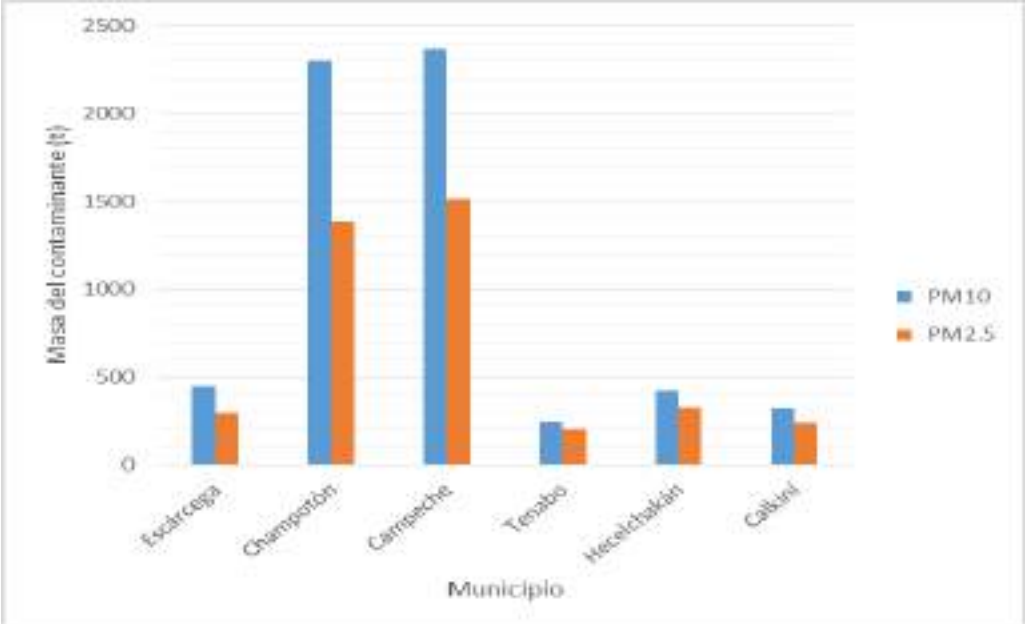


Figura IV.2.43. Emisiones de partículas (PM_{10} y $PM_{2.5}$) en los municipios incluidos en el SAR, donde se ubica el tramo Golfo 1.

El bióxido de azufre generado en el municipio de Campeche es muy alto (Figura IV.2.44), el municipio ocupa el cuarto lugar en emisiones de SO_2 a

nivel nacional, se encuentra solo por debajo de Nava, Tuxpan, y Tula de Allende, donde se genera energía eléctrica. El 90.5 % de las emisiones producidas en el municipio, son resultado de las actividades de la industria petrolera y petroquímica, y el 9 % a la generación de energía eléctrica.

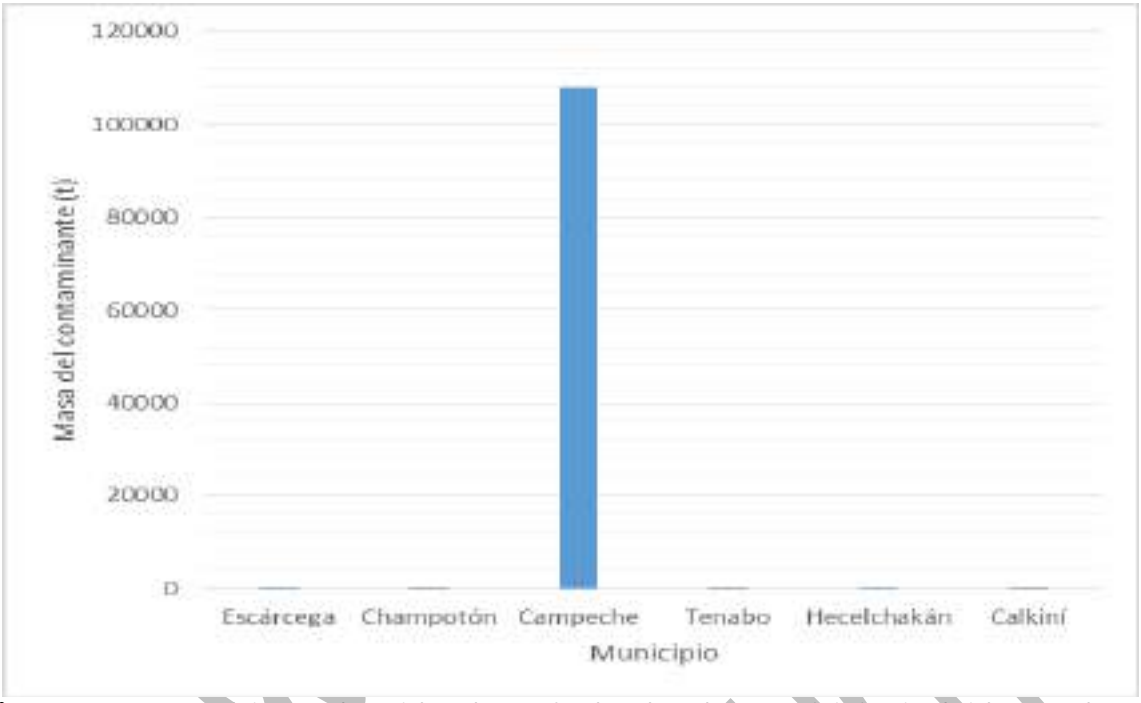


Figura IV.2.44. Emisiones de óxidos de azufre (SO_2) en los municipios incluidos en el SAR, donde se ubica el tramo Golfo 1.

La Figura IV.2.45 muestra nuevamente que los valores máximos de contaminantes liberados a la atmósfera se presentan en Campeche, los óxidos de nitrógeno superan 6.4 veces la emisión reportada para Champotón, segundo municipio productor de NOx y CO en el tramo. El origen principal de los NOx en Campeche, proviene de fuentes móviles con 55.4%, la industria Petroquímica genera el 23.2% y la minera el 8.6%. Dentro de la categoría de fuentes móviles destaca los autobuses, automóviles particulares y tractocamiones.

Las emisiones de CO son todavía mayores, el 90% proceden de fuentes móviles, en su mayoría de motocicletas, autos particulares, pick up y vehículos de 3.8 toneladas; el 5.4% es generado por la quema agrícola.

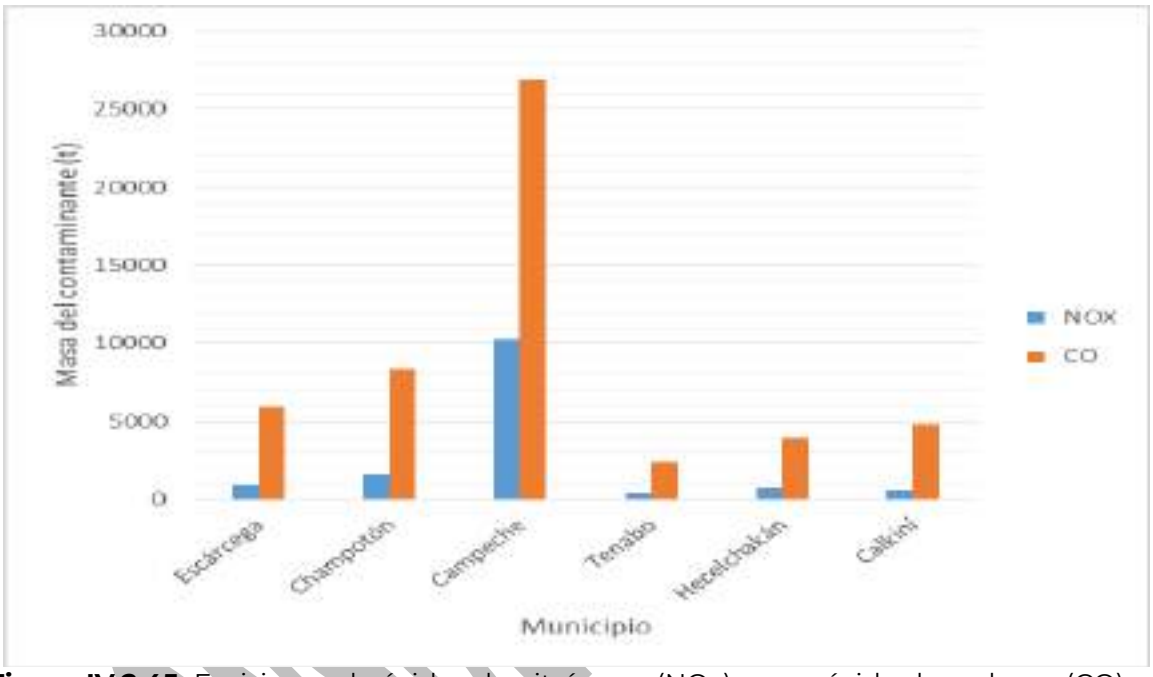


Figura IV.2.45. Emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO) en los municipios incluidos en el SAR, donde se ubica el tramo Golfo 1.

Tramo Golfo 2

El mayor proveedor de contaminantes críticos dentro del tramo Golfo 2 es indudablemente el municipio de Mérida. Las diversas actividades productivas y la densidad poblacional determinan la generación de contaminantes, y con ello la calidad del aire.

Las partículas PM_{10} en Mérida son emitidas por fuentes fijas y móviles, en el desarrollo de actividades como: generación de energía eléctrica, construcción, desplazamiento de vehículos de 3.8 toneladas, actividad en la industria cementera y calera, la presencia de material particulado también proviene de caminos pavimentados y no pavimentados (Figura IV.2.46).

La producción de $PM_{2.5}$ deriva principalmente de fuentes móviles, y de la generación de energía, también contribuye la producción de cemento y cal, los caminos pavimentados y no pavimentados, y las fuentes comerciales de asados al carbón.

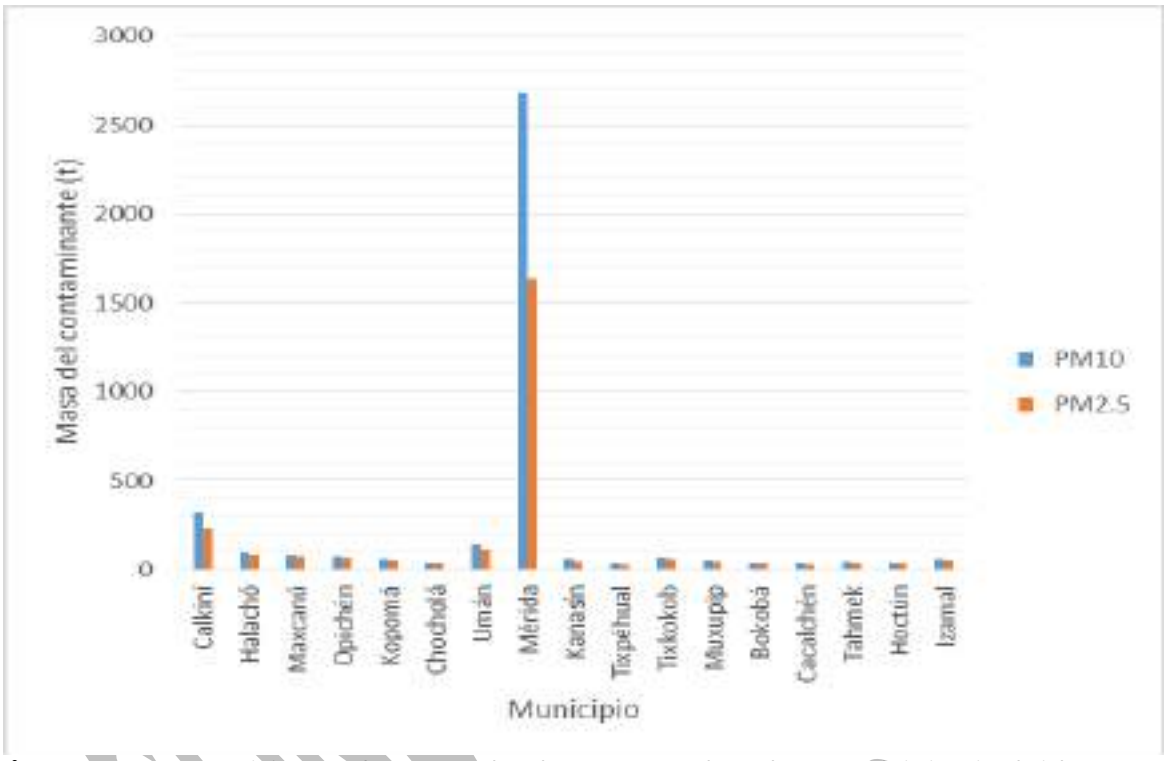


Figura IV.2.46. Emisiones de partículas (PM_{10} y $PM_{2.5}$) en los municipios incluidos en el SAR, donde se ubica el tramo Golfo 2.

El 82 % de las emisiones de dióxido de azufre en Mérida, son resultado de la producción de energía eléctrica (Figura IV.2.47), mientras que la industria cementera y calera generan el 9.4%.

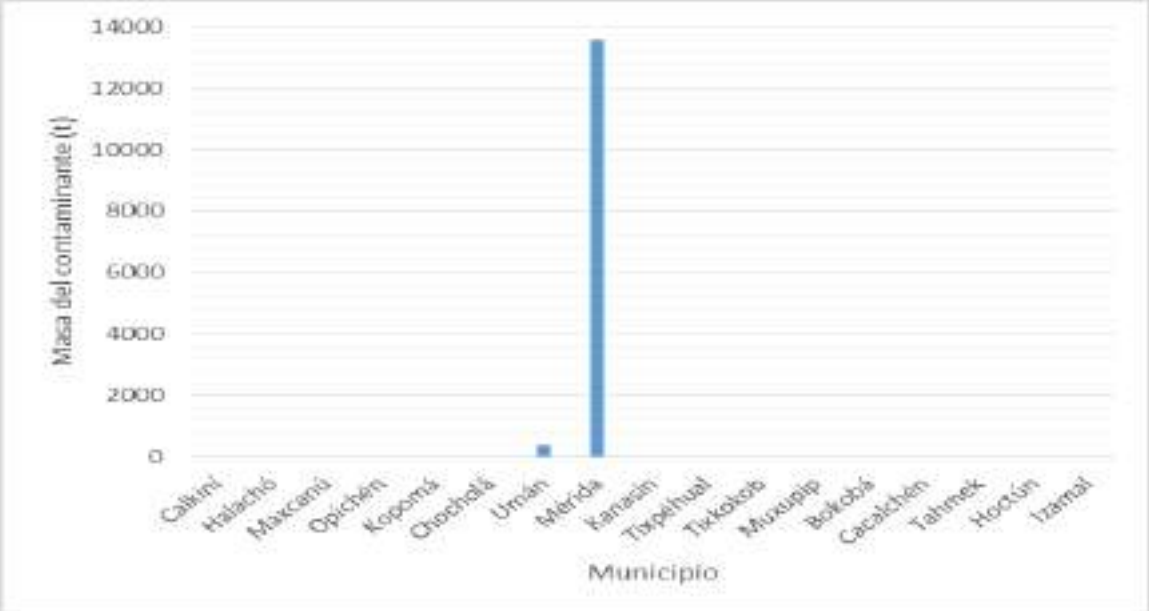


Figura IV.2.47. Emisiones de dióxido de azufre (SO_2) en los municipios incluidos en el SAR, donde se ubica el tramo Golfo 2.

En el municipio de Umán, las fuentes fijas en el giro de bebidas y alimentos, encabezan la lista de emisión de dióxido de azufre.

Las emisiones de NOx y CO en el municipio de Mérida superan ampliamente las generadas en los municipios que integran el tramo Golfo 2 (Figura IV.2.48). El 69.3 % de sus emisiones de NOx, y el 75 % de CO provienen de la combustión de fuentes móviles, principalmente camionetas, autos de uso privado, motocicletas y vehículos de 3.8 toneladas.

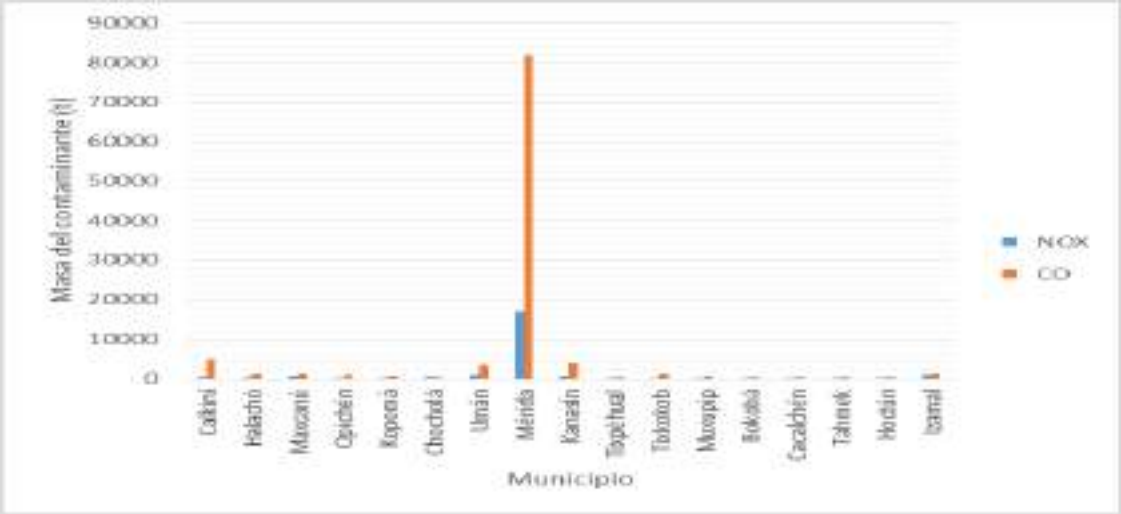


Figura IV.2.48. Emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO) en los municipios incluidos en el SAR, donde se ubica el tramo Golfo 2.

De manera general, se observa que las fuentes contaminantes varían en gran medida al grado de desarrollo urbano.

El tramo Selva 1, que representa la porción sur del SAR, además de generar menor cantidad de contaminantes críticos (en comparación con los dos tramos restantes), el origen de estos, frecuentemente es por combustión doméstica. Solo Palenque resalta por emisiones de vehículos motorizados.

En contraparte, en el tramo Golfo 2, al norte del SAR, la actividad industrial y de transporte son las principales fuentes emisoras de contaminantes, a pesar que la mayor parte de los municipios que conforman el tramo, no mantienen altos grados de urbanización. Lo anterior se explica, por las altas cantidades de contaminantes generadas en la ciudad de Mérida, los cuales marcan la tendencia dentro del tramo.

No es posible mencionar que las emisiones en el tramo de Golfo 1 representan el valor medio entre tramos, sin embargo, es evidente que las emisiones son producto de las actividades debidas al desarrollo urbano,

como de las prácticas realizadas en el campo, Tendencia que es originada por las emisiones del municipio de Campeche, donde se llevan a cabo ambas actividades.

Pese que el Inventario Nacional de Emisiones de contaminantes críticos 2016, indica en los municipios incluidos en el SAR, que las principales fuentes emisoras de contaminantes de PM_{10}, $PM_{2.5}$ y SO_2, provienen primariamente del sector energético, cementero, calero, petrolero, petroquímico y por actividades agropecuarias, se prevé que la implementación del proyecto TM-F1, tendrá efectos en la calidad del aire en las ciudades con mayor emisión, correspondientes a Campeche y Mérida, se espera que las emisiones aumenten durante la etapa de preparación y construcción y disminuyan con la operación del Tren Maya.

En tanto que, para las zonas rurales, por donde la red ferroviaria tiene trayectoria, no se prevén impactos relevantes, pues la dinámica atmosférica, disipará las emisiones generadas por el equipo, maquinaria, vehículos, caminos de terracería y trenes, disminuyendo la concentración de los contaminantes en el origen de emisión, en cada una de las fases.

Las emisiones de CO en el SAR y Derecho de Vía del futuro tren, derivan general y mayoritariamente de la combustión de vehículos motorizados. Debido a ello, y consiente que la mayor cantidad de CO emitido a la atmósfera, proviene del municipio de Mérida y en menor proporción de Campeche, es interés del promovente aplicar todas las medidas de prevención y mitigación que ayuden a disminuir al máximo cualquier aporte de CO derivado de la ejecución del Proyecto TM a la atmósfera, con énfasis en las zonas urbanas, y en apego a las estrategias descritas en cada uno de los programas de gestión para mejorar la calidad del aire en los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán.

IV.2.10.2. Emisión de contaminantes a la atmósfera dentro del DV del TM-F1 y área de influencia, durante la etapa de preparación y construcción.

Las emisiones de contaminantes a la atmósfera durante la etapa de preparación del sitio y construcción, provendrán prácticamente de todas las actividades a ejecutar. En primera instancia con los trabajos de desmonte y despalme en las áreas de cambio de uso de suelo, movimiento de tierras (relleno, nivelación y compactación), cortes en bancos de material, almacenamiento de material al aire libre, paso constante de maquinaria y camionetas en terracerías, acarreo y disposición de materiales residuales, actividades de construcción (infraestructura, superestructura, estructuras asociadas) y demoliciones, generarán que las

partículas finas del suelo (PM) sean levantadas y esparcidas por el viento en un alcance corto alrededor de los sitios destinados a obras del proyecto.

La generación de PM_{10}, $PM_{2.5}$, humo negro, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y restos de hidrocarburos no quemados, provendrá de los motores de combustión interna de los vehículos y maquinaria utilizada en preparación del terreno y construcción, entre los que se incluyen barredoras, compactadoras, estabilizadoras, moto conformadoras, camiones de volteo, cargadores frontales, aplanadoras, petrolizadoras, retroexcavadoras, tractores, pipas, vibro compactadores, barredoras, nodriza, entre otros, sin emargo, se prevé que las cantidades generadas de estos contaminantes disminuyan considerablemente, como resultado de la aplicación correcta y oportuna de las medidas de mitigación aplicables.

La emisión de contaminantes aumentará a lo largo del trazo del proyecto, aunque no será homogéneo en tiempo y espacio, porque estará en función de las actividades de trabajo, por lo que se prevé, se intensifique en aquellas áreas sujetas a cambio de uso de suelo.

El cambio en la composición atmosférica, no será permanente, la emisión de contaminantes cesará una vez que se terminen los trabajos de desmantelamiento de construcciones en el derecho de vía, acondicionamiento de las vías existentes, preparación y construcción de nuevas vías, y edificación de obras asociadas.

La implementación del Proyecto TM-F1, si bien contribuirá con emisiones contaminantes, que modificaran el microclima en las zonas donde se lleve a cabo el proceso de construcción, también resulta relevante resaltar, que los beneficios a largo plazo son aún mayores. El transporte de pasajeros y mercancía, contribuirá en la diminución de CO_2, ya que captará la gran mayoría de pasajeros que se trasladan en autobuses y autos particulares, así como la carga, que comúnmente se transporta en camiones de carga, y que emiten mayor cantidad de CO_2.

IV.2.9.3. Emisión de CO_2 durante la etapa de operación del Proyecto.

Durante la etapa de operación, la emisión de contaminantes estará dada principalmente por la actividad de los trenes; en menor medida habrá emisiones por actividades de deshierbe en taludes de terraplén y obras de drenaje, así como por tránsito vehicular local y regional.

CONSULTA PÚBLICA

Con base a los datos de carga diaria y capacidad ofertada por año en los tramos pertenecientes a la fase 1, se realizó la estimación de las emisiones de CO_2 a la atmósfera asociadas a la operación del Proyecto TM-F1.

Para evaluar las emisiones pertenecientes a la actividad de los trenes de pasajeros, se tomó de referencia el número de pasajeros que prevé el TM trasladará diariamente por tramo, Los valores de carga diaria (número de personas) fueron calculados por el Consorcio para la Ingeniería Básica (CIB), con base a la demanda evaluada en el estudio "Análisis de demanda del Tren Maya".

Para conocer la cantidad de CO_2 por persona, se utilizó la hoja de cálculo desarrollada por el Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, del Gobierno de Aragón, (UNION EUROPEA), disponible en la página electrónica: http://calcarbono.servicios4.aragon.es/index.html, que toma como base la distancia de traslado.

En el caso de los trenes de carga, la evaluación en la generación de CO_2, se efectuó con las fórmulas ocupadas por la empresa ferroviaria Kansas City Southern (KCS), dedicada al transporte de carga. Los resultados obtenidos de dichas fórmulas, se evaluaron con respecto a la ruta y número de servicios propuestos para la fase 1, los cuales están basados en los valores estimados de demanda prevista del TM.

Cálculo de las toneladas (t) de CO_2 por transporte ferroviario

Tonelada por milla ferroviaria = (peso total de la carga) x (distancia en millas)
Consumo ferroviario de combustible diésel = (tonelada por milla ferroviaria)/(470)
Toneladas de las emisiones de CO_2 en vagón = [(galones consumidos) x (22.384)/ (2000)].

El peso total de carga, está referido a la carga media (70 t/vagón). La Tabla IV.2.48, incluye la ruta contemplada en el transporte de carga para la fase 1: número de servicios, así como la capacidad ofertada para el año base (2023).

Tabla IV.2.48. Servicios de mercancías propuestos para el año base (2023).

Ruta	Número de servicios	Carga ofertada (t)
Palenque-Mérida	576	946 080

De acuerdo con los resultados obtenidos, para el año 2023, la producción de CO_2 derivada del servicio de traslado de pasajeros durante la fase 1, ascenderá a 64, 433 toneladas, mientras que la emisión por el servicio de transporte de carga, generará 9 027 toneladas. La Tabla IV.2.49, muestra de manera específica la demanda por día y año de pasajeros por tramo, así como la emisión de CO2 asociada anualmente.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.2.49. Relación de emisión de CO_2 (t) por operación de trenes de pasajeros en el año base (2023) por tramos.

Tramo	Recorrido	Carga diaria usada por sentido (pas/día)	Recorrido	Carga diaria usada por sentido (pas/día)	Capacidad usada por dos sentidos (pas/día)	Capacidad usada por dos sentidos (pas/año)	CO2 anual (t)
	Izamal-Tixkokob	10670	Tixkokob-Izamal	10457	21127	7711355	9253.626
3	Tixkokob-Mérida	10560	Mérida-Tixkokob	10349	20909	7631785	4693.54778
	Mérida-Maxcanú	6210	Maxcanú-Mérida	6645	12855	4692075	11852.1815
	Maxcanú-Calkiní	6050	Calkiní-Maxcanú	6534	12584	4593160	4643.68476
	Calkiní-Hecelchakán	5990	Hecelchakán-Calkiní	6469	12459	4547535	2360.17067
2	Hecelchakán-Tenabó	5930	Tenabo-Hecelchakán	6404	12334	4501910	2228.44545
	Tenabó-Campeche	5340	Campeche-Tenabo	5767	11107	4054055	4816.21734
	Campeche-Escárcega	4210	Escárcega-Campeche	4126	8336	3042640	14750.7187
	Escárcega-Candelaria	2480	Candelaria-Escárcega	2306	4786	1746890	3202.04937
	Candelaria-El Triunfo	2170	El Triunfo-Candelaria	2018	4188	1528620	1481.23278
1	El Triunfo-Tenosique	2070	Tenosique-El Triunfo	1925	3995	1458175	2869.6884
	Tenosique-Boca del Cerro	1710	Boca del Cerro-Tenosique	1573	3283	1198295	312.754995
	Boca del Cerro-Palenque	1620	Palenque-Boca del Cerro	1490	3110	1135150	1968.3501
TOTAL		65010		66063	131073	47841645	64432.6678

VERSIÓN AL PÚBLICO

IV.2.10.4. Emisiones de CO_2 generadas por trasporte de pasajeros y carga.

Con el objetivo de conocer el impacto que ocasionará el funcionamiento del TM a la atmósfera, se realizó el cálculo de las emisiones de CO_2 provenientes de camiones para pasajeros y de carga, en términos de la demanda y carga ofertada por el TM en el año base, así como por la distancia recorrida del mismo.

Se empleó la metodología anteriormente descrita, solo en el caso de los camiones de carga, la evaluación de las emisiones de CO_2, se realizó con ayuda del calculador de emisiones de CO_2 de Kansas City Southern Railway Company (KCSR).

De lo anterior, se calcula que el valor de CO_2 emitido por los autobuses de pasajeros, en el mismo recorrido del Proyecto TM, equivaldrá a 107 388 t/año, y los camiones de carga generarán un total de 35 482 t/año, En la Tabla IV.2.50 y Tabla IV.2.51, se puede observar la diferencia del volumen emitido por el transporte convencional de pasajeros y de carga, en comparación con el Proyecto TM.

Tabla IV.2.50. Comparativo de la emisión de CO_2 (t) generada por acción de autobuses de pasajeros y Proyecto TM, en el año base.

Recorrido	Capacidad usada por dos sentidos (pas/año)	CO2 por autobuses	CO2 por Tren Maya
Izamal-Tixkokob	7711355	15422.71	9253.626
Tixkokob-Mérida	7631785	7822.579625	4693.547775
Mérida-Maxcanú	4692075	19753.63575	11852.18145
Maxcanú-Calkiní	4593160	7739.4746	4643.68476
Calkiní-Hecelchakán	4547535	3933.617775	2360.170665
Hecelchakán-Tenabó	4501910	3714.07575	2228.44545
Tenabó-Campeche	4054055	8027.0289	4816.21734
Campeche-Escárcega	3042640	24584.5312	14750.71872
Escárcega-Candelaria	1746890	5336.74895	3202.04937
Candelaria-El Triunfo	1528620	2468.7213	1481.23278
El Triunfo-Tenosique	1458175	4782.814	2869.6884
Tenosique-Boca del Cerro	1198295	521.258325	312.754995
Boca del Cerro-Palenque	1135150	3280.5835	1968.3501
TOTAL	47841645	107387.7797	64432.66781

Tabla IV.2.51. Comparación de la emisión de CO_2 generada por el tren maya y camiones de carga, en el año base.

Transporte	Emisión de CO2 (año)	Equipo necesario (año)
Tren	9 027.1	12 096 carros
Tractocamión	35 481.6	52 992 contenedores

Los resultados muestran que la emisión de CO_2 derivado del traslado de pasajeros por el Proyecto TM, en un año, reducirá más de la mitad del CO_2 generado por autobuses de pasajeros, con el 59.9 %, y una cuarta parte de las emisiones realizadas por el trasporte de carga, con el 25.4%.

La Figura IV.2.49 muestra la reducción en las emisiones de CO2, en el transporte de pasajeros, en la que contribuirá la operación del Proyecto TM, a lo largo de su funcionamiento.

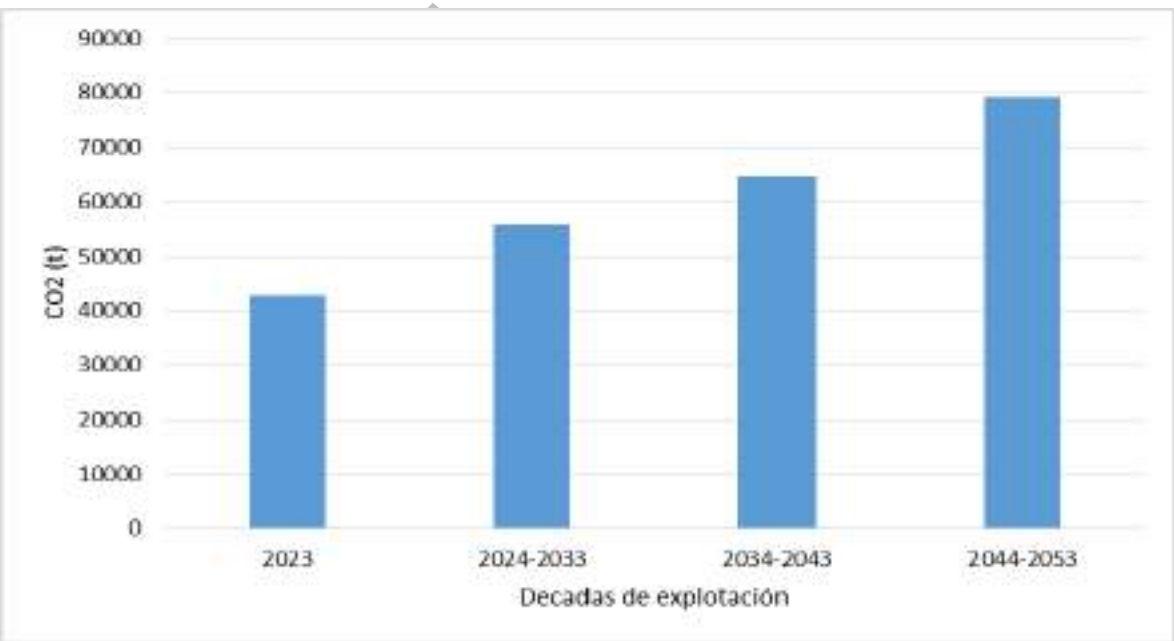


Figura IV.2.49. Reducción de la emisión de CO2 (t) por operación del Proyecto TM en el transporte de pasajeros con respecto al tiempo.

La operación del Proyecto TM reducirá considerablemente la emisión de CO_2 a la atmósfera, la reducción será aún mayor, pues para final del año 30 de explotación, la demanda de pasajeros habrá aumentado en un 65.3%, y la capacidad de transporte de mercancías se habrá cuadruplicado, mermando la actividad de camiones de carga y pasajeros, y por ende, la emisión de CO_2.

IV.2.10.5. Emisión de contaminantes a la atmósfera, en el DV del TM-F1 y área de influencia, generados durante la etapa de abandono.

A pesar de no considerar el cese en la operación del TM, se incluye la etapa de abandono de forma hipotética como parte del proyecto, ya que se espera que la operación se mantenga de manera indefinida. Por lo que, de forma análoga a la etapa de construcción, se contempla la contaminación del aire, por el desmantelamiento y/o demolición de las estructuras construidas o habilitadas para la operación del sistema, actividades que

generarán ruido, partículas suspendidas derivadas por la generación de escombro y residuos peligrosos y no peligrosos. Para esta etapa se seguirán las medidas propuestas durante la etapa de preparación y construcción, para evitar al máximo la generación de contaminantes atmosféricos y dar cumplimiento con la normatividad aplicable.

IV.2.11. Ruido.

En la actualidad, el ferrocarril constituye un medio de transporte principal para la mayor parte de países desarrollados y muchos en vías de desarrollo (Romero, 2010).

Los ferrocarriles a pesar de poseer ventajas en comparación con otros medios de transporte en términos de emisión de contaminantes y demanda de energía, su construcción y operación generan impactos negativos a los ecosistemas (Benítez y Alexander, 2019). Es un medio de transporte que representa una de las principales fuentes sonoras que constituye el medio acústico en zonas urbanas (Matas-López y Pérez del Campo, 2000). El ruido puede ser considerado como un contaminante del espacio a diferentes escalas, según sea su procedencia, ubicación y fuerza de producción.

El impacto generado por vías férreas suele ser menor en escala local, si se compara con las carreteras, debido a la angostura del corredor. De forma inversa, estos impactos son mayores si el factor en evaluación es el ruido. La contaminación acústica ocurre por la propagación del ruido en el aire o provocada por la vibración como resultado del tránsito.

El ruido generado por los trenes, proviene de la locomotora, del sistema de frenado, vibraciones producidas por la fricción de la vía con las ruedas y de los dispositivos de alerta (silbatos), este último se considera la fuente productora de mayor ruido, aunque de poca duración. Generalmente el ruido promedio de los trenes es de 75 dB(A), mientras que los dispositivos de advertencia (silbatos) pueden alcanzar 105 dB(A) (Garza *et al*., 2002). El impacto del ruido en el ambiente, se encuentra en función del paisaje y de las condiciones atmosféricas, en áreas boscosas y con topografía heterogénea el ruido se disipa fácilmente, mientras que en zonas planas y desprovistas de vegetación, el ruido viaja más lejos (Benítez y Alexander, 2019).

El ruido incide negativamente en la salud (pérdida de la capacidad auditiva, alteración de los ritmos cardiacos y respiratorios, estrés, inquietud, mal humor) y tiene impacto en el comportamiento, movimiento y comunicación de la fauna silvestre.

En la escala de intensidad sonora, nuestro campo auditivo está limitado, a partir de los 65 dB(A) el ruido comienza a ser molesto, y si se sobrepasan los 85 decibelios puede ser perjudicial para la salud (Báez *et al*., 2018). En la fauna terrestre, la respuesta biológica inicia desde los 40 dB y hasta los 92 dB (Benítez *et al*., 2019).

La Tabla IV.2.52, muestra los valores de ruido por grupo, que ocasionan respuesta en los organismos, las aves son más susceptibles a la contaminación sonora, mientras que los primates presentan mayor tolerancia al disturbio acústico.

Tabla IV.2.52. Valores de ruido que generan respuesta biológica por grupo de vertebrados. Tomado de Benítez *et al*., 2019.

Grupo		**Rango**	**(dB)**
Herpetofauna		60-81	70.1
Avifauna		40-80	58.3
Mastofauna	Murciélagos	80	80
	Roedores	68	-
	Ungulados	85-92	91.6
	Monos	92	-

La implementación del Proyecto TM, mantendrá emisiones de ruido en sus diferentes etapas, el ruido generado dependerá propiamente de las actividades a ejecutar y del periodo de las mismas.

IV.2.11.1. Generación de ruido en el SAR y área del Proyecto TM-F1 durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

El aumento de la intensidad sonora durante la etapa de preparación del sitio y construcción, provendrá de cualquier actividad que incluya uso de herramienta, maquinaria, equipo y vehículos, la cual tendrá un efecto adverso sobre la quietud de los sitios en donde se llevarán a cabo las maniobras propias de las actividades del proyecto.

El ruido generado durante la preparación del sitio, resultará en primera instancia de los métodos utilizados para ejecutar el ahuyentamiento y rescate de flora y fauna, en las áreas de cambio de uso de suelo, así como por el paso constante de vehículos (camiones, camionetas, vehículos de uso privado) y maquinaria para remover y transportar la vegetación retirada, procedente del desmonte y despalme,

Las actividades de movimiento de tierras (relleno, nivelación y compactación), cortes de material pétreo, construcción de infra y superestructura, conformación del terraplén, desmantelamiento y

demoliciones de inmuebles, también incrementarán la intensidad del sonido en la zona, lo que provocará que la fauna se aleje temporalmente, en busca de áreas más tranquilas

Durante la etapa de construcción, las emisiones de ruido y vibraciones aumentarán de forma significativa, por el uso de equipo para la construcción propia de las vías del tren y estructuras asociadas, así como por el transporte de insumos.

En la Tabla IV.2.53 se presentan los niveles de presión sonora a máxima potencia de algunas de las maquinarias de construcción (con motores de combustión interna) que se utilizarán durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto TM-F1. Los niveles de ruido promedio durante estas etapas, serán cercanos a los 80 dB(A), con máximos instantáneos que pueden rebasar los 100 dB(A). Todos estos impactos, aunque se identifican como negativos, son temporales, puntuales, reversibles y mitigables en gran medida.

Tabla IV.2.53. Niveles de presión sonora a máxima potencia de algunas maquinarias de construcción.

Tipo de equipo	Nivel de presión sonora (dBA)
Movimientos de Tierra	
Retroexcavadoras	74-92
Cargadores frontales	75-96
Bulldozers	70-95
Motoniveladora	72-92
Camiones	83-95
Procesamiento de materiales	
Camión mixer	74-87
Equipos estacionarios	
Bombas	68-78
Generadores	70-84
Compresores	64-87
Equipos de impacto	
Martillos neumáticos	80-98
Otros equipos	
Sierras	72-82

IV.2.11.2. Generación de ruido en el SAR y área del Proyecto TM-F1 en la etapa de operación.

En México, las normas que regulan las emisiones de ruido de las fuentes fijas, y aplicables para Proyecto TM, son dos, la NOM-081-SEMARNAT-1994, la cual determina los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (Tabla IV.2.54), y NOM-011-STPS-2001, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que, por sus características, niveles y

tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores (Tabla IV.2.55). Ambas normas aplican de forma obligatoria en la etapa de operación, en las estaciones de servicio y talleres de mantenimiento del Proyecto TM, por lo que se deberá apegar a los lineamientos de las normas en cuestión.

Tabla IV.2.54. Límites máximos permisibles establecidos en la NOM-81-SEMARNAT-1994.

Zona	Horario	Límite Máximo permisible dB(A).
Residencial (exteriores)*	6:00 a 22:00	55
	22:00 a 6:00	50
Industriales y comerciales	6:00 a 22:00	68
	22:00 a 6:00	65
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55
Ceremonias, festivales y evento de entretenimiento	4 horas	100

***Entendida por vivienda habitacional unifamiliar y plurifamiliar, vivienda habitacional con comercio en planta baja, vivienda habitacional mixta, vivienda habitacional con oficinas, centros de barrio y zonas de servicios educativos.**

Tabla IV.2.55. Límites máximos permisibles de exposición.

Nivel de exposición al ruido (dBA)	Tiempo máximo permisible de exposición
90	8 horas
93	4 horas
96	2 horas
99	1 hora
102	30 minutos
105	15 minutos

Para el caso de las fuentes móviles, específicamente de trenes o ferrocarriles, no existen disposiciones legales obligatorias en México, que establezcan límites máximos permisibles de emisión de ruido y vibraciones, debido a ello, se tomó en consideración referencias internacionales, los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y del Manual de orientación de la Administración Federal de Tránsito (FTA, por sus siglas en inglés) del Departamento de Transporte de los Estados Unidos.

Con base a los valores de referencia o niveles permisibles de exposición diaria al ruido, recomendados por la OMS, se calcularon los niveles de exposición admisibles para entornos laborales, y extrapolaron a entornos recreativos. Se considera que 85 dB durante un máximo de 8 horas es el nivel máximo de exposición sin riesgos, mientras que, el ruido a 100 dB tiene como el nivel máximo de 15 minutos al día, el cual se encuentra 5 dB por debajo del establecido en la NOM-011-STPS-2011.

Con el objeto de evaluar el impacto acústico potencial por la implementación del proyecto TM, se realizaron mediciones puntuales

para conocer los niveles de ruido existente (ruido de fondo), así mismo, se utilizó el análisis de Evaluación de Ruido General (General Noise Assessment), el cual predice los niveles de ruido de las fuentes de tránsito y evalúa el nivel de impacto en los receptores sensibles al ruido.

Los niveles de ruido existentes (ruido de fondo), se determinaron con el registro de mediciones a lo largo del trazo, mediante el uso de un sonómetro. Se obtuvieron 25 muestras para el tramo Selva 1, 41 muestras para el tramo Golfo 1, y 7 más para el tramo Golfo 2, cada muestra esta compuesta de 12 lecturas por hora.

Para el análisis de Evaluación de Ruido General, se utilizó la hoja de cálculo y el modelo matemático desarrollado por la Administración Federal de Transito (FTA, por sus siglas en inglés) en 2018, donde se incluyen parámetros de categoría de uso de suelo, ruido existente, número de fuentes de ruido y parámetros de fuentes de ruido. Dentro de los parámetros de las fuentes de ruido, se considera el número de servicios, locomotora utilizada, velocidad de operación, número de eventos diarios, número de vagones y distancia de la fuente al receptor, tanto para las corridas de pasajeros, como para los desplazamientos de carga.

Los lugares modelados, corresponden a 38 núcleos urbanos distribuidos en el trazo del TM, la elección de dichos puntos se realizó con base a la densidad poblacional y el entorno urbano.

El resultado de la evaluación se categoriza en tres niveles de impacto por ruido: sin impacto, impacto moderado e impacto severo. El nivel de impacto se determina en función del nivel de ruido, combinado con la potencia acústica de todas las fuentes en el receptor. La Tabla IV.2.56, presenta la descripción de cada nivel de impacto.

Tabla IV.2.56. Niveles de impacto de acuerdo la FTA.

Nivel de Impacto	Descripción
Sin Impacto	Es probable que el ruido generado por el proyecto no cause molestias a la comunidad. Las proyecciones de ruido en este rango son consideradas aceptables por la FTA y no se requiere mitigación.
Impacto Moderado	Se considera que el ruido generado por el proyecto en este rango, causa un impacto en el umbral de molestia medible. La mitigación debe considerarse en función de los detalles del proyecto y los detalles sobre las propiedades afectadas.
Impacto severo	Es probable que el ruido generado por el proyecto en este rango, cause un alto nivel de molestia a la comunidad. La entidad contratante del proyecto primero debe evaluar ubicaciones / alineaciones alternativas para determinar si es factible evitar por completo los impactos graves. Si no es práctico evitar impactos severos cambiando la ubicación del proyecto, se deben considerar medidas de mitigación.

A partir de la modelación, se generaron mapas de impacto por ruido de las localidades urbanas a lo largo del trazo del proyecto, con el uso del software CadnaA (Computer Aided Noise Abatement), empleado a nivel internacional para predicción, cálculo y gestión del ruido ambiental de fuentes como: tráfico rodado, ferroviario, aéreo e industrial.

La metodología, el análisis de los datos y los resultados, se puede consultar a detalle en los estudios de ruido y vibraciones realizados para cada uno de los tramos que componen el Proyecto TM, en su fase I.

A continuación, se describe el escenario actual y futuro, el cual predice los niveles sonoros previstos en la fase de explotación y operación del proyecto TM. De forma complementaria se incluye, un escenario donde los criterios utilizados generarían el máximo nivel sonoro, denominado como el "peor escenario".

Escenario actual de ruido (sin el proyecto).

Actualmente, los valores de intensidad del ruido a lo largo del SAR son variables, debido a la trayectoria del TM, el nivel sonoro oscila de 49.59 a 86.71 dB, el registro mínimo y máximo pertenecen al tramo Golfo 1; el promedio general más bajo se presenta en el tramo Selva 1, con 62.71 dB; mientras que en Golfo 2, la intensidad de ruido promedio corresponde al máximo registrado, con 75.79 dB (Tabla IV.2.57).

Tabla IV.2.57. Intensidad de ruido registrado por tramo.

Tramo	Numero de muestras	Intervalo de ruido (dB)	Promedio general (dB)
Selva 1	25	55.29-77.73	62.71
Golfo 1	41	49.59-86.71	66.57
Golfo 2	7	64.45-85.18	75.79

La Tabla IV.2.58 contiene las localidades donde se registraron los valores mínimos y máximos de ruido para cada tramo. Los valores de intensidad sonora para los 73 puntos de medición, están disponibles en "Estudios de Impacto ambiental, social y arqueológico".

Tabla IV.2.58. Localidades con registro máximo y mínimo de intensidad de ruido por tramo.

Tramo	Estado	Localidad	Intensidad
Selva 1	Chiapas	Palenque	55.29
	Tabasco	Carretera Emiliano Zapata-Tenosique	77.73
Golfo 1	Campeche	Campeche Xbacáb-Felipe Carrillo Puerto	49.59
	Campeche	Barrio de Santa Ana	86.71
Golfo 2	Yucatán	Calle 8, Centro, Maxcanú	64.45
	Yucatán	Calle 45, Real de Pinos, Mérida	85.18

Escenario de ruido con el proyecto

De acuerdo con los resultados obtenidos del estudio acústico, ningún núcleo urbano tendrá un impacto severo con el proyecto TM, pues de las 38 localidades designadas a lo largo del trazo, se predice que, 22 localidades no presentan impacto alguno, 16 mantienen impacto moderado y ninguna localidad incluye impacto severo (Tabla IV.2.59). Los resultados de cada análisis se pueden consultar en los anexos de los "Estudios de Impacto ambiental, social y arqueológico".

Tabla IV.2.59. Nivel de impacto por ruido, para las localidades urbanas modeladas a lo largo del trazo TM-F1.

Número	Localidad	Impacto	Decibeles que rebasan los valores sin afectación
Selva 1			
1	Palenque	Moderado	2
2	Los Olvidados	Moderado	3
3	Guadalupe	Moderado	4
4	San Marco	Sin impacto	0
5	Miguel Hidalgo	Moderado	2
6	Estación Chacamax	Moderado	4
7	Gregorio Méndez Magaña	Moderado	3
8	Icorsa	Sin impacto	0
9	Tenosique de Pino Suárez	Sin impacto	0
10	Esperanza Norte (El Veinte)	Moderado	2
11	Capitán Felipe Castellanos Díaz (San Pedro)	Sin impacto	2
12	El Triunfo	Sin impacto	1
13	El Naranjo	Moderado	2
14	Candelaria	Sin impacto	1
15	Miguel Alemán	Moderado	3
16	Luna	Sin impacto	1
17	Haro	Moderado	3
18	División del Norte	Sin impacto	2
19	Escárcega	Sin impacto	1
20	La Chiquita	Moderado	3
Golfo 1			
21	Champotón	Sin impacto	0
22	Xbacáb	Moderado	8
23	Pustunich	Moderado	2
24	Adolfo Ruíz Cortínez	Moderado	5
25	Chiná	Sin impacto	0
26	Ciudad de Campeche	Moderado	0
27	Imí	Sin impacto	0
28	San Francisco Kobén	Sin impacto	1
29	Tenabo	Sin impacto	0
30	Pomuch	Sin impacto	1

CONSULTA PÚBLICA

Número	Localidad	Impacto	Decibeles que rebasan los valores sin afectación
31	Hecelchakán	Sin impacto	0
32	Pocboc	Sin impacto	2
33	Dzitbalché	Sin impacto	1
34	Calkiní	Sin impacto	1
35	Maxcanú	Sin impacto	1
Golfo 2			
36	Chocholá	Sin impacto	0
37	Mérida	Moderado	0
38	Citilcum	Sin impacto	0
		Severo	0
		Moderado	16
		Sin impacto	22
		Total	38

Peor escenario de ruido con proyecto

En este modelo, se tomaron como parámetros, aquellos donde se generaría un mayor nivel de ruido. Los criterios considerados son: 1) Inexistencia de barreras acústicas naturales (masas forestales) ni antropogénicas (construcciones y estructuras) que absorban o mitiguen el ruido producido por el paso del tren; 2) Características similares al ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, considerado más ruidoso que el propuesto en este proyecto; 3) tren de diésel con freno de zapatas; 4) superestructura (traviesa de cemento en balasto); 5) discontinuidades (rieles sin juntas); 6) acción permanente del silbato del tren; 7) terreno sin emisión de nivel sonoro, para predecir y evaluar exclusivamente el ruido generado por el tren en movimiento.

De acuerdo con los valores de ruido provistos (Tabla IV.2.60), estos se encuentran por debajo del valor límite (85 y 100 dBA), aunado a que el tren se encuentra en movimiento, lo que no permitiría que un receptor se expusiera a este nivel de ruido por un periodo continuo de 15 minutos (salvo que el receptor se moviera en la misma dirección y velocidad que el tren), por lo que no se esperaría se generen daños a la salud de las personas, basado en lo establecido por la OMS y la NOM-011-STPS-2001.

Tabla IV.2.60. Resultados de decibeles obtenidos en el modelo de peor escenario

Distancia (m)	dBA	Distancia (m)	dBA
1.88	85	102.3	55
5	80	165	50
13.4	75	254.38	45
24.2	70	387.7	40
38.73	65	573.1	35

Distancia (m)	dBA	Distancia (m)	dBA
63	60	-	-

En el mapa de ruido (Figura IV.2.50), se observa que el nivel máximo de ruido (80.9 dBA) se presenta a una distancia máxima de 5 m, la cual se encuentra dentro del derecho de vía, y donde la legislación mexicana no permite asentamientos humanos, por lo que adicional a que dicho nivel y exposición de ruido se considera no genera afectaciones a la salud, no habría personas que pudieran estar expuestas al ruido. El mismo caso se observa, a una distancia de 12 metros.

A una distancia de 20 m, se predice un valor de 71.5 dBA, el cual posiblemente se podría ubicar en la zona del derecho de vía, sin embargo, dicho nivel y exposición de ruido se considera no genera afectaciones a la salud.

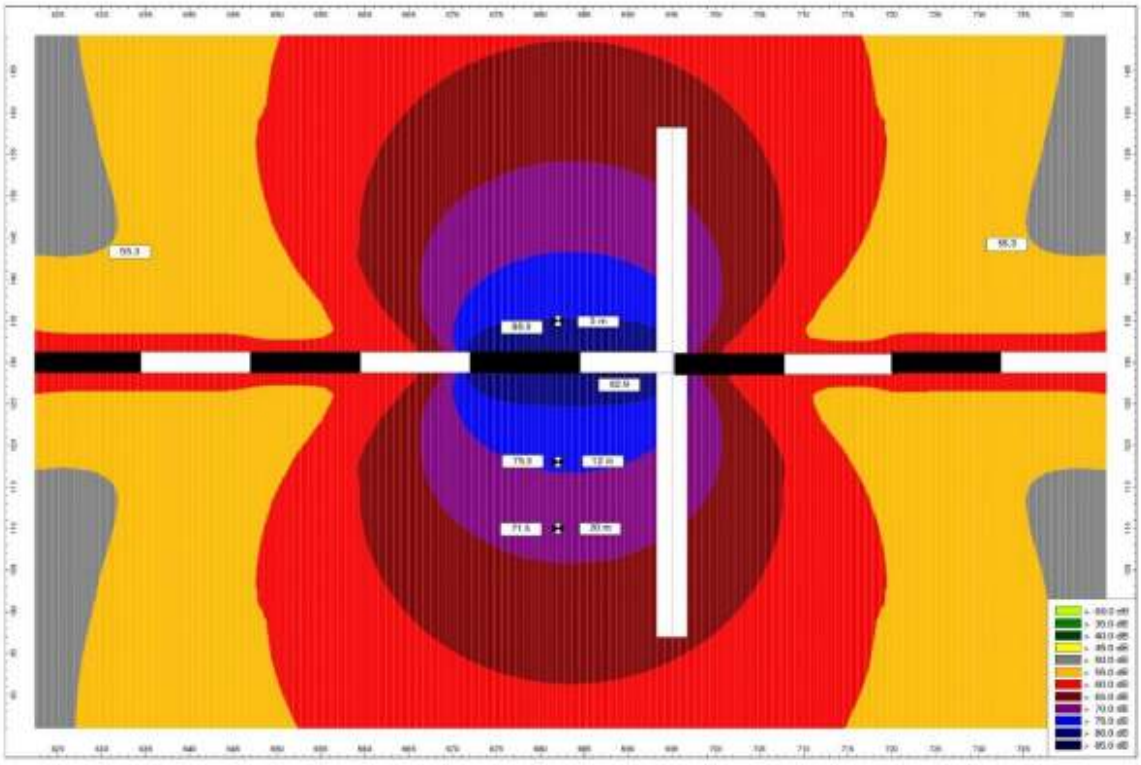


Figura IV.2.50. Valores de ruido obtenidos a distancias de 5, 12 y 20 metros, de las vías férreas en el peor escenario.

En cuanto a la fauna silvestre, la emisión de ruido por el funcionamiento de los trenes modificará el comportamiento y distribución de los organismos, ya sea de manera parcial o permanente. Es evidente, que el mayor impacto en los organismos se presentará a distancias cercanas a las vías del tren, donde el ruido generado alcanza el umbral de disturbio significativo de la fauna, los impactos del ruido disminuirán en relación a

la distancia, la atenuación del ruido a 387 m alcanzará el umbral inferior reportado (40 dBA), donde la intensidad sonora no tendrá ningún impacto a la fauna.

El ruido permanente del Proyecto TM contribuirá al efecto de borde, con la reducción en el desplazamiento libre de los organismos en el ecosistema (Benítez y Alexander, 2019). El funcionamiento de trenes impacta negativamente a la fauna, debido al atropellamiento, sin embargo, suele ser menor que el ocasionado por automóviles en las carreteras, ya que la frecuencia de paso es menor, y el ruido generado a su paso, aleja a los organismos (Benítez *et al*., 2019).

IV.2.12. Vibraciones.

El estudio de vibraciones generadas por el paso del ferrocarril del Proyecto TM-F1 a lo largo de su trayectoria, ha permitido definir preliminarmente aquellas magnitudes de vibración que pudiesen causar algún daño a las estructuras circundantes a la vía férrea.

La evaluación se realizó con el método establecido en el manual FTAVA-90-1003-06 de la Administración Federal de Tránsito 2018 (FTA, por sus siglas en inglés).

De acuerdo con la FTA, existen tres niveles de análisis para evaluar los posibles impactos de vibración en el suelo de un proyecto de transporte público, el cual varía en función del entorno ambiental, tipo, escala y etapa del proyecto. Estos tres niveles de análisis son: detección de vibraciones, evaluación general de la vibración y análisis detallado de vibraciones, este último, corresponde a una evaluación integral que estima de forma más precisa el impacto de la vibración para un proyecto, requerido normalmente cuando se diseñan sistemas especiales, o cuando los impactos debidos a la proximidad de los usos de suelo sensibles a la vibración, son potencialmente graves.

Los criterios de impacto de vibración empleados para la evaluación del Proyecto TM, se basan en la determinación de uso de suelo (Tabla IV.2.61) y la frecuencia del evento (Tabla IV.2.62). Los criterios se presentan en niveles aceptables de vibración, por lo que, el impacto ocurrirá si se superan estos niveles.

Tabla IV.2.61. Criterios de impacto para la evaluación general de la vibración transmitida por el suelo interior (GBV).

Categoría de uso del suelo	Eventos frecuentes	Eventos Ocasionales	Niveles de impacto de GBV (VdB, Ref. 1 micro-pulgada/seg)
			Eventos poco frecuentes
Categoría 1: Edificios donde la vibración puede interferir con las operaciones interiores	65 VdB	65 VdB	65 VdB
Categoría 2: Residencias y edificios donde la gente normalmente duerme	72 VdB	75 VdB	80 VdB
Categoría 3: Usos institucionales del suelo, principalmente durante el día	75 VdB	78 VdB	83 VdB

Tabla IV.2.62. Clasificación de frecuencia respecto al número de eventos que se presenten.

Categoría	Definición	Proyectos típicos
Eventos frecuentes	Más de 70 eventos por día	Tránsito muy rápido
Eventos ocasionales	Entre 30 y 70 eventos por día	La mayoría de las líneas troncales de cercanías
Eventos poco frecuentes	Menos de 30 eventos por día	La mayoría de las líneas de derivación ferroviaria de cercanías

En la Tabla IV.2.63, se incluyen los criterios para la vibración en el suelo para usos especiales, en términos de vibraciones en el interior, los valores excedidos determinarán la presencia de impacto.

Tabla IV.2.63. Criterios de impacto de vibraciones en el interior para edificios especiales.

Tipo de construcción	Impacto de vibración en el suelo (VdB Ref. 1 micro-pulgada/seg)	
	Eventos frecuentes	Eventos Ocasionales
Sala de conciertos	65 VdB	65 VdB
Estudios de TV	65 VdB	65 VdB
Estudios de grabación	65 VdB	65 VdB
Auditorios	72 VdB	80 VdB
Teatros	72 VdB	80 VdB

Los criterios se aplicaron para trenes de pasajeros y trenes de carga, puesto que no existen criterios de impacto específicos para carga en ferrocarril, es importante tener en cuenta que las operaciones de carga se realizan durante distancias sustancialmente mayores que las operaciones del tren de pasajeros, y tienen diferentes pesos por eje. Al evaluar la vibración de las operaciones del tren de carga, se considera la locomotora y vibración de vagones por separado. Dado que la vibración locomotora dura muy poco tiempo, puede catalogarse en la categoría de eventos poco frecuentes. La vibración típica del tren de carga generalmente dura varios

CONSULTA AL PÚBLICO

minutos y puede entrar en la categoría de eventos frecuentes. Las locomotoras a menudo generan mayores niveles de vibración entre 3 a 8 dB más altos que los generados por vagones de ferrocarril.

IV.2.12.1. Cálculo de impacto de vibraciones en el DV del proyecto TM-F1 y área de influencia.

Se evaluaron 2 escenarios, el primero para un tren de pasajeros y el segundo para un tren de carga, con variación en la distancia entre la fuente de vibración y el receptor.

Ambos escenarios son evaluados de acuerdo con las específicaciones del plan de operaciones para el proyecto, desarrollado por el Consorcio IB, el cual determina en el caso del tren de pasajeros, trenes con capacidad de aproximadamente 450 pasajeros sentados, y una longitud de 150 m, que de acuerdo con los modelos en el mercado, el tren podría estar compuesto por 7 coches, con posibilidad de acoplar hasta 3 unidades. En el caso de los trenes de carga, se considera material rodante tractivo (con tracción) y de arrastre (que puede incluir furgones, tolvas, góndolas, tanques, plataformas, auto racks, caboose, entre otros), con una longitud total de 500 m durante el año base (con posibilidad de incremento a 1 500 m en años posteriores). Con respecto al número de circulaciones que el proyecto TM-F1 ofertará durante el año base (2023), se determina un total de 5 110 viajes para el transporte de pasajeros, y 576 servicios de carga. Los desplazamientos del TM-F1 se presentan detalladamente en el Plan de Operaciones.

Para la evaluación se realizó el cálculo del valor de vibración, que se ajustó en función de las velocidades en las que funcionará el TM (160 km/h y 100 km/h), asimismo, se tomó en consideración los efectos referidos al sitio receptor de la vibración (atenuación de la vibración dependiendo el tipo de construcción y la amplificación de la vibración debido a resonancias de pisos, paredes y techos), y los grupos descritos a continuación.

Grupo I. Se consideró un sistema de durmiente y balasto, el sistema por si solo es un reductor de vibraciones, por lo cual se debe contemplar el efecto ofrecido por el sistema con durmientes ya que genera un efectivo control de vibraciones de baja frecuencia.

Grupo II. Se consideró la estructura de la vía debiendo elegir una (la de mayor valor, en caso de existir dos o más, las que aplique al proyecto). En general, cuanto más pesada es la estructura, menores serán los niveles de vibración. Poner la vía en corte puede reducir ligeramente los niveles de

CONSULTA PÚBLICA

vibración. Las estructuras subterráneas desplantadas en rocas generan vibraciones de mayor frecuencia.

Grupo III. En este apartado, se toma en cuenta el efecto de propagación de la vibración causado por el subsuelo, debido a las condiciones geológicas existentes, lo anterior define el grado de eficiencia en la propagación de la vibración. También se toma en cuenta el tipo de cimentación y la técnica de construcción de la estructura (si es de madera, mampostería, block u otro).

El análisis para el tren de pasajeros se encuentra referido a una edificación de 1 nivel y cuya estructura es a base de mampostería. La velocidad del tren será igual a 160 km/h y un número de eventos menor a 30 diarios. En el caso del tren de carga, el análisis considera a una edificación de 1 nivel y construcción de mampostería. La velocidad del tren será igual a 100 km/h y un número de eventos menor a 30 diarios.

Finalmente, se realizó un inventario de las edificaciones circundantes que podrían ser impactadas por la vibración generada, en un radio de 500 m a partir del trazo de la línea férrea. La información se extrajo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y se clasificó en tres categorías, de acuerdo a la sensibilidad (Tabla IV.2.64).

Tabla IV.2.64. Clasificación de la infraestructura de acuerdo a la sensibilidad vibratoria.

Categoría	Zona	Infraestructura
1	Alta Sensibilidad	Hospitales y asilos
2	Residencia	Hoteles, Casa de huéspedes, Orfanatos, Moteles, Guarderías, Centros de salud
3	Institucional	Escuelas, Consultorios Médicos, Administración pública, Iglesias

IV.2.12.2. Generación de vibraciones en el DV y área de influencia del proyecto TM-F1, para la etapa de funcionamiento.

Los resultados del análisis de vibraciones indican que la magnitud de la vibración se reduce conforme el receptor se aleja de la fuente de vibración. Los resultados del escenario de transporte de pasajeros, y de carga se describen a continuación.

Escenario para tren de pasajeros

De acuerdo con los datos obtenidos del modelaje del tren de pasajeros, se observa que las vibraciones generadas durante las corridas para los tres tramos del proyecto, mantendrán un efecto adverso en la zona de alta sensibilidad (Categoría 1). En el caso del tramo Selva 1 (S1), el impacto de

las vibraciones del tren alcanzará los 50 metros, mientras que en los tramos Golfo 1 (G1) y Golfo 2 (G2), el impacto ocurrirá hasta los 20 y 25 metros de la vía férrea respectivamente (Tabla IV.2.62).

La afectación de las vibraciones procedentes del tren de pasajeros, en zonas de categoría 2 (Residencial) y 3 (Institucional), se prevé ocurran solo en el tramo Selva 1, en infraestructuras ubicadas hasta 10 m de las vías del tren.

De manera general, se observa que la presencia o ausencia de afectación por las vibraciones provenientes de la operación del TM, dependen primariamente de la sensibilidad vibratoria de la infraestructura, y en segundo término, de la distancia con respecto a la vía, de manera tal, que la afectación a lo largo del trazo se da principalmente en la categoría 1, en distancias menores a 25 metros (Tabla IV.2.65).

Tabla IV.2.65. Afectación de vibraciones generadas por la operación de tren de pasajeros, de acuerdo a la sensibilidad de las estructuras, por tramo.

Distancia (m)	Categoría 1			Categoría 2			Categoría 3		
	S1	G1	G2	S1	G1	G2	S1	G1	G2
5	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO
10	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO
15	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
20	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
25	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
30	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
35	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
40	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
45	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
50	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Escenario para tren de carga

Los resultados del modelo de operación de tren de carga, dejan ver que la afectación por vibraciones, esta mayormente influenciada por la cercanía de la infraestructura con respecto a las vías del tren.

Nuevamente, el modelo predice afectaciones por vibraciones dentro de la categoría 1, los cuales mantienen una menor distancia de afectación, si se compara con el escenario del tren de pasajeros, el efecto negativo podrá presentarse hasta 40 m en el S1, a 10 metros en el G1, y 15 metros en el G2

La afectación de las vibraciones en la categoría 2 y 3 a lo largo del trazo férreo, se pronostica que ocurran a una distancia máxima de 10 m, aunque generalmente se presenten a los 5 m de las vías del tren, como se observa en el resumen de la Tabla IV.2.66.

Tabla IV.2.66. Afectación de vibraciones generadas por la operación de tren de carga, de acuerdo a la sensibilidad de las estructuras, por tramo.

Distancia (m)	Categoría 1			Categoría 2			Categoría 3		
	S1	G1	G2	S1	G1	G2	S1	G1	G2
5	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
10	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO
15	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
20	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
25	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
30	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
35	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
40	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
45	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
50	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

IV.2.12.3. Inventario de impacto de vibraciones en el derecho de vía del proyecto TM-F1 y el área de influencia.

Del inventario de las edificaciones circundantes que podrían ser impactadas por la vibración generada, en un radio de 500 m a partir del trazo de la línea férrea, se obtuvo un total de 27 estructuras, de las cuales, se prevé que siete mantendrán afectaciones fuera del derecho de vía (Tabla IV.2.67).

De acuerdo con los resultados de vibraciones, y con el criterio de la FTA, las distancias de afectación en los tramos Selva 1 y Golfo 1, se encuentran dentro del rango del derecho de vía (20 m a cada lado de la vía férrea), por lo que, para estas zonas, no es necesaria una medida constructiva de mitigación, a diferencia del tramo Golfo 2, donde el alcance de afectación por las vibraciones puede presentarse a más de 20 m de las vías (24.83 m), quedando fuera del derecho de vía, por lo que se considera necesaria una medida constructiva de mitigación en las zonas de estudio, sin embargo, se considera pertinente la ejecución de un estudio de resonancia de suelo, y con ello poder realizar un modelo matemático con condiciones más precisas.

Los detalles de la medida de mitigación propuesta, así como del estudio de ruido y vibraciones se pueden consultar en los anexos del “Estudios de Impacto ambiental, social y arqueológico” para el tramo “Golfo 2”.

Tabla IV.2.67. Relación de infraestructuras que podría ser afectada por la vibración producida por el paso del TM, por tramo.

Entidad	Municipio	Localidad	Infraestructura identificada	Descripción general	Latitud	Longitud	Clasificación infraestructura	Alcance de afectación en m
Selva 1								
Campeche	Escárcega	Escárcega	Consultorio médico Dr. G. Rosales F.	Consultorios de medicina general del sector privado	18.603122	-90.73333	3	17.2
Campeche	Candelaria	Candelaria	Hotel El Malecón	Hoteles sin otros servicios integrados	18.183312	-91.04872	2	3.22
Campeche	Candelaria	Candelaria	IMSS	Hospitales generales del sector público	18.183391	-91.04827	1	3.22
Chiapas	Palenque	Palenque	Escuela primaria Francisco I Madero	Escuelas de educación primaria del sector público	17.545834	-91.9808	3	3.22
Chiapas	Palenque	Palenque	Escuela preescolar Francisco I Madero	Escuelas de educación preescolar del sector público	17.545834	-91.9808	3	3.22
Chiapas	Palenque	Palenque	Iglesia (Dios es amor)	Asociaciones y organizaciones religiosas	17.546017	-91.9806	3	17.2
Tabasco	Tenosique	Tenosique de Pino Suárez	Escuela Primaria Urbana Federal Armando Sola Quintana	Escuelas de educación primaria del sector público	17.474907	-91.41019	3	3.22
Tabasco	Tenosique	Tenosique de Pino Suárez	Casa de gobierno	Administración pública en general	17.474321	-91.41085	3	3.22
Tabasco	Tenosique	Tenosique de Pino Suárez	Iglesia Jesucristo es mi refugio	Asociaciones y organizaciones religiosas	17.459559	-91.43364	3	17.2
Golfo 1								

CONSULTA AL PÚBLICO

Entidad	Municipio	Localidad	Infraestructura identificada	Descripción general	Latitud	Longitud	Clasificación infraestructura	Alcance de afectación en m
Campeche	Campeche	San Francisco de Campeche	Centro de desarrollo comunitario camino real	Escuelas del sector público dedicadas a la enseñanza de oficios	19.858477	-90.51538	3	20.18
Campeche	Escárcega	Escárcega	Academia de Danza Mariño	Escuelas de arte del sector privado	18.609208	-90.73224	3	20.18
Campeche	Escárcega	Escárcega	Academia de Danza Mariño	Escuelas de arte del sector privado	18.609208	-90.73224	3	17.2
Campeche	Tenabo	Tenabo	Escuela Primaria Urbana Ana María Farías	Escuelas de educación primaria del sector público	20.038574	-90.23118	3	20.18
Campeche	Campeche	Chiná	Casa Hogar Rancho El Palomar	Orfanatos y otras residencias de asistencia social del sector privado	19.78056	-90.49848	2	5.7
Campeche	Campeche	San Francisco de Campeche	Hotel Los Cedros	Hoteles sin otros servicios integrados	19.86476	-90.50472	2	4.03
Campeche	Campeche	San Francisco de Campeche	Almacén de gobierno del estado del control patrimonial	Administración pública en general	19.867283	-90.50058	3	20.18
Campeche	Campeche	San Francisco de Campeche	Bomba de agua	Administración pública en general	19.862585	-90.5096	3	20.18
Campeche	Campeche	San Francisco de Campeche	Capilla San Pedro y San Pablo	Asociaciones y organizaciones religiosas	19.858618	-90.51526	3	20.18
Campeche	Campeche	San Francisco de Campeche	Bodega de alumbrado público del h. Ayuntamiento	Administración pública en general	19.862897	-90.50882	3	20.18
Golfo 2								

Entidad	Municipio	Localidad	Infraestructura identificada	Descripción general	Latitud	Longitud	Clasificación infraestructura	Alcance de afectación en m
Yucatán	Mérida	Mérida	Instituto Ciencias De La Salud Florence Nightingale	Escuelas del sector privado que combinan diversos niveles de educación	20.980227	-89.60565	3	6.98
Yucatán	Mérida	Mérida	Guardería y estancia infantil Ositos	Guarderías del sector público	20.981026	-89.58767	2	24.83
Yucatán	Mérida	Mérida	Iglesia de Dios en México Evangelio Completo	Asociaciones y organizaciones religiosas	20.980368	-89.60327	3	24.83
Yucatán	Mérida	Mérida	Nuestra Señora de La Candelaria	Asociaciones y organizaciones religiosas	20.980942	-89.58132	3	24.83
Yucatán	Mérida	Mérida	Dirección de Operación Mantenimiento y eventos	Administración pública en general	20.980573	-89.59771	3	24.83
Yucatán	Mérida	Mérida	Dirección de Innovación y Desarrollo Institucional	Administración pública en general	20.980573	-89.59771	3	24.83
Yucatán	Mérida	Mérida	Dirección de Protocolo	Administración pública en general	20.980573	-89.59771	3	24.83
Yucatán	Mérida	Mérida	Coordinación de la mesa técnica en educación secundaria	Administración pública en general	20.97988	-89.6087	3	24.83

CONSULTA AL PÚBLICO

IV.2.13. Factores ambientales que serán modificados por el cambio climático

Catalogado como una amenaza existencial a la vida del planeta, el cambio climático se ha definido como la variación del estado promedio del clima, las cuales incluyen a las condiciones de la atmósfera, temperatura, humedad o precipitación y nubosidad.

Esta variación en el clima forma parte de un proceso natural que antecede al inicio de una etapa glacial, sin embargo, en la actualidad los valores de temperatura y concentración de CO_2 atmosférico superan los límites máximos registrados en los últimos 400 000 años. El aumento de gases de efecto invernadero, y la tala inmoderada de bosques, han contribuido al fenómeno del calentamiento global (Caballero *et al*. 2007). La producción, transformación, gestión y consumo de energía convencional genera buena parte de estos gases (Labandeira *et al*. 2012), que contaminan el aire, agua y el suelo.

El aumento de las concentraciones de CO_2 atmosférico provoca desequilibrios en el flujo de intercambio entre la atmósfera, litosfera e hidrosfera. Los efectos asociados al cambio climático son variados, con consecuencias económicas y ecológicas muy fuertes. Entre las consecuencias más destacadas se incluye mayor frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos, aumento del nivel del mar, pérdida de tierra útil para cultivos y mayor escasez de alimentos, redistribución de los recursos hídricos, pérdidas de biodiversidad, intensificación de flujos migratorios, entre otros (Labandeira *et al*. 2012). En México los efectos se han observado en la intensidad de los huracanes y ciclones en costas del Pacífico, Golfo de México y del mar Caribe, en frecuentes e intensas olas de calor y sequía en el norte del país, aunado a las lluvias torrenciales en el centro, sur y noreste de la República Mexicana (Ángeles y Gámez, 2013).

La seriedad del problema ha promovido el aumento en la demanda y generación de información climática, por ello la producción de herramientas que permitan analizar la variabilidad y cambio climático a nivel regional es de suma importancia. En la actualidad el uso de modelos matemáticos que proyectan escenarios climáticos futuros con la incorporación de la dinámica atmosférica se ha acrecentado, estos avances en la generación de la información permiten mejorar de forma significativa dichas simulaciones (Salinas *et al*. 2014).

Los grandes centros internacionales de modelación del clima se han coordinado, y generado el proyecto científico llamado CMIP5, con el objetivo de aportar información sólida en términos de predictibilidad del

clima, la información generada ha sido la base para actualizar los escenarios para México.

Los resultados del estudio “Actualización de los escenarios de cambio climático para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación en México y Centroamérica” realizado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) en conjunto con el Centro de Ciencias de la Atmosfera (CCA), aportan información valiosa que permiten el desarrollo de nuevos estudios de cambio climático, esenciales para determinar impactos y vulnerabilidad.

Este apartado incluye tanto datos históricos de temperatura y precipitación, como escenarios futuros probables de su variación.

Patrón de temperatura y precipitación histórica en el SAR y derecho de vía del Proyecto TM.

Para conocer el comportamiento de temperatura y precipitación a lo largo del tiempo en el SAR y derecho de vía, se revisaron datos de dos periodos históricos de 30 años cada uno (1971-2000 y 1981-2010), obtenidos a partir de las estaciones meteorológicas ubicadas dentro del SAR.

Los valores recopilados demuestran una disminución gradual de precipitación de Palenque a Champotón y de Calkiní a Mérida. Las estaciones “Palenque” (en Chiapas) y “Becal” (en Campeche) reportan la mayor pérdida de precipitación desde 1971, con más de 200 mm. Contrariamente, resalta el tramo norte de Campeche, de Hecelchakán a Dzitbalché, porque registra un aumento de precipitación de aproximadamente 60 mm, como se observa en la Figura IV.2.51.

CONSULTA AL PÚBLICO

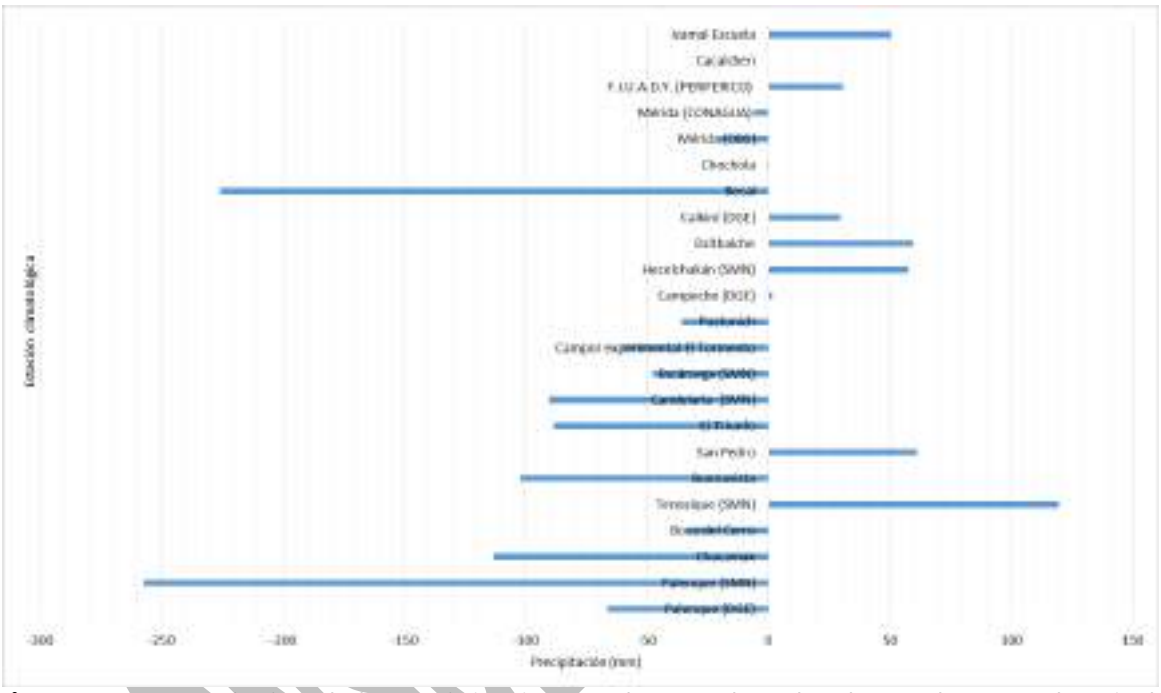


Figura IV.2.51. Variación de la precipitación en el SAR y derecho de vía, durante el periodo de 1971 a 2010, por estación climatológica, el orden de las estaciones es consecutiva (sur-noreste).

La temperatura a lo largo del SAR y derecho de vía, durante el periodo histórico, no manifiesta grandes cambios. Se observa un incremento de hasta 0.5 °C del poblado de Escárcega (estación campo experimental El Tormento) a Calkiní (estación Calkiní DGE), el cambio mayor de temperatura media, se reporta en la ciudad de Mérida, con una variación en aumento de 0.7°C (Figura IV.2.52), debido a la gran cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero, causantes del calentamiento global.

La estación “El Triunfo”, localizada en el municipio de Balancán, cercana al límite con el estado de Campeche, aunque no presenta valores de cambio extremos, manifiesta una relación de incremento en temperatura (0.5 °C) y disminución de precipitación (88 mm), que puede indicar mayor vulnerabilidad de la zona.

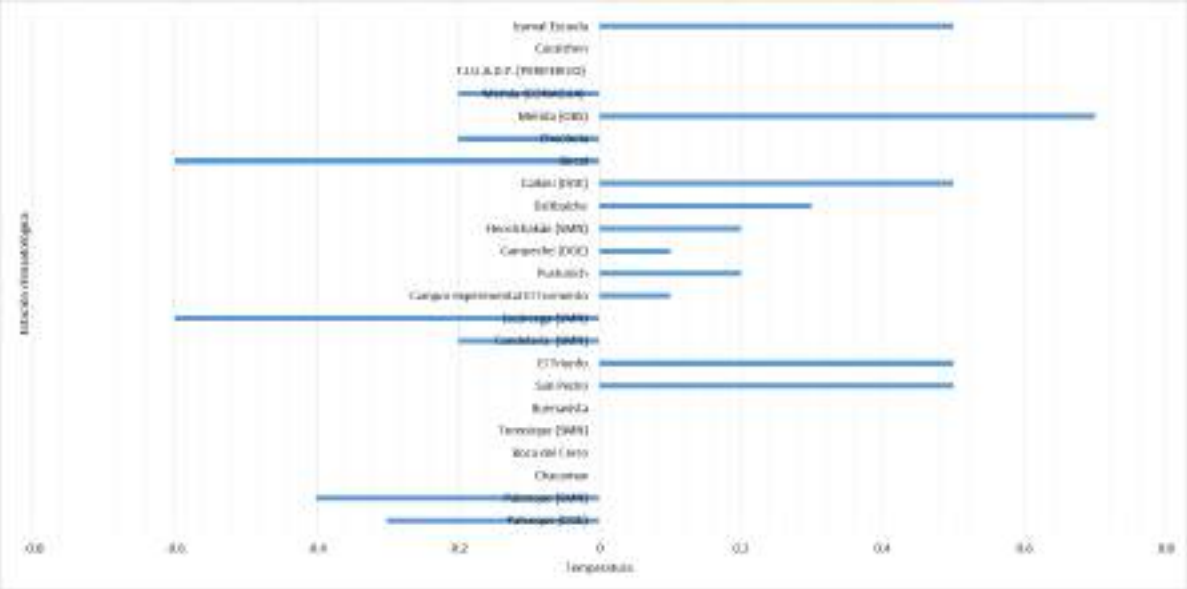


Figura IV.2.52. Variación de la temperatura histórica (1971-2010) dentro del SAR y derecho de vía, por estación climatológica.

Los cambios de temperatura y precipitación de 1971 a 2010, se presentan en mayor medida en superficies del SAR y derecho de vía con mayor deterioro por deforestación, en este caso, aquellas que pertenecen al estado de Campeche. El paisaje fragmentado derivado de la tala ilegal, ampliación de superficies para la agricultura y ganadería, así como la urbanización, han devenido al deterioro en la regulación de la temperatura. La creciente actividad agrícola y ganadera en el estado de Campeche ha ocasionado el desmonte de grandes extensiones de selva, estas actividades se incrementaron desde 1970 con los programas de desarrollo agropecuario y la tecnificación agrícola.

Variación de la precipitación proyectada para el periodo 2045-2069, con emisiones bajas (4.5) y altas (8.5) en el SAR y derecho de vía del Proyecto TM

Los valores de precipitación dentro del SAR y derecho de vía, siguen la misma tendencia de decremento con dirección noreste. El impacto del cambio climático en ambos escenarios determina mayor decremento en el volumen de la precipitación en las áreas que conforman el tramo Selva 1, con reducciones mayores de 100 mm, lo que podrá llegar a afectar el abasto en las estaciones ubicadas en este tramo. Las áreas de la parte media de Champotón hacia el norte, experimentarán una disminución máxima de hasta 100 mm.

El modelo de emisiones bajas, pronostica mayor pérdida de precipitación en la superficie dentro del SAR y derecho de vía perteneciente al municipio

de Candelaria, con reducciones mayores de 150 mm. En verano y otoño se registrarán la mayor reducción de la precipitación.

El pronóstico en el escenario de emisiones altas, deja ver que la afectación por reducción de agua de lluvia, será menor en la parte final del tramo Golfo 2, desde el municipio de Tixpéhual hasta Izamal, donde el decremento será menor de 50 mm.

La disminución de precipitación afectará directamente en la disponibilidad de agua, y con ello la capacidad de abastecimiento del recurso. El impacto en el proyecto TM-F1 se prevé en déficit de agua en obras asociadas, principalmente en las estaciones Palenque, Usumacinta, Tenosique, Triunfo, Candelaria, Escárcega y la base de mantenimiento Tenosique.

escenarios con bajas y altas emisiones para un futuro medio (2045-2069).

CONSULTA AL PÚBLICO

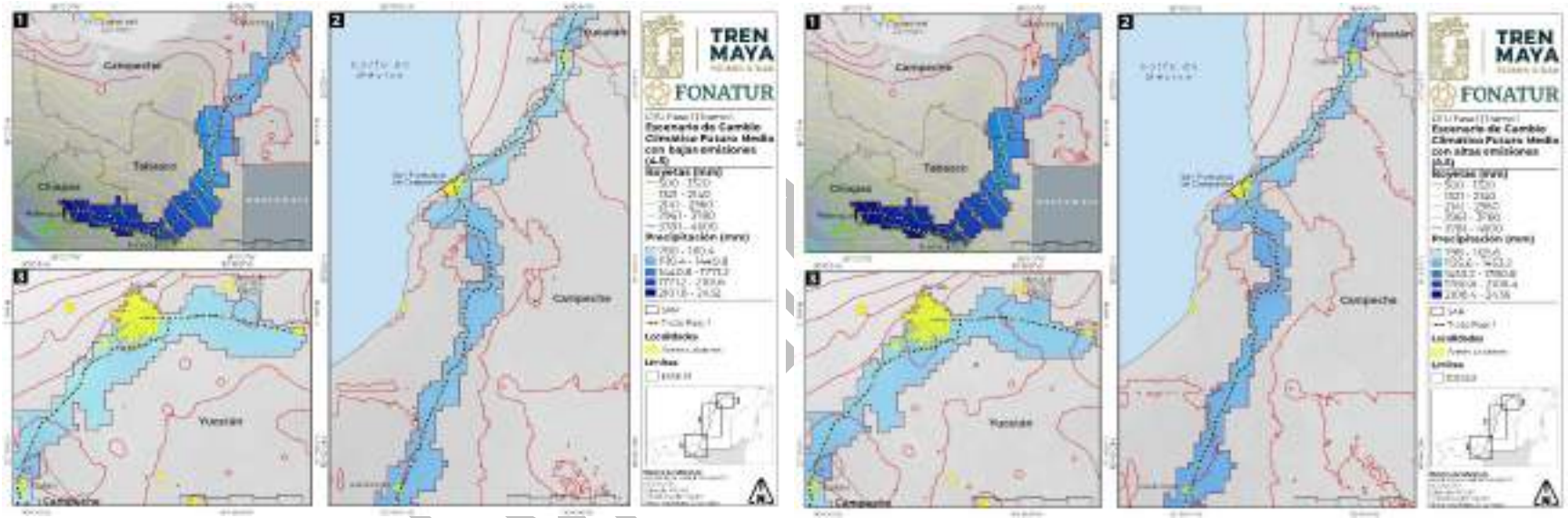


Figura IV.2.531. Evolución de la precipitación media anual en el SAR y derecho de vía del Proyecto TM; a) Futuro medio con bajas emisiones (4.5); b) Futuro medio con emisiones altas (8.5).

VERSIÓN AL PÚBLICO

De manera particular, la Tabla IV.2.68 presenta la disminución en el volumen de precipitación pronosticada en los escenarios con bajas y altas emisiones, en determinados puntos a lo largo del derecho de vía del Proyecto TM, que dan soporte a lo anteriormente descrito.

Tabla IV.2.68. Disminución de precipitación calculada en los escenarios de emisión baja y alta dentro del derecho de vía del Proyecto TM.

Municipio	Coordenadas		Emisión	
	X	Y	Cambio de precipitación en emisión baja (mm)	Cambio de precipitación en alta emisión (mm)
Palenque	-91.96073	17.554167	-129	-126
	-91.7024	17.470833	-108	-113
	-91.6774	17.4625	-108	-113
La Libertad	-91.83573	17.5375	-129	-126
Emiliano Zapata	-91.61073	17.454167	-108	-113
Tenosique	-91.36907	17.5125	-125	-118
	-91.4524	17.454167	-110	-109
Balancán	-91.16907	17.929167	-125	-118
	-91.2274	17.679167	-125	-118
	-91.29407	17.5875	-125	-118
Candelaria	-90.9274	18.270833	-133	-122
	-90.96907	18.229167	-133	-122
	-91.06907	18.154167	-152	-141
	-91.1024	18.095833	-152	-141
	-91.1024	18.079167	-152	-141
Escárcega	-90.7274	18.620833	-145	-133
	-90.73573	18.595833	-145	-133
	-90.7524	18.545833	-145	-133
Champotón	-90.4774	19.3125	-94	-85
	-90.4774	19.154167	-94	-85
	-90.4774	19.145833	-94	-85
	-90.53573	19.079167	-118	-105
	-90.68573	18.7375	-145	-133
Campeche	-90.41073	19.920833	-77	-67
	-90.51073	19.829167	-91	-76
	-90.49407	19.7625	-77	-67

CONSULTA AL PÚBLICO

Municipio	Coordenadas		Emisión	
	X	Y	Cambio de precipitación en emisión baja (mm)	Cambio de precipitación en alta emisión (mm)
	-90.36907	19.595833	-77	-67
Tenabo	-90.21907	20.054167	-69	-58
	-90.24407	20.029167	-69	-58
	-90.28573	20.004167	-69	-58
Hecelchakán	-90.11073	20.229167	-69	-58
	-90.11907	20.2125	-69	-58
Maxcanú	-89.98573	20.5875	-66	-52
Kopomá	-89.96073	20.6125	-66	-52
Umán	-89.71073	20.870833	-66	-52
	-89.79407	20.8125	-66	-52
Mérida	-89.61073	20.979167	-66	-52
	-89.6024	20.879167	-66	-52
Tixkokob	-89.39407	20.9875	-63	-47
	-89.3774	20.9875	-63	-47
	-89.28573	20.979167	-63	-47
Bokobá	-89.16907	20.954167	-63	-47

Variación de la temperatura media proyectada para el periodo 2045-2069, con emisiones bajas (4.5) y altas (8.5) en el SAR y derecho de vía del Proyecto TM.

Los resultados indican importantes aumentos en la temperatura de la región en los dos escenarios analizados.

El aumento de la temperatura media anual en el escenario con emisiones bajas, contempla un aumento de 2°C a 3°C entre el periodo histórico y el futuro medio, debido al incremento en las temperaturas mínimas y máximas.

La mayor parte de la superficie del SAR, que incluye el derecho de vía, sufrirá el incremento de 2 a 2.5°C. Las zonas correspondientes a los municipios de Palenque, La Libertad, Emiliano Zapata Tenosique, Balancán, Candelaria y mitad de Escárcega serán más afectadas con el ascenso de hasta 3°C, pues se espera que la temperatura pase de 26°C a 29°C.

CONSULTA AL PÚBLICO

Los escenarios de temperatura media anual con emisiones altas, prevé que las condiciones sean más hostiles, este escenario es el más extremo. El aumento de temperatura en áreas del SAR y derecho de vía, se estima que será de 2.6 a 3.8 °C, los valores mínimos de temperatura ascenderán a 27.7 °C, mientras que los máximos alcanzarán 30.6°C.

En este escenario, el incremento mayor ocurrirá en el sur del SAR, en toda la superficie perteneciente a Chiapas y Tabasco, pasarán de 26°C hasta 30°C.

Desde Candelaria hasta Tenabó, experimentarán un cambio de 3.5°C, mientras que la porción norte, el ascenso será menor de 3°C.

El calentamiento se da en menor intensidad en el norte de la Península de Yucatán, debido al efecto amortiguador del océano. Los mayores cambios en la temperatura se presentarán en verano y otoño, a ello se le suma el decremento de precipitación durante los mismos periodos, por lo que la vulnerabilidad en el SAR y el derecho de vía, se presenta en mayor medida en la zona sur, en Chiapas, Tabasco y el municipio de Campeche.

Ante estos escenarios de incremento de la temperatura media, las afectaciones llevarán al aumento de la demanda de recursos hídricos en diversos sectores (poblacional, agrario, pecuario), modificación de los ecosistemas e impacto en el sector turístico, que mantiene influencia directa con la rentabilidad del proyecto TM-F1.

Entre uno de los objetivos principales del proyecto TM-F1, es promover y diversificar la industria turística de la región, mantener el abasto de agua para el buen servicio del TM, garantizara la continuidad y estabilidad en su funcionamiento (Figura IV.2.54).

CONSULTA AL PÚBLICO

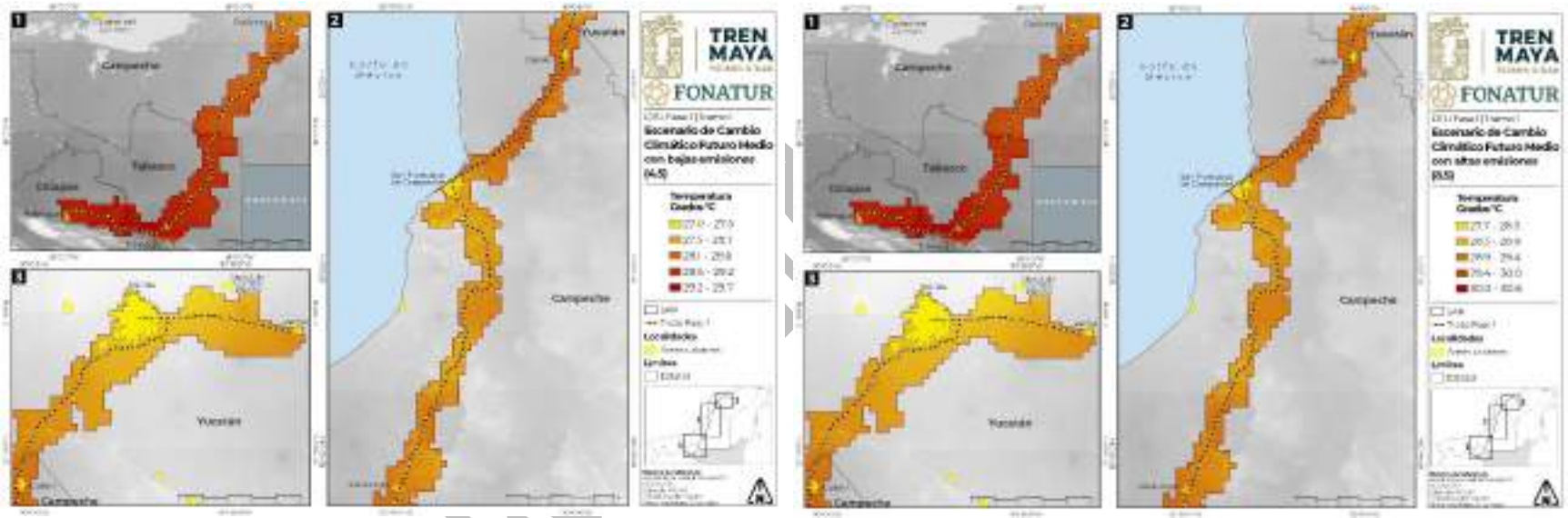


Figura IV.2.542. Evolución de la temperatura media anual en el SAR y derecho de vía; a) Futuro medio con bajas emisiones (4.5); b); Futuro medio con emisiones altas (8.5)

AL PÚBLICO

La Tabla IV.2.69, presenta la relación en el aumento de temperatura media anual señalada en los escenarios con bajas y altas emisiones, para determinados puntos a lo largo del derecho de vía del proyecto TM.

Tabla IV.2.69. Aumento de la temperatura de acuerdo a los escenarios de baja y alta emisión dentro del derecho de vía del Proyecto TM.

Municipio	Coordenadas		Emisión	
	X	Y	Incremento de temperatura (°C) en baja emisión	Incremento de temperatura (°C) en alta
Palenque	-91.96073	17.554167	2.9	3.7
	-91.7024	17.470833	3.0	3.9
	-91.6774	17.4625	3.0	3.9
La Libertad	-91.83573	17.5375	2.9	3.7
Emiliano Zapata	-91.61073	17.454167	3.0	3.9
Tenosique	-91.36907	17.5125	2.8	3.7
Tenosique	-91.4524	17.454167	3.0	3.9
Balancán	-91.16907	17.929167	2.8	3.7
	-91.2274	17.679167	2.8	3.7
	-91.29407	17.5875	2.8	3.7
Candelaria	-90.9274	18.270833	2.6	3.5
	-90.96907	18.229167	2.6	3.5
	-91.06907	18.154167	2.6	3.4
	-91.1024	18.095833	2.6	3.4
	-91.1024	18.079167	2.6	3.4
Escárcega	-90.7274	18.620833	2.4	3.2
	-90.73573	18.595833	2.4	3.2
	-90.7524	18.545833	2.4	3.2
Champotón	-90.4774	19.3125	2.3	3.2
	-90.4774	19.154167	2.3	3.2
	-90.4774	19.145833	2.3	3.2
	-90.53573	19.079167	2.3	3.1
	-90.68573	18.7375	2.4	3.2
Campeche	-90.41073	19.920833	2.2	3.1
	-90.51073	19.829167	2.1	2.9
	-90.49407	19.7625	2.2	3.1
	-90.36907	19.595833	2.2	3.1

CONSULTA PÚBLICA

Municipio	Coordenadas		Emisión	
	X	Y	Incremento de temperatura (°C) en baja emisión	Incremento de temperatura (°C) en alta
Tenabó	-90.21907	20.054167	2.1	2.9
	-90.24407	20.029167	2.1	2.9
	-90.28573	20.004167	2.1	2.9
Hecelchakán	-90.11073	20.229167	2.1	2.9
	-90.11907	20.2125	2.1	2.9
Maxcanú	-89.98573	20.5875	2.0	2.8
Kopomá	-89.96073	20.6125	2.0	2.8
Umán	-89.71073	20.870833	2.0	2.8
	-89.79407	20.8125	2.0	2.8
Mérida	-89.61073	20.979167	2.0	2.8
	-89.6024	20.879167	2.0	2.8
Tixkokob	-89.39407	20.9875	2.0	2.8
	-89.3774	20.9875	2.0	2.8
	-89.28573	20.979167	2.0	2.8
Bokobá	-89.16907	20.954167	2.0	2.8

Escenarios de elevación del nivel del mar

Una de las consecuencias más importantes del cambio climático es el aumento del nivel del mar, ocasionado principalmente por el derretimiento de hielo marino y los glaciales, el aumento de la temperatura media de la superficie terrestre, y la expansión térmica de los océanos debido al aumento de la temperatura (Flores *et al*. 2011; PNUD-INECC. 2016).

Este fenómeno afecta principalmente las zonas de baja elevación, es decir, las regiones costeras (Lorente *et al*., 2004; Ramos-Reyes, 2016), las cuales albergan una gran variedad de ecosistemas con características ambientales únicas, y sensibles a cambios climáticos. Son áreas altamente productivas, ricas y diversas tanto en ambientes como en recursos, que atrae la concentración de actividades y asentamientos humanos a lo largo de los litorales y estuarios (Silva *et al*., 2017).

Entre los impactos se incluye la pérdida o cambios en ecosistemas como humedales, pastizales, dunas costeras, arrecifes, avance de la línea costera a tierra, erosión costera, intrusión de agua salina a cuerpos de agua

CONSULTA AL PÚBLICO

superficiales y subterráneos e inundaciones costeras (PNUD-INECC. 2016; Ortiz y Méndez, 1999; Cazenave y Cozannet, 2014).

El aumento del nivel de mar podría impactar las zonas costeras con áreas naturales importantes para la conservación biológica, modificar las áreas de pesca, reducción de servicios ecosistémicos, urbanización de nuevas áreas, reducción de ecosistemas, afectación en la infraestructura asentada en las zonas (Silva *et al*., 2017).

Las capas de hielo en la región Ártica y Antártida en las últimas cuatro décadas han disminuido como consecuencia del aumento de temperatura superficial del mar. Se estima que la pérdida promedio de hielo durante el periodo 1971 al 2009 es equivalente a 226 Gt/año, con un aumento considerable en el ritmo de pérdida de hielo durante el periodo 2002-2011, tanto en Groenlandia como en la Antártida. La superficie de hielo marino del Ártico ha disminuido de 3.5 a 4.1% (0.45-0.51millones de km^2) por decenio desde 1979, con una pérdida más rápida en verano, particularmente en el mes de junio (IPCC, 2013).

De acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2013) en el último periodo interglaciar el nivel medio global máximo del mar se encontró de 5 a 10 m por encima del estado actual. La elevación media global histórica (1901-2001) del mar alcanzó 0.19 m ± 0.02 m. En la actualidad existen diversos modelos cuyo objetivo es predecir el aumento del nivel del mar, basados en procesos históricos de incremento del nivel medio global y la incorporación del aporte por el derretimiento del permafrost. El incremento del volumen medio del mar calculado por el IPCC en diferentes escenarios de forzamiento radioactivo contemplan de 0.26 m en el escenario más optimista, hasta 0.82 m en el peor escenario, para el periodo 2081-2100, Concluyen que la falta de información no hace posible el evaluar la probabilidad de niveles específicos de rango probable en los volúmenes máximos esperados, sin embargo los modelos indican el aumento durante las próximas décadas (Cazenave y Cozannet, 2014).

Afectación del aumento del nivel del mar en el SAR y derecho de vía del Proyecto TM.

De acuerdo con las predicciones realizadas en diversos estudios (Ortiz y Méndez (1999; Carbajal, 2011; Caetano *et al*. 2011; Ramos-Reyes *et al*. 2016), el impacto por acción del aumento del nivel del mar en el área del SAR y derecho de vía, se verá reflejado solo en el estado de Campeche, en el municipio homónimo, a lo largo de la zona costera donde se ubican las localidades de Campeche, Imí, Cereso San Francisco Kobén, Hampolol,

Bethania, Xkuncheil, y la Reserva de la Biósfera Los Petenes. El área del SAR incluye 4 774 ha de la perteneciente a la zona de amortiguamiento (sub-zonas de Aprovechamiento Sustentables de los Recursos Naturales Terrestres I y II) de la Reserva Los Petenes, la cual mantiene extrema vulnerabilidad debido a los impactos por el aumento del nivel del mar.

El aumento del nivel de mar podría causar afectaciones en la estructura férrea, y con ello a la circulación ferroviaria, debido a los daños posiblemente ocasionados en rieles, durmientes y plataforma.

En la Tabla IV.2.70 se presenta la relación de las localidades afectadas por el incremento del nivel del mar para Campeche, pues es el estado donde el impacto del aumento del nivel del mar mantiene influencia directa con la trayectoria del Proyecto TM.

Tabla IV.2.701. Localidades en el estado de Campeche con afectación por el aumento del nivel del mar. Datos tomados de Carbajal (2011).

Localidad	Coordenadas	
	X	Y
Campeche	-90.53167	19.8422222
Ciudad del Carmen	-91.83083	18.6433333
Champotón	-90.72333	19.3555556
Seybaplaya	-90.68778	19.6383333
Sabancuy	-91.17944	18.9738889
Isla Aguada	-91.49167	18.7847222
Nuevo Progreso	-92.28889	18.6216667
Villa Madero	-90.70139	19.5266667
San Antonio Cárdenas	-92.2225	18.6141667
Palizada	-92.09167	18.2555556
Sihochac	-90.58611	19.5013889
Ley Federal de Reforma Agraria	-90.80806	19.0622222
Atasta	-92.10417	18.6197222
Checubul	-91.01167	18.8233333
Francisco Villa (Mamantel)	-91.09	18.5244444
El Aguacatal (Chumpán)	-91.51056	18.2138889
Emiliano Zapata	-92.31111	18.6652778
CERESO San Francisco Kobén	-90.42139	19.9111111
Imí	-90.47111	19.8722222

Cambio de uso de suelo y vegetación dentro del derecho de vía del Proyecto TM.

La creciente demanda de bienes y servicios por parte del ser humano, ha impactado negativamente la estructura, distribución y funcionamiento de los ecosistemas. El aumento de cambio de uso de suelo, tiene como causa principal el crecimiento de la agricultura, ganadería y la mancha urbana (Villar *et al*., 1998; Sánchez y Rebollar, 1999; Cuevas *et al*., 2010).

La degradación y pérdida de vegetación en México es un proceso variado y heterogéneo, que ha afectado mayormente las selvas tropicales, con pérdidas mayores del 80%. El aumento de deforestación en la Península de Yucatán data desde comienzos de los años 70´s, con la implementación de programas de fomento agropecuario. Históricamente los estados de Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo mantienen altas tasas de deforestación, particularmente Chiapas, Campeche y Yucatán pertenecen a los estados con mayor pérdida de masa forestal (Ellis *et al*., 2015; Portillo, 2019).

De acuerdo con la información disponible de INEGI, de 2005 (serie III) a 2017 (serie VI) la reducción de vegetación primaria en el SAR, paso de 4 768.5 ha a 335.5 ha, equivalente a una tasa de deforestación de -0.22.

El uso de suelo y tipo de vegetación en el SAR para 2017, se compone de la siguiente manera: cerca del 50 % corresponde a vegetación secundaria, el 30.9 % a pastizal y el 8.9 % a vegetación primaria (INEGI, 2017; Tabla IV.2.71). Los ecosistemas con la mayor tasa de transformación pertenecen a vegetación primaria, puntualmente a selva mediana subperennifolia, baja perennifolia y sabana, (Ver apartado IV.1.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR).

Tabla IV.2.71. Superficie y porcentaje de uso de suelo y vegetación en el SAR, INEGI serie VI.

Categoría	Superficie (ha)	Porcentaje
Agricultura	76459.8	8.9
Pastizal	266350.4	30.9
Asentamientos humanos	48942.2	5.7
Vegetación primaria	33582.3	3.9
Vegetación secundaria	429617.7	49.9
Cuerpos de agua	3856.9	0.4
Otros	2148.1	0.2
Total	860957.3	100

La superficie del derecho de vía que representa el 0.29 % del SAR, se encuentra dominada por vegetación secundaria con cerca de 1 088 ha, y pastizal con 865.7 ha (35%), la vegetación primaria mantiene solo el 0.4%, equivalente a 11 ha (Tabla IV.2.72).

Tabla IV.2.72. Superficie y porcentaje de uso de suelo y vegetación del derecho de vía, INEGI serie VI.

Categoría	Superficie (ha)	Porcentaje
Agricultura	252.8	10.1
Pastizal	865.7	34.5
Asentamientos humanos	285.7	11.4
Vegetación primaria	11.0	0.4

Categoría	Superficie (ha)	Porcentaje
Vegetación secundaria	1088.0	43.3
Cuerpos de agua	2.0	0.1
Vía férrea	5.9	0.2
Total	2510.96	100

Sin embargo, los datos disponibles de SEMAR, en conjunto con los resultados obtenidos durante el trabajo realizado en campo, indican que el uso de suelo dentro del derecho de vía, lo compone principalmente la ocupación de las vías férreas, con el 62.1 %, y en menor proporción vegetación secundaria con 24 %, asimismo, la Tabla IV.2.73 muestra la ausencia de vegetación primaria dentro del derecho de vía.

Tabla IV.2.73. Superficie y porcentaje de uso de suelo y vegetación del derecho de vía, SEMAR y resultado de trabajo realizado en campo.

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje
Agricultura	36.34	1.4
Pastizal	235.31	9.3
Asentamientos humanos	27.77	1.1
Vegetación primaria	0	0.0
Vegetación secundaria	606.04	24.0
Sin vegetación aparente	0.18	0.0
Cuerpos de agua	0.19	0.0
Vía férrea	1568.02	62.1
Infraestructura vial	49.11	1.9
Líneas eléctricas de alta tensión	2.11	0.1
Total	2525.07	100

La pérdida de cobertura vegetal por la implementación del Proyecto TM es equivalente a 606.04 ha, esta afectación en masa forestal contribuirá a la emisión de carbono, considerado uno de los causantes del cambio climático. Si bien, el aporte en emisión de carbono por la remoción de vegetación generará 123 257.6 toneladas, es necesario indicar que, ésta cifra representa un pequeño porcentaje del carbono generado por la deforestación, debida al crecimiento agropecuario y asentamientos humanos, la cual en la mayoría de los casos no provén medidas que ayuden a recuperar los servicios ambientales que afectan, o en su defecto, que mitiguen los impactos derivados. Un ejemplo claro se presenta en la superficie afectada por incendios forestales ocasionados intencionalmente, solo para el año 2017, dentro del SAR se afectó más de 631 ha de selva, de las cuales, más de 350 ha presentaron impacto moderado, las causas fueron cazadores y actividades agropecuarias (CONAFOR, 2019).

La emisión de carbono proveniente del desmonte en el derecho de vía, difícilmente provocará algún cambio climático a gran escala, sin embargo,

se reconoce la importancia de restaurar los ecosistemas forestales, y sus valiosos servicios ambientales que pueden verse afectados por las actividades propias de la preparación y construcción del Proyecto TM, por lo que se considera que la ejecución en tiempo y forma del Programa de Reforestación propuesto como parte de la MIA-R, el cual incluye la reincorporación de 1151.68 ha de cobertura vegetal aledaños al proyecto y dentro del SAR (tres veces mayor a la que se afectará), subsane la pérdida tanto de superficie forestal como los servicios ecosistémicos, que ayudan a combatir los efectos del cambio climático.

Vulnerabilidad de los ecosistemas al cambio climático

Los efectos del cambio climático, mantendrán influencia directa en la temperatura y precipitación, patrones de ciclones tropicales, circulación de masas de agua y aire, así como el aumento del nivel del mar, El impacto del cambio climático será variable de acuerdo a la región, se considera que América Latina y el Caribe son más vulnerables, ambas regiones concentran gran biodiversidad (Botero, 2015).

México al ser poseedor de alta biodiversidad, tiene el compromiso de proteger, preservar, restaurar y administrar los ecosistemas y sus servicios ambientales. Para ello ha designado 182 áreas naturales protegidas: 44 reservas de la biósfera, 67 parques nacionales, 5 monumentos naturales, 8 áreas de protección de recursos naturales, 40 áreas de protección de flora y fauna, y 18 santuarios, que abarcan una superficie total de 90, 839, 521.55 ha (CONANP, 2019), también se han identificado 272 áreas de importancia para la conservación de las aves (CONABIO, 2015), 142 humedales de importancia internacional, (CONANP, 2016), 110 regiones hidrológicas prioritarias (CONABIO, 2017a) y 152 regiones terrestres prioritarias (CONABIO, 2017b), aunado a esto, se ha dividido la República Mexicana en hexágonos con el objeto de identificar los sitios prioritarios terrestres, de ellos, el 7.6 % se encuentra bajo algún tipo de protección por áreas naturales protegidas (CONABIO, 2012).

Los efectos del cambio climático tienen mayor impacto en ambientes costeros, los cambios conllevan la modificación en distribución y tamaño de superficies de humedales costeros, por inundación de algunas áreas o pérdida de agua en otras, debido a su baja altitud (1msnm). Las inundaciones de zonas bajas contiguas a esteros o lagunas costeras, crearán un incremento de los embalses, ocasionando cambios en ecotonos, y con ello, condiciones con mayor influencia marina y repercusiones en transformación del hábitat. La acumulación de agua modificará la concentración salina y el hidroperiodo de las selvas

CONSULTA AL PÚBLICO

inundables, popales y tulares, ocasionando una recuperación casi imposible (Flores *et al*. 2011).

La pérdida de humedales se traduce en la disminución de barreras físicas contra fenómenos naturales, como son los ciclones tropicales. Las costas del Golfo de México son superficies arenosas con grandes extensiones de manglares, los cuales son afectados directamente por estos cambios. La cuña salina por su parte, tiende a salinizar el agua y suelos de áreas de baja altitud, así como la generación de cambios en la transición de ecosistemas costeros (Ortiz y Méndez, 1999).

El manglar es un ecosistema muy productivo, provee sitios de refugio, anidación y alimentación tanto a fauna residente como migratoria (principalmente aves), son zonas de amortiguamiento contra inundaciones, es hábitat importante para especies con importancia comercial, remueven gran cantidad de nutrientes derivados de descargas urbanas, entre otros. El mangle en algunas partes de Campeche y Quintana Roo ocurre mar adentro, debido al escaso oleaje, así mismo también se presenta en cenotes y ríos a varios kilómetros de distancia del mar (Flores *et al*., 2011), estos estados mantienen el mayor porcentaje de manglar en Áreas Naturales Protegidas (Ponce-Vélez *et al*. 2011).

La vulnerabilidad de humedales asumiendo el ascenso del nivel del mar, se prevé en pérdidas significativas en extensión del manglar en las costas del Pacífico sur, península de Baja California y el Caribe. En el sureste mexicano, se pronostica que las pérdidas se presentan mayormente en las costas del estado de Tabasco, mientras que Campeche es el menos vulnerable por la gran cobertura de mangle que posee, aportándole mayor resiliencia (Ponce-Vélez *et al*. 2011). El aumento de sequias podría generar el aumento de la salinidad del suelo y con ello la pérdida del mangle, por su parte el aumento en la frecuencia de huracanes, aumenta la probabilidad de afectación a la estructura del ecosistema, ocasionando la presencia de manglares más jóvenes o la desaparición de los mismos (Flores *et al*. 2011).

Otro de los impactos generados por el cambio climático, es la pérdida de masa forestal, debido al aumento en el número e intensidad de ciclones tropicales, y al efecto en el régimen de incendios forestales, que amenazan las áreas protegidas (Botero, 2015). Se estima que el 50% de las áreas naturales protegidas en el mundo serán afectadas seriamente debido al cambio climático (Ovando, 2019).

De acuerdo con CONAFOR (2014), el mayor impacto registrado en masa forestal en Yucatán, durante 1995 a 2013, se debió a ciclones tropicales. En

los estados de Chiapas, Tabasco y Campeche la pérdida fue menor del 1%. March y colaboradores (2011) mencionan cierta capacidad de adaptación de selvas medianas y bajas ante tales efectos meteorológicos.

El incremento en frecuencia y severidad de los incendios forestales, generan mayores pérdidas de vegetación, que se traduce en el aumento de superficie afectada (Groot *et al*., 2012), y mantienen incidencia directa en la recarga y disponibilidad de agua en acuíferos. Los ecosistemas son mayormente vulnerables a incendios, después del paso de huracanes, ya que acumulan grandes cantidades de combustibles maderables en corto tiempo. Rodríguez–Trejo y colaboradores (2011) evalúan el peligro de incendio forestal en los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, tras el paso del huracán Dean en 2007, determinan que las áreas con mayor peligro pertenecen a selvas medianas en Quintana Roo

El cambio climático también afectará de manera directa a organismos como individuo, a nivel poblacional, y de ecosistemas. Individualmente el cambio climático podría variar su desarrollo, fisiología y comportamiento durante las etapas de crecimiento, reproducción y movimientos migratorios, además de pérdida de especies. Las poblaciones se verían afectadas en distribución, tamaño y estructura, lo que implica modificaciones en interacciones poblacionales, ciclos de nutrientes, así como alteraciones en funcionamiento, estructura y distribución de los ecosistemas (Botero, 2015). La pérdida o disminución de especies afectará directamente sobre el flujo y calidad de los servicios que prestan dentro del ecosistema, como es la polinización, dispersión de semillas, control de insectos considerados plaga, control de consumidores primarios, entre otros (Ponce-Vélez *et al*. 2011).

Entre los impactos en el Caribe, se menciona el decremento de las poblaciones y pérdida de especies de anfibios; cambios en sobrevivencia de reptiles, variación poblacional en aves y modificaciones en la dinámica de poblaciones de flora (Botero, 2015; Barquero, 2016).

Tanto aves acuáticas como de bosques tropicales serán afectadas, la intrusión salina en humedales por el aumento de nivel del mar, disminuiría la capacidad de mantener poblaciones de aves; las especies tropicales son vulnerables principalmente por la dispersión de árboles que proveen frutas e insectos, hacía hábitats de mayor altitud (Botero, 2015).

Otro grupo sensible a las variaciones de temperatura y precipitación, derivados del cambio climático, son los anfibios. Las altas tasas de evaporación y disminución de humedad, pueden comprometer su sobrevivencia; la reducción de oxígeno disuelto en el agua afecta la

fenología de los organismos; el cambio de incidencia de los rayos UV genera susceptibilidad a patógenos; el aumento en la temperatura, altera sus patrones de dispersión y disminuye su actividad, aunado a que son mayormente vulnerables a la desecación. La susceptibilidad del grupo también se presenta en la degradación y modificación de sus hábitats, por disminución en las precipitaciones y flujo de corrientes, o bien por la penetración de agua salada, así como por alteraciones en la humedad del suelo (Botero, 2015; Lorente *et al*., 2004). Lo anterior resulta relevante, ya que muchas de las especies tanto de aves, mamíferos, reptiles y anfibios, se distribuyen en áreas de interés para la conservación, como es el caso, de las regiones terrestres prioritarias (RTP).

Ecosistemas vulnerables al cambio climático dentro del SAR y derecho de vía del Proyecto TM.

El polígono del SAR mantiene un traslape con tres sitios de humedales de importancia internacional, conocidos como sitios RAMSAR, ecosistemas particularmente vulnerables al cambio climático. El primer sitio se ubica en la porción sur del polígono, en los estados de Chiapas y Tabasco, el segundo en la región costera del estado de Campeche, y el tercero al oeste de Yucatán 1) De las 5 760 ha de humedales incluidos en el SAR, 931 ha pertenecen a Los Humedales La Libertad, localizados a una distancia aproximada de 5 km con respecto al trazo de las vías férreas, en su parte más cercana; 2) El sitio RAMSAR denominado Los Petenes confluye en una superficie de 4 789 ha con el SAR, de las cuales 41.62 ha se incluyen en el derecho de vía, la trayectoria del Proyecto TM se dispone generalmente al margen de Los Petenes, con una penetración máxima de 250 metros, el largo de intromisión es de aproximadamente 10.7 km en la zona de amortiguamiento (con actividades permitidas de Aprovechamiento Sustentables de los Recursos Naturales Terrestres I y II). Es importante mencionar, que la mayor parte del trazo dentro del sitio RAMSAR, pertenecen a las vías que ya existen, la modificación de trayectoria se presenta a la altura de la localidad Francisco Kobén (que de acuerdo a la delimitación del sitio RAMSAR, también contiene construcciones dentro de Los Petenes) y hasta el poblado de Hampolol, donde la vía férrea alcanza 150 m dentro de la zona de amortiguamiento; 3) El sitio de Anillo de Cenotes es incluido en el SAR con 40 ha, la trayectoria de las vías existentes, intersecta el área de cenotes entre las localidad de Kopomá y Chocholá, sin embargo, ninguno se encuentra embebido dentro del derecho de vía.

En el caso de Yucatán, los ecosistemas sensibles incluidos en el SAR, contiene a la Región Hidrológica Prioritaria Anillo de Cenotes, el sistema hidrológico conformado por una red cavernosa compleja, actúa como una

línea de conducción y sumidero de grandes volúmenes de agua, mantiene alta permeabilidad, aunado a ello, los cenotes recicla su propio carbono, condición que los hace más vulnerables a cambios drásticos en el ambiente (Méndez, 2010). Es claro que el acuífero Península de Yucatán sufrirá un decremento en su carga potencial (Reyes *et al*, 2014), con o sin el Proyecto TM, el aumento de temperatura que genera el cambio climático, causará el incremento en la demanda hídrica por parte de la población, así como por los elementos que forman los ecosistemas, lo anterior se traducirá en un déficit de agua, sino se implementan acciones de adaptación que nos encaminen a un manejo sustentable del recurso hídrico.

El SAR incluye una fracción del Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) "Sierra de Tabasco", sitio ecológicamente importante, se localiza en la superficie del municipio de Tenosique dentro del SAR con 2 004 ha de las 61 851 que la componen, es decir el 3.2 %, En el AICA se reporta el 73% de las especies con distribución en el estado, de ellas el 28% se encuentra en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (CONABIO, 2015),

Las regiones terrestres prioritarias (RTP) son áreas delimitadas con base a valores altos de riqueza específica y de ecosistemas, ambientalmente son unidades estables (CONABIO, 2017b). De las 152 RTP designadas en México, cuatro concurren con el SAR, y una con el derecho de vía, la RTP Petenes-Ría Celestún es incluida con 2.65 ha. En la Tabla IV.2.74 se presenta la relación de las RTP y superficie que compartirá con el Proyecto TM. Es importante resaltar que, aunque la RTP Silvituc-Calakmul puede presentar un grado mayor de vulnerabilidad, debido a que se ubica en una zona donde los cambios en el clima serán mayores, por acción del cambio climático (incidencia de ciclones tropicales, decremento de precipitación, aumento de la temperatura y grandes extensiones de selva propensa a incendios forestales), el porcentaje de superficie que se incluye en el SAR es equivalente al 0.5%. Las vías se mantienen a una distancia mínima de 3 km en su porción más próxima,

La superficie del SAR y derecho de vía, incluyen seis áreas naturales protegidas que pueden verse amenazadas por acción del cambio climático. Tres de ellas dentro del derecho de vía del Proyecto TM, 1) la Reserva estatal Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, que mantiene gran importancia ecológica, cultural, arqueológica e histórica (Sosa-Escalante, 2017), 2) Reserva de la Biosfera Los Petenes, que alberga importantes ecosistemas y es elemento importante para especies en categoría de riesgo (Vázquez-Lule *et al*., 2009), y 3) Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta, que conserva zonas de captación de

agua, brinda protección a ecosistemas terrestres y acuáticos importantes de la selva Lacandona (SEMARNAT-CONANP, 2015).

Las principales causas en el aumento en la sensibilidad de las ANP, es actualmente la pérdida generalizada de masa forestal (en diferentes grados), que influye en la capacidad de los ecosistemas para el embate del cambio climático, y que es debida en muchos de los casos, por el crecimiento de zonas urbanas y agrícolas (PNUD-CONANP, 2019). Las ANP´s por las que se tienen vías existentes, corresponden al Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta y la Reserva de la Biosfera Los Petenes, en áreas con diferentes grados de perturbación, ocasionados por fenómenos naturales como antrópicos, el uso actual de suelo y vegetación en dichas zonas (que pertenecen a zonas de amortiguamiento o aprovechamiento), es pastizal cultivado, vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia, vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia, agricultura de riego anual y permanente y vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia.

La Tabla IV.2.74 resume las áreas de importancia, sensibles al cambio climático, con las superficies contenidas en el SAR y derecho de vía.

El buen manejo de las áreas protegidas, representa una excelente herramienta de adaptación, pues mantienen los bienes y servicios ecosistémicos, además de aumentar la resiliencia de los ecosistemas a eventos climatológicos extremos (March *et al*., 2011; Ovando y Ferrer, 2012), a ello, se le suma la conservación de ecosistemas y especies, mediante la ampliación de corredores naturales, que permiten la adaptación de las especies ante tales cambios (Vallejo, 2016).

El cambio climático representa una amenaza global, que si bien, forma parte de un proceso natural de la tierra, las actividades antrópicas han contribuido sustancialmente a su aceleración. La alta sensibilidad o baja resiliencia de algunos ecosistemas, los vuelve más vulnerables ante los cambios del clima, la respuesta dependerá en mayor medida en la salud de los mismos.

El trazo del Proyecto TM mantiene trayectoria en áreas de importancia para la conservación susceptibles al cambio climático, que poseen gran relevancia en la permanencia de ecosistemas vitales para diversas especies de flora y fauna, incluidas aquellas en categoría de riesgo, así como la conservación de los servicios ecosistémicos que brindan. La salud de los ecosistemas será clave para enfrentar los efectos del cambio climático, por lo que resulta sobresaliente el impacto que pueda tener la

implementación del Proyecto TM en dichas áreas. Es de interés del promovente, en primera instancia, realizar todas las medidas necesarias posibles para conservar los ecosistemas, sin embargo, no se debe perder de vista, que la mayor parte del trazo férreo pertenece al ya existente, (con operación del Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec), donde la condición actual presenta diferentes grados de impacto por la acción antrópica desde mucho tiempo atrás (Ver apartado IV.1.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.). Las vías dentro de los ecosistemas vulnerables por el cambio climático, transitan principalmente en las zonas de amortiguamiento y aprovechamiento, con presencia de vegetación en sucesión o uso de suelo con asentamientos humanos y pastizales. La ejecución del programa de reforestación, ayudará a recuperar estas áreas, disminuyendo los efectos en la pérdida del hábitat, y en consecuencia los servicios ecológicos que implica.

Tabla IV.2.74. Superficies de los ecosistemas sensibles en el SAR y derecho de vía del Proyecto TM.

Denominación	Nombre	Municipio	Superficie incluida en el SAR (ha)	Superficie incluida en el dere3cho de vía (ha)
Sitio RAMSAR	Reserva de la Biosfera los Petenes	Campeche, Tenabo	4788.74	41.62
	Humedales la Libertad	La Libertad, Emiliano Zapata	931.26	-
	Anillo de Cenotes	Abalá, Chocholá, Maxcanú, Opichén, Umán	39.99	-
Área Natural Protegida	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Humedales la Libertad	La Libertad, Emiliano Zapata	1029.65	-
	Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta	Tenosique	5072.12	19.73
	Reserva Ecológica Cascadas de Reforma	Balacán	239.68	-
	Reserva de la Biosfera Los Petenes	Campeche, Tenabo	4788.74*	41.62*
	Reserva Estatal Geohidrológica Anillo de Cenotes	Acanceh, Bokobá, Cacalchén, Hocabá, Hoctún, Izamal, Kanasín, Mérida, Seyé, Tahmek, Timucuy, Tixkokob, Xocchel, Tixpéhual,	31313.94	-
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal	Timucuy, Kanasín, Mérida, Umán.	9737.83	34.44
Región Hidrológica Prioritaria	Balancán	La Libertad, Palenque, Balancán, Tenosique, Emiliano Zapata.	80444.10	234.22

CONSULTA AL PÚBLICO

Denominación	Nombre	Municipio	Superficie incluida en el SAR (ha)	Superficie incluida en el dere3cho de vía (ha)
	Río Lacantún y Tributarios	Palenque, Tenosique	274.06	-
	Río San Pedro	Balancán	23072.37	73.51
	Cabecera del Río Candelaria	Escárcega, Candelaria, Carmen	58060.22	134.34
	Anillo de Cenotes	Calkiní, Tenabo, Campeche, Acanceh, Baca, Bokobá, Cacalchén, Halachó, Hocabá, Hoctún, Izamal, Kanasín, Maxcanú, Mérida, Motul, Muxupip, Seyé, Suma, Tahmek, Timucuy, Tixkokob, Umán, Yaxkukul, Xocchel, Tixpéhual,	169540.22	465.87
	Boca del Río Champotón	Champotón	24390.36	116.5
	Sur de Campeche	Candelaria, Escárcega	9722.27	-
Región Terrestre Prioritaria	Lagunas de Catazajá	La Libertad, Emiliano Zapata	186.31	-
	Lacandona	Palenque, Tenosique	274.07	-
	Silvituc-Calakmul	Candelaria, Escárcega	9722.23	-
	Petenes-Ría Celestún	Campeche, Tenabo	2477.08	2.65
AICA	Sierra de Tabasco	Tenosique	2003.58	17.04
	Total		433320.09	1139.92

*La superficie del ANP es la misma que el sitio RAMSAR, puesto que el área tiene dos denominaciones de área de conservación.

IV.3. Medio biótico

México es considerado uno de los diez países megadiversos a nivel mundial gracias a su excepcional riqueza y abundancia de comunidades florísticas y faunísticas. Sin embargo, esta condición se ha visto amenazada por diferentes actividades humanas como la construcción de proyectos de infraestructura vial, afectando hábitat y el estado de dichas especies. La evaluación de impacto ambiental es un instrumento que permite determinar los posibles efectos de dichas actividades sobre el estado del medio ambiente, a través de un análisis científico-técnico de sus componentes que permita determinar el establecimiento de medidas preventivas y de mitigación adecuadas

CONSULTA PÚBLICA

Para ello, el diseño y elaboración del trabajo de campo, es una de las fases fundamentales para determinar la magnitud de dichos efectos utilizando herramientas estadísticas del estado actual de dichas comunidades en un espacio determinado.

Con objeto de obtener una adecuada evaluación e identificación de las especies de flora y la fauna silvestre que se distribuyen a lo largo del área del proyecto (AP) y del sistema ambiental regional (SAR) del TM-F1, el análisis se basó en la construcción de inventarios biológicos para determinar su estado de conservación, riqueza, abundancia y singularidad biológica. Es importante mencionar que dichos inventarios no buscan producir un listado completo de los organismos presentes, sino la información necesaria sobre su calidad y condición actual que ayude a identificar cuáles son más vulnerables derivado de las actividades del proyecto. Para efectos del presente estudio, el trabajo de campo se dividió en dos fases:

Revisión bibliográfica: la primera fase consistió en una recopilación documental de fuentes de segunda mano (artículos científicos, libros, reportes, páginas web, noticias, e informes de resultados), sobre los trabajos florísticos y faunísticos que se han realizado en la región de la península de Yucatán y obtener un listado de las especies que se distribuyen sobre trazo del proyecto y el SAR. De estas listas, se identificaron las especies endémicas y las que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Salidas de campo: la segunda fase se llevó a cabo del 27 de marzo al 15 de abril de 2020 y consistió en la elaboración de inventarios florísticos y faunísticos a partir de la información colectada en 46 sitios de muestreo. Estos puntos se ubicaron al azar a lo largo del trazo y se identificaron a través de un análisis geoespacial de la distribución de la vegetación y uso de suelo, utilizando la cartografía del INEGI, la aplicación de Google Earth y visitas de reconocimiento en campo. Los transectos y cuadrantes se realizaron sobre el derecho de vía y dentro del SAR. Debido a la magnitud del proyecto y distribución espacial de los sitios de muestreo, se presenta una muestra representativa de estos para indicar su ubicación (ver Figuras IV.3.1., IV.3.2. y IV.3.3). Para realizar el levantamiento de la información en campo, se requirieron 22 brigadas las cuales recorrieron los 46 sitios distribuidos en los tres tramos (para mayor detalle sobre la metodología utilizada, ver Anexo 1).

Dado el comportamiento que presentan algunas especies se determinó la abundancia relativa con base en el número de grupos observados y al número de individuos conformando cada grupo.

Es importante mencionar que el trabajo de campo respondió a la logística y necesidades operativas, así como la disponibilidad de tiempo para realizar los muestreos.

CONSULTA AL PÚBLICO

Figura IV.3.1. Cuadrantes de muestreo para el tramo Palenque-Escárcega (*Fuente*: Elaboración propia con datos de INEGI, 2017).

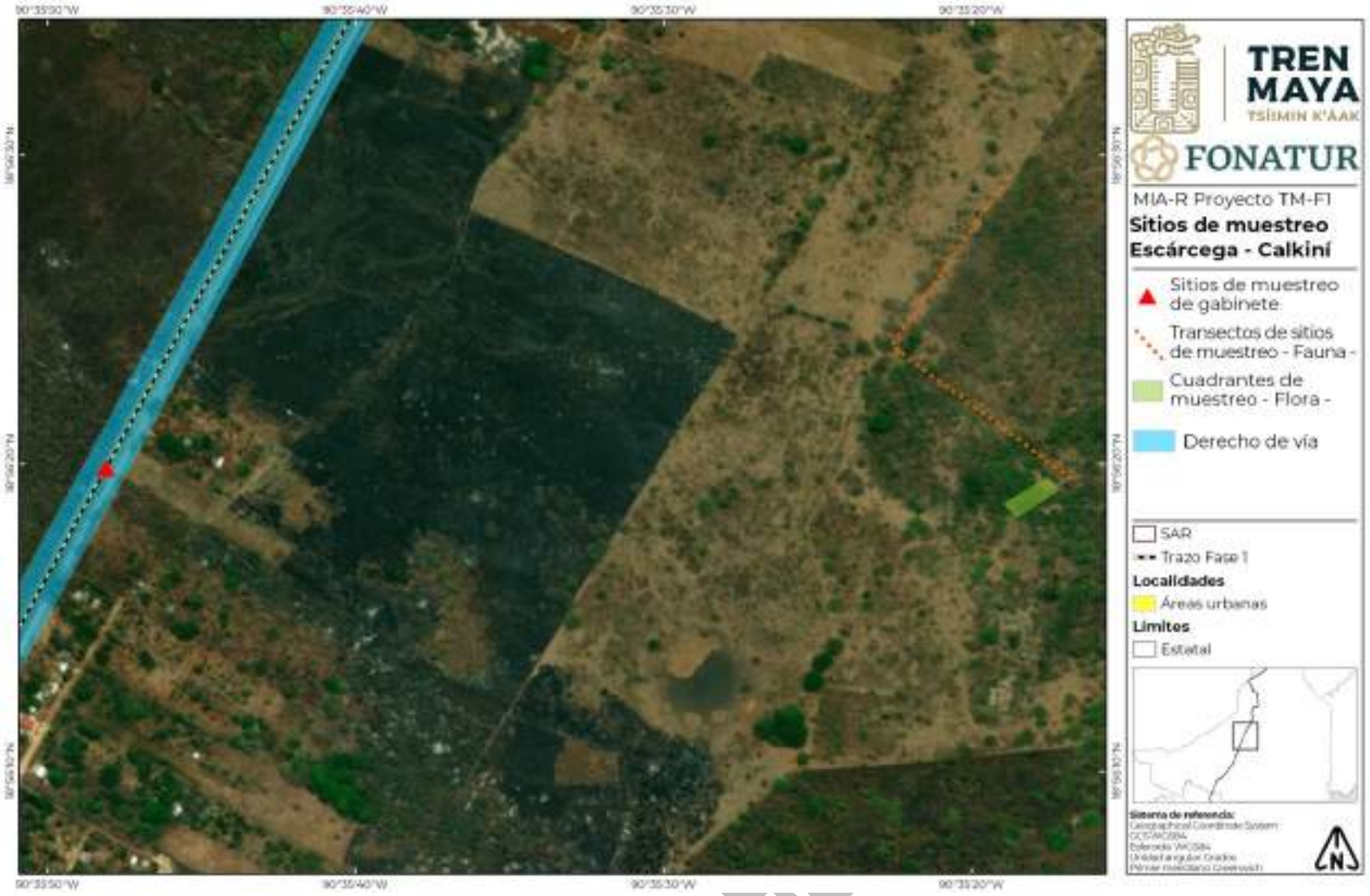


Figura IV.3.2. Transectos y cuadrantes de muestreo para el tramo Escárcega-Calkiní (*Fuente*: Elaboración propia con datos de INEGI, 2017).

Figura IV.3.3. Transectos y cuadrantes de muestreo para el tramo Calkiní-Izamal (*Fuente*: Elaboración propia con datos de INEGI, 2017).

IV.3.1. Vegetación

La flora o vegetación se caracteriza por las adaptaciones y capacidades que tiene para subsistir en un medio en el que se presenta, dependiendo de las condiciones climáticas y abióticas de un territorio territorio. De esta depende que las relaciones intra e interespecíficas de las especies que alberga, se lleven a cabo al proveer de alimento, refugio, espacios de reproducción la regulación de ciclos biogeoquímicos como el ciclo del agua, del nitrógeno, carbono, calcio, azufre, así como los procesos de reciclaje los que dependemos los seres vivos.

Del mismo modo, las especies cumplen funciones específicas que mantienen el buen estado de la vegetación y de los ecosistemas que las contienen (nicho ecológico), entre las que destcan la dispersión de semillas, la desnitrificación de los nutrientes por bacterias, la descomposición de la materia orgánica por hongos, insectos, y bacterias, así como la fijación de carbono, purificación del agua y retención de agua llevada a cabo por las comunidades en donde predominan especies arbóreas.

La vegetación es distinta dentro de cada ecorregión planetaria, debido a los procesos de adaptación de las comunidades vegetales a las condiciones físicas de cada ecorregión. Las especies vegetales forman distintas poblaciones dentro de un ecosistema que interacciona con otras poblaciones de aves, insectos, plantas, fauna, hongos y bacterias (Herbario CICY, 2010).

Dentro de la PYM se encuentran las selvas tropicales, que albergan la mayor diversidad genética y biológica de las comunidades de vegetación terrestres estudiadas globalmente, que incluso se asemejan a la gran biodiversidad característica de los arrecifes de coral (Gómez Pompa, 1985; Patiño, 1987; citado en Sánchez y Rebollar, 1999; Dirzo, 2014).

Las selvas tropicales concentran una una importante diversidad a nivel global, que de acuerdo con Dirzo (2004) y otros autores, alberga un sin número de comunidades de vegetación y fauna, así como de hábitats y microhábitats que se extienden a través de distintos países en los que mantienen redes de distribución de especies emblemáticas y de gran valor ecológico como el Jaguar (*Panthera onca*). Se han hecho estimaciones confiables que confirman que las selvas tropicales contienen dos terceras partes de la diversidad mundial (Dirzo, 2014) y albergan más de la mitad de todas las especies de vegetación a nivel global, pese a abarcar menos del 7% de la superficie terrestre global en el siglo XX

CONSULTA PÚBLICA

(Wilson, 1988; citado en Martínez-Ramos y García-Orth, 2007). De hecho, la riqueza estimada de estas selvas se encuentra tanto a nivel local (diversidad alfa) como regional (diversidad beta), esta última infiere que, dentro de una región territorial, la diversidad puede cambiar en gran medida de un sitio a otro, es decir que las especies pueden presentar distintos niveles de diferenciación genética. Un ejemplo de lo anterior dentro de la PYM, es el árbol Ojote o Ramón (*Brosimum alicastrum*), que presenta distintas alturas, diámetros, felonía y apariencia de su corteza, así también en el tamaño de las semillas, y densidad de látex dentro de la misma región (Dirzo, 2004). Cabe destacar que las selvas tropicales encontradas en sur y centro América, son más biodiversas que las estudiadas en los continentes africano y asiático. Las formas de vida que se presentan en estas selvas también son muy diversas, de las cuales se pueden mencionar las arbóreas, arbustivas, herbáceas (helechos, orquídeas, palmas arborescentes), sotobosque, árboles hemiepífitos y estranguladores, epífitas leñosas y no leñosas, lianas y enredaderas.

La selvas húmedas o tropicales son expresiones evolutivas de especies de vegetación que han desarrollado adaptaciones que les ha permitido persistir dentro de condiciones ambientales característicos de los trópicos, los cuales pueden presentar condiciones adversas y extremosas como temperaturas altas (Dirzo, 2004).

En México, las selvas tropicales están distribuidas a lo largo y ancho de la PYM, la cual presenta distintas condiciones climáticas y por lo tanto distintos tipos de selva, ya que al sur de la península se cuenta mayor humedad y al norte zonas secas o con muy poca humedad. Las selvas tropicales dentro de la PYM se distribuyeron principalmente sobre los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, seguido de los estados de Chiapas y Tabasco (Flores y Espejel, 1994; *en* Sánchez y Rebollar, 1999). Las selvas tropicales se pueden dividir en perennifolias, subperennifolias, caducifolias, subcaducifolias que pueden presentar estratos superiores de alturas altas, medianas y bajas.

Desde hace varias décadas, las selvas en la PYM se encuentran gravemente degradas y/o han sido reducidas a zonas agropecuarias, y zonas abandonadas después de estas actividades, además de la intensa deforestación y degradación por la actividad humana, las cuales también incluyen los bosques secundarios. Quedando pequeños parches de selva, estos ecosistemas cumplen una imprescindible función como la regulación de la atmosfera a nivel global, de las propiedades del suelo, y sistemas hidrológicos a nivel local y regional. (Jordan, 1985; Laurence *et al*., 2004; citados en Martínez-Ramos y García-Orth, 2007). Como se ha mencionado la diversidad que albergan las selvas húmedas es cuantiosa

por lo que cumplen una función en la preservación de la diversidad tanto nacional como mundial, así como de recursos naturales para las poblaciones humanas, estas selvas en el último siglo han perdido la mayor parte de su extensión original, a nivel mundial la tasa de deforestación anual de estas selvas oscila al 2% lo que equivale a 22 392 Km^2, (CIFOR, 2005). Un ejemplo muy claro de lo anterior en México es la selva Lacandona en Chiapas, la cual albergaba la mayor extensión de estas selvas a nivel nacional, para lo cual en la década de los 90´s perdió el 31% de esa gran extensión, por lo cual hubo una disminución de la diversidad, debido principalmente a la implementación de actividades agropecuarias (De Jong *et al*., 2000).

Se puede afirmar que las selvas que se distribuyen dentro del SAR, han tenido una perdida en sus funciones y servicios ecosistemicos a nivel biológico, económico y social que ha sido muy difícil de estimar (Chazdon, 2003; Bawa *et al*., 2004; en Martínez-Ramos y García-Orth, 2007). La forma en que se observa la estructura de vegetación dentro del SAR en gran parte de los estados de Tabasco Chiapas y Campeche, son parches o fragmentos de selvas en una matriz de pastizales ganaderos, zonas agrícolas, plantaciones forestales de palmar y bosques secundarios. Es importante saber que cuando las áreas agrícolas ya no son productivas son abandonadas, dejando una fuerte degradación de los suelos, lo que ocasiona que la regeneración natural de las selvas sea nula o díficil de alcanzar (Martínez-Ramos y García-Orth, 2007).

De forma natural, se observan ciertos disturbios sobre las selvas húmedas, los cuales están asociados con eventos naturales a pequeña escala, de las cuales se pueden destacar la caída de ramas grandes o árboles, lo cual provoca la apertura de claros dentro de la estructura de la comunidad impulsando el crecimiento de nuevas generaciones de plantas, así como una mayor incidencia de luz.

Del mismo modo, los huracanes tienen el mismo efecto sobre la dinámica del desarrollo en las comunidades (Martínez-Ramos y García-Orth, 2007). En cambio la perturbación y degradación ocasionada por la deforestación y el cambio de uso de suelo, crea una serie de consecuencias negativas que terminan por mermar el buen estado de las selvas, ya que normalmente estos procesos no permiten el desarrollo de nuevas generaciones (Gómez-Pompa *et al*., 1972; en Martínez-Ramos y García-Orth, 2007).

Los autores Martínez-Ramos y García-Orth (2007), afirman que las distintas actividades antrópicas deterioran en distintos grados de las selvas y todas están presentes dentro del SAR; Por un lado la actividad

agrícola a pequeña escala con una duración e intensidad de tipo tradicional o milpa, afecta en menor grado las distintas selvas del SAR, conservando las riqueza orgánica de los suelos, a comparación con las mineras y actividades ganaderas intensas que perturban de forma severa los distintos componentes de los ecosistemas, mientras que los monocultivos anuales y perennes, así como las plantaciones forestales y sistemas agroforestales tienen impactos a nivel intermedio.

Otro de los ecosistemas presentes en el SAR son los humedales, de los cuales destacan los Manglares. Los manglares en México se distribuyen en el interior de lagunas costeras y sistemas deltáicos de las costas del Golfo de México y del Océano Pacífico, con algunas lagunas costeras que poseen bocas efímeras que se abren durante la temporada de lluvias o por acción de los pescadores. Los manglares de México representan el 5% del total mundial y colocan a nuestro país en el cuarto lugar de los 125 países y territorios que poseen este ecosistema, su abundancia esta tan solo por debajo de Indonesia (31 894 km^2), Brasil (13 000 km^2) y Australia (9 910 km^2) (Spalding *et al*., 2010).

Los manglares se encuentran entre los ecosistemas más productivos del mundo, ya que generan una gran cantidad de nutrientes que llegan a las aguas marinas cercanas a la costa, donde son aprovechados por pastos marinos, arrecifes de coral y una variedad de peces de importancia comercial. También, funcionan como filtros biológicos en la retención y procesamiento de algunos fertilizantes utilizados en la agricultura, en la filtración de agua y abastecimiento de mantos freáticos, captura de gases de efecto invernadero y son sumideros de bióxido de carbono (CONABIO 2009; Troche-Souza *et al*., 2016). En México hay cinco especies de manglar: el mangle rojo, el mangle negro, el mangle blanco, el mangle botoncillo (Pennington y Sarukhán, 1969) y una especie de mangle rojo que sólo ha sido registrada en las costas de Chiapas (Rico-Gray, 1981). Hay también, en la Península de Yucatán, una variedad de mangle botoncillo.

La Península de Yucatán, en 2015 contaba con 421,926 ha de manglar, de las cuales 370 613 ha (87.8%) se encuentra en algún Área Natural Protegida (ANP) o sitio Ramsar (Troche-Souza *et al*., 2016; Valderrama-Landeros *et al*., 2017). Campeche concentra la mayor parte del manglar de la Península de Yucatán y el Golfo de México, con una extensión total de 198 853 ha. Además, cuenta con la mayor extensión de manglares en Áreas Naturales Protegidas y sitios Ramsar con 180 622 ha (90%). Yucatán cuenta con 93 171 ha de manglar de los cuales 86 195 ha (93%) están presentes en ANP´s y Sitios Ramsar. De 2010 al 2015 Quintana Roo recuperó una superficie de manglar de 2 161 hectáreas, seguida de Yucatán con 1 823 ha y Campeche con 1 230 ha (Valderrama-Landeros *et al*., 2017).

Campeche es uno de los 17 estados costeros mexicanos con sistemas de manglar, distribuidos a largo de la costa, principalmente al norte y suroeste del estado, cabe recalcar que dentro de los municipios de Calkiní, Hecelchakán, Tenabo y Campeche se encuentra La Reserva de la Biosfera de Los Petenes que está ubicada en la franja costera del noroeste del estado de Campeche (20° y 21° N y 90° 20' y 90° 30' W; altitud 0-0.4 m; Diario Oficial de la Federación, 1999) con un área de 282,857 ha (CONANP, 2006), y constituye uno de los humedales más conservados del país. Esta zona es considerada una región de importancia, no sólo por su gran diversidad de flora y fauna, sino porque brinda alimento, agua y protección a diversas especies que se desarrollan dentro de esta (Torrescano-Valle, 2010).

Los Petenes son una gran ciénaga que forma parte de un continuo de humedales en zonas cársticas (Palacio *et al*., 2005). La reserva contiene petenes de selva mediana subperennifolia y de manglar, formando un mosaico de asociaciones dentro del gradiente mar-tierra. Las especies arbóreas más comunes de los Petenes son *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Manilkara zapota*, *Ficus continifolia*, *Swietenia macrophylla*, *Tabebuia rosea*, *Sabal yapa*, *Bravaisia berlandieriana*, *Metopium brownei*, *Bursera simaruba*, *Annona glabra*, *Pisonia aculeata* y *Acrostichum aureum* (Durán, 1995; Tun-Dzul y Durán, 2010). Es importante destacar que las especies *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* se encuentra dentro de la categría de amenzadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. La topografía presenta un relieve muy suave, con porciones bajas o planas, donde predominan los manglares. Geológicamente hablando la reserva está formada por rocas sedimentarias cretácicas (INEGI, 1985a). Los suelos son de origen orgánico y profundos, muy jóvenes y saturados de agua (Tun-Dzul y Durán, 2010), el suelo predominante es el gleysol mólico, teniendo como suelos secundarios desde solonchac órtico al regosol calcárico (INEGI, 1985b). La ciénega se caracteriza por una red de canales creados por el hombre (siglo XIX) que comunican a varios petenes entre sí y a éstos con el mar. Por los canales, fluye un gran volumen de agua dulce proveniente de los ojos de agua o cenotes encontrados en muchos de los Petenes (Rico-Gray, 1982). El clima es cálido subhúmedo con régimen de lluvia en verano. La temperatura media anual fluctúa entre los 26 y 28°C y la precipitación total anual oscila entre 1 000 y 1 200 mm (Rico-Gray y Palacios-Ríos, 1996).

Los manglares corresponden a la vegetación arbórea de la zona de mareas que corresponde al ecotono entre los ambientes marino y terrestre. Estos pueden crecer a diferentes salinidades que van desde 0 ups

(dulceacuícolas) hasta hipersalinas (más de 40 y hasta 90 ups), alcanzando su máximo desarrollo en condiciones salobres (aproximadamente a 15 ups. Las unidades ups equivalen a gramos de sal por litro de agua). Se conocen especies halófitas 69 (3 especies de helechos, una de palma y 65 de arbustos o árboles) correspondientes a 24 géneros distribuidos en 19 familias. Las especies de manglar poseen adaptaciones morfológicas y fisiológicas que les permiten ocupar hábitats bajo condiciones especiales, tales como suelos desde limosos hasta arenosos, inestables y con baja concentración de oxígeno, en ambientes salinos y salobres. Así mismo, estas especies han desarrollado estrategias de adaptación para resistir ante huracanes, y condiciones de salinidad altas (Agráz-Hernández *et al*., 2006) Las áreas de manglares pueden también considerarse como vías de comunicación y como un banco genético y tienen un alto valor estético y recreativo, además de cultural y educativo. Mantienen procesos de acreción, sedimentación y formación de turba; son excelentes sistemas de absorción de bióxido de carbono (CO2). Los manglares y las marismas son también la zona de amortiguamiento de inundaciones, una función crucial en las zonas con alta frecuencia de huracanes y tormentas.

La relación de las comunidades rurales con los mangles se basa principalmente en el uso de distintas fuentes de energía (leña o turba), proporción de materias para tinción de telas y curtido de pieles, así como desinfectantes y astringentes. Históricamente, los manglares se han utilizado como fuente de energía y materias primas (carbón, material de construcción, extracción de sal, taninos y otros tintes e incluso alimento). Como ejemplo están los usos tradicionales en la Península de Yucatán: la corteza del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) se usa para curar elefantiasis, lepra, diarrea y disentería; la infusión de hojas de usa para curar el escorbuto, como enjuague bucal para el dolor de muelas y en aplicación local para tratar la úlcera leprosa. La infusión de hojas del mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), se receta para curar el asma, el estado bilioso, el dolor de cabeza, evacuaciones amarillas, y la infusión de sus raíces se usa para tratar testículos inflamados y reumatismo.

De forma general, dentro de la PYM se registran para la vegetación 168 familias con 970 géneros y 2,327 especies de plantas vasculares de las cuales 2 son gimnospermas y 66 son helechos y grupos afines. Para las angiospermas se registran 2,259 especies, de las cuales 99 son endémicas, lo que representa el 4% de la flora total de la región. En su conjunto, constituyen el 9.92% de la flora total del país y 203 especies son endémica para el país (ver Tablas 1V.3.1 y 1V.3.2; Pérez-Sarabia *et al*., 2017). Muy parecido a los resultados del estudio de Carnevalli *et* al., (2003), el cual reportó un total de 2,329 taxa en la Península de Yucatán, con una gran diferencia en el total de las plantas endémicas la cual fue de 200 especies.

Tabla IV.3.1 Géneros de plantas vasculares de endemismo en la Península de Yucatán Mexicana

Familia	Género	Especie	% de endemismos
Euphorbiaceae	Croton	33	31
Acanthaceae	Justicia	14	50
Apocynaceae	Matatelea	8	87
Passifloraceae	Passiflota	18	33
Bromeliaceae	Tillandsia	22	23
Euphorbiaceae	Euphorbia	32	16
Total		**127**	**240**

Fuente: Duno de Estefano, *et al*., 2018

Tabla IV.3.2 Familias con mayor riqueza en la PYM y su porcentaje de endemismos

Familia	Género	Especie	% de endemismo
Fabaceae	78	236	8.47
Poaceae	70	216	1.85
Asteraceae	79	147	8.84
Orchidaceae	65	133	8.27
Euphorbiaceae	20	114	21.05
Cyperaceae	15	112	0.89
Convolvulaceae	12	77	5.19
Malvaceae	37	72	5.44
Rubiaceae	35	68	10.29
Apocynaceae	30	61	18.03
Total	**441**	**1236**	**88.32**

Fuente: Duno de Estefano, *et al*., 2018

Ibarra-Manriquez y colaboradores (1995), reportan que el porcentaje de endemismo en la PYM es de 12.3%, que son 54 taxa distribuidas en 26 familias, de las cuales Cactacea, Fabaceae, Mimoseae, Polygonaceae y Rubiaceae son las que presentan mayor número de especies endémicas de toda la PMY sin embargo, las familias Icacinaceae y Nolinaceae, presentan un solo taxón y son endémicos de la Península de Yucatán. Dentro de su estudio consideraron cinco índices de similitud (BraunBlanquet, Dice, Drive y Kroeber, Jaccard y Simpson), tanto para el total de las especies de vegetación encontradas como las especies endémicas, el endemismo en este sentido ha resultado importante ya que a partir de la recurrencia de estos y sus similitudes, es decir el resultado de estos índices, lo que traduce a la península de Yucatán como una sola unidad fitogeográfica, así como las grupos taxonómicos con mayor número de endemismo señalan que la península de Yucatán debe ser

CONSULTA PÚBLICO

considerada una provincia fisiográfica, aunado a que las características morfotectónicas, y fisiográficas son similares (Standley, 1936; Ibarra Manríquez *et al*., 1995). Estos resultados se indica que las especies arbóreas se distribuyen ampliamente dentro de este territorio de hecho, los elementos endémicos tomadas en cuenta en este estudio para los estados Campeche, Yucatán y Quinta Roo, comparten el 50% de sus componentes (Ibarra Manríquez *et al*., 1995).

En este mismo estudio, se muestra que la abundancia relativa de especies arbóreas en la Península de Yucatán consta de 68 familias, 246 géneros y 437 especies. Asi mismo, Ibarra-Manríquez y colaboradores (1995), reportan a las familias Mimosaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Rubiaceae y Myrtaceae como las que concentran el mayor número de elemento arbóreos. De estos 437 elementos arbóreos de 437 especies pertenecientes a (12.3%), 54 son especies endémico (51 especies y 3 variedades). A nivel de género las que contienen al mayor número de individuos son; Acacia (Mimosaceae), Eugenia (Myrtaceae), Coceo/aba (Polygonaceae), Croton (Euphorbiaceae) y Lonchocarpus (Fabaceae). También se reporta que las familias con mayor número de especies presentan un porcentaje de endemismo bajo (Ibarra Manríquez *et al*., 1995).

La riqueza de especies de vegetación sobre los estados de Campeche y Yucatán son similares a excepción de las especies endémicas presentes, es también de importancia resaltar que Campeche es el estado con menor número de endemismos en la Península (Ibarra Manríquez *et al*., 1995). En resumen, la comparación de la riqueza de los árboles en Yucatán, Campeche y Quintana Roo muestran que los valores de semejanza florística son altos, de hecho son mayores al 65%, aunque es mayor entre Quintana Roo-Campeche y Yucatán-Campeche (Ibarra Manríquez *et al*., 1995).

Existen especies que se distribuyen sólo en algunas regiones geográficas restringidas y son denominadas *endémicas*. Comúnmente se cree que estas especies son exclusivas de un área determinada, sin embargo, se ha descubierto que la evolución de los taxones se origina en un determinado lugar y en muchos casos, y con el paso del tiempo y adaptaciones evolutivas, las especies y sus genes, logran distribuirse en otras zonas, por lo que los endemismos y los lugares que presentan mayor número de especies endémicas, pueden ser lugares que albergan a especies que pueden diversificarse y crear nuevas estrategias adaptativas (Kruckeberg y Rabinowitz 1985; en Noquera- Urbano, 2017). Una de las cosas a resaltar es que la identificación y reconocimiento de los atributos biológicos e históricos de una especie forman patrones de distribución, que permiten

visualizar a qué condiciones ambientales se encuentras las zonas que habitan y que los limitan, de esta forma las especies endémicas indican si los espacios en que se distribuyen mantienen sus características ecológicas, de lo contrario estas especies no estarían presente. En este sentido los taxones endémicos toman un papel fundamental en la historia evolutiva de las especies y la ecológica (por ser indicadores de la salud del ecosistema en que se encuentra), las especies endémicas pueden distribuirse a escalas ecosistémica, de cuencas, provincias biogeográficas, regiones biogeográficas, etc.) (Kruckeberg y Rabinowitz, 1985; Nelson y Platnick 1981; Stattersfield *et al*., 1998; Morrone 2009; citados en Noguera-Urbano, 2017). En los recientes años se han considerado a las especies endémicas como especies que restringen a una zona muy restringida y a distribuciones con áreas muy pequeñas (Polunin 1960; Anderson 1994; Peterson y Watson, 1998; citados en Noguera-Urbano, 2017), sin embargo existen especies que son exclusivas de áreas muy amplias, como el Jaguar que se extiende en una gran área geográfica, pero que es exclusiva de un solo continente y tipos de vegetación, con condiciones similares y perteneciente a los trópicos, sin embargo está fuertemente amenazado y esa distribución puede verse disminuida a un punto donde solo pueda habitar en zonas muy restringidas que no presenten una fuerte degradación y cambios en sus características físico-ambientales.

También existen especies endémicas que son muy divergentes en sus distribuciones y se traslapan con formaciones geológicas recientes y aún más restringidas, en el caso de los taxa de vegetación las adaptaciones y endemismos se dan a partir de la hibridación y la resultante poliploidía que les confiere adaptaciones divergentes a distintas condiciones ambientales (Ferreira y Boldrini 2011; Malik 2015; citados en Noguera-Urbano, 2017).

Pérez-Sarabia y Duno de Estefano en 2015, estudian en la Península de Yucatán o como ellos la determinan la “Provincia Biótica Península de Yucatán” (PBPY), la distribución de las especies endémicas en esta provincia en donde reconocen 3 patrones generales en las que se distribuyen estas especies; los distritos norte y sur y una unidad mayor (provincia biótica). La zona o distrito norte se restringe sobre la franja de la costa norte con ambientes secos o con poca humedad, en esta zona se presentan endémicas que solo se distribuyen sobre esta franja, tales como; *Parthenium schottii*, *Mammillaria gaumeri*, y *Euphorbia floresii*. En el distrito sur se encuentran las especies que se distribuyen exclusivamente en la zona sur, la cual presenta los mayores índices de humedad de la PBPY; *Lonchocarpus castilloi*, *Calyptranthes karlingii* y *Eugenia trikii*. El tercer grupo, abarca la mayor área de la PBPY y presenta las siguientes especies endémicas; *Hampea trilobat*, *Havardia albicans*, *Machaonia*

lindeniana, *Senegalia gaumeri* y *Jatropha gaumeri* (Carnevalli *et al*., 2003).

Retomando la descripción de la vegetación en los ecosistemas de selvas tropicales, a continuación se da una breve descripción de las condiciones y lugares de distribución de estos tipos de vegetación (para más detalle, revisar el apartado IV.3.4)

Las selvas altas se distribuyen en los estados de Chiapas, Tabasco y hasta el año 2013, se mostraban algunas zonas en Campeche, representadas por selvas altas perennifolias y subperennifolias. Las selvas medianas se distribuyen en los estados de Tabasco y Campeche. Por último las selvas bajas se distribuyen en Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán (CONAFOR, 2013a,b,c,d; INEGI, 2017) (Para mayor detalle, ver el apartado IV.3.4. Composición de poblaciones y comunidades de vegetación).

Dentro del estado de Chiapas, se encuentra uno de los lugares más emblemáticos de distribución de las selvas altas, el Parque Nacional Palenque, que se encuentra a 8 km del municipio de Palenque. Se considera como un lugar representativo de la vegetación del municipio con la presencia la selva alta perennifolia (Miranda y Hernández, 1963 citado en Gómez-Domínguez *et al*., 2015). Este tipo de vegetación ocupaba originalmente la mayor parte de la zona montañosa al oriente del estado Chiapaneco, las montañas del norte, y una franja en la vertiente del Pacífico sobre la Sierra Madre de Chiapas (González-Espinosa y Ramírez-Marcial, 2013), lo que hoy se conoce como Selva Lacandona. Esta vegetación ha sido alterada casi en su totalidad y ha desaparecido de sus áreas originales y sustituida por áreas agrícolas principalmente. Estas actividades han dejado a la selva gravemente fragmentada, dejando sólo algunos parches de selva primaria o madura sobre cañadas rocosas y lugares de muy difícil acceso (Levy-Tacher *et al*, 2002; Martínez-Ramos y García-Orth, 2007; Gómez-Domínguez *et al*., 2015).

De acuerdo con Gómez-Domínguez y colaboradores (2015), para el Parque Nacional Palenque se registran 484 especies que pertenecen a 103 familias y 318 géneros, las Magnoliophytas como el grupo con el mayor porcentaje de especies (97%). Las familias con mayor presencia son Fabaceae con 38 especies pertenecientes a 31 géneros y la familia Rubiaceae con 18 géneros y 29 especies. Dentro de este grupo de especies se registran 12 especies dentro alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y dentro de la Lista Roja de la IUCN (ver Tabla IV.3.3).

Tabla IV.3.3 Especies bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y lista roja de la IUCN.

Familia	Especie	Distribución	NOM-059	IUCN
Fabaceae	*Acosmium panamens*	No endémica	A	
Fabaceae	*Andira galeottiana*	No endémica		VU
Apocynaceae	*Aspidosperma megalocarpon*	No endémica		LR/NT
Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	No endémica	A	
Clusiaceae	*Calophyllum brasiliense*	No endémica	A	
Meliaceae	*Cedrela odorata*	No endémica	Pr	VU
Arecaceae	*Chamaedorea arenbergiana*	No endémica	A	
Arecaceae	*Chamaedorea cataractarum*	Endémica	A	
Annonaceae	*Guatteria anomala*	No endémica	A	LR/NT
Lycopodiaceae	*Huperzia dichotoma*	No endémica	A	
Araceae	*Monstera tuberculata*	No endémica	A	
Lauraceae	*Nectandra leucocome*	Endémica		EN
Actinidaceae	*Saurauia leucocarpa*	No endémica		VU
Araceae	*Spathiphyllum friedrichsthalii*	No endémica	A	
Meliaceae	*Swietenia macrophylla*	No endémica		VU
Melicaceae	*Trichilia breviflora*	No endémica		EN
Fabaceae	*Vatairea lundellii*	No endémica	P	
Zamiaceae	*Zamia lacandona*	Endémica	P	EN

A = Amenazada, **Pr** = Protección especial

Fuente: Gómez-Domínguez *et al*., 2015

En el estado de Tabasco, la selva alta perennifolia se extiende sobre el municipio de Tenosique, áreas en sucesión secundaria o acahuales que presentan distintos grados de perturbación, producto de distintas actividades antropogénicas, como la agricultura y el pastoreo, ya que son la principal fuente de alimentación para las comunidades rurales de la zona. Los acahuales están registrados para la Sierra de Tenosique la cual alberga zonas en sucesión primaria. Las principales especies reportadas para esta zona son *Belotia mexicana*, *Heliocarpus donell-smithii*, *Hampea sp*, *Bursera simaruba* y *Spondias mombin* (Arreola *et al*., 2011). También se encuentran algunas áreas favorables para la conservación de algunas especies de orquídeas como *Epidendrum diffusum*, *Guarianthe bowringiana*, *Sobralia fragrans*, *Notylia orbicularis*, *Specklinia marginata,* las cuales pertenecen a vegetación riparia del Río Usumacinta y San Pedro Mártir en los municipios Balancán y Tenosique.

Además de estos sitios en donde se reportan orquídeas, existen otras zonas dentro del estado de Tabasco con las mismas características, lo cual deja claro que estas áreas son y deben ser prioritarias para la conservación, ya que la presencia de orquídeas deja en visto la presencia de una alta

diversidad de especies y un alto grado de conservación ecológica de la zona (González-Aguilar y Burleo, 2017).

Como se mencionó anteriormente, en el sur de la PYM se presentan las selvas altas y medianas debido a los mayores índices de humedad. Esta barrera climática en la diferenciación de los niveles de humedad crea una barrera climática, que genera que la dispersión de las especies sea diferente en ambos extremos de la península (Espadas-Manrique *et al*., 2003). En términos generales la zona norte (estado de Yucatán), está constituida por vegetación *seca*, en este sentido la Selva baja espinosa caducifolia, se distribuye en estas zonas de baja humedad y crece sobre suelos someros, roca caliza aflorada de menos de 2,000 km^2. Esta área se encuentra aislada por las regiones más higrófilas de vegetación en el sur y el mar al norte, normalmente las zonas aisladas presentan características específicas en su ambiente por lo que es común encontrar especies especializadas a estas condiciones y por ende mayor número de endemismos (Duno de Estefano *et al*., 2018), las selvas caducifolias también se encuentran sobre zonas con poca humedad, dentro de la PYM se distribuyen en mayor grado sobre el estado de Yucatán y en menor grado en Campeche, están conformados por Selvas bajas caducifolias y medianas caducifolias (Duno de Estefano *et al*., 2018).

En la tabla IV.3.4 se aprecian las especies endémicas para los estados de Yucatán y Campeche, las cuales han sido registradas por distintos autores desde finales del siglo pasado y han sido recopilados y actualizados por extensos estudios de Duno de Estefano y colaboradores (2018).

Por otro lado, en la costa de Campeche y Yucatán se desarrollan las dunas costeras y el matorral de dunas costeras, que forman parte de la vegetación halófita de la región, las cuales tienen la importancia de alojar especies restringidas para estos ambientes, debido principalmente a las características edáficas que crean una variedad de micronichos que fomentan el incremento de la diversidad de plantas vasculares, así como zonas de Manglar y marisma que en conjunto incluyen al Petén y Sabanas húmedas (Herbario CICY, 2010; Pérez-Sarabia, *et al*., 2017). En el apartado de composición de comunidades se detallan las características de estos tipos de comunidades que forma la vegetación.

Tabla IV.3.4 Especies de plantas endémicas dentro de los estados de Yucatán y Campeche

Estado	Familia	Especie
Yucatán	Acanthaceae	*Carlowrightia yucatanensis*
	Amaryllidaceae	*Zephyranthes orellanae*
	Apocynaceae	*Marsdenia calichicola*
	Asteraceae	*Ageratum munaense* *Calea urticifolia* *Parthenium schottii*
	Cactaceae	*Mammillaria gaumeri* *Pilosocereus gaumeri*
	Capparaceae	*Quadrella quintanarooensis*
	Convolvulaceae	*Cuscuta palustris* *Cuscuta yucatana*
	Euphorbiaceae	*Argythamnia tinctoria* *Argythamnia wheeleri* *Euphorbia floresii*
	Fabaceae	*Dalea scandens* *Prosopis mayana*
Campeche	Anthericaceae	*Echeandia campechiana*
	Cyperaceae	*Fuirena stephani*
	Fabaceae	*Calliandra mayana* *Machaerium ramosiae*
	Piperaceaae	*Piper cordoncillo*
	Pomeloniaceae	*Loeselia campechiana*

Fuente: Duno de Estefano *et al*., 2018

Como se ha mencionado, las selvas tropicales han sido gravemente explotadas principalmente por las actividades agropecuarias y la explotación maderera, ya que algunas especies tienen un alto valor monetario. Entre estas destacan el cedro (*Cedrela odorata*) y la caoba (*Swietenia machrophylla*), así como otras especies de uso humano como el Ramón (*Brosimum alicastrum*), el Palo de tinte (*Haematoxylon campechianum*) y el Chicozapote (*Manilkara zapota*) (Sánchez y Rebollar, 1999). Se tiene entendido que las actividades antropogénicas de la región en los siglos XX y XXI, han transformado y deteriorado en mayor y menor grado las distintas coberturas de vegetación y sus patrones de distribución (Duno de Estefano *et al*., 2018), ya que los medios de apropiación de los recursos no han tenido una visión sustentable en la que los ecosistemas y su relaciçon con las comunidades humanas, puedan prevalecer (Dirzo, 2004).

En este sentido, la conservación y manejo sustentable de las selvas es indispensable y un deber para México como país megadiverso. Estos comunidades vegetales contienen una gran biodiversidad, sin olvidar que en éstas cohabitan grupos indígenas que resguardan distintas formas de conocimiento tradicional (Dirzo, 2004).

Durante la primera fase del TM, se consideraron estudios de vegetación dentro de la PYM, de los cuales se obtuvo la distribución, presencia y estado actual de las especies vegetales, incluyendo los distintos censos de instituciones gubernamentales como CONAFOR (2013) y la cartografia ofical del INEGI (2017). Adicionalmente, con la revisión bibliográfica, se pudo identificar las especies endemicas, así como aquellas que se encuentran dentro alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 reportadas en municipios que se distribuyen dentro del SAR. Con dicha información, se planeó la jornada de trabajo de campo, resaltando la necesidad de prestar atención en dichas especies, con el objetivo de evaluar su distribución, riqueza y abundancia.

A través de los resultados del análisis restrospectivo presentado en el apartado IV.1.3, se puede apreciar que el cambio en la vegetación se ha intensificado desde hace varios años producto de la transformación de la cobertura vegetal en áreas de pastizales, zonas de agricultura y asentamientos humanos principalmente. A pesar de esto, la vegetación en un estado de sucesión secundaria, ha permitido mantener los procesos y servicios ecosistémicos, así como el hábitat de las especies de fauna a través de sus conexiones con las diferentes áreas naturales protegidas y corredores biológicos, como el Corredor Biológico Mesoamericano.

A continuación se presentan los resultados de los trabajos de campo, haciendo énfasis en el número de especies registradas en comparación con las identificadas durante la investigación bibliográfica con el fin de inferir su grado de conservación y riesgo potencial causado por las diferentes actividades del TM-F1.

La primera fase del Proyecto TM-F1 concentra tres tramos dentro del SAR. El primer tramo, “Palenque-Escárcega”, está integrado por los municipios de Balancán, Emiliano Zapata, Escárcega en el estado de Tabasco; La Libertad, Palenque y Tenosique en el estado de Chiapas y Candelaria, Carmen y Catazajá en el estado de Campeche. El Segundo tramo, “Escárcega-Calkiní”, incluye los municipios de Calkiní, Campeche, Champotón, Halachó, Hecelchakán, Tenabo del estado de Campeche. Por último, el tercer tramo, “Calkiní-Izamal”, está conformado por los municipios de Abalá, Acanceh, Baca, Bokobá, Cacalchén, Chocolá, Hocabá, Hoctún, Izamal, Kanasín, Kopomá, Maxcanú, Mérida, Motul, Muna, Muxupip, Opichén, Sacalum, Samahil, Seyé, Sudzal, Suma, Tahmek, Tekantó, Timucuy, Tixkokob, Tixpéhual, Umán, Xocchel y Yaxkukul, que abarcan el estado de Yucatán.

En el primer tramo (Palenque-Escárcega), se observaron en campo un total de 90 especies, lo que equivale al 3.44% del total de especies reportadas en gabinete (2,615), de las cuales 3 especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en la Lista Roja de Especies Prioritarias de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés, 2014) equivalente al 3.33% de las especies encontradas en campo (ver Tabla IV.3.5). Sin embargo el trabajo de gabinete reportó un total de 63 especies bajo alguna categoría de riesgo, de las cuales 10 se encuentran en peligro de extinción (P) por la NOM 059 de la SEMARNAT, siendo este tramo el que presenta mayor número de especies en Peligro de extinción, amenazadas y/o con alguna protección especial, de acuerdo con el trabajo de gabinete. Las especies endémicas representan el 4% del total de especies reportadas en campo para este tramo (12 especies). La familia con mayor número de individuos fue la Fabaceae con 11 individuos, seguido de Poaceae (9), Rubiaceae (5) individuos, y finalmente la Bignoniaceae, Euphorbiaceae y Mimosaceae con 4 individuos, registrándose un total de 45 familias a las que pertenecen las especies observadas en campo (ver Tabla 1, Anexo 2).

Tabla IV.3.5 Especies de flora encontradas en campo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el tramo Palenque- Escárcega.

N. científico	N.común	Estrato	Individuos	NOM-059	Endemismo
Ormosia macrocalyx	Caracolillo	Arbórea	3	P	No endémica
Guaiacum sanctum	Guayacan	Arbórea	1	A	No endémica
Chamaedorea tuerckheimii	Palma camedor	Herbácea	4	P	Endémica

A = Amenazada, **P** = Peligro de extinción

Algunas de las especies en peligro de extinción encontradas en campo, dentro del tramo 1 se describen a continuación.

Caracolillo (*Ormosia macrocalyx*)

Es una especie tropical arbórea amenazada, que se encuentra en selva alta y mediana perennifolia, asociada también a sistemas agroforestales de cacao. La especie es considerada multipropósito, se utiliza principalmente como recurso maderable para la elaboración de muebles, durmientes y canoas. En el ecosistema, *Ormosia macrocalyx* mantiene gran importancia en la captura de dióxido de carbono (CO_2) y fijación de nitrógeno (N_2; Pérez-Hernández *et al*., 2011; Vargas 2017).

CONSULTA PÚBLICA

El caracolillo es consumido y dispersado principalmente por el grupo de aves y los roedores, sin embargo, dichos dispersores parecen ser insuficientes para mantener las poblaciones de la especie. Las bajas densidades de sus poblaciones además de ser consecuencia de la fragmentación de los ecosistemas, debida a las elevadas tasas de deforestación, es resultado de la baja dispersión de semillas que permanecen adheridas al árbol por largos periodos de tiempo, afectando la respuesta de germinación, y a la alta mortalidad de plántulas, por el fracaso de las radículas para penetrar en el suelo (Vargas, 2017).

La depredación de semillas también juega un papel importante, contribuye a disminuir la densidad, como lo describe Pérez-Hernández y colaboradores (2011), ocurre en algunos casos por la actividad de hormigas que consumen los cotiledones, además que son susceptibles al ataque de hongos blancos. Otro factor determinante en la sobrevivencia de las plántulas de *O. macrocalyx*, es la gran cantidad de luz requerida durante esta etapa, la escasez de recurso puede disminuir su vigor y causar su muerte.

Las afectaciones en las poblaciones de *O. macrocalyx* en áreas sujetas a CUSTF, se traduce principalmente en la disminución de captura de carbono y fijación de nitrógeno, sin embargo, la baja abundancia absoluta (n=3) registrada en dentro del DDV (Derecho de Vía) durante el muestreo en campo, indica baja densidad poblacional de la especie, por lo que la afectación de los servicios ecosistémicos que proporciona el coralillo, sería bajo. No obstante, se considera primordial la protección y conservación de la especie, por ello se incluye dentro del Programa de Rescate y Reubicación de Flora, como una de las especies sujetas a ser reubicadas, de esta manera se busca reducir cualquier afectación a sus poblaciones.

Guaiacum sanctum (Guayacán)

El Guayacán es una especie arbórea, de crecimiento lento, presente en selvas subcaducifolias (López-Toledo *et al*., 2011). Es una especie con importancia comercial, se utiliza para la producción de pisos de barcos, en la medicina tradicional se aprovecha la resina. Debido a su explotación y deforestación para actividades agropecuarias, actualmente se encuentra en categoría de riesgo (Ferrufino *et al*., 2016; López-Toledo *et al*., 2012). Aunado a las altas tasas de mortalidad durante las fases de semilla, plántula y juvenil (Martínez-Ramos *et al*., 2010).

El Guayacán provee de alimento a diversas especies de abejas, avispas y aves, que fungen como los principales dispersores (Ferrufino *et al*., 2016). Esta especies tiene un papel clave en la composición florística arbórea,

mediante interacciones competitivas que inhiben la acumulación de especies. Los bosques de Guaiacum sanctum pueden brindar almacenamiento de carbono a nivel regional (López-Toledo, 2012).

Durante el muestreo en campo, solo se registró 1 individuo en el tramo Selva 1, puesto que la distribución de la especie se concentra en el sureste de Campeche y el norte de Yucatán (Tamayo-Zen y Cetzal-Ix, 2016). La afectación derivada de las actividades en el DDV se prevé sea baja, debido al escaso número de registros, el rescate de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, contribuirá a disminuir los impactos negativos a la especie.

De manera general, la implementación del proyecto TM-F1 pretende establecer un programa de rescate y reubicación de todas las especies bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como parte de las medidas de mitigación propuestas para incrementar la probabilidad de un trasplante exitoso y que cualquier impacto negativo hacia las poblaciones de especies amenazadas, sean reducidos al máximo.

Las bajas abundancias absolutas registradas dentro del DDV, durante el trabajo de campo, sugieren poblaciones de baja densidad de *Ormosia macrocalyx*, *Guaiacum sanctum* y *Chamaedoea tuerckheimii* en el tramo Selva 1, y de *Acosmium panamense*, *Cedrela odorata* y *Cryosophila argéntea* en el tramo Golfo 1, debido primariamente al grado de transformación en el DDV, y a requerimientos específicos del hábitat por parte de las especies, lo cual apuntala a un menor impacto hacia las poblaciones por la implementación del proyecto.

En la figura IV.3.4, se observan algunas de las especies reportadas en campo en para el tramo 1, entre las que destacan *Bursera simaruba*, *Haematoxylum campechianum* y *Metopium brownei* cacterísticas del la Selva alta subperennifolia y la especie *Laronchocarpus xuu*l característico de la Selva mediana subperennifolia. Para ver todo el anexo fotográfico ir al Anexo 6, donde se presenta el catálogo fotográfico de la vegetación observada dentro el SAR del Proyecto TM-F1.

CONSULTA AL PÚBLICO

Figura IV.3.4. Especies vegetales representativas del tramo Palenque-Escárcega. **A**) Palo mulato (*Bursera simaruba*), **B**) Palo de campeche (*Haematoxylum campechianum*), **C**) Chechen prieto (*Metopium brownei*) y **D**) Gusanillo (*Lonchocarpus xuu*l). Para la lista completa de especies registradas en el tramo dos, ver Anexo 6.

En la tabla 2 (ver Anexo 2), se muestran las 101 especies encontradas en campo sobre el tramo 2 (Escárcega-Calkiní) que equivalen al 5.08% de las 1988 especies reportadas en gabinete. De estas, la literatura reconoce a a 12 especies endémicas y 40 bajo de alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De las especies encontradas en campo, 12 son endémicas y 6 se encuentran bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las que es importante destacar *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro), y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), las cuales se encuentra bajo la categoría de amenazada (ver Tabla IV.3.6). Las especies endémicas, equivalen al 11.88% del total de especies observadas en campo. Las familias encontradas en este tramo fueron 44, las familias con mayor número de especies fueron Fabaceae con 12 individuos, Bignoniaceae y Euphorbiaceae con 6 individuos, seguido de Caesalpiniaceae con 5 individuos.

Tabla IV.3.6 Especies reportadas en campo para el tramo Escárcega-Calkiní dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre cientiífico	Nombre común	Estrato	Individuo	NOM-059
Acosmium panamense	Cencerro	Arbustivo	1	A
Cedrela odorata	Cedro	Arbóreo	5	Pr
Cryosophila argentea	Huano kum	Arbórep	8	A
Rhizophora mangle	Mangle rojo	Arbóreo	+20	A
Avicennia germinans	Mangle negro	Arbóreo	+20	A
Laguncularia racemosa	Mangle blanco	Arbóreo	+20	A

A = Amenzada, **Pr** = Protección especial

En la figura IV.3.5 se observan algunos de las especies reportadas en campo en el tramo 2 como el Maculis (*Tabebuia rosea)*, Machiche (*Lonchocarpus castilloi*), Kitinche (*Caesalpinia gaumeri*) y el Guarumbo (*Cecropia peltata*).

Para el tramo tres (Escárcega-Calkiní), se reportaron un total de 44 especies (ver Tabla 3, Anexo 2) que equivalen al 2.51% del total de especies reportadas en gabinete (1,749), de las cuales ninguna especie se reporta en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y Lista Roja. Sin embargo, el trabajo de gabinete arrojó 28 especies en alguna categoría de riesgo con cinco especies en peligro de extinción (P). Las familias que destacan dentro de la vegetación de este tramo con 4 especies son Euphorbiaceae, Rubiaceae y Mimosaceae con un total de 25 familias que no superan el total de 3 individuos observados, con un total

de 7 especies endémicas representando el 0.40% de las especies observadas en campo dentro del tramo tres

En el tramo 3 destaca la presencia de X-nob-ché (*Diospyros anisandra), Barbasco (Piscidia piscipula)*, *Gymnopodium floribundum* y *Baalche'kéej* (*Sideroxylon obtusifolium*, ver Figura IV.3.1.6).

Figura IV.3.5. Especies vegetales representativas del tramo Escárcega-Calkiní. **A**) Maculis (*Tabebuia rosea)*, **B**) Machiche (*Lonchocarpus castilloi*), **C**) Kitinche (*Caesalpinia gaumeri*) y **D**) Guarumbo(*Cecropia peltata*). Para la lista completa de especies registradas en el tramo dos, ver Anexo 6.

Figura IV.3.6. Especies vegetales representativas del tramo Calkiní-Izamal. **A**) X-nob-ché (*Diospyros anisandra)*, **B**) *Barbasco (Piscidia piscipula)*, **C**) *Gymnopodium floribundum* y **D**) *Baalche'kéej (Sideroxylon obtusifolium).* Para la lista completa de especies registradas en el tramo dos, ver Anexo 6.

De acuerdo a las especies registradas en campo sobre el derecho de vía (DDV) y dentro del SAR, se puede indicar que en términos de su diversidad y riqueza de especies, el DDV presenta un mayor número (ver Tabla IV.3.7).

Tabla IV.3.7. Número de especies vegetales por estrato sucesional registradas dentro del DDV y SAR del proyecto TM-F1

Estrato	Especies DDV	Especies SAR	% DDV	% SAR
Arbóreo	182	86	33	44
Arbustivo	142	43	26	22
Herbáceo	220	63	40	32
Epífitas	3	3	1	2
Total	**547**	**195**	**100**	**100**

Esto se puede explicar tomando en cuenta que los cuadrantes realizados dentro del DDV (sobre los 20 m de cada lado del trazo), fueron de fácil acceso ya que la cobertura vegetal no es tan densa. Sin embargo, al alejarse del DDV y adentrarse en la vegetación, que por sus características geográficas y geológicas encontradas (presencia de cuerpos de agua, inundaciones, densidad vegetal, entre otras) son de difícil acceso, dificulta la delimitación de cuadrantes y en consecuencia, registrar todos los individuos presentes, limitando la eficiencia del muestreo.

Sin embargo, en términos de su grado de conservación, en la mayoría de los puntos muestreados, las dos áreas presenten un alto grado de deterioro y han sufrido reducciones sustanciales en sus áreas naturales. Fue fácil detectar áreas con una alta tasa de transformación como resultado de las actividades humanas como la deforestación, el aprovechamiento maderable, la ganadería y la agricultura. El cultivo del maíz es el más practicado ya que la mayoría de los habitantes obtienen de él su ingreso principal. Esta práctica se efectúa en las laderas de los lomeríos, favoreciendo la erosión y el empobrecimiento del suelo por lo que algunas áreas se encuentran fuertemente deforestadas. Esto trae como consecuencia que haya una mayor extensión de superficie de vegetación secundaria con un alto número de especies y de composición más sencilla y la casi desaparición de comunidades en un estado de sucesión primaria (Durán, 1995; Tun-Dzul y Durán, 2010).

La preservación de estas comunidades vegetales es fundamental en cualquier proyecto de desarrollo. El gran acervo biológico de especies vegetales y animales que habitan en el área de estudio, permite que el aprovechamiento de los nutrientes que albergan se pueda llevar a cabo, así como otros servicios ambientales que proporcionan. De esto deriva la obligación y compromiso que debe establecer el proyecto TM, para

asegurar la estructura, mantenimiento, conservación y aprovechamiento sustentable de un sistema del que dependemos y dependen las comunidades de vegetación aledañas, a través del seguimiento y monitoreo de los impactos que pudieran ocasionarse.

Las especies endémicas son un factor que se debe reconocer dentro de las dinámicas ecosistémicas, ya que describen el buen estado de las comunidades, además de tener un valor intrínsecto a nivel biológico, y en muchos casos cultural para las poblaciones humanas. Su estudio requiere de un mayor esfuerzo para identificar a todas las especies distribuidas dentro del SAR, a través de muestreos y trabajos de seguimiento para asegurar su preservación a lo largo de la vida útil del proyecto. La perdida de estas especies por la mala implementación de las acciones de conservación, comprometería el estado actual de los ecosistemas y la permanencia del proyecto.

En este sentido, es de particular importancia, prestar atención a la distribución de dichas especies, así como de aquellas bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que fueron registradas a lo largo del trazo y dentro del SAR, e implemetar los programas de manejo de flora, rescate, reubicación y reforestación que se proponen en el capítulo V. Así mismo, el proyecto TM-F1, debe monitorear y reportar los cambios en la cobertura vegetal derivados de las actividades de construcción y operación, para evaluar el estado de las rutas, sitios de anidación y reproducción de especies de fauna para así asegurar la integridad ecológica, funcionamiento y conectividad de estas comunidades dentro del marco de acción del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM).

Finalmente, es importante resaltar, que no se cuenta con planes de manejo y ordenamiento territorial eficientes y adecuados a las problemáticas a nivel local (conflictos sobre la tierra y acceso a los recursos), que aseguren la conservación y restauración de la vegetación a lo largo del trazo y dentro del SAR, y que permitan reconocer de manera efectiva, la capacidad de carga de los ecosistemas forestales a través del fortalecimiento de la toma de decisiones sobre su aprovechamiento responsable. Es imprescindible que el proyecto TM considere la promoción de modelos de ordenamiento territorial a nivel local en concordancia con las necesidades de desarrollo de las poblaciones humanas de la región para garantizar la permanencia y protección de dichos ecosistemas a través de la cabal aplicación de las medidas de mitigación y compensación diseñadas (ver capítulo VI), junto con la aplicación de las leyes, reglamentos y los planes de desarrollo territorial existentes (ver capítulo III).

IV.3.2. Tipo y uso de suelo

En el país existen cuatro principales formaciones de vegetación o bien 4 tipos de vegetación que ocupan u ocupaban de forma natural el suelo; bosques y selvas, en los que la forma de vida arbórea es predominante, los bosques están generalmente localizados en regiones templadas y las selvas sobre regiones con clima tropical, las cuales son mucho más ricas en especies. Otro tipo de cobertura son los matorrales, localizados en zonas secas y/o semisecas donde los arbustos son la forma de vida predominante y como último elemento se tiene a los pastizales, caracterizados por la dominancia casi total de herbáceas, en su mayoría pastos. Existen otros tipos de vegetación que ocupan una mínima parte del país, los cuales son restringidos a condiciones ambientales muy específicas, un ejemplo claro de ello son los Manglares, la vegetación halófita y gipsófila (FAO, 2005).

De acuerdo con Challenger y Soberón (2008), México ha perdido el 50% de su cobertura de vegetación original, el 27% del territorio para el 2007 se calculaba haberse cambiado a áreas agrícolas, pastizales para el ganado y zonas urbanas. Las selvas húmedas perennifolias y los humedales encabezan los ecosistemas más perturbados del país, seguido de los bosques mesófilos de montaña, cubriendo el 40% de superficie original de estos ecosistemas totalmente transformada. es importante mencionar que las selvas húmedas han recibido fuertes impactos desde la época colonial, en donde se exportaban maderas preciosas como la caoba y el cedro rojo a Europa, actividad que se intensifico durante el Porfiriato. Sin embargo grandes extensiones de estas selvas (selvas perennifolias y subperennifolias), incluso zonas que conservaron su condición prístina, hasta la década de los 40´s, década en la cual dio comienzo el fomento a la producción agropecuaria, lo que provocó deforestación a mayores escalas, así también la implementación de vías ferrocarrileras, presas para riego de monocultivos y reparto de territorio para fines agrarios, fueron factores que coadyuvaron a la intensificación del cambio de uso de suelo. Después, en la década de los 50’s y 80’s se dieron apoyos legales para el fomento a la ganadería de bovinos y exploración petrolera que ocasionaron la perdida de la mayor parte de estas selvas (Revel-Mouroz 1972; Leff 1986; Challenger 1998).

Sánchez y Rebollar (1999), hacen una recopilación de distintas investigaciones en las que destaca la de Trueba (1983), en la que se documenta que, para el año de 1982, en México se extendían 142.9 millones de ha de cobertura forestal, de las cuales, 13.2 millones pertenecían a selvas húmedas (ver apartado IV.3.6. Ecosistemas). Para las décadas 70’s y 80’s, la deforestación de las zonas tropicales alcanzó un 40% en un período de

cinco años, resultado de la falta de leyes y reglamentos en materia forestal para regular su uso desmedido a nivel nacional e internacional.

Otras fuentes calculan que la extensión total original de estos tipos de selvas abracaba 18 millones de ha. En el periodo que va de 1993 al 2002, la tasa anual de deforestación fue de 1.3% sobre estas selvas y para el año 2002, sólo quedaban 3.15 millones de ha, es decir el 17.5% de su extensión original. Para el año 2009, se consideró que el 33% de la superficie restante de estas selvas se encontraban conservadas, y el restante (más del 60%), con distintos grados de perturbación y degradación (Challenger y Dirzo, 2009).

Por otro lado, las selvas secas (selvas caducifolias, subcaducifolias y espinosas) del trópico subhúmedo, comunidades donde se encuentran los parientes silvestres del maíz, frijol, calabaza, fueron en gran medida perturbados y degradados sobre millones de ha en distritos de riego, ejidos, comunidades, plantaciones; frutales, hortalizas, cocoteros y otros cultivos de importancia mercantil y de exportación durante la revolución verde en la década de los 70´s, debido principalmente a la creación de políticas públicas de fomento agropecuario (Challenger, 1998; Trejo y Dirzo, 2000; Challenger y Dirzo, 2009).

A su vez, las selvas secas o selvas espinosas en buen estado de conservación, representan el 38% de la vegetación restante, y la vegetación con algún grado de degradación abarca el 65% de la extensión original (Challenger y Dirzo, 2009)

Los factores más importantes que se han identificado como amenazas directas de la diversidad y la extinción de especies son la destrucción de hábitats, la contaminación, sobreexplotación, la introducción de especies exóticas y el cambio climático, los cuales varían en intensidad e incidencia de acuerdo con cada grupo taxonómico (Martínez-Meyer *et al*., 2014).

A la fecha, no se ha contado con sistemas de monitoreo efectivos del cambio de cobertura en los distintos usos de suelo del país, así como las causas y procesos por los que se transforman. Se necesita de la implementación de un monitoreo a escala local y regional, así como un sistema de predicción del cambio de uso de suelo y la disminución o crecimiento de las coberturas forestales principalmente, del crecimiento urbano e industrial, turístico y rural dentro de los paisajes y ecosistemas.

Los pocos estudios que existen sobre el cambio de uso de suelo, se concentran en zonas muy limitadas que no representan la totalidad de la cobertura de cada ecosistema a nivel municipal, estatal y regional como

CONSULTA PÚBLICA

en el caso de la PYM. Los estudios existentes son escasos y la gran mayoría no están actualizados presentando un número considerable de vacíos de información dentro de la PYM (Duno de Estefano *et al*., 2018), subestimando las relaciones y dinámicas ecosistémicas que ocurren entre las distintas comunidades de vegetación de la PYM, y las de los estados de Chiapas y Tabasco que presentan características similares.

Los bosques y selvas tienden a desaparecer de una forma gradual y constante, la pérdida de la cobertura arbórea se agudiza año tras año, las predicciones que la comunidad científica ha llegado a realizar han sido por mucho inexactas a un grado en el que los índices de deforestación han rebasado toda expectativa prevista. La reducción de las selvas es notable y alarmante a nivel global y nacional (Sánchez y Rebollar, 1999). Las actividades humanas son la causa de esta disminución y degradación de los ecosistemas y su impacto ocurre en distintos niveles, duración y periodos de tiempo donde la deforestación y el pastoreo, han erosionado los suelos a un nivel en el que las condiciones favorables de fertilidad del suelo se han reducido. Es importante resaltar que la identificación y análisis de los cambios de uso de suelo permiten entender la ubicación y el grado de perturbación que presentan los distintos ecosistemas con el objetivo de desarrollar planes de recuperación y conservación (Galicia *et al*., 2007).

En éste apartado, se presentan, por una parte, los diferentes usos de suelo y vegetación de con el fin de dar un panorama general de su distribución y porcentaje de ocupación dentro de la superficie total del SAR (8,609 km^2) en comparación con las existentes a nivel municipal (ver Tablas IV.3.8 y IV.3.9). La superficie de cuerpos de agua (38 km^2) no se consideraron en el análisis

Adicionalmente, el análisis retrospectivo presentado en la sección IV.1.2, se utilizó para identificar el aumento y/o disminución de los diferentes usos de suelo y vegetación dentro del SAR desde el año 2005 al 2017.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.3.8. Superficies de los tipos de vegetación encontrados dentro del SAR para el proyecto TM-F1.

Vegetación	Superfice municipal (km2)	%	Superficie SAR (km2)	%
Pastizal cultivado	12,542	583.64	2,627.53	30.52
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia	5,005	1,437.25	1,690.51	19.64
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	6,443	126.51	1,127.19	13.09
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	1,839	43.70	334.54	3.89
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia	1,124	219.17	284.49	3.30
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	1,553	26.52	219.97	2.56
Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	1,181	49.50	132.17	1.54
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia	398	10.41	124.57	1.45
Selva baja espinosa subperennifolia	1,881	47.05	124.18	1.44
vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	240	164.63	119.27	1.39
Tular	479	13.30	119.13	1.38
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	422	209.21	116.16	1.35
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	348	15.99	59.00	0.69
Vegetación secundaria arbórea de bosque de galería	257	5.93	41.95	0.49
Pastizal inducido	128	9.26	35.97	0.42
Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa subperennifolia	265	11.42	21.16	0.25
Selva alta perennifolia	249	11.41	19.97	0.23
Sabana	91	2.40	14.10	0.16
Manglar	104	8.67	13.30	0.15
Vegetación secundaria herbácea de selva baja espinosa subperennifolia	10	0.14	9.61	0.11
Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	55	2.33	7.98	0.09
Sin vegetación aparente	164	13.37	7.34	0.09
Selva mediana subperennifolia	1,206	24.02	6.64	0.08
Selva baja perennifolia	6	0.26	5.94	0.07
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de galería	4	0.07	3.77	0.04
Vegetación secundaria herbácea de selva mediana caducifolia	4	0.66	2.40	0.03
Vegetación secundaria arbórea de selva baja perennifolia	1	0.03	1.06	0.01
Vegetación secundaria arbórea de selva alta subperennifolia	0	0.07	0.31	0.004
Vegetación secundaria herbácea de selva baja caducifolia	25	2.80	0.06	0.001
Total	**36,024**	**3,040**	**7,270**	**84**

Fuente: Modificado de INEGI, 2017

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.3.9. Superficies de los tipo de uso de suelo representados dentro del SAR para el proyecto TM-F1.

Uso de suelo	Superfice municipal (km2)	%	Superficie SAR (km2)	%
Asentamientos humanos	783.9	130.1	489.4	5.68
Agricultura de temporal permanente	480.5	215.7	243.7	2.83
Agricultura de temporal anual	1127.5	185.9	242.2	2.81
Agricultura de riego permanente	162.4	27.8	63.8	0.74
Agricultura de riego anual y permanente	161.5	7.7	59.0	0.68
Agricultura de temporal semipermanente	177.9	4.8	58.4	0.68
Agricultura de riego anual	140.7	15.5	34.5	0.40
Bosque cultivado	185.6	5.5	32.6	0.38
Agricultura de temporal anual y permanente	46.9	22.9	25.9	0.30
Agricultura de humedad anual y permanente	14.0	0.2	13.6	0.16
Desprovisto de vegetación	18.2	10.7	12.8	0.15
Agricultura de humedad anual y semipermanente	11.2	0.2	10.6	0.12
Agricultura de temporal anual y semipermanente	18.1	0.6	6.8	0.08
Agricultura de humedad anual	22.2	0.3	5.5	0.06
Acuícola	2.3	0.1	1.3	0.02
Agricultura de riego semipermanente	51.0	0.7	0.4	0.00
Agricultura de riego semipermanente y permanente	7.4	0.1	0.1	0.00
Total	**3411.3**	**628.9**	**1300.7**	**15.1**

Fuente: Modificado de INEGI, 2017

CONSULTA AL PÚBLICO

La selva alta perennifolia (ver Tabla 1, Anexo 5), se presenta solo en los estados de Tabasco y Chiapas. En el estado Tabasqueño en el año 2010 se contaba con un total de 67. 16 km^2 en sucesión primaria que disminuye a 17.44 km^2. El municipio de Tenosique es el que mayor superficie presenta de esta selva con 80. 08 km^2. En cuanto al estado de Chiapas la diminución de estas extensiones del 2005 al 2017 fue de 65.08 km^2 en sucesión primaria, la sucesión secundaria se presenta a partir del 2013, año en el que desaparece la vegetación primaria, que en 2017 se restablece a 2.52 km^2 (ver Tabla 2, Anexo 5).

La superficie ocupada por la selva alta subperennifolia es aun menor y sólo se presenta sobre el municipio de La libertad, Chiapas con 0.3 km^2, que no solía presentarse en los años anteriores contemplados en este análisis (ver tabla 2, Anexo 5).

La selva medina caducifolia se ha presentado en este análisis retrospectivo sobre los estados de Campeche y Yucatán, siendo Yucatán el estado con mayor pérdida de esta cobertura de 52.37 km^2, de lo cual se destaca que se degradó el total de la extensión presente en 2005 para el año 2017. La pérdida de esta selva en Campeche dentro de este periodo de años fue de 31.85 km^2, que del mismo modo se ha degradado la totalidad de la selva en sucesión primaria presente en 2010 (ver Tabla 3, Anexo 5).

La selva mediana subcaducifolia solo se registró en el estado de Campeche, representando una degradación en la totalidad de su extensión y disminuyéndose de 426.4 km^2 a 393.51 km^2 (ver Tabla 4, Anexo 5).

La selva mediana subperennifolia se muestra en la Tabla 5 (Anexo 5), de la cual resalta que existe una importante extensión de esta selva sobre el estado de Campeche con un total de 1196 km^2 en sucesión secundaria y 6.63 km^2 en primaria, extensión que debe considerarse prioritaria a conservación, por estar fuertemente amenazada debido a su poca extensión por otro lado, el estado de Tabasco presenta un total de 150.7 km^2, pero que sin embargó presento un aumento de su extensión a partir del 2010.

La selva baja perennifolia que se distribuye dentro del SAR, se ha mantenido en el estado de Tabasco por periodo de 12 años. Para el año 2005, contaba con apenas 8.89 Km^2, que se vieron reducidos y deteriorados a 1.06 Km^2 en 2017, se recalca la importancia de estas las selvas perennifolias y subperennifolias por ser parte del ecosistema de Selvas Húmedas, lo cual indica albergar una gran diversidad y por ser un ecosistema con excelencia en la purificación y retención de agua, la

pequeña extensión que presenta debe ser prioritarios a conservación, aún presentándose en sucesión secundaria (ver Tabla 6, Anexo 5).

La selva baja caducifolia es de importante antención ya que es la que abarca mayor cobertura dentro del SAR, la disminución en este periodo analizado para esta formación fue de 73. 89 km^2, la cual solo se ha presentado sobre el estado de Yucatán (ver Tabla 7, Anexo 5).

La selva baja espinosa subperennifolia, se presenta en los estados de Tabasco, Chiapas y Campeche (dentro del SAR), en donde Campeche concentra la mayor extensión de esta selva con 118.65 Km^2 en sucesión secundaria y 103.58 en primaria de los 241.77 Km^2 presentes en el año 2005, lo cual deja claro que aproximadamente la mitad de su extensión original en 2010 se ha visto impactada de forma negativa (ver Tabla 8, Anexo 5).

El bosque de galería ha experimentado un mínimo aumento sobre las extensiones del estado de Tabasco y Campeche, mientras que en Chiapas desapareció en este periodo de 12 años. El estado de Campeche concentra la mayor extensión de bosque de galería con un total de 47.23 Km^2 dentro del SAR en sucesión secundaria en el municipio de Candelaria y Balancán (ver Tabla 9., Anexo 5).

En el caso de los manglares dentro del SAR, se distribuyen en los municipios de Campeche y Tenabo, sobre La Reserva de la Biosfera de Los Petenes, la comparación entre las distintas cartas del INEGI en el SAR no muestra haber tenido grandes cambios, de hecho del periodo de 2013 al 2017 solo se perdió 0.1 km^2 (ver Tabla 10, Anexo 5), por lo que la función por lo menos dentro de esta área de la Reserva ha rendido frutos favorables, conservando este valioso ecosistema, por lo que se debe seguir monitoreando el estado de los manglares, para asegurar que el TM no sea un factor que altere o degrade a los Manglares.

La superficie de tular dentro del SAR se extiende solamente por el estado de Campeche, lo que da a entender que Campeche en el Tramo Palenque-Escárcega es un área de suma importancia con el ecosistema de humedales, por lo que el TM-F1 debe comprometerse con estas áreas de humedales. En cuanto a la vegetación de Tular (ver Tabla 11, Anexo) se muestra que el municipio con mayor extinción de Tular dentro del SAR es Balancán con 44.78 km^2, seguido de Candelaria con 34.64. km^2.

El uso de suelo abarcado por las sabanas es de 11.2 km^2 en Palenque, Chiapas, y de 2.97 km^2 en Champotón, Campeche, (ver Tabla 12, Anexo 5) muestra que en el estado de Tabasco contaba con 69.69 km^2 dentro del SAR en el año 2013, mismos que desaparecen 5 años después.

Es importante que las descripciones de los usos de suelo de uso antrópico de las 4 series analizadas se agruparon en este apartado en una solo descripción que abarca, de forma genera,l un uso de suelo debido a que no todas las series, cuentan con las descripciones específicas que se desglosan a continuación.

Las áreas con algún uso antrópico se muestran a continuación, mostrando en su mayoría un incremento en sus extensiones por lo que es importante cumplir con las leyes y restaurar el impacto que ocasionará en TM-F1, ya que la zona está fuertemente amenazada y deteriorada, ser un factor anexo de fragmentación conllevará a un ecocidio sin precedentes. La superficie de uso acuícola dentro del SAR se encuentra solo en los municipios de Campeche y Tenosique de los estados de Campeche y Tabasco con 1.21 km^2 y 0.11 km^2 respectivamente (ver Tabla 13, Anexo 5).

La agricultura de humedad sobre el SAR, abarca una superficie de 29.75 km^2 sobre el municipio de Champotón, Campeche (ver Tabla 14. Anexo 5). La superficie de agricultura de humedad concentra las descripciones de uso de suelo de las distintas series del INEGI analizadas correspondientes a la agricultura de humedad anual, agricultura de humedad anual y permanente; y a la agricultura de humedad anual y semipermanente.

La agricultura de riego se extiende sobre algunos municipios de los estados de Campeche y Yucatán (ver Tabla 15, Anexo 5) donde Campeche tiene un total de 116.74 km^2, extensión que disminuyó 102.98 km^2 en el periodo de 12 años analizado en esta sección, mientras que en el estado Yucateco se ha mantenido alrededor de los 38 km^2 para el mismo periodo**,** presentando un aumento a 39.88 km^2 para el 2017. La superficie de agricultura de riego concentra las descripciones de la agricultura de riego anual, agricultura de riego anual y permanente, agricultura de riego permanente, agricultura de riego semipermanente, y agricultura de riego semipermanente y anual.

La agricultura de temporal se presenta en la mayoría de los municipios dentro del SAR del proyecto TM-F1. El estado con mayor extensión es Yucatán**,** con 339.17 **km^2**, seguido del estado de Campeche con 122.80 km^2 el cual a experimientado el mayor aumento de 48 km^2 en la superficie ocupada desde el 2013 al 2017 (ver Tabla 16, Anexo 5). La superficie de agricultura de temporal concentra las descripciones: agricultura de temporal anual, agricultura de temporal anual y permanente, agricultura de temporal anual y semipermanente, agricultura de temporal permanente y agricultura de temporal semipermanente.

Las zonas urbanas y asentamientos humanos y claramente predominan en el estado de Yucatán, siendo Mérida el municipio con mayor extensión de esta con 241.93 km^2, con un aumento de 79.07 km^2 para el año 2017 (ver Tabla 17, Anexo 5) El estado con menor extensión dentro del SAR de estas zonas es Chiapas con un total de 10.83 km^2. La superficie de zonas urbanas y asentamientos humanos se sumaron de hecho, en la serie Vl, contempla las características de estas dos descripciones de uso de suelo, para contemplarlas solo como "zona urbana".

Los pastizales también abarcan gran parte del SAR, y es Tabasco quien de forma alarmante muestra una mayor extensión de estos sistemas inducidos por el hombre, ya que considerando que solo son 3 municipios los implicados en el SAR, muestra el gran deterioro de sus sistemas naturales por su gran extensión de pastizales dedicadas al pastoreo (para mayor detalle, ver el apartado IV.3.4), comparado el estado de Chiapas que muestra un total de 991.88 km^2 8 municipios que presentan este tipo de uso de suelo. Los estados de Chiapas, Campeche y Yucatán muestran un incremento en las áreas destinadas a estas actividades agropecuarias en el periodo de 12 años analizado en este apartado (ver Tabla 18, Anexo 5). La superficie de los pastizales concentra los totales de pastizales inducidos y pastizales cultivados.

Las consecuencias que conlleva la deforestación de las selvas, bosques, manglares y áreas naturales, además de la perdida de la biodiversidad y hábitats, es la pérdida de los valores culturales y estéticos, ya que estos ambientes dan identidad a las comunidades rurales que además dependen directamente de los recursos que proveen los distintos ecosistemas. La pérdida de los recursos forestales también trae como consecuencia la erosión y pérdida de la fertilidad de los suelos. Aunado al hecho de que hay un incremento en las emisiones de efecto invernadero de los cuales se incluyen el dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O) y metano (CH_4).

Se considera que los cambios de uso de suelo ocasionan la desertificación y el cambio climático (Galicia *et al*., 2007). Un ejemplo claro de esto es que la desaparición de los bosques tropicales ha contribuido con un 35% de las emisiones de carbono a la atmosfera, a escala global, debido principalmente a la reducción de almacenamiento del carbono, lo que también afecta la regulación de los ciclos hídricos y del clima (Galicia *et al*., 2007). La forma e intensidad en que se modifica la cubierta vegetal determina la persistencia de los ecosistemas y, por ende de los recursos y servicios que éstos proporcionan. Desde siglos anteriores los seres humanos han transformado los ecosistemas, sin embargo, en los últimos 50 años el incremento de la deforestación y sus impactos ha sido más

apresurado que en periodos anteriores. Actualmente los sistemas de cultivo y ganaderos ocupan alrededor de una cuarta parte de la superficie terrestre, dicha transformación ha sido impulsada en gran parte para resolver el enorme aumento de la demanda de alimentos, agua, materiales y combustibles (Reid *et al*., 2004).

La creación y aplicación de políticas ambientales que consideren el mantenimiento de las condiciones adecuadas de los bosques y selvas que actualmente se extienden en nuestro país, los cuerpos de agua y otras asociaciones de vegetación natural, permitirá que las presiones ambientales que actualmente destruyen a estas comunidades, disminuyan y se lleven de nueva cuenta considerando una forma de apropiación sustentable de los recursos, lo que mejorará la vida de sus habitantes, y de las comunidades faunísticas y de vegetación que constituyen los distintos hábitats.

IV.3.3. Fauna

El tramo de la Proyecto TM-F1 recorre una extensa superficie de hábitats naturales donde se distribuyen un sinnúmero de poblaciones de fauna silvestre. La península de Yucatán es una de las áreas de México donde es posible encontrar mayor riqueza de especies (Escalante, *et al*., 1998; Sánchez, 2005), y es un importante centro de endemismos ornitológicos (Paynter, 1955) y sitio de paso, así como estancia de aves migratorias neárticas (Lynch, 1989).

Entre la fauna destaca el jaguar (*Panthera onca*), especie considerada en peligro de extinción bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de gran valor espiritual por su significado dentro de la cosmovisión prehispánica Maya. Además, es una especie que aporta un valor importante en el mantenimiento de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas naturales donde habita (Ritchie y Johnson, 2009, Ritchie*, et al*., 2012). Es importante mencionar que el área de distribución del jaguar para el año 2002, se vió reducida en un 54% resultado de la deforestación de las selvas en la región (Sanderson, *et al*., 2002; Caso, *et al*., 2008). Esta reducción se debe principalmente a la pérdida y degradación del hábitat, la fragmentación y aislamiento de sus poblaciones, así como a la disminución en las especies de las que se alimenta (Sanderson et al., 2002, Swank y Teer, 1989). Actualmente, su hábitat potencial está distribuido en manchones de selva a lo largo del país, con las poblaciones más grandes de la especie localizadas en áreas naturales protegidas (ANP) del sur y sureste, principalmente en la península de Yucatán y en el estado de Chiapas.

En este apartado, se hace un análisis a nivel municipal de las especies faunísticas que se distribuyen en los ecosistemas terrestres y acuáticos incluidos dentro del SAR, su grado de conservación y las fuentes de deterioro que están afectando su estado actual. Así mismo, se hace un análisis por municipio de: a) número de especies por grupo taxonómico, b) número de endemismos por grupo taxonómico y c) número de especies bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y Lista Roja de Especies Prioritarias de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés, 2014). Para conocer la fauna que se distribuyen sobre el SAR del Proyecto TM-F1 (Palenque-Izamal), se realizaron muestreos de campo en un total de 46 sitios derivados de la metodología establecida en gabinete (ver Anexo 1).

IV.3.3.1. Mamíferos

El tramo 1 (Palenque-Escárcega) se extiende por los municipios de Palenque, Tenosique, Emiliano Zapata, Catazajá, La libertad, Balancán, Candelaria y Escárcega. En este tramo se localizan áreas de importancia para el mantenimiento y protección de la biodiversidad, como ANP, RTP, RHP y sitios Ramsar (UACJ, 2013). Por ejemplo, el ANP Cañón del Usumacinta forma parte del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) y conserva una parte importante del río más caudaloso del país, lo que constituye un verdadero corredor ecológico para diversas especies acuáticas y terrestres (CONANP, 2015).

De acuerdo con la información de gabinete para éste tramo, se reportan 219 especies de mamíferos, de los cuales 7 son endémicas y 36 se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver Tabla 1, Anexo 3). Sin embargo, en los muestreos de campo se registraron un total de 14 especies y 39 individuos, de los cuales el 21% del total de especies reportadas en campo se encuentran bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y lista roja de la UICN (ver Tabla IV.3.10).

Otra especie importante que se encuentra en peligro de extinción y se reporta en campo es el mono aullador negro (*Alouatta villosa*), se distribuye en los remanentes de selvas tropicales perennifolias y subcaducifolios presentes en el Parque Nacional Palenque, los humedales La Libertad, la Laguna de Catazajá-Emiliano Zapata, y selva Lacandona en Chiapas, así como en el sureste de Tabasco, y centro y sur de la Península de Yucatán (Arriaga et al., 2000; Zarza-Villanueva, 2006).

El tramo 2 (Escárcega-Calkiní) se extiende por los municipios de Campeche, Calkiní, Champotón, Halachó, Hecelchakán y Tenabo. Para este tramo, conforme a la lista elaborada en gabinete, se reportaron 116 especies de mamíferos, de los cuales 7 especies se encuentran en categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y tres son especies endémicas (ver Tabla 1, Anexo 3). Aunque en campo sólo se reportaron 110 individuos correspondientes a 21 especies, del total de especies registradas sólo el felino yaguarundii (*Herpailurus yagouaroundi)* se encuentra en categoría de amenazada de acuerdo con la NOM-059- SEMARNAT-2010 (ver tabla IV.3.11).

El tramo 3 (Calkiní-Izamal) comprende 30 municipios, y es un sitio importante para la fauna ya que alberga ANP como la Reserva Cuxtal, LA Reserva Estatal Geohidrológica Anillo de Cenotes y la RHP Anillo de Cenotes.

De acuerdo con Sosa-Escalante y colaboradores (2017), la fauna reportada para la Reserva de Cuxtal está representada por 56 especies comprendidas en 50 géneros, 20 subfamilias, 26 familias y 9 órdenes, el orden con mayor número de especies está representado por Chiroptera (23), seguido de Rodentia (15) y Carnívora (10), lo cual representan el 86% del total de mamíferos, además se han reportado 6 especies de mamíferos y subespecies catalogadas en riesgo por la NOM-059- SEMARNAT-2010, dentro del cual destaca el yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi)* y el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus)* que se encuentra en el listado de especies y poblaciones prioritarias para la conservación.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.3.10 Especies de mamíferos reportadas en campo para el tramo Palenque-Escárcega.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuo	NOM-059	IUCN
Atelidae	*Alouatta villosa*	Mono aullador	7	P	EN
Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frugívoro	2		LC
Canidae	*Canis latrans*	Coyote	3		LC
Phyllostomidae	*Carollia sowelli*	Murciélago de cola corta sedosa	1		LC
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo nueve colas	5		LC
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache sureño	2		LC
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	6		LC
Mustelidae	*Galictis vittata*	Grisón	3	A	LC
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	1		LC
Procyonidae	*Potos flavus*	Mico de noche	1	Pr	LC
Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	4		LC
Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo del monte	1		LC
Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	1		LC
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorrita Gris	2		LC

A= Amenazada, **P=** En peligro de extinción, **Pr=** Protección especial, **EN=** En peligro y **LC=** Preocupación menor.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.3.11 Lista de mamíferos reportados en campo para el tramo Escárcega-Calkiní.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuo	NOM-059	IUCN
Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago zapotero	9		LC
Canidae	*Canis latrans*	Coyote	1		LC
Phyllostomidae	*Carollia sowelli*	Murciélago frugívoro de cola corta	9		LC
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo nueve bandas	7		LC
Phyllostomidae	*Dermanura phaeotis*	Murciélago zapotero pardo	5		LC
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache sureño	1		LC
Phyllostomidae	*Glossophaga soricina*	Murciélago lengüetón	9		LC
Fellidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Yaguarundii	1	A	LC
Cervidae	*Mazama temama*	Yuk/Temazate Rojo	2		LC
Mormoopidae	*Mormoops megalophylla*	Murciélago barba arrugada	1		LC
Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	15		LC
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	6		LC
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	1		LC
Mormoopidae	*Pteronotus davyi*	Murciélago lomo pelón menor	1		LC
Mormoopidae	*Pteronotus parnelli*	Murciélago bigotón común	4		LC
Emballonuridae	*Saccopteryx bilineata*	Murciélago rayado mayor	6		LC
Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla gris	8		LC
Phyllostomidae	*Sturnira lilium*	Murciélago de charreteras amarillas	1		LC
Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	7		LC
Geomydae	*Thomomys umbrinus*	Tuza	5		LC
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorrita gris	11		LC

A= Amenazada, **LC=** Preocupación menor.

CONSULTA AL PÚBLICO

De acuerdo con la investigación de gabinete, las especies de mamíferos que se encuentran distribuidos en los municipios que comprenden el tramo 3, se reportaron 143 especies de las cuales 11 se encuentran en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y cinco especies son endémicas. Sin embargo, en el muestreo de campo se obtuvo un total de 35 especies lo que equivale al 25% del total de las especies reportadas en gabinete. Además, se registró un total de 326 individuos y una especie endémica (ver Tabla 1, Anexo3) que es el murciélago amarillo yucateco (*Rhogeessa aeneus*). Del total de especies reportadas, el 3% se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver Tabla IV.3.12). Cabe destacar que la mayoría de los organismos se encontraron en selvas bajas caducifolias y selvas medianas, y en sitios donde hay potreros o cerca de potreros se observaron algunas especies domésticas.

Tabla IV.3.12 Especies de mamíferos registradas en campo para el tramo Calkiní-Izamal bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombrecomún	Individuo	NOM-059	IUCN
Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Leoncillo	1	A	LC
Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote	2	P	LC
Felidae	*Leopardus wiedii*	Tigrillo	4	P	NT

A= Amenazada, **P=** En peligro de extinción, **LC=** Preocupación menor, **NT=** Casi amenazada.

Es importante mencionar que en México habitan seis especies de felinos: el jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*), el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), el puma (*Puma concolor*) y el gato montés (*Lynx rufus*). En campo se logró registrar tres especies de felinos, estos son considerados sensibles a los cambios que se generan en su hábitat, como la destrucción de selvas. De igual manera, la cacería ha sido una amenaza para estos animales, pues se busca la obtención de sus pieles para la venta ilegal, por tal razón estas especies se encuentran en alguna categoría de riesgo. Es importante proteger a los felinos ya que son considerados indicadores del estado de conservación de su hábitat, así como ser una especie que regula las cadenas tróficas, y en conjunto garantiza el buen estado de las comunidades de vegetación que habita (CONANP, 2019).

En la Figura IV.3.7 se observan algunos de los mamíferos observados con mayor presencia durante el trabajo realizado en campo para el tramo Palenque-Izamal. Mientras que en el Anexo X se presenta el catálogo fotográfico de la fauna observada sobre el SAR del Proyecto MIA-R TM-F1 (Palenque-Izamal).

Figura IV.3.7 Especies de mamíferos con mayor presencia en campo para el proyecto TM-F1. A) Murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*), B) Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), C) Perro doméstico (*Canis lupus familiaris*) y D) Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*). Para la lista completa de imágenes de mamíferos, ver Anexo 6.

IV.3.3.2. Aves

La avifauna se encuentra bajo una fuerte presión debido al tráfico ilegal de especies para el mercado de mascotas, se estima que en México existe una tasa de captura de 65,000 a 78,500 ejemplares anualmente (Cantú, et al., 2007), ejemplo de ello es el loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) que es comercializado para fines domésticos. Su población se ha reducido considerablemente de hecho se considera en peligro de extinción, debido principalmente a la gran demanda ilegal que existe en el mercado nacional e internacional (Macías-Caballero, 2005), esta especie es considerada una prioridad a nivel nacional para la conservación de los psitácidos (INECC, 2000) y es una de las 95 especies de psitácidos prioritarios a nivel mundial (Snyder et al., 2000).

Caso similar lo encontramos con la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*), una de las aves acuáticas más grandes de América catalogada como en peligro

de extinción por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dentro del SAR se distribuye en los grandes ríos y lagos de los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán donde anida entre los meses de diciembre y mayo; y en los meses de julio a noviembre se distribuyen en el drenaje del río Usumacinta en la costa del Pacífico de los estados de Oaxaca y Chiapas entre diciembre y marzo (Howell & Webb, 1995). Su hábitat consiste en pantanos poco profundos, sabanas inundadas, ríos y pastizales en los cuales obtiene su alimento, así como zonas boscosas cercanas a los humedales donde procura sitios para anidar y descansar (Hancock et al. 1992). Su alimentación está compuesta por vertebrados e invertebrados, incluyendo peces, reptiles, anfibios, artrópodos, entre otros (Villareal-Orias, 2009). Siendo aves tan grandes y populares son ideales para usarlas como especies bandera, también podrían ser usados como indicadores ambientales.

De acuerdo con la base de datos elaborada en gabinete para el tramo 1, se obtuvo un total de 510 especies, donde cinco son endémicas y 119 se encuentran bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con respecto a la información en campo se obtuvo un total de 825 individuos conformados por 66 especies (ver Tabla 2, Anexo 3) lo que representa el 13% del total de especies reportadas para este tramo y el 11% del total de especies observadas en campo se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver Tabla IV.3.13) entre los que destacan los psitácidos, que como se mencionó anteriormente, presentan problemas con el tráfico ilegal. Estos psitácidos son A*mazona oratrix,* es la especie más cotizada por su habilidad de hablar; *Amazona albifrons,* es la segunda especie con mayor tráfico ilegal, seguido de *Amazona autmnal*is y *Eupsittula nana* es la quinta especie con mayor tráfico ilegal (Cantú y Sánchez, 2018).

Tabla IV.3.13 Especies de aves registradas en el tramo Palenque-Escárcega bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuo	NOM-059
Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	23	Pr
Psittacidae	*Amazona autumnalis*	Loro mejillas amarillas	3	A
Psittacidae	*Amazona oratrix*	Loro cabeza amarilla	2	P
Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	49	Pr
Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	3	Pr
Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín siete colores	1	Pr
Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre	1	Pr

A= Amenazada, **P=** Peligro de extinción, **Pr=** Protección especial.

Es importante recalcar que estas especies ya que México cuenta con tan sólo 22 especies de pericos y guacamayas pertenecientes a la familia Psitacidae o psitácidos y el 100% de las especies mexicanas están en riesgo: 11 especies se encuentran en peligro de extinción; 8 están amenazadas y 3 bajo protección especial (Cantú y Sánchez, 2018).

Para el tramo 2, una de las áreas de importancia es La Reserva de la Biósfera Los Petenes, la cual se caracteriza por tener islas de vegetación arbórea vigorosa asociada a manantiales u ojos de agua (CONANP, 2003), además incluye valiosos ecosistemas como manglares costeños y ribereños, es una zona importante para el descanso y la alimentación de aves migratorias provenientes de Canadá y Estados Unidos, este conjunto de humedales constituye la ciénega más extensa de la Península de Yucatán.

Para este tramo de acuerdo con la base de especies elaborada en gabinete se integra por 423 especies, dentro de las aves reportadas se registran especies residentes y migratorias, destacando las aves de costa y pantanos, como garzas (Ardeidae), patos (Anatidae), gaviotas (Laridae) y una riqueza de especies migratorias paserinas y playeras que provienen de Estados Unidos y Canadá, en su ruta migratoria de invierno (Pinkus-Rendón, 2015). Además, se registra 84 especies con alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y cuatro especies endémicas. De acuerdo con Sosa-Escalante *et al.* (2017) el perico pecho sucio (*Eupsittula nana)*, vireo manglero (*Vireo pallens)* y colorín siete colores (*Passerina ciris*), son considerados dentro del listado de especies y poblaciones prioritarias para la conservación.

Sin embargo, la información recabada en campo registra un total de 2396 individuos repartidos en 159 especies (ver Tabla 38, Anexo 3), lo que representa que sólo se observó el 38% del total de las especies reportadas en gabinete para este tramo. Además, el 11% del total de especies observadas en campo se encuentran en categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver Tabla IV.3.14).

Amazona xantholora es una especie que se encuentra amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se sigue vendiendo como mascota esto derivado de la caza ilegal. Esta especie prefiere bosques semideciduos, y se registra como residente de la península de Yucatán, anida en huecos de árboles y su periodo reproductivo es de febrero a abril (Rosado-May, 2002).

Por último, de acuerdo con la información de gabinete, para el tramo 3, se registra en total 382 especies de aves, de las cuales 5 son endémicas y 63

se encuentran bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y lista roja de UICN. Por otra parte, los resultados obtenidos en campo reportaron 124 especies, de las cuales dos son endémicas y el 11% se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como momoto corona azul (*Momotus coeruliceps*) y el semillero de collar (*Sporophila torqueola*, ver Tabla IV.3.15). La paloma alas blancas (*Zenaida asiática*) y el tordo ojos rojos (*Molothrus aeneus*)fueron las especies que tuvieron mayor número avistamientos (ver Tabla 2, Anexo 3).

Es importante destacar que la mayoría de las especies se observaron en vegetación secundaria de selva mediana caducifolia y selva baja caducifolia, además todas las especies son residentes a excepción del colorín siete colores (*Passerina ciris*) que es un ave migratoria (Berlanga *et al.,* 2019).

Una especie importante que se encuentra amenazada por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémica de la península de Yucatán es el pavo ocelado (*Meleagris ocellata)*, la cual se distribuye al norte en la zona del Petén y mantiene una distribución fragmentada en el resto de la Península (SEMARNAT, 2009).

El área de distribución potencial del pavo ocelado ocupa 126,467.9 km^2 utilizando bosques maduros no inundables, aunque en época de lluvias, se distribuye en zonas inundables y en épocas de reproducción áreas abiertas (BirdLife International 2015). Se sabe que ésta especie no realizan movimientos migratorios para reproducirse ya que generalmente buscan árboles medianos y grandes de 5 a 11 m para perchas y descansos (McRoberts, 2014). En la Figura IV.3.8 se muestran algunas aves observadas dentro el SAR para el proyecto Proyecto MIA-R TM-F1.

Cabe destacar que el total de aves observadas en campo para el tramo Palenque-Izamal fue de 204 especies con un total de 6,563 individuos siendo la paloma alas blancas, el tordo ojos rojos y el zanate mexicano los que tuvieron mayor número de avistamientos (ver Tabla 2, Anexo 3).

Tabla IV.3.14 Especies de aves registradas en el tramo Escárcega-Calkiní bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNTA-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuo	NOM-059	IUCN
Accipitridae	*Accipiter bicolor*	Gavilán bicolor	1	A	LC
Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	39	Pr	LC
Psittacidae	*Amazona autumnalis*	Loro mejillas amarillas	2	A	LC
Psittacidae	*Amazona xantholora*	Loro Yucateco	3	A	LC
Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero pico plateado	1	Pr	LC
Tinamidae	*Crypturellus cinnamomeus*	Tinamú canelo	5	Pr	LC
Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pechosucio	98	Pr	NT
Parulidae	*Limnothlypis swainsonii*	Chipe corona café	3	Pr	LC
Mimidae	*Melanoptila glabrirostris*	Maullador negro	1	Pr	NT
Phasianidae	*Meleagris ocellata*	Pavo ocelado	1	A	NT
Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	Halcón selvático de collar	4	Pr	LC
Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	2	Pr	LC
Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín sietecolores	7	Pr	LC
Columbidae	*Patagioenas nigrirostris*	Paloma triste	19	Pr	LC
Ramphastidae	*Pteroglossus torquatus*	Tucancillo collarejo	1	Pr	LC
Ramphastidae	*Ramphastus sulfuratus*	Tucán pico canoa	2	A	LC
Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	2	Pr	LC
Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo manglero	3	Pr	LC

A = Amenazada, **Pr =** Protección especial, **LC =** Preocupación menor y **NT =** Casi amenazada.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.3.15 Especies de aves registradas en campo bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el tramo Calkiní-Izamal.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuo	NOM-059	IUCN
Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	41	Pr	LC
Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla aura	1	Pr	LC
Accipitridae	*Buteogallus urubitinga*	Aguililla negra mayor	2	Pr	LC
Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero	4	Pr	LC
Tinamidae	*Crypturellus cinnamomeus*	Tinamú canelo	4	Pr	LC
Odontophoridae	*Dactylortyx thoracicus*	Codorniz silbadora	2	Pr	LC
Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	96	Pr	NT
Mimidae	*Melanoptila glabrirostris*	Maullador negro	9	Pr	NT
Phasianidae	*Meleagris ocellata*	Pavo ocelado	10	A	NT
Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	Halcón selvático de collar	2	Pr	LC
Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín siete colores	7	Pr	LC
Polioptilidae	*Polioptila plumbea*	Perlita gris	3	Pr	LC
Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo manglero	97	Pr	LC

A= Amenazada, **Pr=** Protección especial, **LC=** Preocupación menor y **NT=** Casi amenazada.

CONSULTA AL PÚBLICO

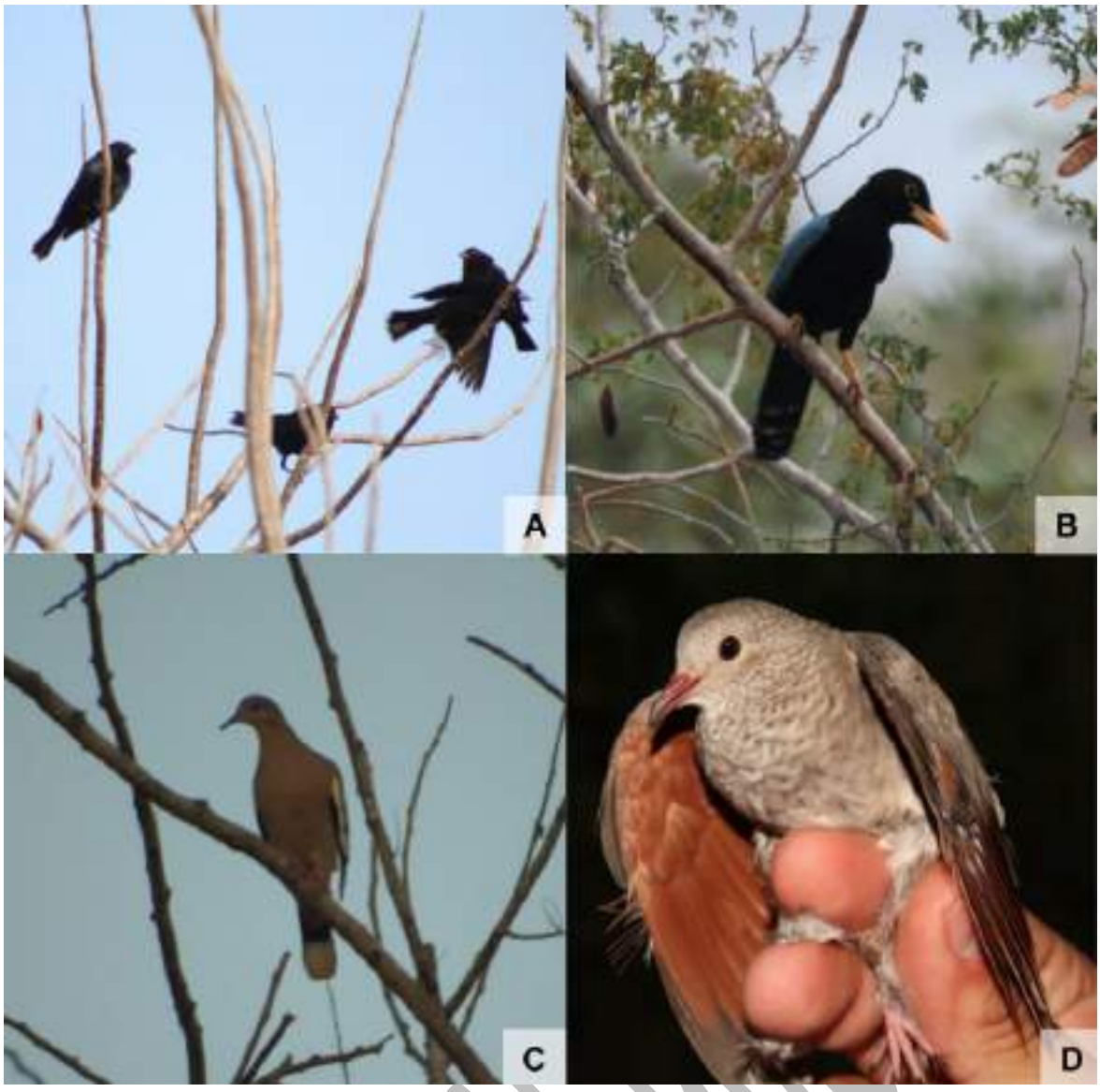


Figura IV.3.8. Registros de aves observados en campo para el tramo Palenque-Izamal. A) Tordo ojos rojos (*Molothrus aeneus*), B) Chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*), C) Paloma alas blancasl (*Zenaida asiatica*) y D) Tortolita pico rojo (*Columbina passerina*). Para la lista completa de imágenes registradas, ver Anexo 6.

IV.3.3.3. Anfibios

De acuerdo con la base de datos de especies elaborada en gabinete para el tramo 1, se reportan 38 especies de anfibios, de los cuales 16 se encuentran en protección especial de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 9 son especies endémicas. Sin embargo, los resultados obtenidos en campo reportan cinco especies, de las cuales una se encuentra en protección especial (Pr) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver tabla IV.3.16).

En el caso de la rana real (*Lithobates berlandieri*), su ambiente natural está siendo disminuido drásticamente, ya que los cuerpos de agua donde se reproducen están desapareciendo lo que representa un factor de riesgo para el futuro de la especie (Ramírez y Hernández, 2004).

Para el tramo 2, la investigación de gabinete identificó 15 especies, de las cuales dos son endémicas y cuatro se encuentran bajo alguna categoría de riesgo dentro de la lista roja de la UICN y NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, en campo se reportaron cuatro especies de anfibios, esto es debido a las condiciones climáticas que impidieron el acceso a los sitios de muestreo, de las cuales, dos especies tienen un estatus de Protección especial de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y dos especies endémicas (ver Tabla IV.3.17).

Por último, para el tramo 3, la revisión de gabinete identificó 18 especies de anfibios, de las cuales siete son endémicas y ocho se encuentran bajo la categoría de protección especial (Pr) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Vale la pena mencionar las especies de anfibios correspondiente al Anillo de cenotes, la revisión bibliográfica identificó la presencia de la salamandra lengua de hongo (*Bolitoglossa yucatana),* la rana cabeza de pala *(Tripion petasatus*), el sapo de lengua larga *Rhynophrynus dorsalis* y la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*) (Méndez, 2010). De acuerdo con la base elaborada en gabinete para los municipios que abarca el tramo 3, Mientras el número de individuos que se observaron en campo fueron 47 distribuidos en 7 especies y de los cuales sólo dos se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y dos especies endémicas (ver Tabla IV.3.18).

En general, el total de anfibios registrados en campo para el tramo Palenque-Izamal fue de 13 especies y 86 individuos, siendo la rana leopardo y la ranita hojarasca los que obtuvieron mayores registros (ver Tabla 3, Anexo 3).

Es importante recalcar que los anfibios son fundamentales en la cadena trófica, e importantes indicadores del daño y condición de los ecosistemas. Además, en México, el 53% de estos se encuentra en peligro de extinción debido principalmente al cambio climático, la deforestación, la contaminación, destrucción del hábitat y su restringida distribución geográfica (Alvarado, 2019).

Tabla IV.3.16 Especies de anfibiosregistradas en en eltramo Palenque-Escárcega bajo alguna categoría de riesgo dentro del NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuo	NOM-059	IUCN
Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus leprus*	Rana leprosa	3		VU
Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo de la Costa	2		LC
Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita hojarasca	18		LC
Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana real	2	Pr	LC
Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola	5		LC

Pr = Protección especial, **LC** = Preocupación menor, **VU** = Vulnerable.

Tabla IV.3.17 Especies de anfibios registradas en el tramo Escárcega-Calkiní bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuo	NOM-059	IUCN
Craugastoridae	*Craugastor yucatanensis*	Rana ladradora yucateca	2	Pr*	NT
Ranidae	*Lithobates brownorum*	Rana leopardo	4	Pr*	
Hylidae	*Scinax staufferi*	Rana arborícola trompuda	2		LC
Hylidae	*Tlalocohyla picta*	Rana arborícola pintada	1		LC

Pr = Protección especial, **LC** = Preocupación menor, **NT** = Casi amenazada, ***Endémica.

Tabla IV.3.18 Especies de anfibios reportadas en campo para el tramo Calkiní-Izamal bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuo	NOM-059	IUCN
Plethodontidae	*Bolitoglossa yucatana*	Salamandra	8	Pr*	LC
Microhylidae	*Hypopachus variolosus*	Rana ovejera	1		LC
Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo costero	2		LC
Leptodactylidae	*Leptodactylus fragilis*	Rana de bigotes	5		LC
Ranidae	*Lithobates brownorum*	Rana leopardo	26	Pr*	LC
Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo de caña	2		LC
Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola	3		LC

Pr = Protección especial, **LC** = Preocupación menor, ***** Endémica.

CONSULTA AL PÚBLICO

En la Figura IV.3.9 se muestran algunos de los anfibios observados durante los muestreos realizados en campo dentro del SAR del Proyecto MIA-R TM-F1.

Figura IV.3.9. Anfibios observados en campo para el tramo Palenque-Izamal. A) Rana leopardo (*Leptodactylus fragilis*) y B) Salamandra (*Bolitoglossa yucatana*). Para la lista completa de imágenes registradas, ver Anexo 6.

IV.3.3.4. Reptiles

Con base en la recopilación bibliográfica de especies de reptiles elaborada en gabinete para el tramo1, se obtuvieron un total de 126 especies de reptiles de las cuales 45 especies se encuentran en categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 18 son especies endémicas. Sin embargo, los muestreos de campo arrojaron 43 individuos distribuidos en 14 especies lo que representa que se observó el 11% del total de especies reportadas en gabinete para este tramo, además el 36% del total especies reportadas en campo presentan categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver tabla IV.3.16). Uno de los principales factores de riesgo para la lagartija leopardo (*Coleonyx elegans*) es la reducción de su hábitat natural resultado del cambio de uso del suelo. En gran parte del área de distribución el desarrollo de la mancha urbana ha reducido el espacio para su desarrollo, además de la creencia errónea que consideran a la especie venenosa y es eliminada a la menor oportunidad (Calderón, 2002). En general una de las principales causas de que los reptiles se encuentren en peligro de extinción, es la destrucción, alteración y fragmentación de sus hábitats, la introducción de especies exóticas, la cacería y el tráfico ilegal (Luna-Reyes, *et al*., 2013).

Para el tramo 2, la información de gabinete reportó un total de 72 especies, de las cuales 8 son endémicas y 28 están registradas bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, Destacan el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), la iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*) y la iguana yucateca de cola espinosa *(Ctenosaura defensor),* que son especies consideradas prioritarias para la conservación. De acuerdo a los muestreos realizados en campo (ver Tabla 4, Anexo 3), se registraron 26 especies, lo que representa el 36% del total de especies reportadas para este tramo. De las 26 especies, 2 son endémicas y el 42% se encuentran bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver Tabla IV.3.17). Cabe mencionar que las tortugas que se observaron son de hábitats dulceacuícolas y terrestres.

Dentro del grupo de los reptiles, una de las especies de mayor importancia para este sitio corresponde a la tortuga blanca (*Chelonya mydas)*, sin embargo se encuentra muy poca información acerca de sus patrones migratorios, hábitat e interacción antropogénica, la escasez del conocimiento es un factor que contribuye a la vulnerabilidad de sus poblaciones (Méndez *et al.,* 2013).

La distribución de estos organismos es cosmopolita dentro de las regiones tropicales y subtropicales del planeta. Sus áreas de distribución son muy extensas debido a que son capaces de realizar recorridos de hasta 5000 km de distancia a lo largo de su vida (Grossman *et al.,* 2007). Tiene un ciclo de vida complejo, por lo que es de vital importancia para su desarrollo hasta la etapa adulta, el uso de varios hábitats marinos, como playas, áreas marinas costeras neríticas, arrecifes de coral y aguas oceánicas (Groombridge ,1989; Eckert, 2001). Sin embargo, se enlista dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en peligro de extinción.

Por último, para el tramo 3 en base con la recopilación bibliográfica de especies de reptiles elaborada en gabinete se obtuvo un total de 92 especies, dentro de las cuales 30 se encuentran bajo una categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 14 son endémicas, sin embargo los resultados en campo arrojaron un total de 457 individuos distribuidos en 25 especies (ver Tabla 4, Anexo 3), es decir que sólo se observó el 27% del total de especies reportadas para los 32 municipios del tramo Escárcega-Calkiní. Dentro de los cuales el 24% del total de especies observadas en campo se encuentran bajo alguna categoría de riesgo (ver Tabla IV.3.21) y una especie endémica. Estas especies se observaron en selvas bajas caducifolias y selvas mediana caducifolias

Tabla IV.3.19. Especies de reptiles registradas en el tramo Palenque-Escárcega bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y Lista Roja de la IUCN.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuo	NOM-059	IUCN
Dactyloidae	*Anolis lemurinus*	Anolis fantasma	4		LC
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	4		LC
Viperidae	*Bothrops asper*	Nahuyaca	1		LC
Eublepharidae	*Coleonyx elegans*	Lagartija leopardo	1	A	LC
Colubridae	*Masticophis mentovarius*	Culebra	1		LC
Crocodylidae	*Crocodylus moreletii*	Cocodrilo de pantano	2	Pr	LC
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana negra	1	A	LC
Teiidae	*Holcosus festivus*	Huico centroamericano	1		LC
Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoíris	12		LC
Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	4	Pr	LC
Dipsadidae	*Ninia sebae*	Falso coral	3		LC
Scincidae	*Scincella cherriei*	Eslizón pardo	2		LC
Sphaerodactylidae	*Sphaerodactylus glaucus*	Gecko	6	Pr	LC
Colubridae	*Spilotes pullatus*	Serpiente tigre	1		LC

A = Amenazada, **Pr** = Protección especial, **LC** = Preocupación menor.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla IV.3.20 Lista de reptiles registrados en el tramo Escárcega-Calkiní dentro de alguna categoría de riesgo dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010 y Lista Roja de la IUCN.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuo	NOM-059	IUCN
Eublepharidae	*Coleonyx elegans*	Gecko yucateco de bandas	2	A	LC
Crocodylidae	*Crocodylus moreletii*	Cocodrilo de pantano	12	Pr	LC
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana negra espinosa	7	A	LC
Dipsadidae	*Imantodes cenchoa*	Culebra cordelillo chata	1	Pr	LC
Dipsadidae	*Imantodes temusimus*	Culebra cordelillo yucateca	1	Pr*	LC
Kinosternidae	*Kinosternon scorpiodes*	Tortuga pecho quebrado escorpión	1	Pr	NT
Colubridae	*Lampropeltis triangulum*	Falsa coral	2	A	LC
Colubridae	*Leptophis mexicanus*	Serpiente lora mexicana	1	A	LC
Elapidae	*Micrurus diastema*	Coralillo	2	Pr*	LC
Sphaerodactylidae	*Sphaerodactylus glaucus*	Gecko enano collarejo	1	Pr	LC
Staurotypidae	*Staurotypus triporcatus*	Tortuga guao	1	A	NT

A = Amenazada, **Pr =** Protección especial, **LC=** Preocupación menor, **NT =** Casi amenazada, *****Endémica.

Tabla IV.3.21. Especies de reptiles registras en el tramo Calkiní-Izamal bajo de alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y Lista Roja de la IUCN.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuo	NOM-059	IUCN
Eublepharidae	*Coleonyx elegans*	Gecko escorpión	3	A	LC
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	67	A	LC
Dipsadidae	*Dipsas brevifacies*	Culebra caracolera chata	1	Pr	LC
Dipsadidae	*Imantodes cenchoa*	Cordelilla	1	Pr	LC
Corytophanidae	*Laemanctus serratus*	Toloque coronado	3	Pr	LC
Elapidae	*Micrurus diastema*	Coralillo	1	Pr*	LC

A = Amenazada, **Pr =** Protección especial, **LC =** Preocupación menor, Endémica*

CONSULTA PÚBLICA

En la Figura IV.3.10 se muestran algunas especies de reptiles observadas durante los muestreos realizados en campo dentro del SAR del Proyecto TM-F1.

Figura IV.3.10. Reptiles observados en campo para el tramo Palenque-Izamal. A) Lagartija espinosa de puntos amarillos (*Sceloporus chrysostictus*), B) Iguana rayada (*Ctenosaura similis*), C) Anolis liso (*Anolis rodriguezii*) y D) Cordelilla (*Imantodes cenchoa*). Para la lista completa de imágenes registradas, ver Anexo 6.

IV.3.3.5. Peces

Con base en la información obtenida en gabinete se reportaron 20 especies de peces de las cuales cinco son endémicas y siete se encuentran bajo alguna categoría de riesgo. De acuerdo con la información en campo, sólo se registraron siete especies de peces en el tramo Calkiní-Izamal, de las cuales, una es endémica (*Fundulus persimilis*) y dos se encuentran bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver Tabla IV.3.22).

Tabla IV.3.22 Especies de peces observadas en el tramo Calkiní-Izamal bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y Lista Roja de la IUCN.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuo	NOM-059	IUCN
Cichlidae	*Mayaheros urophthalmus*	Mojarra del sureste	8		LC
Fundulidae	*Fundulus persimilis*	Sardinita yucateca	1	*Pr	EN
Poeciliidae	*Gambusia yucatana*	Guayacón yucateco	22		LC
Poeciliidae	*Poecilia mexicana*	Topote del Atlántico	1		LC
Poeciliidae	*Poecilia velifera*	Topote aleta grande	1	A	VU
Cichlidae	*Rocio octofasciata*	Mojarra	1		LC
Cichlidae	*Thorichthys meeki*	Mojarra boca de fuego	1		LC

A= Amenazada, **Pr =** Protección especial, **LC =** Preocupación menor, **EN =** En peligro, **VU =** Vulnerable, ***** Endémica.

En la Figura IV.3.11 se muestran algunas especies peces observados durante los muestreos realizados en campo dentro del SAR para el Proyecto MIA-R TM-F1.

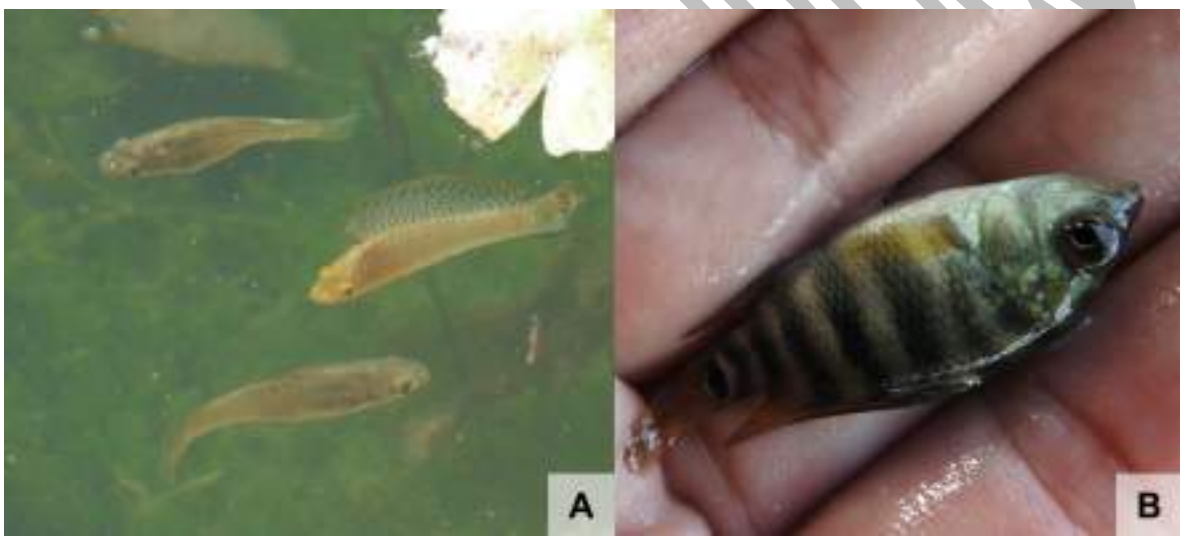


Figura IV.3.11. Especies de peces observados en campo para el tramo Palenque-Izamal. A) Guayacón yucateco (*Gambusia yucatana*) y B) Mojarra del sureste (*Mayaheros urophthalmus*). Para la lista completa de imágenes registradas, ver Anexo 6.

En general, para el tramo del Proyecto MIA-R TM-F1, se registraron 315 especies de fauna. De estas, 49 son de mamíferos, 204 aves, 42 reptiles, 13 anfibios y 7 peces (ver Tabla IV.3.1.23). Es importante resaltar que el 17% de estas, se encuentran bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y lista roja de la UICN.

Tabla IV.3.23 Resumen de las especies endémicas y bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en todos los tramos del Proyecto MIA-R TM-F1.

Grupo taxonómico	Número de especie	Endémica	NOM-059	%
Aves	204	2	24	8
Mamíferos	49	0	6	2
Reptiles	42	2	15	5
Anfibios	13	2	4	1
Peces	7	1	2	1
Total	**315**	**7**	**51**	**17**

Es importante mencionar que el tramo Palenque-Izamal es un sitio que se encuentra altamente perturbado, esto se comprueba en el apartado de vegetación y uso del suelo, donde es muy bajo el porcentaje de selvas primarias. Además, el uso de suelo ha sido utilizado para actividades agropecuarias principalmente, lo que ha dejado a la selva gravemente fragmentada con algunos parches de selva primaria y por la presencia de fauna doméstica y pecuaria.

Es importante subrayar que las aves son indicadoras de la salud de los ecosistemas y la presencia especies reportadas en campo como *Molothrus aeneus*, *Quiscalus mexicanus* y *Zenaida asiatica*, indica el grado de degradación existente dentro del tramo ya que se distribuyen principalmente en sitios perturbados como terrenos de cultivo, áreas de pastoreo, malezas y en campos desprovistos de vegetación.

Por su parte, los mamíferos reportados en campo, son cursoriales, es decir, se desplazan con rapidez a otros sitios en busca de refugio ante cualquier disturbio, y muy pocas especies son arborícolas como el caso del mono aullador negro. Lo mismo pasa con las aves que tienen una alta capacidad de desplazamiento y son el grupo con menor afectación.

Muchas de las especies de los cinco grupos taxonómicos reportadas en el tramo son de amplia distribución lo que las hace especies generalistas o muy abundantes, por lo que la afectación que pudieran tener por el Proyecto TM-F1, es baja. Sin embargo, esto no significa que no se deba de tomar las medidas de mitigación adecuadas a través de la implementación del programa de rescate y reubicación de fauna (ver Capítulo VI), especialmente para las especies endémicas y bajo alguna

CONSULTA PÚBLICA

categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 reportadas en campo.

IV.3.4. Composición de poblaciones y comunidades

Los distintos tipos de vegetación se pueden clasificar agrupando a las especies que comparten similitudes en sus características morfológicas, y adaptativas a los mismos tipos de ambientes por las similitudes entre los grupos de vegetación ambientales, zonas su similitud de diversidad biológica de manera que comparten especies, la dominancia de las especies, por otra parte definen aspectos ambientales, estructurales, se presentan endemismos o diferenciación genética en algunas especies clasificada por comunidades, en la que la vegetación se distribuye heterogéneamente dentro de la extensión de los tipos de ecosistemas, abarcando territorios que no reconocen municipios, estados o países. territorios formaciones de vegetación están integradas por distintas comunidades, es decir poblaciones de distintas especies, en este caso, de vegetación que cumplen y satisfacen sus funciones básicas en un área determinada, es decir que comparten el mismo espacio y de esta forma están definidas bajo criterios fisiológicos, estructurales, factores climáticos, geológicos y edafológicos (Cervantes-Zamora *et al*., 1990; Miranda y Hernández, 1963; Rzedowski, 1978).

Es importante señalar que en la descripción de las comunidades se describe la fase sucesional que presenta cada comunidad, es decir su grado de conservación y/o perturbación; la vegetación primaria se refiere a la vegetación que no presenta alteración de sus componentes, distribución y estado. En esta sucesión permanecen la mayoría de las especies características de la comunidad o ecosistema, los procesos ecológicos no presentan alteración o es casi nula, y las perturbaciones sobre la composición y estado son casi imperceptibles, y las comunidades presentan una mayor diversidad y provisión de servicios ambientales. Por otro lado, la sucesión secundaria presenta indicios de haber sido modificada, ya sea por la disminución en su cobertura original, pérdida de componentes de la composición del ecosistema, o alguna alteración en distintos grados de degradación que además de significar pérdida de especies, se caracteriza por el ingreso de especies ajenas al sistema, como pueden ser las especies exóticas o invasoras, así como la degradación del sistema por medio de plagas y enfermedades (CONAFOR, 2013b).

IV.3.4.1. Comunidades de vegetación

Todas las formaciones de vegetación o comunidades de vegetación por un lado se estructuran por los espacios que ocupan las plantas de acuerdo

a sus dimensiones en altura, es decir estratos ocupacionales y/o hábitos presentes en las especies de vegetación las cuales son llamados: herbáceo, arbóreo, arbustivo y las epífitas que forman otro componente estructural sobre los demás individuos y el suelo. Todos estos componentes de una comunidad de vegetación en mayor o menor medida definen la constitución física y biológica de una comunidad.

Los tipos de comunidades que a continuación se describen forman parte de 5 tipos de ecosistemas (ver apartado IV.3.6. Ecosistemas), los cuales concentran distintos tipos de comunidades de vegetación con características similares, y que comparten un espacio geográfico dentro de un mismo rango de condiciones ambientales. Estos ecosistemas se distribuyen dentro del SAR sobre los estados de Campeche, Chiapas, Tabasco y Yucatán, y ofrecen diversos y numerosos servicios ambientales, de los cuales destacan; la provisión de recursos para la subsistencia tanto de comunidades antrópicas rurales y urbanas, como de las comunidades faunísticas, la recarga de acuíferos, la formación y retención de suelos contra la erosión hídrica y eólica, la fijación de carbono, refugio de diversidad biológica, purificación del aire y agua, descomposición de deshechos, reciclaje y movilización de los nutrimentos, protección de las costas ante la erosión del oleaje, la estabilización y regulación del clima, y la amortiguación de los efectos negativos ante eventos meteorológicos (CONAFOR, 2013c; Pineda, 2020). Las principales formaciones de vegetación que concentra el SAR son las selvas tropicales o selvas húmedas, las cuales son de suma importancia a nivel mundial y nacional.

La mayoría de los ecosistemas y comunidades presentes en el SAR, son dominados por especies arbóreas, las cuales son un gran reservorio de carbono en composición orgánica, hay estimaciones que reportan que el total de las comunidades arbóreas almacenan aproximadamente 289 gigatoneladas de carbono en la biomasa de sus árboles (FAO, 2010). Se sabe que la eliminación de las coberturas forestales, en principio aquellas ocasionadas por fuego, libera todo el carbono (C) contenido por estos individuos, por lo que este es un factor que coadyuva a la liberación de gases de efecto invernadero y por lo tanto al cambio climático, de hecho, la deforestación mundial fue la tercera fuente más importante de liberación de estos gases nocivos y perjudiciales al bienestar ecosistémico global, aportando el 17% de todas las emisiones planetarias. Aunado a esto al retirarse la masa forestal se está reduciendo la captación de C atmosférico que estas plantas realizan por medio de la fotosíntesis, esta vegetación es fundamental para la absorción de las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que reitera la importancia de mantener estas áreas boscosas y selváticas, e incluso acrecentar la cobertura de vegetación (FAO, 2010; INE, 2010).

A continuación se describen las comunidades de vegetación presentes dentro del SAR, haciendo énfasis en la extensión que ocupan dentro del SAR y su estado de conservación (sucesión primaria y secundaria), así como una comparación entre su distribución sobre los municipios implicados en la construcción del proyecto TM, en un periodo de 4 años, de acuerdo con información obtenida del listado Florístico y de suelos de la CONAFOR para el año 2013 y la carta cartográfica de uso de suelo y vegetación serie Vl del INEGI, para el 2017, así como una comparación de sus extensiones dentro del SAR durante el los años 2005 a 2017 (Véase apartado 4.2.1.1.2. Tipo y uso de suelo).

Las principales formaciones de vegetación que concentra el SAR son las selvas tropicales o selvas húmedas, las cuales son de suma importancia a nivel mundial y nacional. Estas selvas se distribuyen dentro del SAR sobre los estados de Campeche, Chiapas y Tabasco, los cuales ofrecen diversos y numerosos servicios ambientales, de los cuales destacan, la provisión de recursos para la subsistencia tanto de comunidades antrópicas; rurales y urbanas como de las comunidades faunísticas, la recarga de acuíferos, la formación y retención de suelos contra la erosión hídrica y eólica, la fijación de carbono y refugio de diversidad biológica (CONAFOR, 2013c).

IV.3.4.1.2. Selva alta perennifolia

En éste tipo de comunidad, el estrato arbóreo está conformado por especies que conservan su follaje durante todo el año, estos árboles suelen medir en promedio 30 m de altura, sin embargo, las especies como *Guatteria anomala*, *Licania platypus*, *Swietenia macrophylla*, *Nectandra leucocome*, *Brosimum alicatrum*, *Aspidosperma megalocarpon* pueden medir entre 65 y 75 m. Sus hojas son de medianas a moderadamente grandes, predominando la categoría *mesófila*. Contiene de manera abundante plantas trepadoras pertenecientes en su mayoría a familias de fanerógamas, que pueden incluso alcanzar alturas similares a la de los árboles de estratos superiores. La comunidad se desarrolla en ambientes con altos índices de humedad, con precipitaciones anuales de 2000 mm. Algunas de las especies más comunes en esta selva son; *Dialium guianense, Erblichia odorata, Manilkara zapota, Pouteria sapota, Talauma mexicana, Vatairea lundellii, Poulsenia armata, Ilex costaricensis, Terminalia amazonia* y *Ceiba pentandra* (CONAFOR, 2013c, 2013d).

La selva alta perennifolia, se encuentra dentro del estado de Chiapas y Tabasco sobre las partes bajas de las regiones montañosas y en una variedad de geoformas, que incluyen desde lomeríos suaves con suelos

profundos y bien drenados hasta pendientes muy pronunciadas con suelos pedregosos. Originalmente este tipo de vegetación en Chiapas ocupaba la mayor parte de las Montañas del Oriente (Selva Lacandona), las partes bajas de las Montañas del Norte y una estrecha franja en la vertiente del Pacífico de la Sierra Madre de Chiapas (Gómez-Domínguez *et al.,* 2015). Dentro de la información obtenida del INEGI (2017). Tabasco es el estado que concentra la mayor extensión de esta comunidad dentro del SAR. En el municipio de Palenque en Chiapas es el tercer municipio con mayor extensión de Selva alta perennifolia. Esta comunidad está fuertemente amenazada, por la tala clandestina y el aumento de las zonas de agricultura, principalmente (CONAFOR, 2013a). Cabe destacar que habrá una estación cercana al municipio de Palenque en Chiapas, si se considera que en este municipio se encuentra una de las mayores extensiones de Selva alta y mediana, que en conjunto con los municipios de Oconsingo, Ocozocoautla de Espinosa y las Margaritas concentran en 51% de esta cobertura forestal del estado, deberán ser protegidos para evitar su continua desaparición sobre el territorio mexicano (CONAFOR, 2013c).

De acuerdo con los datos analizados solo para los municipios implicados en esta primera fase, es preocupante que para el año 2017 en Campeche no se distribuya la selva alta perennifolia que para el año 2013 aún presentaba 15.19 de Km^2 (CONAFOR, 2013c). Esta constante pérdida de los ecosistemas del país hacen notoria la necesidad de implantar planes de desarrollo comprometidos principalmente con las comunidades indígenas, rurales y de fauna, que dependen directamente de estos recursos, a conservar, recuperar y asegurar la permanencia de este tipo de vegetación, así como cumplir con el compromiso internacional de cuidar nuestros recursos naturales como un país megadiverso, aunado al hecho de que toda la población goza de los servicios ambientales que ofrecen estas comunidades, considerando el que incremento del CO^2 atmosférico y contaminantes del aire en el país y el mundo, así como el incremento de la temperatura global, son consecuencia de la deforestación y desaparición de estas áreas de vegetación.

Por otro lado, en Tabasco el municipio de Tenosique presenta mayor extensión de Selva alta perennifolia con 80.08 Km^2, en sucesión secundaria y 17.44 Km^2, en sucesión primaria, municipalmente los 3 municipios implicados en el proyecto han perdido un total de vegetación en sucesión primaria de 157.68 Km^2, y de 102.65 Km^2, en sucesión secundaria (CONAFOR, 2013d;INEGI, 2017). El Plan de Manejo del Estado Tabasqueño propuesto de 2013 a 2018, proponía intensificar acciones de protección, conservación y restauración de los ecosistemas forestales, sin embargo para el año 2017, a un año de terminar el plan de manejo el objetivo no se logró, pues la

perdida de esta selva se presenta en todos los municipios de interés al proyecto TM (INEGI, 2017), lo que deja clara la poca atención y efectividad del plan, considerando que de forma prístina el estado estaba cubierto por selvas húmedas.

Esta situación habla de la necesidad de crear nuevos planes de conservación y restauración ecológica para frenar la pérdida de los remanentes de vegetación primaria y secundaria que se encuentran fuertemente amenazados por la expansión de áreas agrícolas y urbanas, así como de fenómenos naturales como huracanes, plagas y enfermedades, entre otros (CONAFOR, 2013d). Así mismo, la fragmentación y pérdida de cobertura arbórea, el incremento del efecto borde y accesibilidad a las selvas para actividades de extracción (Forman *et al*., 2002), la cacería y tala ilegal, y el comercio de especies exóticas, son impactos directos de actividades antropogénicas sobre este tipo de vegetación que deberán tomarse en cuenta en futuros planes de manejo (Amor *et al*., 2007). Aunado al hecho de que la construcción y operación del TM, será un nuevo factor de degradación principalmente a causa de la fragmentación y sus consecuencias, la deforestación que ocasionará los derechos de vía del Tren que se requiere, y la contaminación por desechos de las estaciones y demás estructuras que conlleva la construcción del TM-

IV.3.4.1.3. Selva Alta Subperennifolia

Este tipo de vegetación se caracteriza porque el 25% y 50% de sus individuos pierden su follaje en temporada de sequías y suelen distribuirse en altitudes de 200 msnm. Los árboles miden entre 25 y 30 m de altura, en ocasiones se presentan las mismas especies que la Selva alta perennifolia, sin embargo, la altura de sus individuos no llega a ser tan alta. Se distinguen tres estratos arbóreos, presentan contrafuertes y un alto número de epífitas (helechos y musgos), abundantes orquídeas, bromeliáceas, aráceas y lianas (CONAFOR, 2013d).Las especies características de esta comunidad son: *Brosimum alicastrum*, *Pouteria unilocularis*, *Nectandra salicifolia*, *Pouteria reticulata*, *Haematoxylum campechianum* (reportada en campo sobre el Tamo 1), *Manilkara zapota*, *Metopium brownei* (reportada en campo sobre el Tamo 1), *Bursera simaruba*, *Cecropia obtusifolia*, *Coccoloba spicata*, *Lysiloma latisiliquum*, *Vitex gaumeri*, *Aspidosperma megalocarpon*, *Protium copal*, *Trichilia minutiflora*, entre otros (CONAFOR, 2013c).

Tabasco solía ser un estado mayormente cubierto con selvas tropicales, incluyendo la Selva alta perennifolia y subperennifolia, que en la década de los 40's del siglo pasado perdió el 75% de sus selvas tropicales, debido mayormente a las actividades ganaderas, 20 años después la

deforestación se implantó como una actividad acelerada, perdiéndose 365 mil 314 ha. Para el año 2015 el estado solo contaba con un total de 3% de superficie forestal. Con una alarmante tasa de deforestación de 2.7 ha cada hora, en los últimos 50 años a causa de la extensión de áreas ganaderas, plantaciones de coco, cacao, caña de azúcar, café, plátano, pimienta, achiote y maíz de subsistencia. Aunado a la gran demanda de maderas que se importan a otros países en un 70%, estimado a 23 millones de m de madera en rollo (Gobierno del Estado de Tabasco, 2015). Para el año 2012 el uso de suelo estaba conformado por 25.82% de agricultura, 30.62% a pastizales, 16.19% de selvas, 2.75% manglares y 23%.58% popal-tular. Lo que dejó reductos de selvas en los municipios de Cárdenas y Huimanguillo, en la zona Chontalpa, sierra de Teapa y Tlacotalpa (Gobierno del Estado de Tabasco, 2015). En los municipios que se verán afectados por el TM también quedan reductos de selvas húmedas (Emiliano Zapata, Balancán y Tenosique) (INEGI, 2017).

Por lo anterior es importante tomar medidas drásticas que salvaguarden estas selvas, para considerarlas como zonas prioritarias de recuperación y conservación, en donde se pueden emprender proyectos de regeneración y restauración, cuidando de no ser un factor anexo para la desaparición de este biodiverso tipo de vegetación. Por otro lado, los incendios causaron fuertes pérdidas de cobertura forestal dentro de los años que van del 2005 al 2012, con 4 mil 217 ha, que se resume en 527 ha por año en promedio (Gobierno del Estado de Tabasco, 2015). Los cambios climáticos a los que se enfrentan claramente las comunidades antrópicas y de fauna, son causadas principalmente por la fragmentación y disminución de selvas y bosques, el cambio de uso de suelo hacia sistemas productivos no sustentables, que provocan la pérdida de ecosistemas, degradación de tierras, contaminación y erosión, debido que conllevan a desastres naturales provocados por actividades de desarrollo humano, las cuales pueden ser ascensos del nivel del mar, procesos de erosión y hundimiento de planicies sedimentarias (Gobierno del Estado de Tabasco, 2015), la elevación de temperatura, disminución en captación y fijación de CO^2y contaminación de acuíferos, que también son productores de oxígeno y fijadores de carbono. Según datos de la CONAFOR (2013c) sobre Campeche se extendían 15.59 Km de esta selva en Campeche, mismos que desaparecen para el año 2017 (INEGI, 2017).

Es imprescindible hacer esfuerzos por preservar estas selvas y conservar la visión de desarrollo sustentable a partir del proyecto TM-y el cumplimiento de los ordenamiento territoriales y planes de desarrollo considerendo las acciones que permitan la subsistencia de los ecosistemas y comunidades de vegetación y fauna. Es importante mencionar que los planes de desarrollo y ordenamiento territorial han intensificado las acciones de

aprovechamiento sobre los ecosistemas forestales, el desarrollo agropecuario y la extracción de maderas (Gobierno del Estado de Tabasco, 2015). En este sentido, se debe tomar en cuenta el impacto que ocasionará la construcción y operación del TM-F1, sobre la fragmentación de los ecosistemas a través de la implementación del programa de reforestación de especies nativas para evitar la pérdida de cobertura vegetal sobre estas comunidades.

IV.3.4.1.4. Selva Mediana Caducifolia

En esta comunidad el arbolado mide de entre 10 a 20 m, el follaje de las especies arbóreas se pierde del 50% al 70% durante las sequías, algunas de las especies más representativas son: *Bursera simaruba*, *Piscidia piscipula*, *Lysiloma latisiliquum*, *Lonchocarpus xuul*, *Caesalpinia gaumeri*, *Thouinia paucidentata*, *Gymnopodium floribundum* (observada en campo en el tramo 3), *Vitex gaumeri*, *Acacia gaumeri*, *Pithecellobium albicans*, *Croton niveus*, *Capparis verrucosa*, *Coccoloba spicata*, *Haematoxylum campechianum* (observada en campo en el tramo 1), *Eugenia axillaris*, *Colubrina arborescens*, *Bourreria pulchra* (observada en campo en el tramo 2), entre otros (INEGI, 2005, 2009, CONAFOR, 2013c).

La selva mediana caducifolia se extiende dentro de la mayoría de los municipios involucrados en la primera fase del TM, del estado de Yucatán y Campeche. Yucatán es el estado con mayor proporción de esta selva con un total de 3934.17 km2 a nivel municipal, en donde los municipios de Izamal, Halachó, Chocholá Umán y Opichén presentan las mayores extensiones (INEGI,2017).

IV.3.4.1.5. Selva mediana subperennifolia

Esta comunidad se caracteriza por presentar un follaje que se mantiene durante todo el año, con excepciones de algunas especies que pierden sus hojas durante la temporada de sequía, tales como: *Bursera simaruba*, *Piscidia piscipula*, *Lysiloma latisiliquum*, entre otras. Los árboles llegan a medir entre 15 y 30 m. Esta comunidad se compone de 3 estratos arbóreos con posesión de un número alto de epifitas y lianas, de las cuales destacan los helechos y musgos, orquídeas, bromeliáceas y aráceas. Algunos individuos arbóreos pueden llegar a medir dentro de un rango de 12 a 30 m (INEGI, 2005; INEGI, 2009a, CONAFOR, 2013a; 2013b). Se distribuye dentro del estado Yucateco en la parte centro, este y noreste, las altitudes en que se presenta varían de 8 a 60 metros, en Chiapas oscila de 150 a 1250 m, se desarrolla en climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano, la precipitación oscila entre 1000 y 1229 mm, la temporada de secas está bien marcada y es prolongada (CONAFOR, 2013a, 2013b). Las especies más

representativas de ésta comunidad son: *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba* (observada en campo tramo 1 y 3), *Manilkara zapota* , Lysiloma spp. , *Vitex gaumeri* , *Bucida buceras*, *Haematoxylum campechianum* (observada en campo tramo 1), *Coccoloba barbadensis*, *C. cozumelensis*, *Croton draco*, *Eugenia dominguensis*, *Sabal mexicana*, *Harpalyce arborescens*, *Guazuma ulmifolia* (observada en campo tramo 1), *Zuelania guidonia*, *Lonchocarpus hondurensis*, *Spondias mombin* (observada en campo tramo 2), *Thouinia acuminata*, *Tabebuia rosea*, *Bucida buceras* (pukté) y *Crescentia cujete* (CONAFOR, 2013c).

La selva mediana subperennifolia tiene mayor extensión sobre el estado de Campeche en los municipios implicados en la construcción del TM, con un total de 6.63 Km^2 y 1196.41 km^2 de vegetación primaria y secundaria respectivamente (ver Tabla IV.3.24). Los municipios con mayor proporción de esta comunidad en sucesión secundaria dentro del estado son; Champotón con 479.56 km^2 y Escárcega con 656.69 km^2 en sucesión secundaria sobre el SAR. La comparación de ambas fechas demuestra que sobre los municipios implicados al TM-F1, ha existido un aumento en la extensión de esta vegetación, por lo que es importante que no se altere esta tendencia, ya que como se puede ver en los demás estados , esta selva al estar desapareciendo a nivel global y nacional, muestra que Campeche debe ser vista como un área de conservación y restauración importante, ya que presenta este tipo de comunidad en un estado de sucesión primaria (para mayor detalle, ver apartado IV.3.2). La selva mediana subperennifolia se considera como la más importante de la entidad de Campeche, debido a la dominancia sobre la superficie estatal y riqueza específica (CONAFOR, 2013d).

El segundo estado con mayor extensión, pero que sin embargo es mucho menor al estado de Campeche y Chiapas que presentan esta comunidad es Tabasco. La poca extensión y su composición en sucesión secundaria muestra una alta degradación de esta comunidad (INEGI, 2017).

IV.3.4.1.6. Selva mediana subcaducifolia

Esta comunidad se caracteriza principalmente por ser menos densa que las selvas altas perennifolias y subperennifolias, la altura del arbolado es de 12 a 30 m, desarrollándose en temperaturas que oscilan entre los 25.9°C a 26.6°C, presentando una precipitación anual de 1000 a 1229 mm, con una época de sequía definida y prolongada, donde las especies pierden por completo su follaje (INEGI, 2005; INEGI, 2009; CONAFOR, 2013a; 2013c). Las especies más representativas son: *Lysiloma latisiliquum*, *Lonchocarpus xuu*l (observada en campo en el tramo 1), *Bursera simaruba* (observada en

campo en el tramo 1 y 3), *Piscidia piscipula* (observada en campo en el tramo 1 y 3), *Gymnopodium floribundum* (observada en campo en el tramo 3), *Thouinia paucidentata*, *Croton reflexifolius*, *Caesalpinia gaumeri* (observada en campo en el tramo 2), *Vitex gaumeri*, *Erythroxylum rotundifolium*, *Haematoxylum campechianum*, *Psidium sartorianum* (INEGI, 2005, 2009; CONAFOR, 2013a, 2013c).

Los impactos ambientales que presentan sobre las selvas altas y medianas son principalmente sobre la vegetación en un 50%, 45% sobre el agua y 5% sobre el suelo. Las tres principales causas de dichos impactos son el pastoreo, el cambio de uso de suelo, los incendios, seguido de los aprovechamientos forestales, la apertura de caminos, los huracanes e inundaciones, y las plagas y enfermedades. Se sabe que los daños antropogénicos representan mayor perturbación y daño sobre estas selvas (CONAFOR, 2013b). El estado de Campeche es el que presenta mayor extensión de esta selva dentro del SAR (INEGI, 2017). Esta comunidad también se presenta sobre el estado de Chiapas, y Yucatán, a nivel municipal, y en el año 2013 se presentaba sobre Tabasco, es decir para el año 2017 estas extensiones ya habían sido deforestadas (INEGI, 2017).

IV.3.4.1.7. Selva baja perennifolia

La Selva Baja Perennifolia se caracteriza por tener un estrato arbóreo de 7 m de altura promedio, donde el clima característico es cálido-húmedo y subhúmedo. Las selvas están permanentemente inundadas o en condiciones de humedad permanentes. Abundan las gramíneas, ciperáceas y epífitas, las cuales están fuertemente representadas por orquídeas, bromelias y bejucos, las principales especies que caracterizan a la comunidad son: *Annona glabra*, *Byrsonima crassifolia*, *Cocos nucifera*, *Rollinia membranácea*, *Cupania dentata*, *Cedrela odorata*, *Citrus sinensis*, *Swietenia macrophylla*, *Tabebuia rosea* (observada en campo en el tramo 2), *Acrocomia aculeata*, *Bursera simaruba* (observada en campo en el tramo 1 y 3), *Cecropia obtusifolia*, *Chrysobalanus icaco*, *Calophyllum brasiliense*, *Coccoloba barbadensis*, *Coccoloba cozumelensis*, *Crescentia cujete*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia* (observada en campo en el tramo 2), *Inga spuria*, *Lonchocarpus castilloi* (observada en campo en el tramo 2), *Pachira aquatica*, *Oreopanax xalapensis*, *Metopium brownei* , *Manilkara zapota*, *Psidium sartorianum*, *Lysiloma latisiliquum*, entro otras (CONAFOR; 2013c).

El estado de Tabasco es el único que presenta este tipo de comunidad, aunque de forma escasa y degradada, para el año del 2013 se contaba con una extensión de selva primaria de 18.25 Km^2 que disminuyó en el 2017 a 5.93 Km^2, misma extensión total presente en el SAR, y corresponden a los

municipios de Balancán y Tenosique. Lo que demuestra que Tabasco sostiene los pocos remanentes de esta importante selva, dentro de los estados involucrados para la Fase 1 con 1.06 Km^2 sobre en municipio de Balancán dentro del SAR (Tabla IV.3.26), mismos que deben considerarse como prioritarios para no provocar la pérdida, de estos remanentes de vegetación que se presentan tanto en sucesión primaria como secundaria.

IV.3.4.1.8. Selva baja Caducifolia

Es una comunidad en la que los árboles miden de 4 a 20 m, dejan caer sus hojas del 50 al 75% durante la temporada de secas, lo que provoca que los suelos sean enriquecidos por la hojarasca. (CONAFOR, 2013a; 2013b). El estrato herbáceo suele presentarse sólo en temporada de lluvias, en estas comunidades predominan los climas cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos, las precipitaciones anuales son de máximo de 1200 mm y mínimo de 600 mm. Las épocas de seca son muy marcadas y severas, durando hasta 8 meses. Se distribuye principalmente en cerros con suelos que permiten de forma continua el drenaje del agua Las especies representativas o comunes son: *Bursera simaruba* (observada en campo en los tramos 1 y 3), *Piscidia piscipula* (observada en campo en los tramo 1 y 3), *Caesalpinia gaumeri* (observada en campo en el tramo 2), *Lysiloma latisiliquum*, *Thouinia paucidentata*, *Pithecellobium albicans*, *Gymnopodium floribundum* (observada en campo en el tramo 3) y *Erythroxylum rotundifolium* (CONAFOR, 2013b, 2013d). El estado de Yucatán concentra la extensión de esta selva dentro del SAR; mientras que Tabasco perdió la extensión de esta comunidad en el periodo del 2013 al 2017 (CONAFOR, 2013d; INEGI, 2017).

IV.3.4.1.9. Selva baja subcaducifolia

La Selva Baja Subcaducifolia se distribuye en todo el estado de Yucatán, en climas semisecos o subsecos y cálidos subhúmedos. El arbolado es caducifolio con alturas bajas de 5 a 10 m y en ocasiones alrededor de 15 m. El estrato herbáceo se desarrolla durante la época de lluvias, presentándose entonces, poblaciones de pastizales de gramíneas nativas e inducidas (CONAFOR, 2013b). Es en gran medida semejante a la Selva baja caducifolia, la diferencia estriba en que en este caso el follaje de los árboles dominantes es conservado por más tiempo a causa de una mayor humedad en el suelo. Este tipo de vegetación se distribuye únicamente en el poniente del estado de Yucatán, representando el 9.15% de su superficie y 11.59% de la superficie forestal de la misma entidad. Algunas de las especies más comunes de esta comunidad son: *Metopium brownei* (observada en campo en el tramo 2), *Lysiloma latisiliquum*, *Beaucarnea ameliae*, *Pseudophoenix sargentii, Agave angustifolia*, *Bursera simaruba*

(observada en campo en los tramos 1 y 3), *Beaucarnea pliabilis, Nopalea gaumeri*, *Bromelia pinguin*, *Coccoloba* sp. y *Thevetia gaumeri* (INEGI, 2005; INEGI 2009; CONAFOR, 2013b). Esta comunidad dentro del SAR solo se presentaba en el municipio Yucateco de Maxcanú en el año de 2013 con 8.02 Km^2 que para el 2017 desaparece (CONAFOR 2013b, INEGI, 2017).

IV.3.4.1.10. Selva baja espinosa subperennifolia

Esta comunidad se caracteriza por la baja altura del arbolado (no mayor a 5 m), con troncos generalmente torcidos, la selva puede estar bastante densa, por lo que no es común observar plantas trepadoras y epífitas, el estrato herbáceo con frecuencia no está presente. Esta comunidad se presenta en climas cálido-húmedos y subhúmedos, en zonas bajas y frecuentemente planas y terrenos con poco o nulo drenaje, por lo que en temporada de lluvias permanecen inundados y secos en temporada invernal (CONAFOR, 2013b). Las especies características de esta comunidad son: *Guazuma ulmifolia*, *Cupania glabra*, *Coccoloba barbadensis*, *Haematoxylum campechianum* (observada en campo el tramo 1), *Pachira aquatica*, *Croton reflexifolius*, *Bucida bucer*, *Quercus oleoides*, *Trichilia havanensis* (observada en campo en el tramo 1), *Lonchocarpus hondurensis*, *Parmentiera edulis*, *Sideroxylon persimile*, *Cupania dentata*, *Sabal mexicana* (observada en campo en el tramo 1) y *Tabebuia rosea* (observada en campo en el tramo 3; CONAFOR, 2013d).

Esta comunidad está presente en todos los estados dentro del SAR, distribuida en mayor medida sobre el estado de Campeche. En el estado de Yucatán, se presenta de forma muy escasa dentro de los municipios de Halachó, Maxcanú y Mérida. Los estados de Chiapas y Tabasco también presentan esta vegetación dentro del SAR.

IV.3.4.1.11. Selva baja espinosa caducifolia

Esta comunidad se extiende en climas parecidos a los de la Selvas Baja Caducifolia y/o ligeramente más secos. Las especies arbóreas de leguminosas con ramas espinosas son las más dominantes, espinosos y caducifolios en época de secas, las alturas son de 5 a 10 m y pueden llegar a medir 12 metros. En el caso de *Ebanopsis ebano*, especie dominante de la comunidad, ausenta su follaje por periodos muy pequeños de tiempo. El estrato arbustivo presente llega a medir de 2 a 4 m de alto, este estrato está bien desarrollado a diferencia del estrato herbáceo que casi es imperceptible (CONAFOR, 2013a).

Las epífitas se presentan de forma densa y de tipo xerófilo de porte pequeño, como el género *Tillandsia*, que cubren de forma densa las ramas

de los árboles y otras plantas (Rzedowski, 1978). Esta selva a pesar de no presentarse sobre el SAR, se presenta en los municipios implicados en este proyecto, por lo que es importante considerar su importancia, ya que solía presentarse en menor medida en el año 2013 sobre el estado de Yucatán, en los municipios Baca y Motul, con un total de 24 km^2(CONAFOR, 2013a; INEGI, 2017), las especies más frecuentes son; *Laguncularia racemosa, Pithecellobium albicans, Caesalpinia gaumeri* (observada en campo en el tramo 2)*, Bursera simaruba, Pithecellobium dulce, Haematoxylum campechianum* (observada en campo en el tramo 1)*, Thouinia paucidentata, Neea psychotrioides, Lonchocarpus xuul* (observada en campo en el tramo 1)*, Erythroxylum rotundifolium* y *Lysiloma latisiliquum*.

En el estado de Chiapas las Selvas Bajas representan el 5.4% de la superficie estatal, porcentaje del cual el 96.9% corresponde a Selva baja caducifolia, 1.61% de Selva baja perennifolia, la Selva baja subperennifolia el 1.32% y el 0.15% restante pertenece a Selvas bajas espinosas. La estructura de estas formaciones (Selvas bajas) está fuertemente degradada, el 95.31% se encuentra en fase sucesional secundaria (CONAFOR, 2013b).

Los impactos observados sobre las selvas bajas son principalmente incidencias que ocurren mayormente sobre su vegetación donde destacan los incendios (relacionados con el pastoreo) y huracanes (que propagan de igual forma los incendios). Los daños más severos son causados por actividades antrópicas como la expansión de caminos y senderos, el pastoreo, el aprovechamiento forestal, los asentamientos humanos y cambios de uso de suelo en general (CONAFOR, 2013b).

IV.3.4.1.12. Sábanas

Otro tipo de comunidad presente en el SAR y los municipios implicados son las sábanas, en las cuales se tiene por entendido que tienen un origen de antrópico, a partir zonas deforestadas, quemadas y utilizadas para pastoreo. La comunidad se conforma principalmente por especies de la familia Poaceae, aunque es común encontrar árboles con una altura de 3 a 6 m. Se encuentran normalmente en áreas planas, y poco inclinados, los suelos de tipo arcilloso y profundos, que se inundan en el periodo de lluvias y endurecidos en época seca (CONAFOR, 2013b).

IV.3.4.1.13. Humedales

Se calcula que México posee el 0.6% de los humedales a nivel mundial que abarcan alrededor de 33.18 Km^2. De éstos, 1,4.79 Km^2 corresponden a humedales costeros y 17.51 Km^2 a humedales continentales incluyendo humedales artificiales. En Total cuenta con 6,331 complejos de humedales,

de los cuales 142 son considerados de importancia internacional; sin embargo, de 1900 a la fecha se ha perdido el 62%, debido al desarrollo inmobiliario, turístico e industrial, de la conversión intensiva a la agricultura o acuicultura, de cambios hidrológicos artificiales o de degradación por medio de la explotación excesiva. De acuerdo con el inventario Nacional de Humedales 2012, de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, los estados con mayor superficie de estos ecosistemas son: Campeche con 26%; Tabasco 16%; y Chiapas y Veracruz con 9% cada uno (Morales, 2010).

Dentro de los humedales que se encuentran en el SAR, se encuentran los Manglares, los cuales son una comunidad que se extiende por la línea costera de la península de Yucatán, ríos y lagunas. Son una formación leñosa y/o arbustiva que mide de 1 a 30 m de largo, se compone por 1 o más especies de mangle, con hojas perennes, pueden ser un poco suculentas y con borde entero, son escasas las hierbas y plantas trepadoras, adaptados a suelos hipersalinos. El ambiente en que se desarrollan suele tener una alta cantidad de nutrientes gracias a la retención de materia orgánica por el complejo sistema de raíces del mangle. El suelo se mantiene inundado, aunque muchos de ellos llegan a secarse en temporada de sequía, presentándose entonces suelos hipersalinos (blanquizales). La estructura fisionómica aerodinámica de cada mangle le permite resistir el embate de vientos fuertes. Los manglares que se registran en México son 4, los cuales se distribuyen en el área de interés por la construcción del TM-F1: *Rhizophora mangle* (mangle rojo, observado en campo dentro del tramo 2 en el ANP los Petenes), *Avicennia germinans* (mangle negro, observado en campo dentro del tramo 2 en el ANP los Petenes), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco, observado en campo dentro del tramo 2 en el ANP los Petenes) y *Conocarpus erectus* (botoncillo). El mangle rojo (con raíces adventicias en forma de zancos) y el mangle blanco, suelen encontrarse juntos, mientras que el mangle negro (sus raíces adventicias se levantan en forma de velas), se desarrolla en zonas menos inundadas y de menor salinidad, al interior de las zonas costeras, con suelos más emergidos del lado de la tierra o en lugares arenosos y de agua casi dulce, se desarrollan los mangles botoncillos (INEGI, 2005; INEGI, 2009a; CONAFOR, 2013a).

En el estado de Yucatán, se encuentran estas 4 especies y se extienden a lo largo de toda su costa, predominantemente en el norte, los manglares que se podrían considerar con mayor importancia por estar mejor desarrollados se encuentran en Ría Célestum que además contiene el 23.3% de la superficie total cubierta por manglar en Yucatán, Ría Lagartos, y las bocas de Dzilam. Para el año 2013 el 88.03% de la cubierta por manglar en Yucatán era de condición primaria, lo que indica el buen estado de la

comunidad. Para el estado de Tabasco, las comunidades de Manglar son densas. En este estado no se distribuye el mangle botoncillo. El municipio de Centla concentra el 46.13% de todo el manglar de Tabasco, seguido del municipio Cárdenas con 20.93%, paraíso 15.79 y Comalcalco con 8.10%, mientras que los demás municipios cuentan con menos del 4% de extensión de esta comunidad, cabe destacar que este estado presenta el 2.75% de manglares en México. En este estado el 2% de esta comunidad se encuentra en sucesión secundaria, mientras que el resto en sucesión primaria. Los daños reportados para este tipo de comunidad son los mismos que se encontraron en las demás comunidades antes descritas incluyendo, huracanes, incendios y actividades antrópicas como el pastoreo (CONAFOR, 2013c).

Para el caso del estado de Campeche los manglares se distribuyen a lo largo de toda la costa, en la zona norte y suroeste del estado, se concentra su mayor distribución. Dentro del estado el 3.38% es de Manglar, el municipio del Carmen presenta el 56.6% de esta superficie. Todos los municipios de este estado presentan Manglar, dentro de los que destacan además del Carmen, Calkiní, Palizada y Champotón. Casi en su totalidad (98.8%) la comunidad de Manglar para el estado de Campeche se encuentra en sucesión primaria, lo que indica que los impactos ejercidos en estas áreas han sido casi nulos y la vegetación se encuentra en buen estado (CONAFOR, 2013c).

IV.3.4.1.14. Bosque de galería

Esta comunidad se caracteriza por su alta abundancia en los árboles de la especie *Quercus oleoides* o mejor conocido como Encino o Roble, el cual puede llegar a medir 30 m de altura con un promedio de 16 m en el estado de Tabasco y en Campeche de 6 a 8 m de altura. Se distribuyen a partir de una altitud de 100 msnm, con climas cálido húmedo y subhúmedos y suelos de origen aluvial. La composición florística de esta comunidad está conformada por estrato arbóreo superior dominada por el Encino y un estrato medio con especies secundarias que suelen ser latifoliadas como; *Byrsonima crassifolia*, *Gliricidia sepium*, *Luehea speciosa*, *Coccoloba barbadensis*, *Crescentia cujete*, *Curatella americana*, *Menaea courbaril*, *Lonchocarpus castilloi*, *Heliocarpus donnell-smithii*, *Piscidia communis*, *Pithecellobium albicans*, *Sideroxylon salicifolium* y *Spondias mombin*; observándose también especies exóticas como *Eucalyptus urophylla* (Eucalipto) (INEGI, 2005; INEGI, 2009).

Esta comunidad se caracteriza por la presencia de la especie *Quercus oleoides* o mejor conocido como Encino o Roble, el cual puede llegar a medir 30 m de altura con un promedio de 16 m en el estado de Tabasco y

en Campeche de 6 a 8 m de altura. Se distribuyen a partir de una altitud de 100 msnm, con climas cálido húmedo y subhúmedos y suelos de origen aluvial. La composición florística de esta comunidad está conformada por un estrato arbóreo superior dominada por el Encino y un estrato medio con especies secundarias que suelen ser latifoliadas como *Byrsonima crassifolia*, *Gliricidia sepium*, *Luehea speciosa*, *Coccoloba barbadensis*, *Crescentia cujete*, *Curatella americana*, *Menaea courbaril*, *Lonchocarpus castilloi*, *Heliocarpus donnell-smithii*, *Piscidia communis*, *Pithecellobium albicans*, *Sideroxylon salicifolium* y *Spondias mombin*; observándose también especies exóticas como *Eucalyptus urophylla* (Eucalipto) (INEGI, 2005; INEGI, 2009). Esta comunidad se encuentra fuertemente deteriorada por lo que sólo se encuentra en sucesión secundaria dentro de los municipios del SAR (para mayor detalle, ver el apartado IV.3.2.)

Las selvas presentes en el SAR han sido los ecosistemas que han sufrido las mayor afectación en México abarcando 23 millones de ha en el año 2017, lo que representa el 60% de su distribución original y una superficie del 36% en sucesión primaria. Las selvas subhúmedas o las subperennifolias, han sido las más afectadas, en las cuales los datos del INEGI a lo largo de los años, ha mostrado una tendencia al cambio en el uso de suelo de mas 43 mil hectáreas anuales en los década de los 70's, de 1,993. 98 ha durante el perido de 1993-2002, hasta una tasa anual de deforestación de 104 mil ha del 2002 al 2017 (INEGI, 2007; SCT, 2010; INEGI 2017).

Se pensaría que las selvas en sucesión primaria son las más amenazadas, sin embargo, las actividades agropecuares afectan los distintos tipos de vegetación en suceción secundaria, ya que la degradación es evidente sobre estas áreas, lo que conlleva a una eventual perturbación eextrema y la creación de otros usos de suelo, incrementando la superficie con el paso de los años con un tasa de crecimiento de de 296 ha anuales para bosques y selvas.

Se entiende que el total del área del SAR, a pesar de estar fuertemente deteriorada, contiene una gran diversidad de especies, recursos naturales y servicios ecosistémicos que están constantemente amenazados por actividades antrópicas, la constante presión y explotación de los recursos, demuestra que pueden desaparecer completamente grandes áreas de distribución de estas especies y comunidades, por lo deben ser monitoreados para asegurar que las medidas de mitigación funcionen cavalmente.

IV.3.4.2. Comunidades faunísticas

De acuerdo con Southwood (1987), una comunidad se representa por un grupo de organismos de diferentes especies que interactúan en un lugar y tiempo determinados generando relaciones horizontales y verticales.

México pertenece a las 12 naciones denominadas megadiversas en flora y fauna (Mittermeier, 1992), destacando la riqueza de mastofauna la cual ocupa el segundo lugar a nivel mundial. La riqueza mastofaunística está representada aproximadamente por 440 a 466 especies de mamíferos terrestres y por 38 a 50 de especies marinas (Ramírez-Pulido *et al*., 1996; Arita y Ceballos 1997).

Una manera de caracterizar a una comunidad consiste en establecer una lista de las especies que la componen junto con sus abundancias. Sin embargo, para la práctica esto resulta difícil y sólo se puede establecer un recuento de las especies de algún taxón en una submuestra de un área determinada (Martella *et al.,* 2012), por lo anterior se entiende que la diversidad biológica dentro de una comunidad tiene dos componentes: (1) riqueza o número de especies, y (2) la abundancia relativa de cada una de las especies.

Durante los últimos 50 años, los seres humanos hemos modificado los ecosistemas para satisfacer nuestras necesidades, esto se refleja en la pérdida de la diversidad biológica sobre la Tierra. Sin embargo, estos beneficios tienen cada vez mayores costos en forma de pérdida de ecosistemas y especies, degradación de los servicios ambientales de los ecosistemas e incremento de la pobreza de otros pueblos (CONABIO 2013). Por ello es importante conocer el estado actual de las poblaciones de fauna existentes dentro o cerca del SAR, ya que la lista de aquellas que están en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT, 2010.

El tramo 1 Palenque-Escárcega se compone de los municipios Palenque, Tenosique, Emiliano Zapata, Catazajá, La libertad, Balancán, Carmen, Candelaria y Escárcega.

De acuerdo a la lista elaborada para gabinete en este primer tramo se reportan 219 especies de mamíferos, 7 endémicos y 36 bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Di Bitetti (2008) menciona que los mamíferos son los grandes depredadores y se consideran los responsables en gran medida, de la estructura de los ecosistemas donde habitan. Sus efectos no solo se notan en la abundancia y el comportamiento de sus presas, sino que pueden

amplificarse a través de las cadenas tróficas afectando los patrones de biodiversidad. Este efecto indirecto de los depredadores sobre otros niveles tróficos es lo que se conoce como cascadas tróficas. Dichos carnívoros se encuentran entre las especies más sensibles a los impactos causados por el hombre lo cuales son producidos sobre los ecosistemas terrestres.

En cuanto a los mamíferos carnívoros, se sabe que compiten con el hombre por las mismas presas y, aunque no los persiga directamente, muchas áreas silvestres se encuentran defaunadas por cazadores furtivos, por lo que no encuentran en ellas una base de presas adecuada para sobrevivir. Su dieta hace que requieran de grandes territorios para poder subsistir es por ello que la pérdida y fragmentación del hábitat natural como consecuencia del avance de la frontera agropecuaria y otras actividades humanas los afectan antes que a otros mamíferos de tamaño equivalente (Di Bitetti, 2008). Por ejemplo el jaguar *(Panthera onca)* se considera el principal depredador de los bosques neotrópicos; Dentro del SAR correspondiente al primer tramo, la literatura consultada menciona que existe registro de jaguar (*Panthera onca*) el cual actualmente, se sabe que solo el 16% del territorio nacional cuenta con hábitat potencial para encontrar a dicha especie (Rodríguez-Soto *et al.,* 2011). Este hábitat potencial está distribuido a lo largo del país, y se sabe que las poblaciones más grandes se localizan en áreas naturales protegidas (ANP) principalmente en la península de Yucatán y en los estados de Chiapas, de acuerdo a (Hidalgo-Mihart, *et al.*, 2015), El Cañón del Usumacinta y los municipios de Champotón y Candelaria (Campeche), registra áreas de vegetación conservada (Díaz-Gallegos, 2010) las cuales son de importancia para la alimentación y reproducción del jaguar.

Sin embargo, de acuerdo con los datos obtenidos en campo no se registró avistamiento de dicha especie, ni registros de huellas o excretas. Por otra parte Ceballos (2007) menciona que dentro de la dieta del jaguar se incluyen más de 20 especies de las cuales las principales son el Pecarí de collar (*Tayassu tajacu*), Tepezcuintle (*Cuniculus paca*), Tapir centroamericano (*Tapirus bairdii)*, Tlacuache cuatro ojos gris *(Philander opossum)*, Oso hormiguero (*Tamandua mexicana)* y coatí *(Nasua narica).* Sin embargo de acuerdo a la información recabada de campo en cuanto a mamíferos que forman parte de la dieta del jaguar se reportaron únicamente coatí, oso hormiguero y tepezcuintle.

La importancia de los felinos carnívoros podría merecer un tratamiento preferencial ya que más allá del valor subjetivo que se les pueda asignar (especies carismáticas y con valor cultural), los resultados de diversas investigaciones revelan que juegan un papel fundamental e irremplazable

en en el funcionamiento de los ecosistemas naturales y su pérdida, conlleva al desbalance en las cadenas tróficas (Di Bitetti, 2008).

En una comunidad ecológica normalmente existen especies omnívoras, (aquellas que consumen tanto plantas como animales de distintos niveles tróficos, es decir herbívoros y pequeños carnívoros). Los depredadores tope, a su vez, pueden alimentarse de organismos que están en distintos niveles tróficos por debajo de ellos (herbívoros, omnívoros o depredadores intermedios). Por ello, en la mayoría de los ecosistemas las cadenas tróficas son tramas complejas (Di Bitetti, 2008).

Derivado a lo anterior se puede decir que la abundancia o actividad de un nivel trófico, afecta a, otro que se encuentra más allá de su acción directa (por ejemplo, cambios en la abundancia de los carnívoros producen cambios en la vegetación), por ello resulta complicado describir las comunidades faunísticas correspondientes a la Península de Yucatán Mexicana.

Continuando con las comunidades de fauna presentes para la primera fase del Proyecto TM, en cuanto al primer tramo correspondiente a Palenque-Escárcega, y de acuerdo a (Retana y Lorenzo (2002; Naranjo et al. 2005) se sabe que el estado de Chiapas localizado en el sur de México, ocupa el primer lugar a nivel nacional en riqueza de mamíferos terrestres silvestres, con 205 especies, 117 géneros y 31 familias; siete de estas especies son endémicas del estado, y los grupos mejor representados son los quirópteros, los roedores y los carnívoros.

En cuanto a los quirópteros reportados en campo para dicho tramo se tiene registro de dos individuos correspondientes al murciélago frugívoro (*Artibeus jamaicensis*) y un murciélago de cola corta (*Carollia sowelli*.

Flores-Martínez (2000) menciona que existe una gran variedad de factores intrínsecos que influyen en la selección de alimento por parte de los animales frugívoros, entre los que se pueden mencionar la diversidad, estacionalidad y abundancia del recurso, el costo energético que implica su búsqueda y manejo, las características nutrimentales y la relación entre la pulpa y la semilla (Herrera, 1982). La principal característica del murciélago frugívoro es que consume una gran variedad de especies vegetales durante todo el año por lo que se les ha asignado un papel destacado en los procesos de dispersión y establecimiento de las plantas en las comunidades tropicales (Medellín, 1999). Su distribución es amplia (México hasta Bolivia y las Antillas) y muestra ser abundante de manera local. Este quiróptero se encuentra en una gran cantidad de comunidades vegetales como son las selvas bajas caducifolias, los bosques de niebla,

CONSULTA PÚBLICA

sabanas y selvas altas perennifolias, entre otras (Orozco-Segovia, 1982). Por último dentro de su dieta se reporta que de acuerdo a Flores-Martínez (2000) el murciélago frugívoro se alimenta principalmente de *Vitex gaumeri* especie que se reporta en la Selva alta subperennifolia dentro del SAR, en general prefiere consumir plantas nativas que especies cultivadas.

En cuanto a *Carollia sowelli* se sabe que es una especie con gran éxito en el aprovechamiento de bosques secundarios con diferentes grados de alteración (Castro-Luna *et al.,* 2007) esto puede deberse a que los murciélagos frugívoros suelen ser abundantes en dichos bosques debido a la gran producción de frutos de las plantas características de estos ambientes (Bobrowiec, 2010). La capacidad de volar a grandes distancias les permite trasladarse desde sus sitios de refugio a zonas de forrajeo tal como los bosques secundarios (Galindo-González, 1998). En el sureste de México, la pérdida de los bosques tropicales originales a hecho que los bosques secundarios sean cada vez más importantes para la fauna silvestre, esto debido a que en ocasiones representan la única opción para la supervivencia de las poblaciones locales de murciélagos. Si bien, el grado de alteración de los bosques secundarios influye sobre la abundancia y composición de especies de murciélagos la alta diversidad de especies que estos ambientes pueden conservar, puede contribuir en amortiguar la pérdida de especies de bosques tropicales, principalmente en paisajes que se encuentren altamente fragmentados (Oporto, 2015).

Preciado (2013) realizó un análisis de murciélagos frugívoros donde destaca *Carollia sowelli* por ser la especie que tiene mayor dispersión de semillas además de ser la más efectiva, seguida de *Artibeus jamaicensis,* la eficiencia de *C. sowelli* para colocar semillas dispersadas en áreas perturbadas, es favorable para la colonización y el establecimiento de plantas. Por ello es de suma importancia la realización de estudios posteriores que nos aseguren la conservación de dichas especies.

De acuerdo a la información consultada de diversos autores, la quiropterofauna chiapaneca representa cerca del 77% de las especies reconocidas para México (Lorenzo, 2007; Medellín *et al.,* 2008). Específicamente en Palenque la literatura consultada reporta especies como Murciélago pescador mayor (*Noctilio leporinus),* Murciélago lanza rayado (*Mimon crenulatum)*, Murciélago ojón (*Chiroderma salvini)* Miotis californiano (*Myotis californicus*), Miotis elegante (*M. elegans),* Murciélago amarillo (*Rhogeessa tumida),* Murcielago mastin negro (*Molosus rufus*) y Murciélago mastin de sinaloa (*M. sinaloae)* destacando que este último no había sido registrado para esta zona (Ávila-Torresagatón, 2012). La diversidad de murciélagos registrada en Palenque representa el 42% de la

fauna de quirópteros mexicanos, por lo que el Parque Natural Palenque debe considerarse como área de prioridad para la conservación de este grupo de mamíferos.

Sin embargo, la continua degradación de los bosques tropicales puede producir efectos negativos sobre las especies de murciélagos, como la reducción en número y calidad de los recursos que usan, lo cual incluye los sitios de refugio o alimentación (Kunz y Lumsden, 2003; Ortiz–Ramírez et al., 2006). Estos cambios se ven reflejados en la disminución de su sobrevivencia y éxito reproductivo, así como en la exclusión de las comunidades de aquellas especies que dependen de hábitats mediana o altamente conservados (Klingbeil, 2009). Es así como la pérdida y fragmentación de hábitat modifica la composición y funcionalidad de las comunidades locales de murciélagos (Estrada–Villegas et al., 2010). De acuerdo con (Patterson et al., 2003) los murciélagos presentan características biológicas y ecológicas, que les otorgan cierta plasticidad, además la heterogeneidad en Palenque los ha hecho tolerantes a ambientes modificados. Incluso pueden coincidir con especies de hábitats mayormente conservados (Schulze et al., 2000; Galindo–González, 2004; Castro–Luna et al., 2007).

En cuanto a la herpetofauna reportada para el primer tramo en la literatura consultada destacan especies de alto valor económico para los pobladores (ya sea por el uso personal o comercial) tales como la tortuga jicotea (*Trachemys scripta*), el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletti*), la iguana verde (*Iguana iguana*). (González-Bocanegra *et al.,* 2011). En cuanto a las reportadas en campo para dicha zona destacan por encontrarse bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT, 2010, el cocodrilo de pantano y la iguana verde, ambas sujetas a protección especial (PR).

Con base en la literatura consultada el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletti)* se encontraba en peligro de extinción durante la década de los 70's, debido a la cacería excesiva para obtener su piel, afortunadamente, las estimaciones más recientes nos indican que el cocodrilo de pantano ya no se encuentra amenazado y sus números poblacionales sugieren que se está recuperando. De manera muy conservadora, se ha calculado que hay más de 100,000 individuos en el medio silvestre de los que aproximadamente 20,000 son adultos en edad reproductiva (Sánchez-Herrera, 2011). Los Crocodylia cumplen funciones de suma importancia dentro de sus ecosistemas, por lo que son considerados especies clave; el hecho de su presencia en un área y el desempeño de sus actividades diarias no solamente influyen en la trayectoria de las poblaciones locales de otros seres vivos, sino que también pueden modificar el aspecto y la

dinámica del ambiente, desde la estructura del paisaje hasta los flujos hídricos locales, son de los depredadores más eficaces, de manera que su existencia tiene un efecto directo en la regulación homeostática de las poblaciones de muchos otros tipos de animales, acuáticos y terrestres (Bondavalli, 1999). El cocodrilo de pantano se encuentra principalmente en aguas poco profundas, con poca corriente o estancadas, que pueden ser claras o turbias, y tener abundante vegetación acuática enraizada o flotante (Casas-Andreu, 2002). Los hábitats en los que se encuentran pueden ser áreas con vegetación de duna costera, manglar, selva mediana, selva baja caducifolia, vegetación subacuática, y hasta en pastizales y selvas bajas inundables por otra parte en sitios ubicados tierra adentro, en la planicie costera, suelen habitar en sitios dominados por tulares, popales, palmares, selvas bajas subperennifolias o selvas perennifolias e inundables, en donde también es notoria la presencia de vegetación flotante (Sánchez-Herrera, 2011). En cuanto a hábitos alimenticios se sabe que su dieta se compone de algunos peces y anfibios ya que rara vez capturan presas lejos del agua. En cuanto a las amenazas que presenta dicha especie se encuentran principalmente la captura y cacería ilegal, pérdida y fragmentación de su hábitat y la contaminación de cuerpos de agua, por ello es importante implementar planes de conservación que ayuden a mantener estables las poblaciones del cocodrilo de pantano, por la importancia que tiene al ser un regulador de ecosistema (Sánchez-Herrera, 2011).

Otra de las especies que se encuentra bajo categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 es la iguana verde (*Iguana iguana*), dicha especie se encuentra sujeta a protección especial, esto significa que sus poblaciones son amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación en conjunto con especies asociadas. La dieta alimentaria de la iguana verde, se compone principalmente de hojas a lo largo del año, es importante mencionar que la mayoría de las especies de plantas que consume mantienen su follaje todo el año, debido por ello las flores, frutos y semillas son consumidas cuando están disponibles en diferentes épocas del año (Lara-López, 2002).

Continuando con el segundo tramo correspondiente a Escárcega-Calkiní se reportan un total de 52% de los mamíferos carnívoros existentes en México, de las 17 especies que se registran para el estado de Campeche corresponden a 15 géneros y cinco de las seis familias reconocidas a nivel nacional, esto de acuerdo a la literatura consultada.

En cuanto a la familia Felidae se encuentra representada por cinco de las seis especies de gatos silvestres reportadas para México que son el puma

(*Puma concolor),* jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi),* ocelote *(Leopardus pardalis),* tigrillo *(Leopardus wiedii)* y jaguar (*Panthera onca).* Estos valores destacan, dada la importancia que tiene este orden como indicador en la salud de un hábitat y de las poblaciones de sus presas (Ceballos *et al*., 2002; Medellín *et al*., 2002).

En los muestreos realizados en dicho tramo el único felino que se reportó fue el yaguarundii (*Herpailurus yagouaroundi)* ya que su área de distribución abarca desde Sonora hasta Chiapas, y por la vertiente del Atlántico, desde Tamaulipas hasta la península de Yucatán. Su presencia se ha registrado en diferentes tipos de vegetación, como matorrales y selva alta perennifolia. Este felino se alimenta principalmente de mamíferos pequeños roedores e incluye también en su dieta aves, reptiles, peces, insectos y vegetales (Aranda, 2005). El yaguarundí se considera en la República Mexicana como una especie amenazada debido a la fragmentación del hábitat y las actividades humanas, (SEMARNAT, 2010).

La literatura consultada para el tramo Escárcega-Calkiní registra que dicho tramo se ve representado mayormente por los órdenes Pilosa, Primates y Perissodactyl, hay tres especies de Primates: el mono araña *(Ateles geoffroyi)* y dos especies de mono aullador *(Alouatta palliata* y *A. pigra),* mientras que para Perissodactyla sólo se tiene a *T. bairdii.* Por otro lado, de las ocho especies de marsupiales (orden Didelphimorphia) que habitan en México, siete se distribuyen en Campeche. En cuanto al orden Lagomorpha, sólo dos especies de conejos pertenecientes al género *Sylvilagus* se registran en el estado.

Guzmán-Soriano *et al*., (2013) menciona que en lo que respecta a los mamíferos catalogados como endémicos de México, y cuya área de distribución comprende el estado de Campeche en su totalidad o parte de éste, se encuentran el marsupial *Tlacuatzin canescens,* que habita en la región norte de Campeche y el territorio del estado de Yucatán; y el roedor *Peromyscus yucatanicus,* restringido al territorio mexicano de la Península de Yucatán.

El estado de Yucatán carece de estudios recientes acerca de la fauna presente así como los porcentajes y grado de conservación en el que se encuentran; Sin embargo el estudio de los mamíferos en Yucatán, ha estado centrado principalmente en temas de taxonomía, filogenia, distribución, enfermedades y parasitismo, siendo los órdenes más estudiados Chiroptera y Rodentia.

La lista sistemática de los mamíferos de Yucatán incluye 128 especies. Los órdenes con mayor número de especies son Chiroptera (43), Cetacea (27)

y Rodentia (19), que juntos representan el 69.5% de la mastofauna del estado, tanto terrestre como marina, siendo los murciélagos filostómidos, los delfines y los pequeños roedores cricétidos, los más representativos con 19, 14 y 11 especies. Los géneros con mayor número de especies son marinas: Balaenoptera (5 spp) y Stenella (4 spp), seguidos de los mamíferos voladores Pteronotus, Myotis, Eumops y Molossus (3 spp) (Sosa-Escalante, 2014).

Los mamíferos silvestres enfrentan diferentes amenazas de extinción, debido a las presiones provocadas por la fragmentación de sus hábitats, introducción de nuevas especies, así como la cacería ilegal. Lo cual ha generado drásticas reducciones en sus áreas de distribución, provocando mayor movimiento de las poblaciones en busca de alimento o refugio (Saunders *et al*., 1991; Cuarón, 2000).

De acuerdo a la información mencionada anteriormente se entiende que las comunidades faunísticas funcionan relacionándose entre sí, ya que el flujo de energía de un ecosistema ocurre cuando los organismos se comen unos a otros, por ello la importancia de agruparlos para así saber la fuente de energía de cada especie.

Por lo anterior se concluye que la diversidad de especies que forma una comunidad es un tema central para la ecología y tiene importancia en la biología de la conservación, por ello es importante estudiar las comunidades así como su relación con el funcionamiento de los ecosistemas por su modificación como resultado de actividades humanas (Maclaurin, 2008).

De acuerdo a la literatura consultada para la primera fase del proyecto Tren Maya, las comunidades tanto vegetales como animales han sido considerablemente afectadas en el paso debido a la presencia de actividades antropogénicas. la ausencia de especies se debe principalmente a la pérdida de hábitats naturales, a la contaminación y al crecimiento desmedido de la población, así como a la presencia de especies exóticas invasoras y el tráfico ilegal de vida silvestre. Por ello la construcción de la primera fase del proyecto TM no afectará de manera directa a dichas comunidades, además de que se instalarán pasos para fauna para evitar impactos negativos en la fauna y preservar el funcionamiento de dichos ecosistemas.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.5. Biodiversidad

Todo Proyecto debe estar acotado a la política de conocimiento, conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, por ende, la importancia de identificar indicadores que permitan valorar este rubro deriva de la necesidad de ponderar el valor de la biodiversidad que se deriva de ella desde el sostenimiento del equilibrio ecológico hasta la alimentación humana.

El concepto de biodiversidad se define como la diversidad de especies sobre la tierra, tanto en ambientes terrestres como acuáticos, así como los procesos ecológicos de los que son parte (Ricketts, *et al,* 2005). Incluye varios niveles de organización biológica desde los genes, las especies hasta los ecosistemas (CONANP, 2019). En éste sentido, la condición de la biodiversidad es uno de los indicadores ambientales que describen el grado de salud o integridad de los ecosistemas, en este caso, aquellos presentes dentro del SAR por lo que utilizando la información obtenida en campo de la caracterización de las especies de flora y fauna, se generó un análisis de la biodiversidad con un enfoque de escalas que permite evaluar la condición a nivel local (diversidad alfa), entre sitios (diversidad beta) y regional (diversidad gama), utilizando los valores riqueza y abundancia de especies entre grupos taxonómicos o especies sensibles (Söderman, 2012).

Como se mencionó en secciones anteriores, el SAR alberga una gran cantidad de especies de flora y fauna gracias a sus condiciones climáticas (temperatura y humedad) y la alta precipitación principalmente en áreas con una cobertura forestal densa como las selvas. Es importante señalar que la biodiversidad del predio donde se pretende realizar el Proyecto TM-F1, no representa forzosamente la condición a nivel regional considerando que los ecosistemas presentan un alto grado de deterioro y sucesión avanzado. Asimismo, una caracterización de la biodiversidad a distintos niveles geográficos, permite asociar de forma más clara los efectos de otras obras y actividades que pudieran ser ocasionadas por el Proyecto.

IV.3.5.1. Riqueza y abundancia relativa de especies

La diversidad se mide a través de dos componentes principales: a) la riqueza, y b) la abundancia relativa también llamada dominancia o uniformidad. La riqueza se refiere al número de especies que existen en un ecosistema, mientras que la abundancia relativa es el número de individuos para cada una de las especies identificadas. Para el casos del Proyecto TM-F1, se hizo un análisis comparativo entre los tres tramos, de la riqueza entre las especies reportadas en gabinete (CONABIO, 2017) y las especies observadas en campo de flora y fauna con el objetivo de conocer

la diversidad potencial que se podría encontrar en campo (ver Tablas IV.3.24 y IV.3.25). Es importante destacar que los peces sólo se registraron en el tramo tres debido la ausencia de cuerpos de agua.

Tabla IV.3.24 Riqueza de especies de fauna esperadas y observados para los tres tramos del Proyecto TM-F1.

Tramo	Grupo taxonómico	Riqueza (*S*)	
		Reportadas	Observadas
Palenque-Escárcega	Aves	510	66
	Mamíferos	233	14
	Reptiles	140	14
	Anfibios	38	5
Escárcega-Calkiní	Aves	423	159
	Mamíferos	137	26
	Reptiles	98	21
	Anfibios	15	4
Calkiní-Izamal	Aves	382	124
	Mamíferos	179	35
	Reptiles	118	25
	Anfibios	18	7
	Peces	20	7
Total		**2311**	**507**

Fuente: Elaboración propia con datos de campo y CONABIO, 2017

Table IV.3.25 Riqueza de especies de flora reportadas y observadas para los tres tramos del Proyecto TM-F1.

Tramo	Estratos	Riqueza de especies (*S*)	
		Reportadas	Observadas
Palenque-Escárcega	Todos los estratos	2,615	90
Escárcega-Calkiní	Todos los estratos	2,002	198
Calkiní-Izamal	Todos los estratos	1,749	87
Total		**6,366**	**375**

Fuente: Elaboración propia con datos de campo y CONABIO, 2017

En términos de abundancia, las aves reportaron un mayor número de individuos por especies (85%), seguidas por los reptiles (8%), mamíferos (6%), anfibios (1%) y finalmente los peces (0.5%). Este comportamiento en la abundancia se explica tomando en cuenta que las aves se desplazan en parvadas con mayor facilidad ante disturbios o amenazas y tienen la capacidad de establecerse en nuevos ambientes donde exista una cobertura forestal que les permita anidar y conseguir alimento. Por lo contrario, las especies terrestres en su mayoría, son individualistas, más

CONSULTA AL PÚBLICO

susceptibles a la pérdida del hábitat y muchos de ellos tienen hábitos nocturnos que dificulta su observación.

Por otro lado, el grupo de vegetación que reportó una mayor abundancia fueron las especies arbóreas (46%), seguido de las herbáceas (27%) y finalmentes las arbustivas (26%). Esto coincide con el comportamiento de las comunidades vegetales donde las especies dominantes son los árboles que brindan gracias a su mayor capacidad de absorción de agua y nutrientes del subsuelo. En términos de la riqueza de especies únicas para todos los tramos, se pudo observar el mismo comportamiento que para la abundancia. Las aves reportaron un mayor número especies (65%), seguido por los mamíferos (14%), reptiles (13%), anfibios (3%) y finalmente los peces (1%; ver Figura IV.3.9). En términos de las especies vegetales, el estrato que presentó la mayor riqueza fue el arbóreo (45%), seguido del herbáceo (33%) y finalmente el arbustivo (22%; ver Figura IV.3.13).

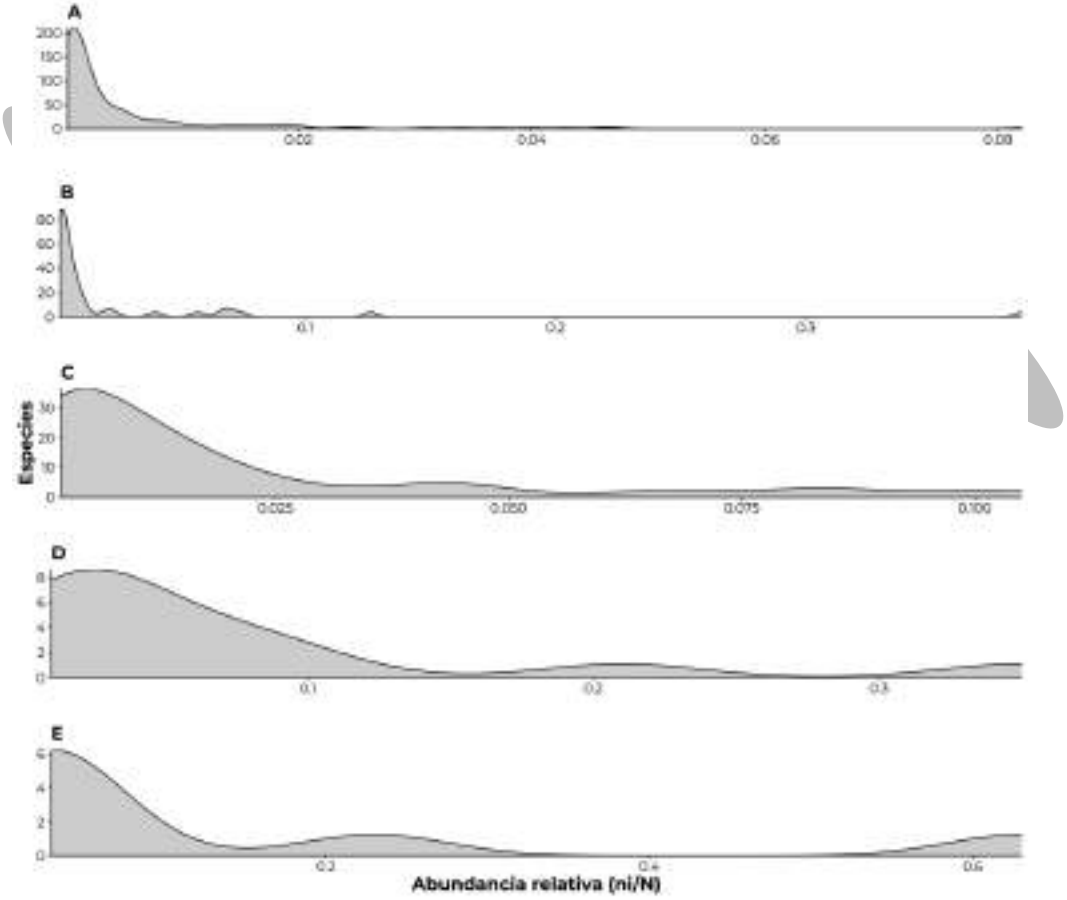


Figura IV.3.12 Frecuencia de especies únicas de fauna por grupo taxonómico. **A** = Aves, **B** = Reptiles, **C** = Mamíferos, **D** = Anfibios y **E** = Peces, **ni** = Número de individuos de la especie *i* y **N** = Número total de individuos de todas lase especies.

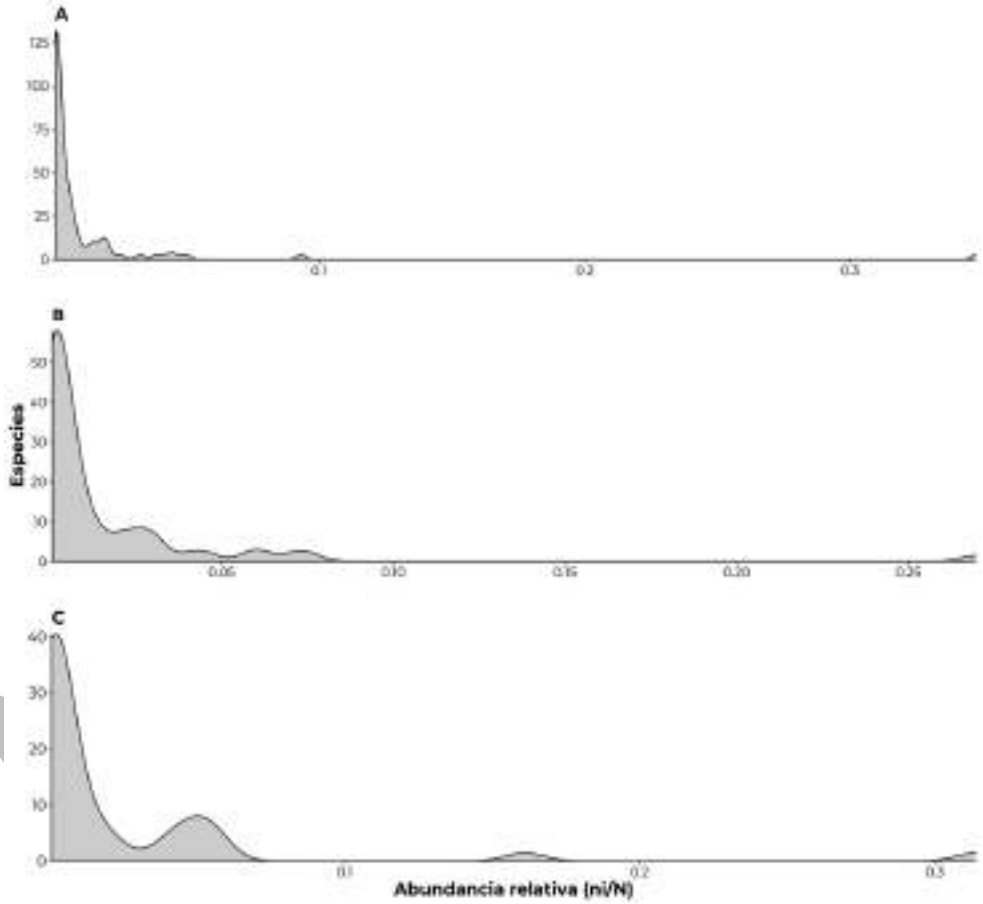


Figura IV.3.13 Frecuencia de especies únicas de flora por estrato. **A** = Arbóreas, **B** =Herbáceas y **C** = Arbustivas, **ni** = Número de individuos de la especie *i* y **N** = Número total de individuos de todas las especies.

IV.3.5.2. Índices de biodiversidad alfa, beta y gama

La diversidad de especies es una medida de la salud de un ecosistema, es decir si la diversidad es alta, el ecosistema es saludable y viceversa. El cálculo de la diversidad de especies es un tema central tanto en ecología de comunidades como en biología de la conservación. Su estudio ha adquirido mayor relevancia en los últimos años debido a su posible relación con el funcionamiento de los ecosistemas (a través de procesos tales como la productividad y la estabilidad) y por su modificación como resultado de actividades humanas (Maclaurin y Sterelny, 2008).

Desde el enfoque de la ecología de comunidades, la diversidad de especies es esencialmente un concepto relacionado con la estructura de las comunidades: el recíproco de un promedio de las abundancias relativas (Hill, 1973). Por lo tanto, teóricamente, si en una comunidad todas las especies tienen exactamente la misma abundancia (i.e. son

igualmente comunes, o equivalentes en número), entonces la diversidad debe ser proporcional al número de especies (riqueza específica). La relación entre estos dos parámetros se pueden medir a través de los índices de diversidad alfa. La diversidad alfa (α), mide el número de especies que existen un sitio determinado (Halffter y Moreno, 2005). La diversidad beta (β), mide las diferencias (el recambio) que existe entre las especies de dos o más sitios, o de tipos de comunidades o regiones delimitadas (Halffter y Moreno, 2005). Y finalmente, la diversidad gama (γ)representa el número de especies del conjunto de sitios o comunidades que integran un paisaje (Halffter y Moreno, 2005), en éste caso, el tramo del Proyecto TM-F1.

IV.3.5.2.1. Diversidad alfa

La diversidad beta mide las diferencias (el recambio) entre las especies de dos puntos, dos tipos de comuni-dad o dos paisajes. La diversidad beta mide las diferencias (el recambio) entre las especies de dos puntos, dos tipos de comunidad o dos paisajes. Para calcular la diversidad alfa de las especies reportadas en campo, se utilizaron los índices de Shannon-Weiner y el índice de Simpson lo que permite comparar dos métodos de análisis ampliamente utilizados en la ecología. Para esto, se calculó la abundancia relativa entre el número individuos por especie única de flora y fauna con la información registrada en campo de los tres tramos, es decir, se eliminaron las especies compartidas entre cada una de los tramos. Una vez calculada la abundancia relativa, se calculó el índice de Shannon-Weiner (*H'*) que describe la relación que existe entre el número de especies registradas y el número de individuos para cada especie mediante la ecuación 2. Generalmente, los valores del índice *H'* oscilan entre entre 1.5 y 3.5, y en pocas ocasiones alcanzan valores por arriba de 4. Los valores entre 1.5 representan una biodiversidad baja, mientras que valores entre 1.5 y 4, representan una diversidad alta.

$$H' = -\sum_{i=1}^{S}\left(\frac{n_1}{N}\cdot ln\left(\frac{n_i}{N}\right)\right)$$

Ecuación (2)

Donde:
S = Número de especies registradas
N = Número total de individuos de todas las especies
n_i = Número de individuos de la especies *i*.

Simultáneamente, se calculó el índice de Simpson (*D*) que explica la misma relación entre riqueza y abundancia de especies con la diferencia

de que da más peso a la dominancia de algunas especies sobre otras (ecuación 3). Los valores de éste índice son normalizados entre 0 y 1, siendo los valores más cercanos a 0 indicadores de una diversidad baja, mientras que los valores más cercanos 1, de una diversidad alta.

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{S} \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$

Ecuación (3)

Donde:
S = Número de especies registradas
N = Número total de individuos registrados de todas las especies
n_i = Número de individuos de la especies *i*

Los resultados del cálculo de la diversidad alfa indican que existe una biodiversidad promedio alta de especies (*H'* = 2.4 y *D* = 0.93) para todos los grupos taxonómicos registrados en los diferentes tramos del Proyecto TM-F1. De manera particular, las aves presentaron una diversidad alta en todos los tramos, sin embargo, resalta la diversidad para el tramo Escárcega-Calkiní (*H'*= 4.14 y *D*= 0.97) donde los valores del índice Shannon-Weiner resultan arriba del valor máximo (ver Tabla IV.3.26).

En el caso de las especies vegetales, los resultados del análisis indican que también existe una diversidad promedio alta (*H'* = 2.4 y *D* = 0.83) para todos los estratos registrados en los diferentes tramos. De manera particular, el estrato arbóreo presentó una diversidad alta para el tramos Escárcega-Calkiní (H' = 3.34 y D = 0.95), seguido del tramo Calkiní-Izamal (*H'* = 2.35 y *D* = 0.89) y por último el tramos Palenque-Escárcega (*H'*= 1.76 y *D* = 0.62; ver Tabla IV.3.27).

Estos resultados están relacionados con la presencia de una importante cobertura de vegetación secundaria dentro del áreas del SAR. Sin embargo, dicha cobertura es producto de un intenso proceso de deforestación provocado por actividades agrícolas, y pecuarias, así como el incremento de la mancha urbana a lo largo de los años. Este proceso ha reducido significativamente la cobertura de vegetación primaria y acelerado la generación de vegetación secundaria de selvas altas, medianas y bajas, así como pastizales inducidos a lo largo del FIT. Sin embargo, estos tipos de vegetación funcionan como corredores biológicos entre las áreas naturales protegidas y regiones prioritarias para la conservación que se encuentran dentro del SAR (ver la sección de ecosistemas sensibles) y como sitio de reproducción y anidación de especies.

Tabla IV.3.26 Indices de biodiversidad alfa de especies de fauna por grupo taxonómico para el tramo del Proyecto TM-F1.

Tramo	Grupo taxonómico	*S*	*N*	Diversidad alfa (α)	
				H'	***D***
Palenque-Escárcega	Aves	66	825	3.51	0.96
	Mamíferos	14	39	2.41	0.92
	Reptiles	14	43	2.29	0.88
	Anfibios	5	30	1.20	0.61
Escárcega-Calkiní	Aves	159	2396	4.14	0.97
	Reptiles	26	96	2.55	0.87
	Mamíferos	21	110	2.75	0.93
	Anfibios	4	9	1.27	0.78
Calkiní-Izamal	Aves	124	3341	3.95	0.97
	Mamíferos	35	326	2.88	0.93
	Reptiles	25	457	1.95	0.76
	Anfibios	7	47	1.39	0.66
	Peces	7	35	1.14	0.56
Total		**507**	**7754**	**2.4**	**0.83**

S **=**Número de especies (riqueza específica), ***N*** **=** Número de individuos. *NOTA***:** El valor total de *H'* y *D* es el promedio de los índices para todos los tramos.

Tabla IV.3.27 Índices de biodiversidad de especies de flora por estrato para el tramo del Proyecto TM-F1.

Tramo	Estrato	*S*	*N*	Diversidad alfa (α)	
				H'	***D***
Palenque-Escárcega	Arbóreo	37	1326	1.76	0.62
	Arbustivo	22	929	2.02	0.76
	Herbáceo	30	1069	2.33	0.84
Escárcega-Calkiní	Arbóreo	56	512	3.34	0.95
	Arbustivo	24	116	2.38	0.86
	Herbáceo	22	126	2.75	0.88
Calkiní-Izamal	Arbóreo	19	526	2.35	0.89
	Arbustivo	8	290	1.64	0.78
	Herbáceo	17	196	2.12	0.84
Total		**235**	**5090**	**2.30**	**0.82**

S **=**Número de especies (riqueza específica), ***N*** **=** Número de individuos. *NOTA***:** El valor total de *H'* y *D* es el promedio de los índices para todos los tramos.

CONSULTA AL PÚBLICO

IV.3.5.2.2. Diversidad beta

Conocer el valor de la diversidad entre los diferentes tramos es muy importante ya que la magnitud del Proyecto TM-F1, equivale a pensar en tres diferentes regiones, que aunque comparten características ambientales similares, han sufrido diferentes grados de degradación. Para calcular la diversidad beta, se utilizó el índice de Sorensen el cual está expresado por la ecuación 4:

$$S = \frac{2S_c}{2S_c + S_a + S_b}$$

Ecuación (4)

Donde:
S_a = Número de especies registradas en el sitio A
S_b = Número de especies registradas en el sitio B
S_c = Número de especies comunes entre los sitios A y B

Como se mencionó anteriormente, debido a la magnitud del tramo del Proyecto MIA-R TM-F1, se compararon los tres diferentes tramos que lo componen a través de una matriz por grupo taxonómico y estrato de la vegetación (ver Tabla IV.3.28).

Tabla IV.3.28. Índice de diversidad beta entre los diferentes tramos del Proyecto TM-F1.

Tramo	Grupo taxonómico (β)				Estrato (β)		
	Aves	**Mamíferos**	**Reptiles**	**Anfibios**	**Arbóreo**	**Arbustivo**	**Herbáceo**
PEEC	0.42	0.47	0.35	--	0.32	0.35	0.26
PECI	0.36	0.29	0.31	0.33	0.54	0.15	0.13
ECCI	0.52	0.40	0.51	0.18	0.27	0.45	0.31
Total	**0.43**	**0.39**	**0.39**	**0.26**	**0.38**	**0.32**	**0.23**

PEEC = Palenque-Escárcega/Escárcega-Calkiní, **PECI** = Palenque-Escárcega/Calkiní-Izamal y **ECCI** = Escárcega-Calkiní/Calikiní-Izamal. *NOTA*: El valor total es promedio del índice de diversidad beta para cada grupo taxonómico.

Los resultados del análisis de diversidad beta (ver Figura IV.3.14), indican que los tramos Palenque-Escárcega y Calkiní-Izamal tiene una mayor similitud en cuanto a la composición de especies de flora y fauna, posiblemente debido a la cubierta vegetal que los caracteriza y el número de áreas importantes para la conservación de la biodiversidad (ANP, AICA, RTP, RHP, y Sitios Ramsar) presentes dentro del SAR que forman parte del Corredor Biológico Mesoamericano y la Selva Maya. representa un dendograma de los valores del índice de Sorensen, una herramienta muy

CONSULTA AL PÚBLICO

útil para representar la relación de similitud que existe, en este caso, entre los diferentes tramos.

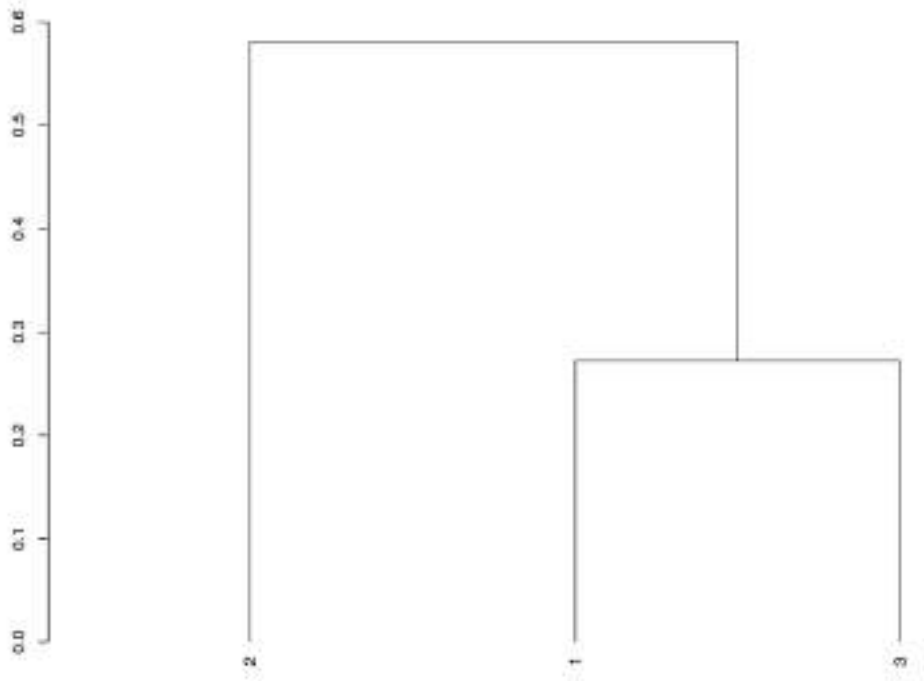


Figura IV.3.14 Dendograma comparativo de los valores de diversidad beta entre los diferentes tramos del proyecto TM-F1. 1) Palenque-Escárcega/Escárcega-Calkiní, 2) Palenque-Escárcega/Calkiní-Izamal y 3) Escárcega-Calkiní/Calkiní-Izamal.

En resumen, se puede decir que el área que cubre el SAR y que se extiende a lo largo y ancho del tramo del Proyecto TM-F1, es una región con una diversidad considerable ya que presenta áreas de vegetación secundaria que sirven de corredores biológicos con distintas regiones de importancia ambiental dentro de la Península de Yucatán. Esto significa que la s actividades de preparación del sitio, construcción y operación del tren maya , pueden tener un impacto considerable sobre las comunidades aquí presentadas. Sin embargo, y previendo este tipo de efecto., se han diseñado una serie de programas de reubicación y reforestación de especies, principalmente, de aquellas bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y lista roja de la UICN. Así mismo, se tiene previsto un programa de establecimiento y monitoreo de pasos de fauna principalmente para reducir y minimizar el proceso de fragmentación del hábitat del jaguar (*Panthera onca*). Como se mencionó en secciones anteriores (ver sección Fauna). El jaguar es una especie paraguas, es decir, regula la cadena trófica en términos de la

relación depredador-presa, y es fundamental para la sobrevivencia de otros grupos taxonómico que dependen mutuamente para coexistir.

IV.3.5.3 Curvas de acumulación de especies

Las curvas de acumulación de especies proporcionan confiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitan su comparación. Además, permiten planificar mejor el muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios robustos, y extrapolar el número de especies observado en un muestreo para estimar el total de especies que estarán presentes en la zona (Colwell y Coddington, 1994; Gotelli y Colwell, 2001).

Para nuestro caso, se construyó una matriz de entrada con los datos de las unidades de esfuerzo de muestreo (número de sitios) y el número de especies observado. Esta matriz incluyó los datos de 315 especies de fauna y 192 especies de flora colectados en los 46 puntos de muestreo. A través del programa *EstimateS* 9.1.0 (Colwell, 2000), datos fueron modelados 500 veces de manera aleatoria utilizando intervalos de confianza del 95%. Con esta resultado, se construyeron dos curvas de acumulación, una para los datos de fauna y otra para los datos de flora.

Para cada grupo de especies (flora y fauna), se ajustaron las funciones *a* y *b* utilizando el índice de Chao, donde, *a* es la tasa de incremento de especies observadas (315 y 192), y *b* es la tasa de incremento de las especies esperadas (350 y 240). Como se muestra en las figura IV.3.15 la curva de acumulación de especies no alcanzó la asíntota, es decir, no se alcanzó el número máximo de especies esperadas debido a que existieron factores que limitaron el muestreo, como sitios cerrados o las condiciones climáticas adversas como las lluvias inesperadas que se presentaron durante el mes de marzo en la península de Yucatán y que limitaron el trabajo de campo. Sin embargo, se considera que el ajuste de los datos es el adecuado y la metodología de muestreo confiable ya que los valores obtenidos de las especies de flora y fauna observadas representan el 80% y 90% del total de las especies esperadas respectivamente.

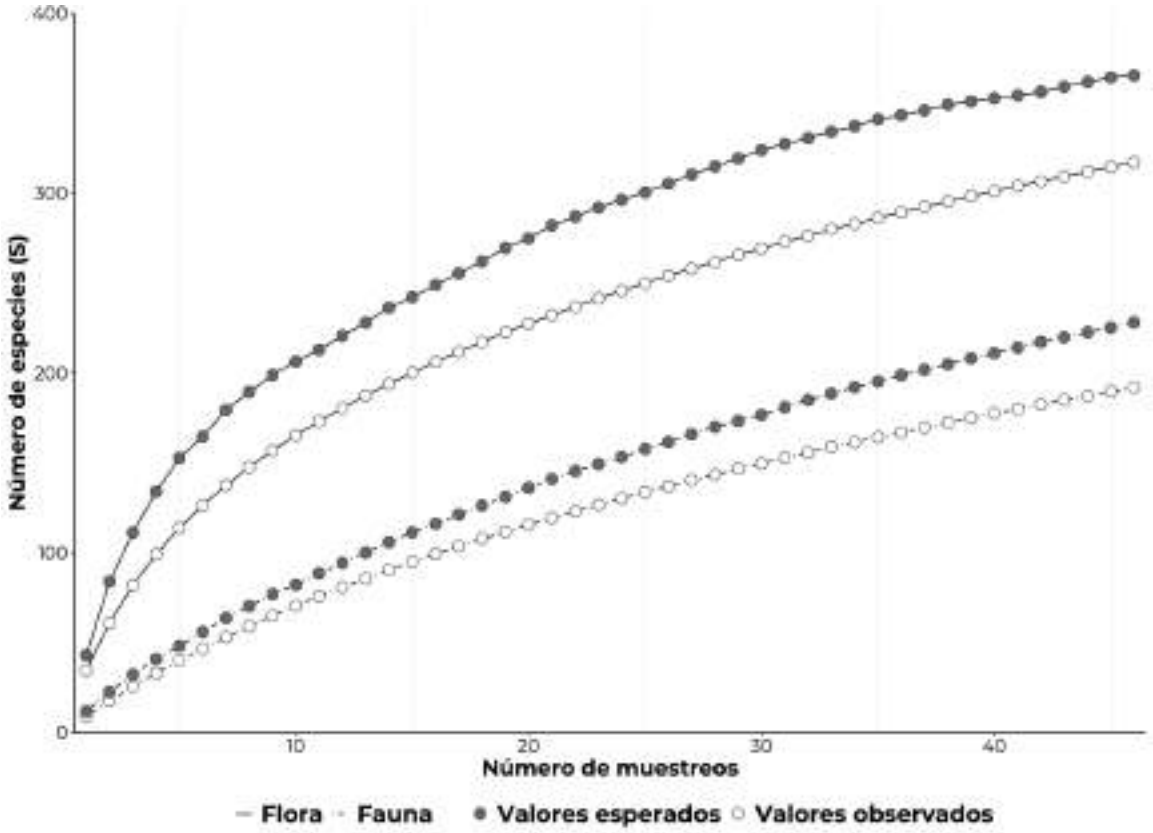


Figura IV.3.15 Curvas de acumulación de especies para las especies de flora y fauna reportadas en el trabajo de gabinete.

IV.3.6. Ecosistemas

Los ecosistemas como su nombre lo dice son redes de componentes naturales que intercambian energía y materia en un flujo constante de transformación de materia, que engloba a un conjunto de elementos físico- químicos (conocido como biotopo) y biológicos (biocenosis o comunidad de organismos). Cada parte depende de que la otra lleve a cabo sus funciones para continuar con el ciclo de reciclado y absorción de materia. Alrededor del país se encuentran grandes áreas o ecorregiones que contienen comunidades naturales similares en gran medida, ya que comparten la mayoría de sus especies, dinámicas ecológicas y condiciones ambientales, las cuales interactúan ecológicamente de manera determinante para su subsistencia a largo plazo (Olson et al. 2001). Dichas ecorregiones han permitido integrar extensas regiones en grandes escalas para Norteamérica, para el que se reconocen 97 ecorregiones terrestres, sin incluir las islas marítimas (INEGI-Conabio-INE, 2007; citado en Challenger y Soberón, 2008). Sin duda, en lo referente a los ecosistemas, México es también megadiverso.

La extensión y límites de un ecosistema son siempre relativos, se pueden definir tomando en cuenta las unidades funcionales de menor tamaño, ya que no son una unidad funcional indivisible y única. (Challenger y Soberón, 2008). De esta forma los ecosistemas pueden servir para delimitar grandes extensiones con características similares, las cuales se denominan ecorregiones, que son un conjunto de comunidades naturales que comparten la mayoría de sus especies y dinámicas ecológicas, dentro de condiciones ambientales similares (Challenger y Soberón, 2008). De acuerdo con Challenger y Soberón (2008), los ecosistemas que definen al país son 7, de los cuales 5 se encuentran dentro del SAR:

IV.3.6.1 Los bosques tropicales perennifolios: Selvas altas y mediana perennifolias y subperennifolias del trópico húmedo.

Este tipo de ecosistema se encuentra casi exclusivamente en la vertiente del atlántico, (planicies del Golfo de México, el sur y este de la Península de Yucatán, y este de Chiapas), y en menor medida sobre las faldas bajas de la Sierra Madre del Sur de Oaxaca y Guerrero. La precipitación anual supera los 2000 mm, la temperatura promedio nunca es menor de 18 °C. La vegetación de las selvas perennifolias es fundamentalmente neotropical, en un 75% para las selvas subhúmedas (Rzedowski 1998).

La distribución de estos ecosistemas originalmente era del 9.1% del territorio nacional, que equivale a 17.82 millones de ha (INEGI, 2003; citado en Challenger y Soberón, 2008), en el año 2005 se había reducido el 4.82% de su extensión (INEGI, 2005; citado en Challenger y Soberón, 2008). Se debe mencionar que este ecosistema alberga el 17% de la flora de México, con un aproximado de 30 000 especies (Villaseñor, 2004). De hecho, las selvas húmedas, presentan los más altos índices de riqueza de especies de todos los ecosistemas terrestres, en el caso de la selva alta perennifolia se le reconoce como la comunidad mejor desarrollada, la más exuberante y rica de especies, con cientos de especies de plantas presentes por ha. Las selvas que se incluyen en este tipo de ecosistema se clasifican de acuerdo con la persistencia de su follaje y la altura promedio de la vegetación (Challenger y Soberón, 2008).

IV.3.6.2. Selvas bajas y medianas caducifolias y subcaducifolias, y selvas espinosas.

Este tipo de selvas se desarrollan en climas del trópico húmedo y subhúmedo en condiciones de inundación total del suelo durante la temporada de lluvias, estas condiciones suelen desaparecer en época de sequías y constituyen el límite térmico e hídrico de la vegetación de las zonas cálido-húmedas (Pennington y Sarukhán 1998). Se extienden a lo

largo de la costa del Pacífico, en las faldas bajas y cañones de la vertiente del Pacífico de la Sierra Madre Occidental, planicies y llanuras y otras zonas bajas e inundables de la Península de Yucatán, sur de Tabasco y Veracruz. La temperatura promedio anual es superior a los 20°C, con precipitaciones anuales de 1200 mm como máximo y temporadas de sequía que duran hasta los 7 u 8 meses. En el caso de este tipo de ecosistemas es más frecuente encontrar componentes endémicos, los cuales son de 25% a nivel de género y 40% sobre especie (Rzedowski 1998).

Para el año 2003, INEGI reportó que su extensión era de aproximadamente 33.51 millones de ha sobre el territorio nacional, para el año 2008 la SEMARNAT reportó que abarcaba 11.26 ha del territorio nacional con 7.93 millones de ha en condición primaria y 14.19 ha en secundaria (Challenger y Soberón, 2008). En conjunto estas selvas contienen aproximadamente 6000 especies, con 20% de la flora de México (Rzedowski 1998). Estas selvas tropicales caducifolias tienen una riqueza de especies relativamente alta, ya que es menor a la de las selvas perennifolias, sin embargo, albergan una gran diversidad de especies, y en cambio esta última presenta una diversidad beta se alta, ya que la composición de especies entre distintos sitios y regiones es distinta. Una de las cosas que se pueden destacar de esta comunidad es que albergan una importante cantidad de suculentas de las cuales destacan las especies *Cephalocereus gaumeri, Stenocereus griseus y Pachycereus gaumeri* (Challenger, 1997; Trejom 2005; en Challenger y Soberón, 2008).

En el caso de las selvas espinosas los ambientes en los que se desarrollan son más secos con suelos más profundos (Rzedowski, 2006; INEGI, 2006: citado en Challenger y Soberón, 2008). Son formaciones abundantes en especies espinosas y cactáceas candelabriformes asociadas. A pesar de ser comunidades caducifolias, especies como *Pithecellobium dulce* es siempre verde y algunas otras especies tienen un periodo muy corto de pérdida de follaje.

IV.3.6.4. Los bosques templados de coníferas y latifoliadas: bosque de pino, oyamel, ayarín, táscate, de encinos y mixtos de pino y encino en distintas proporciones.

De los cuales sólo entra el bosque de galería dentro del SAR en Chiapas y Tabasco. Los bosques de este tipo de ecosistema se extienden en la mayor parte de México, en la mayoría de los casos sobre las zonas montañosas, principalmente en la Sierra Madre Occidental, que es de hecho la zona con mayor concentración de bosques, la Sierra Madre Oriental, del Sur y del Sur de Chiapas, el Eje Neovolcánico Transversal, la Sierra Norte de Oaxaca y los Altos de Chiapas, así como en distintas serranías y montañas de

planicies tropicales. El clima característico de este ecosistema es templado subhúmedo y templado húmedo. Estos bosques ocupaban una extensión de 43.96 millones de ha, para el año 2008 ocupaban 21.19 y 11.13 millones de ha en sucesión primaria y secundaria respectivamente (16% de la superficie del país) (Challenger y Soberón, 2008). Por su parte, en los bosques de clima templado subhúmedo, que en términos generales son los bosques de encino, se encuentran coníferas, de las cuales predominan los pinos, cuyo taxón es de imprescindible importancia en México, ya que es el más diverso de esta familia conteniendo el 50 % de las especies conocidas, su evolución está relacionada con la actividad volcánica en el pasado geológico, adaptado a la acidez de suelos provocado por fluidos de lava e incendios (Rzedowski, 2006). El bosque de galería es considerado como la comunidad predominante del clima templado subhúmedo, se estimaba que contaba con más de 16 millones de ha (INEGI, 2003a), que en 2008 se reportó sólo la presencia de 10 millones de ha para el país, de las cuales un tercio se encontraba en sucesión secundaria (Challenger y Soberón, 2008). Este tipo de vegetación es tan diversa que tan solo para encinos se registran 200 especies de *Quercus*, desde encinares caducifolios de corta estatura que forman bosques semiabiertos en áreas que transitan por climas secos y cálidos, a encinares de zonas con mucha humedad, densos, altos y perennifolios los cuales se presentan en las zonas con mayor precipitación sobre las masas montañosas y los encinos que se presentan entre estas dos referencias climáticas (Challenger y Soberón, 2008).

IV.3.6.5 Pastizales naturales, praderas de alta montaña, sabana y pastizales gipsófilos y halófilos.

Es un tipo de ecosistema que reúne comunidades que concentran el mayor número de gramíneas, pastizales o zacatales, que incluye a los zacatonales, páramos de altura y sabanas. Como en todas las comunidades son determinadas por condiciones climáticas y suelo. En el caso de pastizales naturales, que se extienden sobre áreas semiáridas presentan una alta proporción de especies endémicas. Es común encontrar dentro de estas comunidades miembros de la familia Compositae, que es de hecho la familia con mayor número de especies en México, y en algunos casos plantas leñosas. Datos del INEGI en el 2005 reportan una cobertura de 28.68 hectáreas, que para el año 2008 se redujo a 8.43 millones en condición natural y 4.12 millones en condición perturbada y/o modificada. Aunado a esta extensión los pastizales inducidos cubren 6.34 millones de ha, las cuales se ocupan principalmente para actividades ganaderas (Challenger y Soberón, 2008).

En éste sentido, es imprescindible comprender, que pese a la riqueza biológica que presenta nuestro país, todos son ecosistemas fuertemente amenazados y degradados. Durante el 2008, tan solo para las selvas, bosques y matorrales, se han perdido más de 13 millones de ha de vegetación primaria, es decir el 16, 31 y 5% respectivamente. De hecho, entre el año de 1993 al 2002 se perdieron 525 mil ha y del 2002 al 2007 se han perdido 496 anuales (CONAFOR, 2011).

IV.3.6.6 Humedales: manglar, bosque y selva de galería, dunas costeras, vegetación de petén, popal y tular.

Se les considera como ambientes de transición, que presentan distintos tipos de vegetación y fauna, la mayoría son ecosistemas con alta productividad, sirven como criaderos de peces, moluscos y crustáceos de importancia económica. Regulan en gran medida los ciclos hidrológicos locales, absorben en gran parte el exceso de agua producida en tormentas y lluvias, recargan y conservan los acuíferos, descargan agua al subsuelo, manteniendo el manto freático en los tiempos de sequía (Morales, 2010), se entiende que los humedales incluyen; pantanos, llanuras de inundación, turberas, lagos y ríos, áreas costeras; marismas, manglares, arrecifes de coral, áreas marinas con profundidad no mayor a 6 m. Por otro lado, se cuentan las zonas artificiales, en las cuales se incluyen estanques de tratamiento de aguas residuales y embalses (Morales, 2010; González-Bocanegra *et al*., 2011).

Una de las razones por las que el conjunto de ecosistemas ha sido degradado se debe a que se han drenado los humedales canalizando el agua a zonas urbanas en pro de la "mejora" del ambiente. Una vez realizado el drenaje de los cuerpos de agua, se utilizan para actividades agropecuarias ya que los suelos son ricos en materia orgánica y suelos fértiles (Morales, 2010).

En los estados de Yucatán, Campeche, Quintana Roo, Tabasco y Chiapas se presentan un gran número de comunidades de humedales. Dentro de la PYM se encuentra lo que se denomina el mayor complejo de ecosistemas acuáticos de Mesoamérica, dicho complejo se extiende desde la Laguna de Términos y los Pantanos de Centla en la costa del Golfo de México, hasta la cuenca del Río Usumacinta ubicado en Guatemala, el cual abarca en menor proporción en los municipios de Catazajá, La Libertad y Palenque en Chiapas, y en los municipios de Salto del Agua, Emiliano Zapata y Jonuta en el estado de Tabasco. Este tipo de comunidad presenta precipitaciones anuales de 2321.8 mm, con una temperatura promedio de 26.4°C (González-Bocanegra *et al*., 2011). Toda el área tiene una extensión de 60,000 ha de humedales de tipo lacustre, reverino y palustre,

alimentados por los ríos Chacamas, San Antonio Potrero y el Chico, estando sujeto a la temporada de secas del río Usumacinta (IDESMAC, 2004; Rodiles *et al*., 2002; citado en González-Bocanegra *et al*., 2011).

Actualmente estos ecosistemas han sido impactados en más del 80% sobre su formación prístina y nativa, debido a actividades pecuarias (Pennington y Sarukhán, 2005; IDESMAC, 2004), y la introducción de alevines de Tilapia (*Oreochromis niloticus*), especie que representa el 80% de la pesquería regional. Por otro lado, la degradación también se debe en gran medida a la actividad agrícola, en la que destaca el cultivo de palma de aceite y actividad turística. Se ha declarado una Región Terrestre Prioritaria para la Conservación (RTP-143) y dos Áreas Naturales Protegidas (ANP) y dos sitios RAMSAR (Sierra Lagunar Catazajá y Humedales de La Libertad para frenar la destrucción éste ecosistem (IDESMAC, 2004; González-Bocanegra *et al*., 2011).

Dentro de los servicios que brindan los ecosistemas se encuentran algunos beneficios para los seres humanos, como lo son la dispersión de semillas, alimentos, agua, regulación del clima, descomposición de residuos y purificación del agua y aire, en cuanto al equilibrio natural los ecosistemas son el hábitat para la biodiversidad ya que autoregulan por medio de las plantas que retienen el carbono. Sin embargo desde décadas anteriores los ecosistemas han sufrido destrucción por medio de la explotación y el uso irracional de los recursos naturales, por ello es importante la conservación y el mantenimiento de todos los ecosistemas por parte de la humanidad ya que la importancia de estos sistemas naturales está en los organismos que interactúan entre sí para garantizar el equilibrio de los ecosistemas (Pineda, 2020). Finalmente los 5 ecosistemas presentes en el SAR, presentan algún deterioro causado desde décadas anteriores, y no por la construcción de la Proyecto TM-F1, sin embargo hay medidas alternas que permiten tener un buen funcionamiento de los ecosistemas como lo es la restauración ecológica la cual tiene como objetivo el establecimiento de la composición, estructura y función de la biodiversidad de áreas que han sido degradadas, dañadas o destruidas.

IV.3.7. Ecosistemas ambientalmente sensibles.

De acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, los hábitats críticos son áreas específicas, terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos y físicos esenciales para la supervivencia de especies en categoría de riesgo y que requieren manejo y protección especial. Son áreas utilizadas para alimentación, caza, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración. Además, abarcan áreas con alto valor

de biodiversidad, que apoyan concentraciones significativas a nivel mundial, asociadas a procesos evolutivos claves que brindan servicios de ecosistemas importantes, con una biodiversidad de importancia social y las de importancia especial para especies endémicas o de áreas restringidas y amenazadas (CONABIO, 2012a).

Los ecosistemas ambientalmente sensibles son aquellos que han sido perturbados y no poseen o han disminuido su capacidad de resiliencia debido a que no cuentan con todos sus elementos sistémicos, lo que provoca la pérdida de biodiversidad, la disminución en los servicios ecosistémicos, una menor fijación del carbono y otros problemas ambientales que terminan por afectar la calidad de vida de los seres vivos que residen en dichas áreas (Sánchez y Rebollar, 1999; Ellis, *et al*., 2017). Es importante identificar los ecosistemas que se encuentran dentro del SAR del Proyecto TM-F1 para establecer las medidas, prevención, mitigación y compensación adecuadas durante las diferentes etapas del Proyecto.

En esta sección, se describen los ecosistemas sensibles (AICAS, ANP, RHP, RTP y Sitios RAMSAR) que se encuentran dentro de los diferentes tramos del Proyecto TM-F1.

De acuerdo con la información cartográfica, se distribuyen 21 ecosistemas sensibles que representan una superficie total de 4,333.04 km^2, es decir, el 4% de la superficie total de estos ecosistemas dentro del SAR (ver Anexo 4). El estado de dichos ecosistemas se ha visto determinado por el efecto de las actividades antropogénicas como la deforestación, la fragmentación del hábitat y la expansión de la frontera agrícola a lo largo de los años. Sin embargo, gracias a las

IV.3.7.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

Las AICA son sitios que, por su cobertura vegetal y abundancia de recursos, son importantes para la preservación de las aves ya que mantienen poblaciones locales con rangos de distribución restringido, así como conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado. Se caracterizan por presentar grandes congregaciones de individuos y son importantes para la investigación ornitológica (CONABIO, 2002). Este tipo de ecosistema abarca en una pequeña porción dentro del SAR en el municipio de Tenosique dentro del tramo 1 que se extiende desde Palenque hasta Escárcega.

El AICA Sierra de Tabasco rodea a la vía ferroviaria ya que se decretó posteriormente a su construcción (ver Figura IV.3.16). Cuenta con una superficie de 20.03 km^2 (3%) dentro del SAR y tienen una categoría G-1

(contiene una población de una especie considerada como globalmente amenazada, en peligro o vulnerable, según el libro rojo de BIRDLIFE).

Es un sitio importante para la preservación de las aves ya que es un sitio de anidación y crianza de poblaciones locales con rangos de distribución restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado. Se ha registrado el 73% de la avifauna conocida para el estado y el 28% de las especies registradas están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (CONABIO, 2002).

La superficie que se verá afectada por las actividades del proyecto TM-F1 representa el 0.03 % de la superficie total del AICA y está conformada por vegetación secundaria arborea de selva alta perenifolia (VSA/SAP) y por lo tanto, los impactos sobre la integridad y funcionamiento de los servicios ecosistemicos y la conectividad del paisaje del área serán poco significativos o nulos (ver Tabla IV.3.29)

Tabla IV.3.29. Superfice del cadenamiento del proyecto TM-F1 que

AICA	Municipio	Superficie total (ha)	Vegetación	Cadenamiento			% Caden.
				Inicio	Final	Superficie (ha)	
Sierra de Tabasco	Tenosique	6,191	VSA/SAP	60+300	60+800	2	0.03

VSA/SAP = Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia

CONSULTA AL PÚBLICO

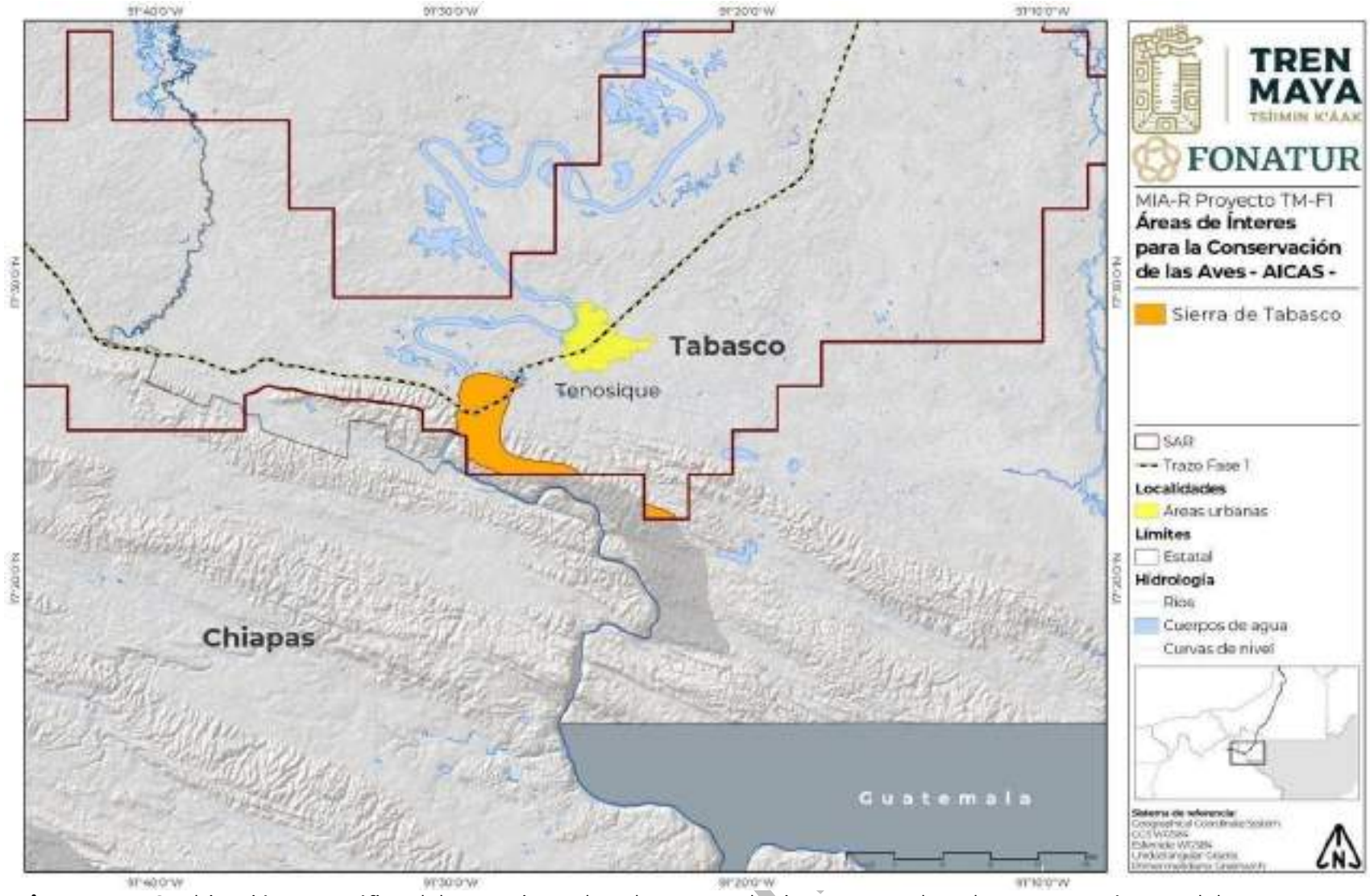


Figura IV.3.16. Ubicación geográfica del AICA Sierra de Tabasco en el primer tramo de Palenque a Escárcega del Proyecto TM-F1 (*Fuente*: CONABIO, 2015).

IV.3.7.2. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Las ANP son extensiones de tierra que cuentan con un respaldo legal y son destinadas a la conservación *in situ* de la biodiversidad. En México, las ANP fungen como zonas que aseguran la protección de las especies y promueven el desarrollo sustentable de las comunidades humanas que ahí se encuentran. El rol más importante de las ANP es la conservación del capital natural del país reflejado en el mantenimiento de linajes genéticos, poblaciones y especies, así como en la preservación de la cobertura vegetal (Torres-Orozco *et al*., 2015).

En del tramo de Palenque a Escárcega, el Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta (APFFCU), es una ANP federal que se localiza dentro del municipio de Tenosique (ver Figura IV.3.14). Cuenta con una superficie de 50.72 km^2 dentro del SAR y constituye un importante reservorio de agua que fluye a través del Cañón del Usumacinta, y que permite la conservación de diferentes tipos de vegetación, hábitats de alta diversidad de grupos faunísticos, además de aportar y abastecer agua a la población que habita en la zona. Los valores ecológicos y paisajísticos del APFFCU son únicos y diversos, ya que posee una gran belleza escénica enmarcada por el Cañón del Río Usumacinta. Las características físicas, biológicas e inclusive culturales del área, le confieren un alto potencial para el turismo. La zona posee una importancia arqueológica ya que se encuentran más de 40 vestigios arqueológicos registrados (CONANP, 2015).

La Reserva Ecológica Cascadas de Reforma (RECR) es una ANP estatal decretada el 23 de noviembre de 2002 ubicada en el municipio de Balancán y con una extensión de 2.39 km^2 dentro del SAR. En el área habitan especies consideradas como amenazadas, en peligro de extinción y sujetas a protección especial dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. La vegetación potencial de la zona es de selva alta y baja perennifolia. A nivel global, presenta zonas extensas de selva baja y mediana inundables de *Haematoxylum* sp. y a nivel regional se presentan árboles de *Rhizophora mangle* (mangle rojo) a más de 60 km de distancia de la costa. Por estas características, se considera como un sitio prioritario para la conservación de mangle dentro de la región Golfo de México (CONABIO, 2008). Esta reserva provee servicios ambientales importantes los derivados de los manglares como la recarga de mantos acuíferos, la protección contra fenómenos meteorológicos, el control de erosión, fuente de oxígeno, estabilización de las condiciones climáticas locales y área de refugio de fauna (Moreno-Cáliz *et al*., 2009).

Finalmente, la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Humedales la Libertad, decretada el 3 de noviembre del 2006 por el gobierno de Chiapas, es una ANP que se localiza en el municipio de Emiliano Zapata y cuenta con una superficie de 10.29 km^2 dentro del SAR (Ver Figura IV.3.17). La conservación de los ecosistemas naturales, la diversidad biológica de los Humedales La Libertad, así como el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales constituyen una necesidad y un reto en la actualidad, donde la explosión demográfica y las actividades humanas amenazan constantemente los recursos silvestres (CONANP, 2011).

En el tramo Escárcega-Calkiní, se distribuye la Reserva de la Biósfera Los Petenes (ver Figura IV.3.17), ANP federal decretada en 1999 y que abarca los municipios de Tenabo y Campeche con una superficie de 47.75 km^2 dentro del SAR. Dentro de los límites de la reserva se localiza la Isla Jaina, un importante sitio arqueológico costero maya, así como otros 15 sitios de menor desarrollo (SEMARNAT, 2016).

En el último tramo de Calkiní a Izamal, se cruzan dos ANP estatales. Por un lado, la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal que se distribuye al sur del municipio de Mérida y abarca cuatro municipios con un total de 97.37 km^2, lo que equivale el 91% del total de su área dentro del SAR. El acuífero es de tipo libre y se encuentra explotado por medio de pozos, norias y cenotes. Se presentan manchones de vegetación secundaria en diferentes estadios de sucesión compuestos por especies nativas de selva baja caducifolia, y pequeños manchones con características de esta selva (DOG, 2014; ver Figura IV.3.18).

Por otro lado, la Reserva Geohidrológica Anillo de Cenotes es un ANP estatal que se distribuye por 21 municipios del estado de Campeche y Yucatán abarcando una superficie de 313.13 km^2 sobre el SAR. Se considera un conector de áreas naturales protegidas como la Reserva de la Biosfera de Celestún, la Reserva Estatal El Palmar, la Reserva Estatal de Dizám, y la Reserva Biocultural del Puuc. Su importancia reside en la vinculación de los humedales prioritarios para la conservación de aves playeras (el área de Campeche–Puerto Progreso) y como uno de los humedales definidos por la comunidad internacional de América del Norte como prioritarios para aves acuáticas migratorias en México (Lagunas de Campeche) (DOG, 2013).

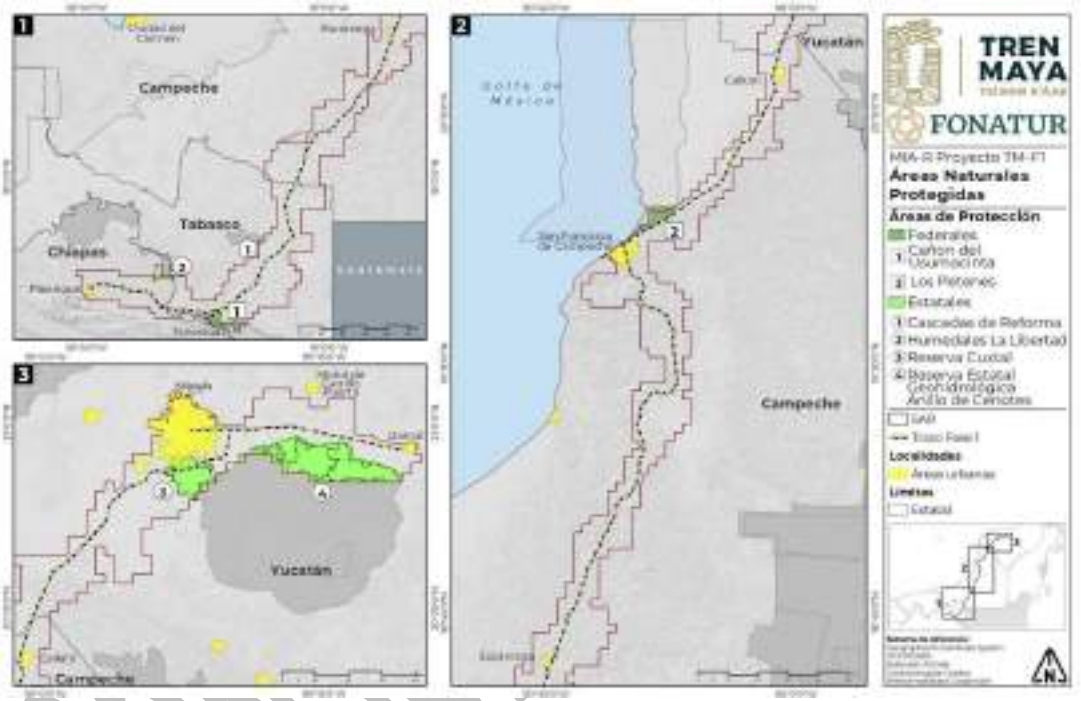


Figura IV.3.17. Ubicación geográfica de las ANP dentro del SAR por tramo del Proyecto TM-F1. Cuadro 1 (Palenque-Escárcega), Cuadro 2 (Escárcega-Calkiní y Cuadro 3 (Calkiní-Izamal; *Fuente*: CONANP, 2019).

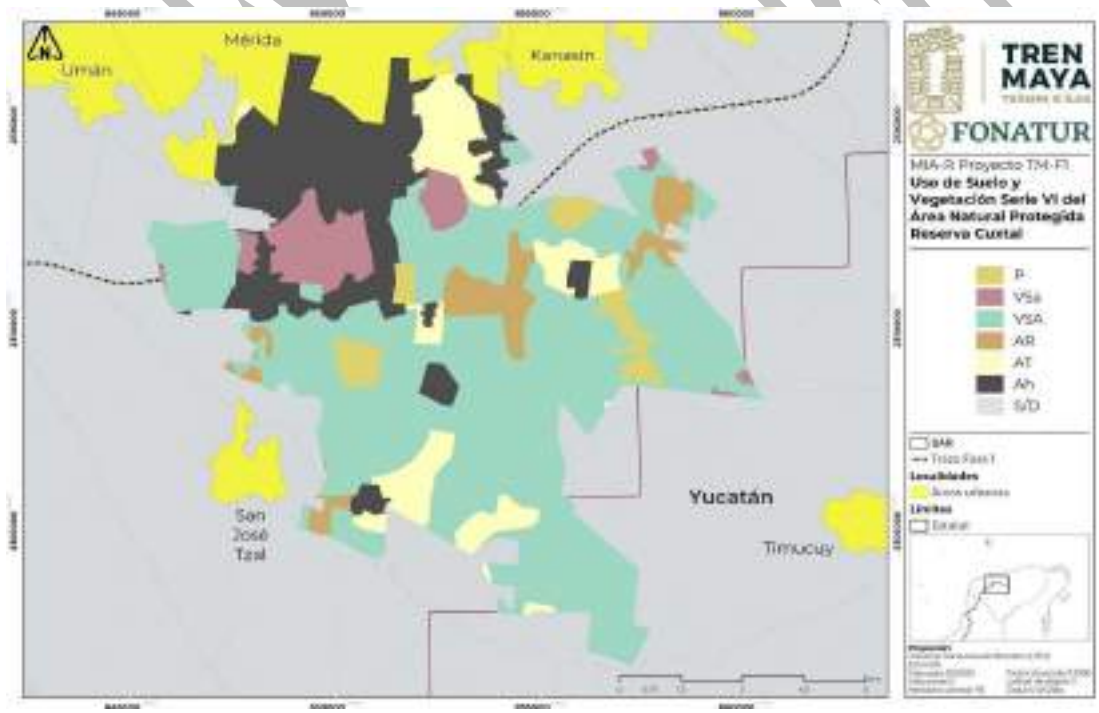


Figura IV.3.18. Ubicación de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Cuxtal (*Fuente*: Baena Regel y Puc Perera, s/a).

Es importante destacar que la superficie que se verá afectada directamente por las actividades del proyecto TM-F1 dentro las ANP federales está conformada por cinco tipos de vegetación secundaria arbórea y arbustiva, y representa el 0.009% del total de la superficie del APFF Cañón del Usumacinta y RB Los Peten (ver Tabla IV.3.30).

Tabla IV.3.30. Superficie de ANP federales afectada por el proyecto TM-F1.

ANP Federal	Municipio	Supercie total (ha)	Vegetación	Cadenamiento			%
				Inicio	Final	Superficie (ha)	
APFF Cañón del Usimacinta	Tenosique	45,657	VSA/SAP	60+300	60+800	2	0.004
RB Los Petenes	Campeche	280,487	VSA/SMC	400+200	407+950	6	0.002
			VSa/SMQ	400+200	403+900	4	0.001
			VSA/SMQ	403+900	404+400	1	0.000
			VSa/SMC	403+900	404+850	2	0.001
Total						**15**	**0.009**

APFF = Área de protección de flora y fauna, **RB** = Reserva de la biósfera , **VSA/SMC** = Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia, **VSa/SMQ** = Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, **VSA/SMQ** = Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, **VSa/SMC** = Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia, **VSA/SAP** = Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia.

Fuente: INEGI, 2017.

Para las ANP municipales, la superficie afectada representa el 0.29 % de la superficie total de la ZSCE Reserva Cuxtal (ver Tabla IV.3.31)

Tabla IV.3.31. Superficie de vegetación secundaria dentro de ANP municipales que será afectada por el proyecto TM-F1.

ANP	Municipio	Superficie total (ha)	Vegetación	Cadenamiento			%
				Inicio	Final	Superficie (ha)	
ZSCE Reserva Cuxtal	Mérida	10,476.03	VSa/SMC	545+200	553+500	14	0.13
			VSA/SMC	546+300	557+200	16	0.16
Total						**30**	**0.29**

ZSCE = Zona Sujeta a Conservación Ecoloógica, **VSa/SMC** = Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia, **VSA/SMC** = Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia.

Fuente: Modificado de INEGI, 2017

En este sentido, los impactos sobre dichas áreas no afectarán la integridad o el funcionamiento de los servicios ecosistemicos y la conectividad del paisaje, ni incrementarán la problemática ambiental existente.

IV.3.7.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las RHP tienen como objetivo obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas

identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. Se clasifican de acuerdo con su estatus de áreas de alta biodiversidad (AAB), áreas de uso por los diferentes sectores (AU), áreas que presentan algún tipo de amenaza (AA) y áreas de desconocimiento científico (AD) (CONABIO, 2012b).

En el tramo Palenque Escárcega se distribuye la RHP Balancán, región que se extiende dentro de los municipios La Libertad y Palenque en el estado de Chiapas, y Balancán, Tenosique y Emiliano Zapata, en el estado de Campeche abarcando una superficie de 118.48 km^2 y 686 km^2 respectivamente (ver Figura IV.3.1.16). Los recursos hídricos principales incluyen pantanos, lagos, así como los ríos Usumacinta y San Pedro con estatus de AU, AA y AD (CONABIO, 2012b).

La RHP Río San Pedro, se ubica sobre el trazo en el municipio de Balancán y abarca una superficie de 803 km^2 (ver Figura IV.3.16). Los principales recursos hídricos son el río San Pedro con estatus de AU y AD (CONABIO, 2017). Otra RHP importante es la Cabecera del Río Candelaria, la cual se distribuye en los municipios de Escárcega, Candelaria y Carmen, del estado de Campeche abarcando una superficie de 581 km^2 dentro del SAR. Sus recursos hídricos están conformados por humedales, así como el río Candelaria que presenta un estatus AD (CONABIO, 2012b).

La RHP Sur de Campeche se distribuye en los municipios de Candelaria y Escárcega abarcando una superficie de 97.22 km^2 dentro del SAR. Los recursos hídricos principales son el lago Noh y el río Candelaria, con estatus de AAB, AU y AA respectivamente (CONABIO, 2012b).

En el tramo de Escárcega Calkiní se distribuye la RHP Boca del Río Champotón (ver Figura IV.3.23), la cual se ubica en el municipio de Champotón en el estado de Campeche y abarca una superficie de 244 km^2 dentro del SAR. Los recursos hídricos principales son el río Champotón y arroyos con estatus de AU y AA (CONABIO, 2012b).

La RHP Anillo de Cenotes se ubica en el estado de Campeche en los municipios de Calkiní, Tenabo y Campeche con una superficie de 316.697513 km^2 dentro del SAR, el estado de Yucatán con 22 municipios con 1378.704735 km^2. Los recursos hídricos principales son lénticos: cenotes, lagunas costeras, marismas, ciénegas, petenes; lóticos: ríos y una extensa cuenca criptorréica de aguas subterráneas (Anillo de cenotes), con estatus de AAB, AU, AA (CONABIO, 2012b).

Esta región consta de más de 99 cenotes designados como prioritarios y se reconoce como un sistema hidrológico único en el mundo que tiene alta una permeabilidad y flujo de agua subterránea, conformando una red cavernosa compleja, que actúa como línea de conducción y vertedero de grandes cantidades de agua.

Los cenotes se consideran un ecosistema que recicla su propio carbono a partir de la producción primaria de la vegetación circundante y de los materiales disueltos en sus paredes, lo que indica que es un sistema que se regula a sí mismo por lo que algún cambio drástico en su ambiente puede deteriorar el ecosistema con mayor facilidad (Méndez, 2010). Para evitar que alguno de estos procesos se vea afectado por las actividades del proyecto TM-F1, se implementará un programa de prevención y mitigación del paisaje cártico encaminado a establecer medidas que aseguren la protección de dicho paisaje (ver capítulo IV).

La superficie que se verá afectada directamente por las actividades del proyecto TM-F1 dentro las RHP está conformada principalmente por siete tipos de vegetación secundaria arbórea y arbustiva, y representa el 1.11% del total de la superficie de todas la RHP presentes dentro del AP y SAR (ver Tabla IV.3.32).

CONSULTA AL PÚBLICO

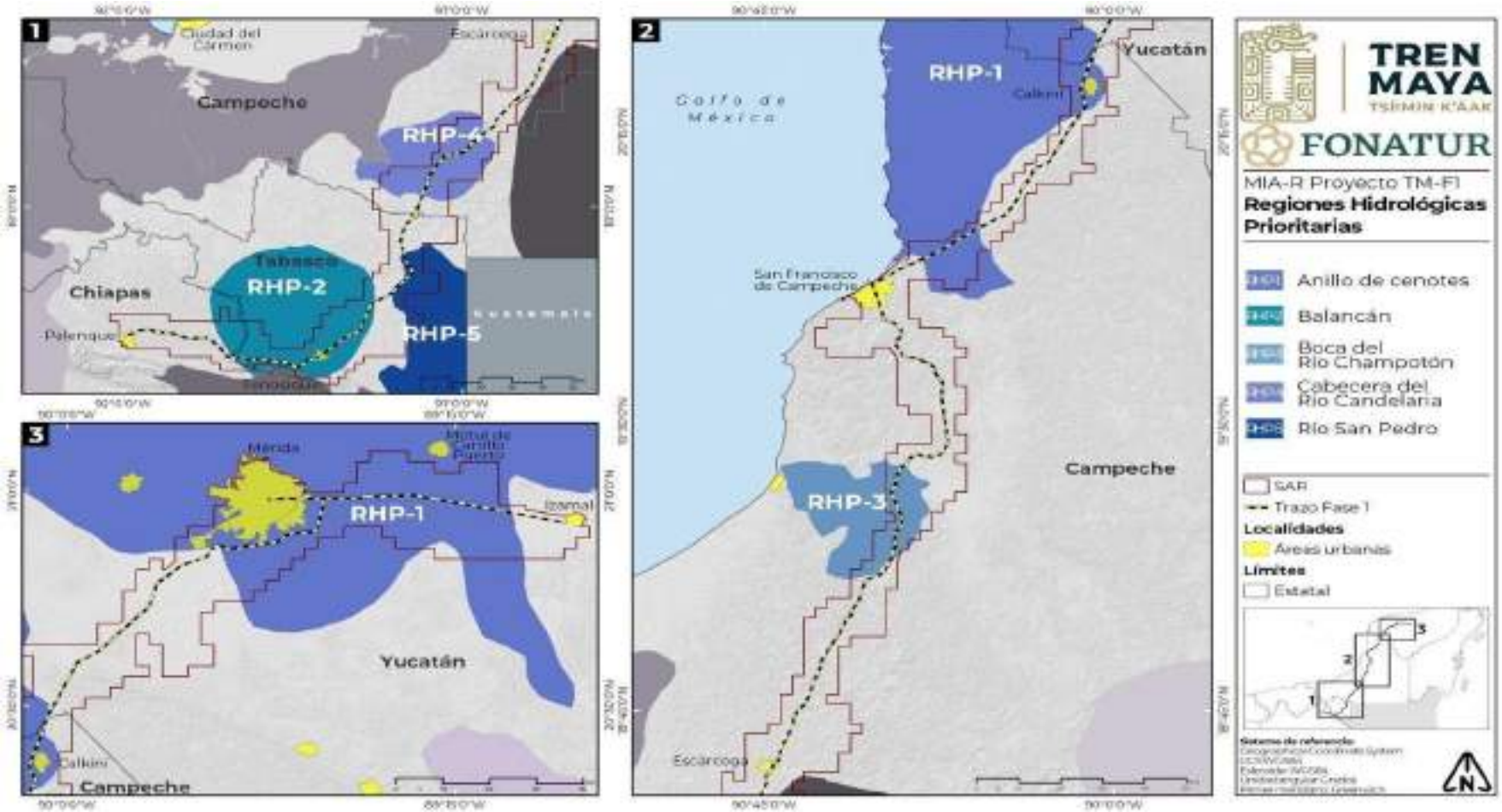


Figura IV.3.19 Distribución de las RHP dentro del SAR para cada tramo del Proyecto TM-F1. Cuadro 1 (Palenque-Escárcega), Cuadro 2 (Escárcega-Calkiní y Cuadro 3 (Calkiní-Izamal*; Fuente*: CONABIO, 2002).

Tabla IV.3.31. Superficie de vegetación secundaria dentro de RHP que será afectada por el proyecto TM-F1.

RHP	Superficie total (ha)	Municipio	Vegetación	Cadenamiento			%
				inicio	Final	Superficie (ha)	
Anillo de Cenotes	1,621,505	Bokobá	VSa/SMC	604+600	606+600	8	0.0005
			VSA/SMC	604+100	608+750	6	0.0004
		Cacalchén	VSA/SBC	591+200	596+100	1	0.0001
			VSa/SMC	601+600	604+100	9	0.0006
			VSA/SMC	496+100	604+600	23	0.0014
		Calkiní	VSa/SMC	468+500	470+300	7	0.0004
			VSA/SMC	469+550	487+800	45	0.0028
		Campeche	VSA/SMC	407+800	412+600	10	0.0006
			VSA/SMQ	412+200	412+700	1	0.0001
		Halachó	VSA/SMC	478+200	487+800	4	0.0003
		Izamal	VSA/SMC	606+600	607+700	1	0.00004
		Kanasín	VSa/SBC	566+750	572+800	14	0.0008
			VSa/SMC	557+200	559+400	10	0.0006
			VSA/SMC	553+400	562+400	11	0.0007
		Mérida	VSa/SBC	Entronque 3	572+800	5	0.0003
			VSa/SMC	545+200	553+500	14	0.0009
			VSA/SMC	546+300	557+200	21	0.0013
		Tenabo	VSa/SMS	420+500	422+900	6	0.0003
		Tixkokob	VSA/SBC	580+600	582+750	25	0.0015
			VSa/SBC	579+500	591+200	28	0.0017
		Tixpéhual	VSa/SBC	566+750	580+600	9	0.0005
		Umán	VSA/SMC	545+200	546+300	4	0.0002
			VSA/SMC	541+900	545+200	8	0.0005
Rió San Pedro	131,758	Balancán	VSA/SMQ	105+350	105+500	1	0.0004
Balancán	213,111	Palenque	VSA/SAP	38+650	40+750	1	0.0006
		Tenosique	VSA/SAP	60+300	60+800	2	0.0009
Boca del Río Champotón	73,093	Champotón	VSA/SMS	300+800	323+900	18	0.0251
			VSa/SBQ	324+200	325+950	6	0.0086
			VSA/SMQ	302+700	303+400	3	0.0038
			VSa/SMS	312+650	315+100	9	0.0121
Cabecera del Río Candelaria	1,023	Candelaria	VSa/SMQ	154+900	161+850	4	0.4385
			VSA/SMQ	172+500	177+100	6	0.6082
Total						**320**	**1.11**

VSa/SMC = vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia, **VSA/SMC** = vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia, **VSA/SBC** = vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, **VSA/SMQ** = vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, **VSa/SBC** = vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, **VSa/SMS** = vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia, , **VSa/SBQ** = vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia

Fuente: Modificado de INEGI, 2017

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.7.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Las RTP destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, así como la presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación (Arriaga, 2000).

En el tramo de Palenque-Escárcega de distribuye la RTP Lacandona ubicada en el municipio de Palenque, en el estado de Chiapas y Tenosique, en el estado de Tabasco, abarca una superficie de 0.000998 km^2 y 2.73 km^2 dentro del SAR respectivamente (ver Figura 24). Es uno de los pocos sitios del país con su gran diversidad de vertebrados de gran talla. Su extensión y conectividad, su hidrología y potencial como reservorio de carbono, sugieren una excelente integridad funcional. Funciona como corredor biológico ya que se conecta con la península de Yucatán y la reserva maya de Guatemala. Presenta selvas más altas con árboles de 60 a 65 m de altura promedio. Es la única localidad actual con grandes poblaciones de guacamaya roja y águila arpía. La localidad no montañosa de mayor riqueza conocida alberga más o menos el 15% de especies de plantas del país (CONABIO 2017).

En el tramo de Palenque Escárcega, la RTP Laguna de Catazajá-Emiliano se ubica en el municipio de la Libertad, en el estado de Chiapas en el municipio Emiliano Zapata, en estado de Tabasco donde abarca una superficie de 7.07 km^2 y 1.80 km^2 dentro del SAR respectivamente. Es una zona de humedales que alberga extensiones importantes de vegetación acuática y subacuática, así como especies de vertebrados en peligro de extinción a nivel mundial (CONABIO, 2012). Comprende selvas medianas y sabanas donde las poblaciones silvestres se han reducido significativamente por los intensos procesos de deforestación. Es importante para especies de aves acuáticas migratorias y mamíferos marinos como poblaciones de manatí (*Trichechus manatus*) ya que funciona como un corredor biológico a través de un amplio sistema cavernario subacuático (CONABIO, 2017).

La RTP Silvituc-Calakmul se distribuye en los municipios de Candelaria y Escárcega abarcando una superficie de 97.22 km^2 dentro del SAR (ver Figura IV.3.1.17). Esta región incluye una de las mayores extensiones de selvas tropicales del país, así como parte de la Selva Maya en México. Funciona como corredor biológico ya que conecta la zona del Punto PUT y las zonas forestales de Quintana Roo y Sian Ka'an con las selvas de El Petén (CONANP, 2016).

Para el tramo Escárcega-Calkiní, la RTP Petenes-Ría Celestún se distribuye en los municipios de Campeche y Tenabo y abarca una superficie de 25 km dentro del SAR (ver Figura IV.3.20). Es una región prioritaria gracias a la existencia de petenes y dos esteros de gran importancia biogeográfica. El tipo de vegetación más representativo de la región es el manglar, seguido por la selva mediana subperennifolia (CONABIO, 2012a). Su principal función es servir de corredor biológico para especies con movimientos a lo largo de los litorales. Existe la presencia de especies de selva, manglar y duna, así como una mezcla de especies halófitas de vegetación subacuática y de bosque tropical caducifolio, con la influencia de la flora antillana y de la península de Florida (CONABIO, 2017).

Es importante destacar que la superficie que se verá afectada directamente por las actividades del proyecto TM-F1 dentro las RTP está conformada por dos tipo de vegetación secundaria arbórea y arbustiva, y representa el 0.0013 % de la superficie total del RTP Ría Celestún-Los Petenes. Por lo tanto, los impactos sobre la integridad y funcionamiento de los servicios ecosistemicos y la conectividad del paisaje de las áreas, no se verán afectados (ver Tabla IV.3.33).

CONSULTA AL PÚBLICO

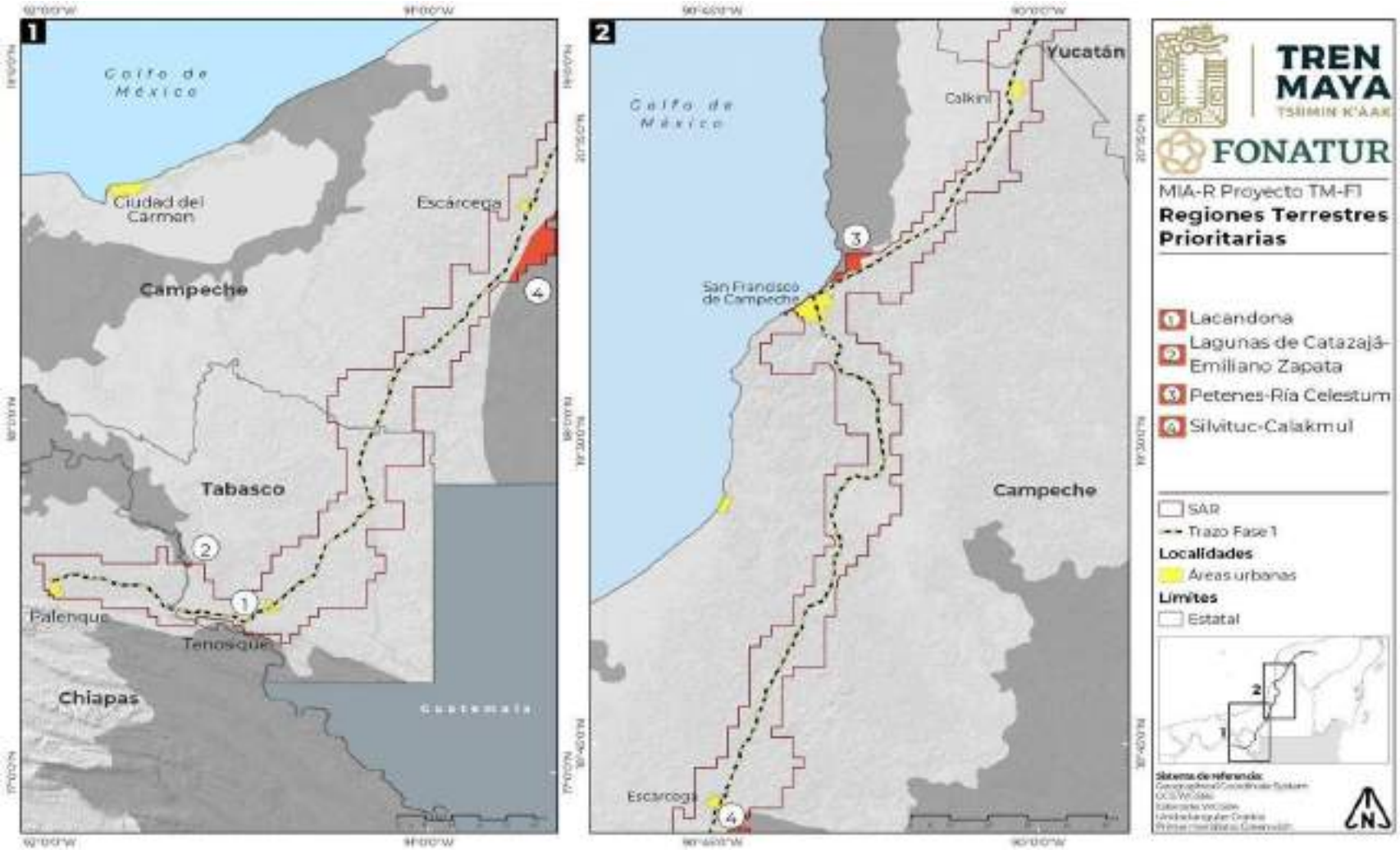


Figura IV.3.20 Distribución de las RTP dentro del SAR para cada tramo de la Proyecto TM-F1. Cuadro 1 (Palenque-Escárcega), Cuadro 2 (Escárcega-Calkiní y Cuadro 3 (Calkiní-Izamal; *Fuente*: CONABIO, 2004).

Tabla IV.3.33. Superficie de vegetación secundaria dentro de las RTP que se verá afectada por el proyecto TM-F1.

RTP	Municipio	Supercie total (ha)	Vegetación	Cadenamiento			
				inicio	Final	Superficie (ha)	%
Ría Celestún-Los Petenes	Campeche	211,264	VSA/SMC	400+200	401+800	2.54	0.0012
			VSa/SMQ	401+700	402+600	0.12	0.0001
Total						**2.66**	**0.0013**

VSA/SMC = Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia, **VSa/SMQ** = Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia

Fuente: Modificado de INEGI, 2017

IV.3.7.5. Sitios RAMSAR

Los sitios Ramsar que son áreas terrestres saturadas o inundadas de agua de manera estacional o permanente que forman los humedales. Entre los humedales continentales se incluyen acuíferos, lagos, ríos, arroyos, marismas, turberas, lagunas, llanuras de inundación y pantanos. Entre los humedales costeros se incluyen todo el litoral, manglares, marismas de agua salada, estuarios, albuferas o lagunas litorales, praderas de pastos marinos y arrecifes de coral. Los humedales proporcionan agua dulce, son amortiguadores de la naturaleza (en las cuencas fluviales actúan como esponjas naturales, absorbiendo las precipitaciones y reduciendo el impacto de las inundaciones), reducen la velocidad y la altura de las mareas de tempestad y el impacto de los maremotos y huracanes, son esenciales para la biodiversidad, necesarios para muchos anfibios y para la reproducción y la migración de las aves, también facilitan madera para la construcción, aceite vegetal y materia prima para elaborar tejidos y forraje para los animales (Ramsar, 2014).

En el tramo de Palenque-Escárcega, el sitio Ramsar Humedales la Libertad es un área compuesta por un complejo de lagunas y zonas inundables temporales formadas por el río del mismo nombre y que se extiende a lo largo de 15.96 Km. Ubicada en Chiapas en el municipio la Libertad con 9.302335 km^2 dentro del SAR y en Tabasco en el municipio Emiliano Zapata con 0.01024 km^2. Tiene como principal tributario al río Chacamax que cruza de sur a norte, y en época de lluvias desborda y alimenta los diversos arroyos y lagunas intermitentes. Este complejo de humedales está influenciado por el Río Usumacinta, que por variaciones estacionales inunda amplias planicies, favoreciendo el florecimiento temporal de vegetación acuática y subacuática. Los humedales juegan un papel fundamental en el ciclo del agua, además de ofrecer una gran cantidad de bienes y servicios ambientales; son el hábitat para una enorme cantidad de especies de flora y fauna silvestres. (CONANP, 2011).

CONSULTA AL PÚBLICO

En el tramo Escárcega Calkiní, el sitio Ramsar Reserva de la Biosfera los Petenes comprende el estado de Campeche, los municipios de Tenabo y Campeche con una superficie de 48 km^2 dentro del SAR, forma parte de una planicie costera tropical, calcárea, con afloramientos de manto freático. Es básicamente una ciénega salina especial, de inundación constante. Presencia de petenes vigorosos, pastos marinos, manglares del borde costero y ribereños. Este conjunto de humedales constituye la ciénega más extensa de la Península de Yucatán (CONABIO, 2012).

En el tramo Calkiní-Izamal, el sitio RAMSAR Anillo de Cenotes, abarca 22 municipios del Estado de Yucatán, desde Celestún hasta Dzilam de Bravo, con un total de 40 km^2 dentro del SAR. Debido a la característica del origen kárstico de esta zona, se desarrollaron 99 cenotes. El anillo de cenotes es un sistema hidrológico único en México y el mundo, producto del impacto de un meteoro. Son sitios de descanso en la ruta de diversas aves acuáticas durante sus migraciones al sur del continente. Presentan endemismos de peces de agua dulce y de anfibios de la región (Méndez, 2010). Los cenotes han sido utilizados, además de la fauna y flora natural, por las comunidades humanas, asociado también a rituales mágico – religiosos. La mayoría de los cenotes puede encontrarse lugares de interés arqueológicos (DOG, 2013).

Es importante destacar que la superficie que se verá afectada directamente por las actividades del proyecto TM-F1 dentro los sitios RAMSAR está conformada por cuatro tipos de vegetación secundaria arbórea y arbustiva, y representa el 0.005 % de la superficie total del sitio. Por lo tanto, los impactos sobre la integridad y funcionamiento de los servicios ecosistemicos y la conectividad del paisaje, no se verán afectados (ver Tabla IV.3.34).

CONSULTA AL PÚBLICO

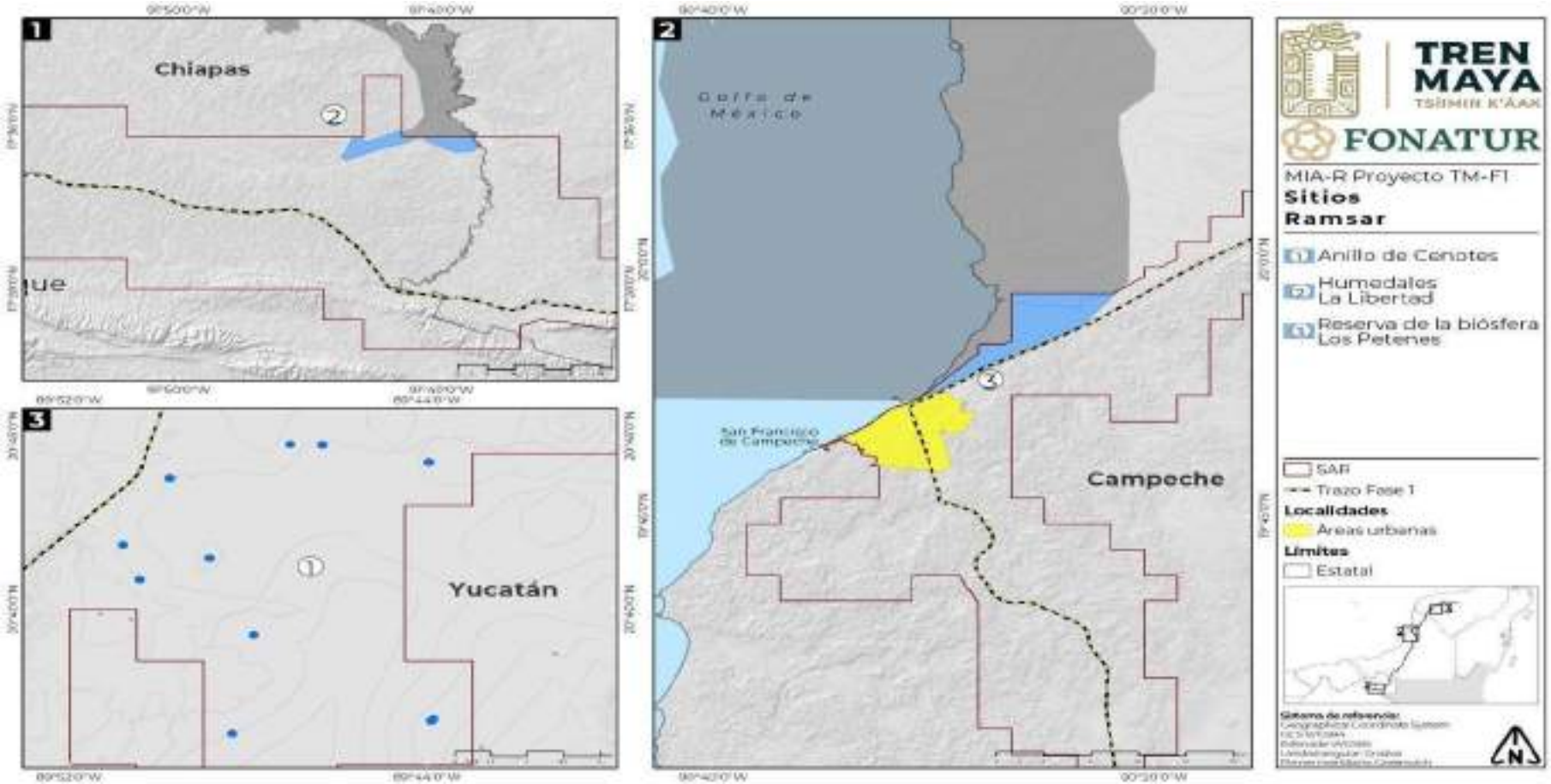


Figura IV.3.18. Distribución de los sitios Ramsar presentes dentro del SAR por cada tramo del Proyecto TM-F1. Cuadro 1 (Palenque-Escárcega), Cuadro 2 (Escárcega-Calkiní y Cuadro 3 (Calkiní-Izamal; *Fuente*: CONANP, 2014).

Tabla IV.3.34. Superficie de vegetación secundaria dentro de los sitios RAMSAR que se verá afectada por el Proyecto TM-F1.

Sitio RAMSAR	Municipio	Superficie total (ha)	Vegetación	Cadenamiento			%
				Inicio	Final	Superficie (ha)	
Los Petenes	Campeche	280,537	VSA/SMC	400+200	407+950	6	0.002
			VSa/SMQ	403+900	404+400	4	0.001
			VSA/SMQ	403+900	404+400	1	0.000
			VSa/SMC	404+650	404+850	2	0.001
Total						**13**	**0.005**

VSA/SMC = Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia, **VSa/SMQ** = Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, **VSA/SMQ** = Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, **VSa/SMC** = Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia

Fuente: Modificado de INEGI, 2017.

Como se mencionó al inicio del presente apartado, los ecosistemas ambientalmente sensibles son un espacio geográfico, que por sus características abióticas, porporcionan servicios ecosistemicos clave (protección, provisión y soporte) para el mantenimiento y sobrevivencia de la biodiversidad marina y terrestre que habitan dentro de ellos. Estos servicios tambiénn son fundamentales para el desarrollo optimo de la poblaciones humanas, al proveer de recursos para sus alimentación, vivienda y entretenimiento. Sin embargo, dichos ecosistemas enfrentan una grave problemática actual que está relacionada con la sobreexplotación de dichos servicios. La pérdida de cobertura vegetal por efectos de la deforestación de bosques y selvas, la explotación y contaminación de los manrtos acuíferos consecuencia del uso irracional del agua y la utilización de fertilizantes y pesticidas en actividades agropecuarias, están reduciendo su capacidad de proveer dichos servicios.

Los ecosistemas presentes dentro del SAR no son la exepción, tomando en cuenta que han estado bajo un intenso proceso de transformación producto de la expansión de la frontera agrícola, el crecimiento poblacional, así como el desarrollo de proyecto de infraestructura. La biodiversidad que albergan dichos ecosistemas es única en el mundo. Para conservarla se ha decretado el CBM como un instrumento de ordenamiento territorial con el fin de conectar las AICA, ANP, RTP, RHP y sitios Ramsar para conservar de la integridad y funcionalidad de los servicios ecosistémicos en la región (ver Figura 3.22).

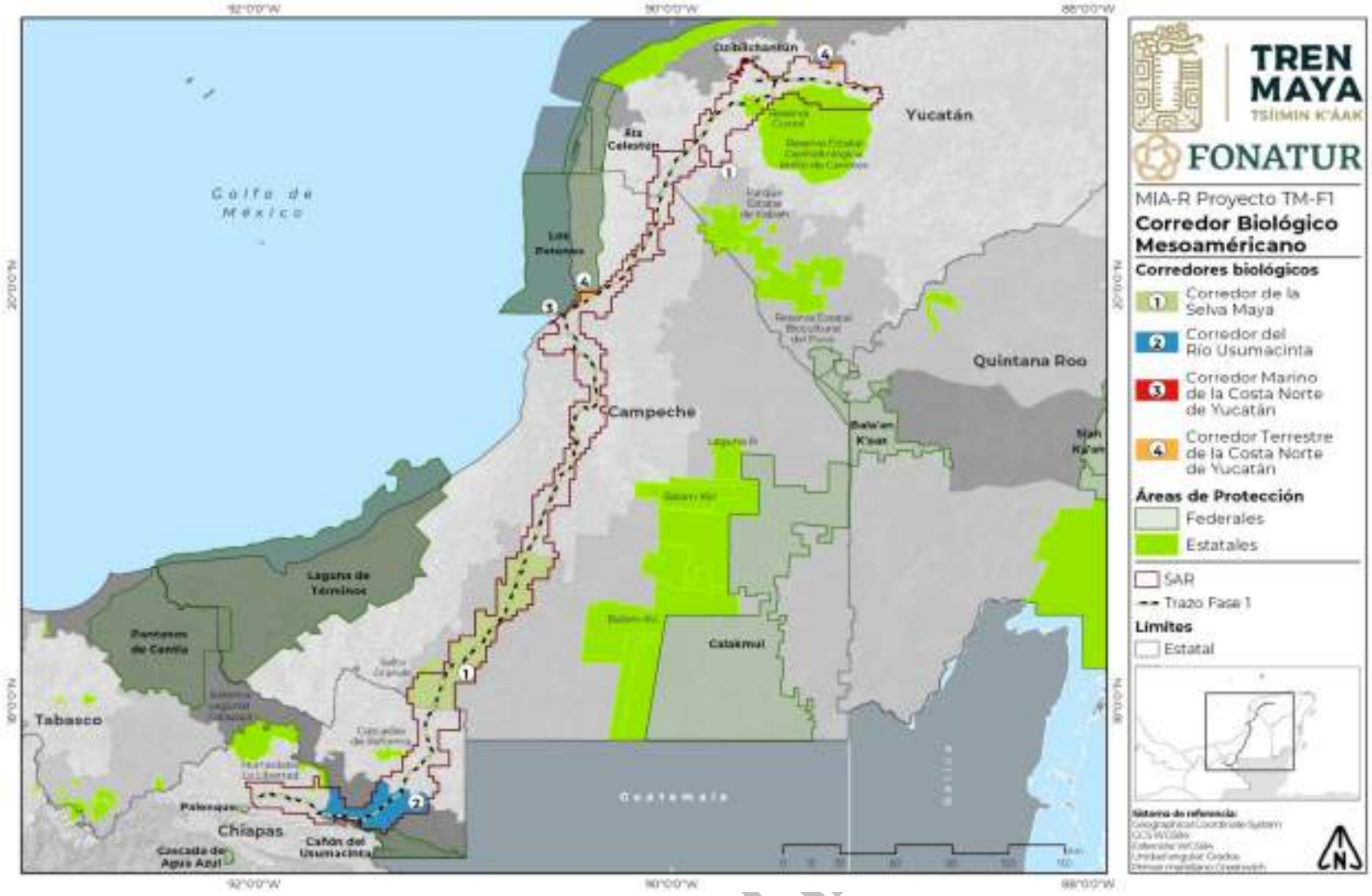


Figura IV.3.22. Localizaciñon de los diferentes corredores que conforman en Corredor Biológico Mesioamericano en la península de Yucatán (*Fuente*: CONANP, 2018).

En éste sentido, es de suma importancia identificar y analizar los impactos que el proyecto TM-F1 ocasionará sobre a dichos ecosistemas a través de acciones relacionadas con la remoción de vegetación y la utilización de agua. Sin embargo, como se ha mencionado en las tablas enteriores, el impacto sobre las superficies sujetas adichas acciones, son muy pequeñas provocando un impacto poco significativo sobre el total de la superficie de dicjos ecosistemas. Asi mismo, se utilizarán las mejores prácticas para el uso racional del agua, el almacenamiento de residuos sólidos y el tratamiento de aguas residuales para minimizar el efecto de los procesos constructivos sobre los ecosistemas.

Finalmente, se contempla la ejecución de programas encaminados a mitigar dichos impactos y a combatir la problemática actual a través de la preservación de los servicios ecosistémicos, el incremente de la cobertura vegetal, el rescate y reubicación de especies, y la prevención de impactos sobre el suelo y el paisaje cárstico (ver capítulo VI).

Este último punto es muy importancia para compensar los efectos acumulativos y sinérgicos sobre la integridad estructural de los cenotes, cuevas y cavernas, ya que son parte fundamental del funcionamiento de los procesos ecosistemicos y como única fuente de agua de las comunidades en la península de Yucatán.

IV.3.8. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el proyecto.

Los seres humanos han dado valor a la diversidad biológica de acuerdo a tres puntos de vista, el primero es biológico, debido a que cada uno de sus componentes constituye un reservorio de información evolutiva irremplazable, posteriormente el económico, ya que obtenemos bienes esenciales para el desarrollo de nuestra vida diaria, por ejemplo, las variedades de especies vegetales y animales domesticadas, las materias primas de uso industrial (resinas, maderas, fibras, celulosa, entre otros) y los compuestos activos para la industria farmacéutica (anticoagulantes, antivenenos, anticonceptivos, antibióticos, entre otros), y por último el cultural, como fuente de inspiración literaria, creencias, mitos y cosmovisiones (Toledo, 1997).

Los servicios ambientales o ecosistémicos se pueden definir como los beneficios que los seres humanos reciben de los ecosistemas como los servicio de provisión de bienes y servicios (agua dulce y combustibles como la madera y el carbón), los servicios de regulación de los procesos naturales (clima, inundaciones, erosión), los servicios no materiales, esto es, los servicios culturales (recreación y el placer derivado de la apreciación

de la naturaleza). A diferencia de los bienes o productos ambientales, como es el caso de la madera, los frutos y las plantas medicinales de los cuales los seres humanos se benefician directamente, los servicios ambientales no se "utilizan" o "aprovechan" de manera directa (CONAFOR, 2015).

Dentro de este conglomerado de servicios se pueden mencionar la biodiversidad, el mantenimiento de germoplasma para uso potencial del ser humano, la estabilidad climática, la contribución a ciclos biogeoquímicos como el agua, el carbono y otros nutrientes, así como la conservación de suelos, entre otros (Torres, 2002).

En el apartado de vegetación, se reportan las especies para los tramos en los que se realizará el Proyecto TM-F1, así como la categoría en la que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en la IUCN según corresponda y si cuentan con endemismo.

Los endemismos, por ejemplo toman un valor ecológico e histórico, considerando que definen zonas geográficas donde hay taxones integrados (Nelson, 1981; Stattersfield et al. 1998; Morrone 2009) y su importancia radica en la necesidad de conocer y proteger los atributos biológicos, así como la historia evolutiva que representan las especies.

Dentro de las especies reportadas en campo se encuentra *Byrsonima bucidifolia* conocida por los pobladores como Sakpal, su categoría es de preocupación menor (LC) de acuerdo a la IUCN, al igual que *Diospyros salicifolia* conocida como Pixil.

Otra especie endémica que tiene un uso por la población es el Pomolche (*Jatropha gaumeri*), ya que cuenta con propiedades antimicrobianos, antitumorales, y citotóxicos, además cuando el árbol es cortado exuda una sustancia lechosa que se utiliza en para acelerar la cicatrización en heridas así como alivio de dolores estomacales (Can-Aké et al., 2004).

Los bosques y selvas tropicales dentro del SAR, capturan, almacenan y liberan carbono como resultado de los procesos fotosintéticos, y de respiración y de degradación de materia orgánica. El resultado depende del manejo que se le dé a la cobertura vegetal, así como de la edad, distribución de tamaño estructura y composición de dicha cobertura. Este servicio ambiental que proveen bosques y selvas como secuestradores de carbono (sumideros), permite equilibrar la concentración de este elemento, misma que se ve incrementada debido a las emisiones producto de la actividad humana (Torres, 2002).

CONSULTA AL PÚBLICO

A Dicho servicio juega un papel fundamental en el proceso de mitigación del cambio climático global como resultado de los procesos fotosintéticos y de la degradación de la materia orgánica. Este proceso permite equilibrar la concentración de CO_2, además de ayudar a disminuir los procesos de erosión del suelo y generar oxígeno (Montero-Gordillo, 2008).

Otros de los servicios ambientales que brindan las SAP son: mitigación de efectos del cambio climático, generación de oxígeno y asimilación de diversos contaminantes, protección de la biodiversidad, retención de suelo y refugio de fauna silvestre.

Los bosques y selvas chiapanecos brindan innumerables beneficios a la sociedad, tales como la provisión de agua, leña, madera, alimento, protección y prevención contra desastres naturales. También de dichos ecosistemas se derivan oportunidades de desarrollo mediante actividades como el ecoturismo, turismo de aventura, la cafeticultura bajo sombra, la apicultura, la exportación de palma camedor, y el aprovechamiento forestal sustentable, entre otros.

Dentro de los principales servicios ambientales de las selvas registran los siguientes: mantienen fuentes de agua limpia tales como arroyos y manantiales, regulación del clima mediante la provisión de sombra, humedad y aire puro, mantienen la abundancia de la biodiversidad, y su relación con las posibilidades de pesca y caza (permitidas) las ventajas de tener zonas para obtener leña y madera para construcción, la posibilidad de cosechar productos forestales no maderables, disponibilidad de alimentos para personas y animales, valor del paisaje y la fauna asociada, que pueden ser atractivos para el turismo así como la protección de desastres naturales (IDESMAC, 2012).

De manera específica, dentro de la especies mencionadas en el apartado de vegetación, se registra la especies *Guatteria anomala* o palo zapote como una de las especies dominantes en la SAR la cual tiene importancia ecológica y económica para el ser humano ya que proporciona varios productos como madera, corteza, resina y productos farmacéuticos. Su madera se utiliza en forma de tablas para construcción y decoración de casas además tradicionalmente los lacandones la utilizan para liar y decorar el interior de sus viviendas (Palacios, 2006).

En cuanto a la especie *Licania platypus* o zapote cabello, se sabe que además de ser una especie comestible, es un recurso maderable debido a la notable dureza de la madera y por tener el tronco recto es apropiada para construcciones pesadas, fabricación de pequeñas embarcaciones y artefactos marinos, así como para carbón vegetal (Pennington, 1968).

Otra de las especies que se encuentra dentro del SAR de acuerdo a la información de gabinete, y que es de gran importancia ambiental es la caoba (*Swietenia macrophylla)* ya que es considerada como la base de la industria forestal maderable tropical de México, y se emplea para la fabricación de muebles finos, construcciones livianas, molduras, decoración de interiores, chapa, triplay, acabados, embalajes y construcción de embarcaciones (Batis, 1999; Miranda, 1999). De manera frecuente se utiliza como árbol de ornato a orillas de caminos, al igual como árbol de sombra en áreas de cultivo, como cerca viva para delimitar linderos en traspatios, además sus semillas tienen propiedades medicinales que se utilizan para el tratamiento de la tifoidea (Batis, 1999; Miranda, 1999).

De acuerdo a aquellas especies que se pueden encontrar en la Selvas Mediana Subcaducifolia, Mediana Subperennifolia y en Altas Subperennifolias y Altas Perennifolias se encuentra (*Brosimum alicastrum)* conocida comúnmente como 'Ramon' regularmente es utilizado como alimento. Las hojas producen leche y su látex es medicinal además el fruto contiene proteína comestible, dentro de la parte biológica una de sus funciones es brindar alimento a los animales que se encuentran en estas selvas ya que se alimentan de sus hojas y de sus frutos. El ramón pertenece al grupo de 200 especies arbóreas oxalógenas, que se conocen por su capacidad de almacenamiento de CO2 atmosférico en forma de oxalato que es transformado en carbonato cálcico. El iroko es objeto de estudio del programa *Biomimicry Europa* que planta vegetación oxalógena en Haití, India y Colombia. Su principal aplicación medicinal es en el tratamiento de afecciones de las vías respiratorias, siendo el asma el padecimiento para el cual se usa con mayor frecuencia (Pardo-Tejeda, 1980).

Los pobladores de la región reportan que se utiliza como auxiliar en el tratamiento de problemas ginecológicos, como la infertilidad, en la lactancia y para regular la menstruación. En estos casos se prepara una infusión hecha con la corteza y se administra por vía oral. Y en las mujeres que no pueden amamantar a sus hijos o producen poca leche, les recomiendan tomar una infusión de 2 hojas máximo como té o mezclado con atole. No más dosis, porque provoca exceso de producción (Pardo-Tejeda, 1980).El chiche colorado (*Aspidosperma megalocarpon)* es un tipo de madera es muy resistente a la pudrición. Por lo que su valor económico suele ser alto (Vester, 2007).

Otra de las especies representativas y de gran importancia es el palo tinto (*Haematoxylum campechianum)* sirve como colorante, también en la

construcción, como combustible además tiene algunos usos medicinales dentro de los que destaca su uso como astringente y dentro de los valores económicos es utilizado por las comunidades como un colorante natural ya que de esta especie se obtiene la sustancia con la que se tiñe la seda y la lana en negro o azul, de igual manera se utiliza en algodón y se le atribuyen colores tales como amarillo, rojo, violeta y morado (Quijano-Santos, 2014).

En las selvas medianas dentro del SAR se registra el palo mulato *Bursera simaruba* su madera se utiliza como leña, además puede ser empleada en la elaboración de cajas para el embalaje de frutas, abate lenguas, cabos de cerillos y pulpa para papel (Niembro et al., 2001). La masa algodonosa contenida en el fruto se destina a la fabricación de cordeles, para bordar tapetes y rellenar almohadas y colchones La decocción de la corteza, hojas y flores es utilizada en la medicina tradicional para el tratamiento de la hipertensión, diabetes, hepatitis, ictericia y diversas afecciones del pecho; en Oaxaca usan un trozo de corteza para cocerla o serenar en agua y efectuar lavados vaginales; se utiliza para sanar golpes o su uso contra la mordedura de víboras, para lo cual indicaron que se utiliza la corteza fresca a manera de cataplasma. (Niembro et al., 2001).

Otro tipo de vegetación presente en el SAR es la sabana, desde el punto de vista científico, la sabana presenta un importante almacenamiento de carbono principalmente en el suelo Martínez (2008) menciona que los suelos de la sabana tienen una capacidad de almacenamiento aproximado de 149 t/ha, mientras que los suelos de la selva madura presentan un aproximado de 57 t/ ha de C, al igual que los acahuales maduros; además de ser una zona de transición entre los ecosistemas acuáticos y terrestres.

La mayoría de las sabanas se utilizan para la cría de ganado bovino y equino, sirven como fuentes de alimentos, fibras y combustibles, además contribuyen a la regulación del clima, la polinización, la purificación y recarga de acuíferos, interfieren en el control de especies invasoras y la captura de carbono. En cuanto a los pobladores tienen valor cultural, espiritual y recreativo (CONABIO, 2020).

En cuanto a los humedales se sabe que tienen la capacidad de adaptación de a la evolución de las circunstancias y a índices de cambio cada vez más rápidos y que serán cruciales para el bienestar de la población de todo el mundo, así como para el agua y la biodiversidad de los que todos dependemos. Los servicios de los ecosistemas relacionados con el agua y los humedales se están degradando a un ritmo alarmante y la pérdida y degradación de los humedales da como resultado un enorme impacto

social y económico lo que puede producir un aumento en las inundaciones, disminución de la calidad del agua, además de impactos sobre la salud, la identidad cultural y los medios de subsistencia (Ramsar, 2015).

Para México de acuerdo a CONABIO se registran cuatro manglares, los cuales se encuentran en el área de interés del SAR; por ejemplo mangle rojo (*Rhizophora mangle)* mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa)* y botoncillo (*Conocarpus erectus)* estas especies brindan una gran variedad de servicios ambientales ya que son zonas de alimentación, refugio y crecimiento de juveniles de crustáceos, por ello sostienen gran parte de la producción pesquera , y los pobladores utilizan dichas especies como combustible (leña), además poseen un alto valor estético y recreativo, y de manera biológica actúan como sistemas naturales de control de inundaciones y como barreras contra huracanes e intrusión salina, otro de los beneficios que tienen es que controlan la erosión y protegen las costas, así como mejoran la calidad del agua al funcionar como filtro biológico, también contribuyen en el mantenimiento de procesos naturales tales como respuestas a cambios en el nivel del mar, mantienen procesos de sedimentación y sirven como refugio de flora y fauna silvestre (CONABIO, 2020).

La naturaleza ha sido una fuente de agentes medicinales por millares de años y un número impresionante de sustancias activas modernas se han aislado de fuentes naturales empleadas tradicionalmente para fines medicinales (Newman, 2012). A esto se le conoce como un servicio ambiental que se obtiene gracias a la biodiversidad existente. De manera específica el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) cumple funciones naturales en el ecosistema, y posee propiedades etnofarmacológicas utilizadas por la población, quienes le adjudican fundamentalmente a sus cortezas como astringente, hemostático, febrífugo, antifúngico, antiinflamatorio, antidiarreico; también se emplea contra la angina de pecho y su corteza se emplea en forma de cocimiento para el tratamiento de enfermedades de la garganta y la tuberculosis. El conocimiento de la corteza y las raíces se usa para la curación de la lepra y el asma. La decocción de las hojas se emplea en personas afectadas por envenenamientos con pescados contaminados, en el tratamiento de úlceras externas e internas, trastornos digestivos, infecciones de la piel y enfermedades venéreas. Se incluye además dentro de las plantas americanas con actividad antifúngica (Newman, 2012).

De igual forma, los manglares son importantes agentes de remediación, ya que funcionan como biofiltros naturales en sitios contaminados con metales pesados (plomo, cromo, y cadmio), especialmente porque estos

compuestos quedan fijados en la biomasa de las raíces y la madera (Foroughbakhch et al., 2004). Aunado a su función como filtros de aguas residuales, ya que este ecosistema tiene la capacidad de disminuir la carga de materia orgánica del agua que utilizan en sus procesos naturales, lo cual es similar a la función que cumple una planta de tratamiento de aguas residuales (Sanjurjo, 2005). Sin embargo el servicio ecológico y económico que proveen los manglares se reduce debido a las continuas actividades antrópicas que dan origen al cambio de uso de suelo.

A nivel mundial destaca la sobreexplotación de la madera, la industria petrolera y gasífera, así como la extensión de granjas camaronícolas, bancos de sal, infraestructura industrial y turística, construcción de represas, y desarrollo urbano (FAO, 2007).

El segundo de los mangles que se reportan dentro del SAR es el mangle negro (*Avicennia germinans*) se sabe que en México no se conocen usos industriales para la madera, localmente se usa para postes y para fabricar carbón (Pennington, 1998) sin embargo ha sido aprovechada en la fabricación de vigas, postes para cercas, barriles, mangos de herramienta, durmientes para ferrocarril, muebles e instrumentos musicales (CATIE, 1999; INIREB, 1977). La madera es moderadamente fácil de trabajar y preservar, tiene un secado medio y una durabilidad alta. De la corteza se extraen taninos y es una especie melífera (CATIE, 1999).

Además de los servicios antes mencionados el mangle blanco (*Laguncularia racemosa)* una de las características distintivas de esta especie es su capacidad de regenerar su copa después de los daños ocasionados por algún incendio forestal (CONABIO-CONANP, 2009) además, se obtiene un tinte amarillo-naranja que es empleado en diversos lugares para teñir tejidos de algodón y la madera es utilizada como leña, sus hojas sirven como forraje para el ganado bovino, también se utiliza para hacer implementos agrícolas, aunque podría ser empleada en la elaboración de cajas para el embalaje de frutas, abate lenguas, cabos de cerillos y pulpa para papel. La masa algodonosa contenida en el fruto se destina a la fabricación de cordeles, para bordar tapetes y rellenar almohadas y colchones (Niembro, *et al*., 2001).

IV.3.9. Conclusiones

Como se ha explicado a lo largo del presente apartado, el área de estudio conformada por el AID, AII y el SAR, es un mosaico de tipos de suelo y vegetación que abarca una superficie de 8,609.56 km^2 de un área heterogénea que se extiende a lo largo y ancho de la vía ferroviaria existente del Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec (FIT) dentro de 45 municipios de los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán, desde Palenque hasta Izamal.

Dicha superficie se encuentra principalmente cubierta, a exepción de los poblados y cabeceras muncipales, por vegetación secundaria de selvas altas, medianas y bajas en diferentes estados de estratificación (herbácea, arbustiva y arbórea), producto de un intenso proceso de transformación de la vegetación primaria original, causado por diversas actividades antropogénicas entre las que destacan la deforestación, la tala ilegal, el desarrollo de asentamientos humanos irregulares, así como zonas de agricultura y riego, y que han afectado significativamente la cobertura vegetal y sus patrones de distribución.

La fauna que se encuentra distribuida en la zona del SAR y áreas de influencia, es principalmente de hábitos estacionales.

Esto supone una tendencia a la pérdida de sus ecosistemas actuales y plantea la necesidad de establecer planes y programas locales de desarrollo sostenible comprometidos con las comunidades indígenas y rurales que dependen directamente de los recursos naturales de la región.

Aunque existen áreas de importancia ambiental decretadas para la conservación de comunidades y ecosistemas sensibles como parte de la estrategia nacional para la conservación de la biodiversidad como el CBM, la fragmentación y pérdida de la cobertura vegetal, el incremento del efecto de borde y accesibilidad a las selvas producto de actividades extractivas como la cacería, la tala y el comercio ilegal de especies exóticas, siguen provocando impactos considerables y deberán ser analizados en futuros planes de manejo.

Con la primera fase del Proyecto TM-F1, se pretende establecer programas de prevención y mitigación de impactos sobre la flora y fauna reportada en los muestreos de campo. Se tiene pensados implementar un programa de rescate y reubicación de especies flora silvestre tomando como ejes centrales la protección de aquellas especies que sean susceptibles a ser reubicadas en sitios seguros y la colecta de

germoplasma para la propagación vegetativa de especies de alto valor ambiental y bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y importantes para la restauración de comunidades vegetales y de un valor comercial y/o cultural para las comunidades humanas que los utilizan.

Así mismo, se pretende establecer un programa de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre, así como un programa de establecimiento y monitoreo de pasos de fauna, dirigido principalmente a las especies que se encuentren bajo alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como el jaguar (*Panthera onca*).

Finalmente, se considera que con la ejecución de las obras del Proyecto, se brinda una opción real de beneficio al bienestar de las comunidades que habitan dentro del SAR y que a todas luces, no compromete la biodiversidad de la región garantizando el respeto a los recursos naturales a través de acciones que tengan como objetivos, el conservar, recuperar y asegurar la permanencia de dicha biodiversidad a través de diferentes programas (ver Capítulo IV).

IV.4. Medio Socioeconómico.

IV.4.1. Contexto regional.

Como se ha expresado con anterioridad, las complejas y diversas características ecológicas y ambientales en el que se desarrolla el Proyecto TM-F1 lo convierten en un proyecto único en el mundo. Su extensa y diversa ubicación geográfica delimita una enorme escala de carácter regional, constituido a partir de relaciones preexistentes de índole económica, social y cultural, las cuales se encuentran en constante transformación con el ambiente que interactúan. Con la presencia del tren, esas relaciones se dinamizarán y generarán cambios sustanciales en la cotidianeidad de las personas, lo cual representará un enorme reto para su ejecución, pues debe desarrollarse cumpliendo con los mandatos nacionales e internacionales en todas y cada una de las materias inherentes, entre las cuales destacamos la igualdad de género, la no discriminación, el respeto a los derechos humanos y el desarrollo sostenible.

En este apartado partimos de la importancia de considerar que el Proyecto TM-F1 se plantea como un proyecto integral, tal y como lo establece el Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024): “El Tren Maya es un proyecto orientado a incrementar la derrama económica del turismo en la Península de Yucatán, crear empleos, impulsar el desarrollo sostenible, proteger el medio ambiente de la zona -desalentando actividades como

la tala ilegal y el tráfico de especies- y propiciar el ordenamiento territorial de la región. Se procurará integrar a la obra y a sus beneficios a los pobladores; se gestionarán los derechos de vía que aún no se tengan mediante acuerdos con los propietarios de los terrenos respectivos; se buscarán acuerdos benéficos en los casos en los que las vías de propiedad federal se encuentren invadidas y se pedirá la aprobación de las comunidades y pueblos originarios mediante consultas".

No obstante que la región de impacto del TM se caracteriza por contar con una riqueza estratégica para el desarrollo nacional como la producción de hidrocarburos y minerales, una oferta turística de playa y de vestigios arqueológicos de relevancia mundial, así como la región biocultural[1] más extensa del país, continúa presentando acentuados rezagos de carácter socioeconómico, resultado de procesos históricos y sociopolíticos que han mantenido a la mayor parte de la población viviendo en pobreza y excluidos de la toma de decisiones.

Por lo tanto, con base en información estadística y bibliográfica, el objetivo de éste apartado es realizar un análisis general de la región con los indicadores socioeconómicos y culturales más relevantes, el cual se complementará con la sistematización de entrevistas realizadas a 404 líderes sociales en 85 localidades distribuidas a lo largo del trayecto del tren, para reflejar la calidad de vida de mujeres y hombres que habitan las comunidades, un acercamiento al patrimonio biocultural del pueblo maya (uso del banco genético de plantas y animales domesticados, semidomesticados, agroecosistemas, plantas medicinales, conocimientos, rituales y formas simbólicas de apropiación de los territorios), y el tipo de agricultura que refleja su interpretaron con la naturaleza.

[1] De acuerdo con Boege Schmidt (2008), el patrimonio biocultural se compone de los siguientes componentes: recursos naturales bióticos intervenidos en distintos gradientes de intensidad por el manejo diferenciado y el uso de los recursos naturales según patrones culturales, los agroecosistemas tradicionales, la diversidad biológica domesticada con sus respectivos recursos fitogenéticos desarrollados y/o adaptados localmente. Estas actividades se desarrollan alrededor de prácticas productivas (praxis) organizadas bajo un repertorio de conocimientos tradicionales (corpus) y relacionando la interpretación de la naturaleza con ese quehacer, el sistema simbólico en relación con el sistema de creencias (cosmos) ligados a los rituales y mitos de origen (Toledo et al., 1993; 2001).

Boege precisa que Vavilov (1927) analizaba constantes geográficas en estos centros de origen y de diversificación. Estos centros se caracterizan por ubicarse dentro de barreras naturales (orográficas, de vegetación y climáticas) de concentración en espacios relativamente delimitados de variedades, de la misma especie o especies afines, y agricultores nativos que por centurias o milenios han cultivado y transformado de manera ininterrumpida estas especies.

A la vez, se identificarán los elementos relevantes que, de verse modificados por el proyecto, afectarían la distribución y abundancia de la población, la forma de aprovechamiento de los recursos naturales, los servicios ambientales que determinarán la calidad de vida, así como las costumbres y tradiciones, lo cual permitirá plantear posibles beneficios, impactos y afectaciones, tales como el grado de aceptación del tren y la identificación de conflictos sociales por parte de las comunidades, pues esto permitirá articular medidas de mitigación que acompañarán el desarrollo del Proyecto TM-F1 en sus fases de construcción y operación.

En este sentido, el Proyecto MIA-R TM-F1 visto como un instrumento de planeación territorial como lo establece el actual PND (2019-2024), tendrá influencia en una zona integrada por cuatro estados, los cuales en conjunto podrían representar la tercera economía del país con el 8.62% del Producto Interno Bruto (PIB) del país (INEGI. 2020) (Ver figura IV.4.1). Sin embargo, si comparamos su aportación con el PIB que generan las tres principales economías, representa tan sólo una cuarta parte, lo cual permite entrever una híper concentración de actividades de alto valor agregado, y de manera simultánea, las asimetrías intrarregionales de desarrollo económico.

Respecto del año 2008, el PIB de las entidades por donde se extenderá el Proyecto TM-F1, presentaron una variación porcentual negativa del -3.84%. Durante ese año, dichas entidades aportaron el 7.38% del PIB de las actividades primarias del país, el 15.75% de las secundarias y el 5.38% de las terciarias. Las variaciones porcentuales de dichas actividades respecto del mismo año de referencia fueron del -0.51%, -8.76% y -0.39%, respectivamente (INEGI. 2010) (Ver tabla IV.4.1). Es decir, la composición por grupo de actividades presentó retrocesos que explican este comportamiento en la economía de dichos estados.

CONSULTA AL PÚBLICO

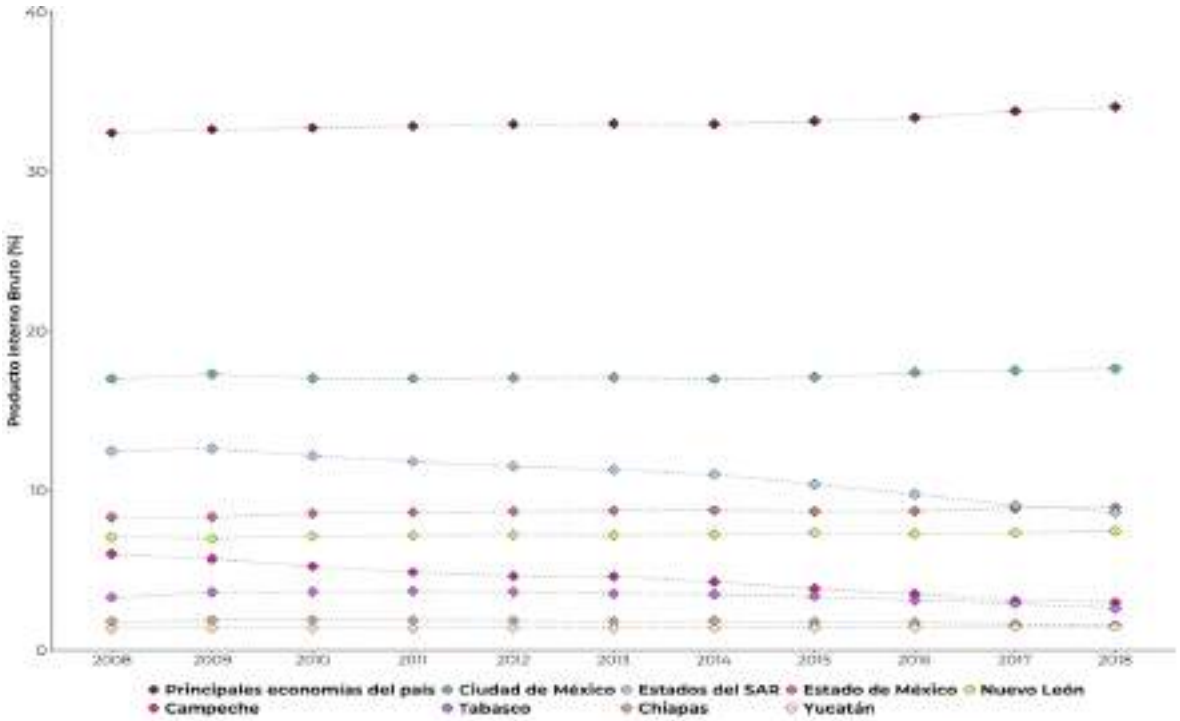


Figura IV.4.1 PIB 2008-2018. (*Fuente:* Modificado del INEGI. 2020).

Tabla IV.4.1 Tasa de participación por actividades económicas al PIB Nacional. 2008-2018.											
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Primarias	7.89	8.15	8.34	8.55	8.25	8.04	7.73	7.66	7.63	7.32	7.38
Secundarias	24.52	25.33	24.27	23.37	22.66	22.25	21.32	19.86	18.62	16.92	15.75
Terciarias	5.77	5.83	5.73	5.75	5.75	5.80	5.81	5.73	5.56	5.46	5.38
Total	12.46	12.62	12.17	11.82	11.52	11.32	11.01	10.38	9.78	9.08	8.62
Fuente: Modificado del INEGI. 2020.											

Durante 2018, la composición del PIB por grupo de actividades económicas para las entidades del Proyecto TM-F1 fueron las siguientes: i) actividades primarias: 2.86%, ii) actividades secundarias: 55.85% y actividades terciarias: 41.28% (INEGI. 2010) (Ver tabla IV.4.2), mientras que la variación porcentual de las primarias respecto del año 2008 fue marginalmente positivo (0.72%), las secundarias disminuyeron casi en la misma proporción que crecieron las terciarias (-13.57% y 12.85%) Por lo tanto, podemos inferir que la economía de la región tiene una clara tendencia hacia la terciarización, fundamentalmente por la disminución de ingresos por actividades petroleras y sus derivados, así como por el aumento de ingresos por actividades relacionadas con el comercio, servicios inmobiliarios, la construcción y el turismo (Ver figura IV.4.2).

Tabla IV.4.2 PIB por actividades económicas en las entidades del TM. 2008-2018.											
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Primarias	2.14	2.25	2.33	2.28	2.32	2.32	2.32	2.41	2.57	2.69	2.86
Secundarias	69.42	69.09	68.29	67.15	66.22	65.12	64.13	62.16	60.48	57.87	55.85
Terciarias	28.44	28.66	29.38	30.56	31.46	32.56	33.55	35.43	36.95	39.44	41.28
Fuente: Modificado del INEGI. 2020.											

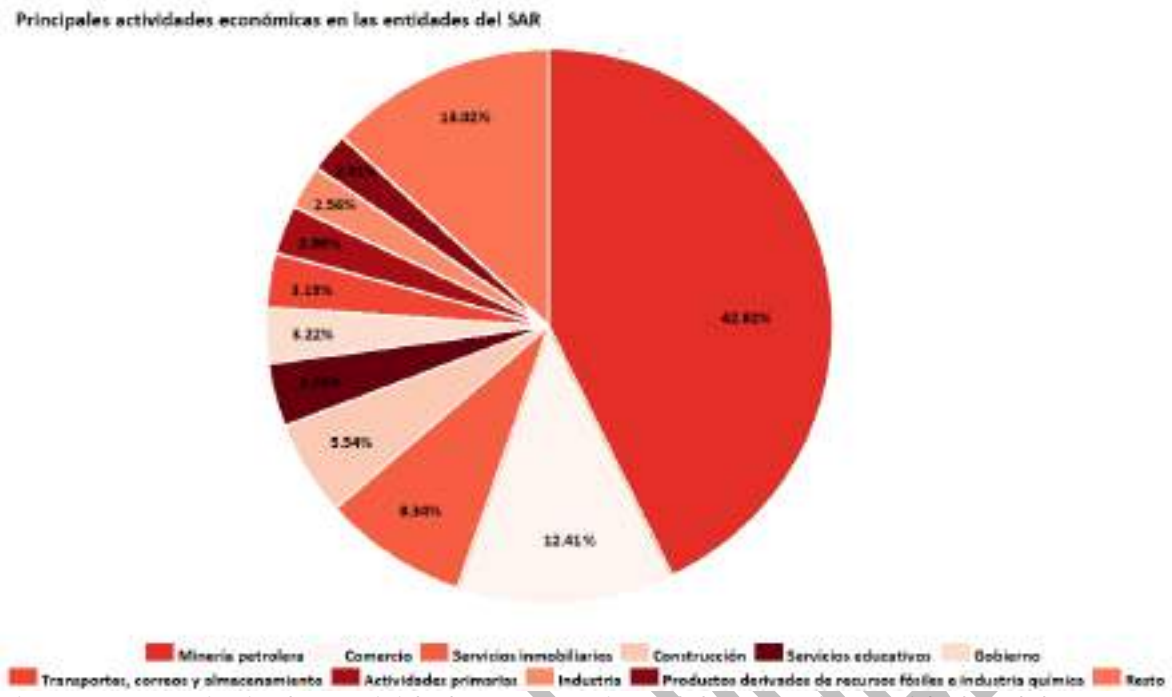


Figura IV.4.2 Principales actividades económicas del PIB en las entidades del Proyecto TM-F1. 2018. (*Fuente:* Modificado del INEGI. 2020).

En este sentido, la Tabla IV.4.3 muestra la disminución de producción de petróleo crudo para el período de análisis (SENER. 2020), mientras tanto, INEGI (2019) concluyó que el llamado Producto Interno Bruto Turístico (PIBT) de 2018 representó el 8.7% del PIB nacional, lo cual respalda la inferencia sobre el proceso de reconversión económica que tuvo la región.

Sobre el PIBT, cabe resaltar que el 46.8% lo aportaron los servicios de transporte de pasajeros y alojamiento, lo cual reafirma la importancia de estas actividades en la economía. Con relación a la actividad hotelera, el porcentaje promedio de ocupación en el país creció de manera sostenida hasta acumular un 3.94% para el periodo 2008-2017 (SECTUR. 2020). De los cuatro estados por los que cruzará el Proyecto TM-F1, solamente Yucatán

mantuvo porcentajes superiores al promedio nacional, salvo en 2014 (Ver tabla IV.4.4). En 2017 Quintana Roo se posicionó como la entidad con mayor ocupación hotelera en el país, pues registró 26.47 puntos porcentuales más que el promedio nacional (51.8%), mientras que Chiapas y Tabasco se situaron como las dos entidades con los porcentajes de ocupación más bajos, 35.40% y 38.46% respectivamente, lo cual reafirma la idea de procesos de desarrollo asimétricos intrarregionales.

Tabla IV.4.3 Petróleo crudo por entidad. 2008-2018. (millones de barriles diarios)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Total	2.79	2.6	2.6	2.6	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2	1.8
Aguas territoriales	2.27	2.03	2	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5
Tabasco	0.42	0.45	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2
Veracruz	0.06	0.06	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Chiapas	0.03	0.04	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0
Tamaulipas	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puebla	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S.L.P.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: SENER. Modificado de PEMEX. 2020.

Tabla IV.4.4 Porcentaje promedio de ocupación hotelera por entidad. 2008-2017.

	2008	2009	2010	2011	2013	2012	2014	2015	2016	2017
Campeche	53.10	51.30	54.20	51.80	52.30	52.50	50.60	50.10	50.80	43.30
Chiapas	39.20	37.90	37.30	37.30	34.50	37.60	35.40	43.40	36.20	35.40
Tabasco	52.00	44.50	46.50	46.90	55.70	53.80	54.10	46.60	37.60	38.50
Yucatán	57.70	46.90	49.60	53.50	49.30	52.50	47.90	54.50	56.00	57.00
Edos. SAR	50.50	45.15	46.90	47.38	47.95	49.10	47.00	48.65	45.15	43.55
Nacional	47.80	42.30	43.70	43.80	47.60	46.30	48.90	51.60	52.00	51.80

Fuente: Modificado del INEGI. 2020.

Otro indicador de relevancia turística en la región es el número de visitantes a sitios administrados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Durante el año 2019, de los 27.45 millones de visitantes (77.3% nacionales y 22.7% extranjeros) que acudieron a alguno de sus 277 sitios, el 30% lo hizo a museos o zonas arqueológicas de las cuatro entidades por donde cruzará el Proyecto TM-F1 (INAH, 2020).

CONSULTA PÚBLICO

La oferta en estas entidades es de 60 sitios arqueológicos (Ver tabla IV.4.5), de los cuales sobresalen Chichén Itzá, Palenque, Uxmal, Ekbalam y Dzibilchaltún, pues dichas zonas se ubicaron entre los 25 sitios más visitados en todo el país. Esos sitios recibieron el 18.18% del total de visitantes, y son especialmente relevantes por dos cosas; primero, por la captación de divisas, ya que por cada visitante nacional lo visitaron tres extranjeros, y segundo, porque constituyen elementos de preservación del patrimonio cultural y de identificación de la diversidad cultural del país, pero sobre todo para la población de las entidades por las que cruzará el Proyecto TM-F1, que de acuerdo con la encuesta de población y vivienda del INEGI (2010), concentra alrededor de 9.81 millones de personas, equivalente al 8.74% de la población nacional.

De esos 9.81 millones, el 22.7% (2.23 millones) habita en los 45 municipios en los que territorialmente se ubica el SAR, en el cual se distribuyen un total de 1,054 localidades, quienes albergan una población de 1.5 millones, de los cuales aproximadamente el 11.5% es indígena (Ver tabla IV.4.6 y figura IV.4.3).

Tabla IV.4.5 Oferta arqueológica en las entidades del TM. 2019.

	Cantidad	Zonas relevantes	Visitantes	
			Total	%
Campeche	20	Museo de Arquitectura Maya (Baluarte de la Soledad) Edzná y Clakmul	273,559	5.48
Chiapas	14	Palenque con museo "Alberto Ruz L´Huiller", Lagartero y Yaxchilán	1,225,291	24.55
Tabasco	7	Comalcalco con museo de sitio y Moral-Reforma	100,043	2.00
Yucatán	19	Chichén Itzá, Uxmal con museo de sitio, Ekbalam y Dzibilchaltún con museo del Pueblo Maya	3,391,477	67.96

Fuente: Modificado del INAH. 2020.

Tabla IV.4.6 Número de localidades y población del Proyecto TM-F1.

	Localidades		Población	
	Total	Indígenas	Total	Indígena
Estados	27,830	8,645	9,813,201	2,338,149
Municipios del SAR	4,446	1,008	2,230,912	375,570
SAR	1,054	317	1,504,620	173,450

Fuente: Modificado del INEGI, 2010.

CONSULTA AL PÚBLICO

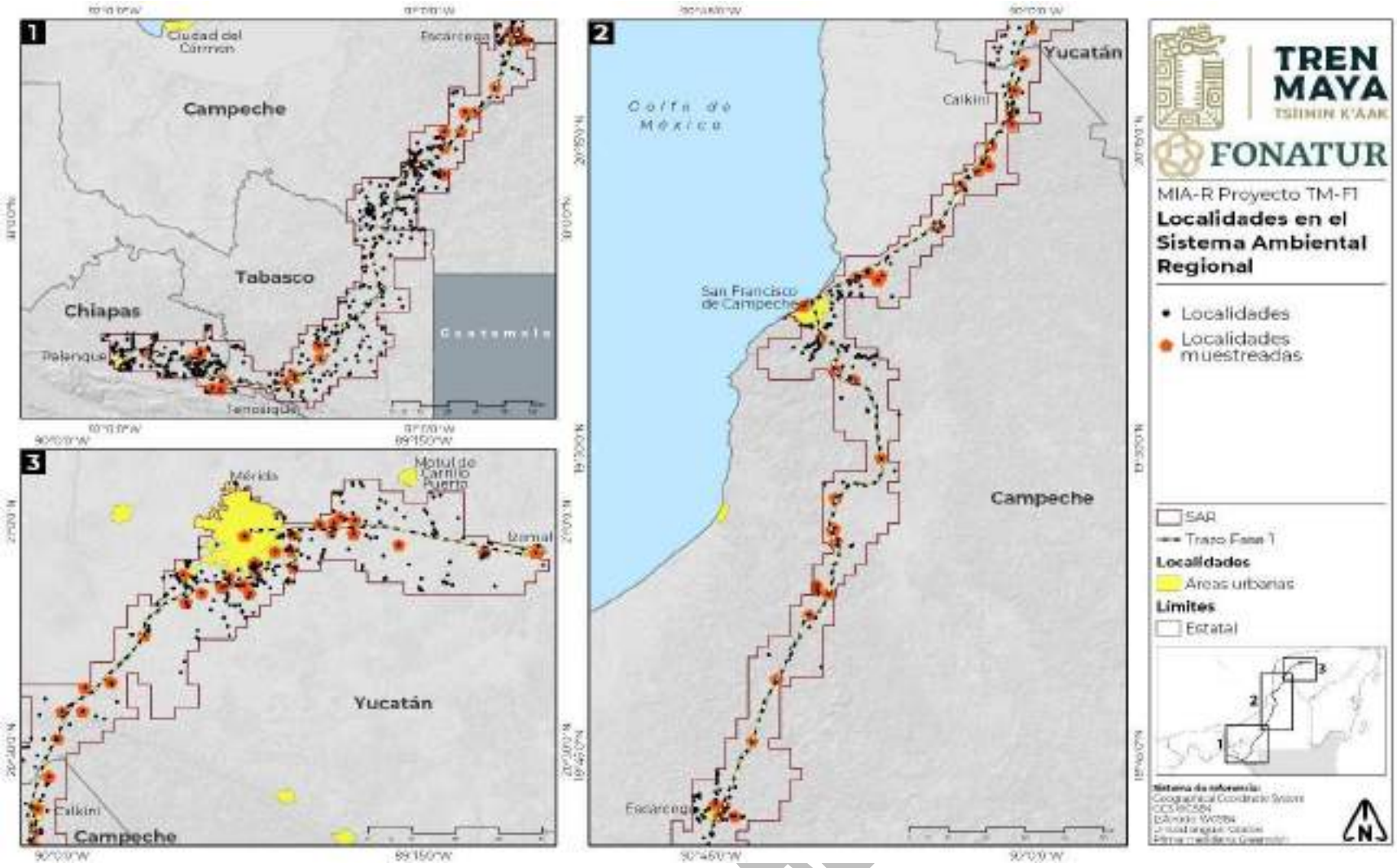


Figura IV.4.3 Localidades en el SAR. (*Fuente:* INEGI. 2010).

De la población total en las entidades del Proyecto TM-F1, el 50.84% son mujeres y el 49.16% hombres. La desagregación por sexo en dichas entidades, es muy similar entre ellas (Ver tabla IV.4.7) pero la población femenina es ligeramente inferior al promedio nacional (51.17%).

En cuanto a la composición por grupos etáreos para las cuatro entidades, cabe mencionar que los niños (0-14 años) representan el 2.75% de la población nacional, los jóvenes (15-29 años) el 2.42%, los adultos (30-59 años) el 2.88% y los adultos mayores (> 60 años) el 0.69%.

Tabla IV.4.7 Población total, por sexo y grupo etáreo.

	Población					Grupos etáreos			
	Total	Homb.	%	Muj.	%	Niño	Joven	Adult.	Adult. Mayor
Campeche	822,441	407,721	49.57	414,720	50.43	28.76	27.66	35.32	8.25
Chiapas	4,796,580	2,352,807	49.05	2,443,773	50.95	34.30	27.83	30.67	7.20
Tabasco	2,238,603	1,100,758	49.17	1,137,845	50.83	29.91	27.56	35.03	7.50
Yucatán	1,955,577	963,333	49.26	992,244	50.74	27.35	27.39	35.21	10.05
Edos. SAR	9,813,201	4,824,619	49.16	4,988,582	50.84	30.08	27.61	34.06	8.25
Nacional	112,336,538	54,855,231	48.83	57,481,307	51.17	28.94	26.44	35.66	8.95

Fuente: Modificado del INEGI. 2010.

La composición por grupos etáreos resulta interesante debido a que la suma de los niños y adultos representa la mayor cantidad de la población del SAR (64.14%) (Ver figura IV.4.4), por lo que esta idea del bono demográfico que representan los jóvenes para el crecimiento económico del país, se ha ido diluyendo, a pesar de su relevante proporcionalidad respecto de la población total (casi una tercera parte). En este orden de ideas, la composición por sexo nos muestra la existencia de otro bono demográfico, el de género, y no obstante que su importancia numérica es superior a cualquier grupo etáreo, ésta aún no permea en el mercado laboral.

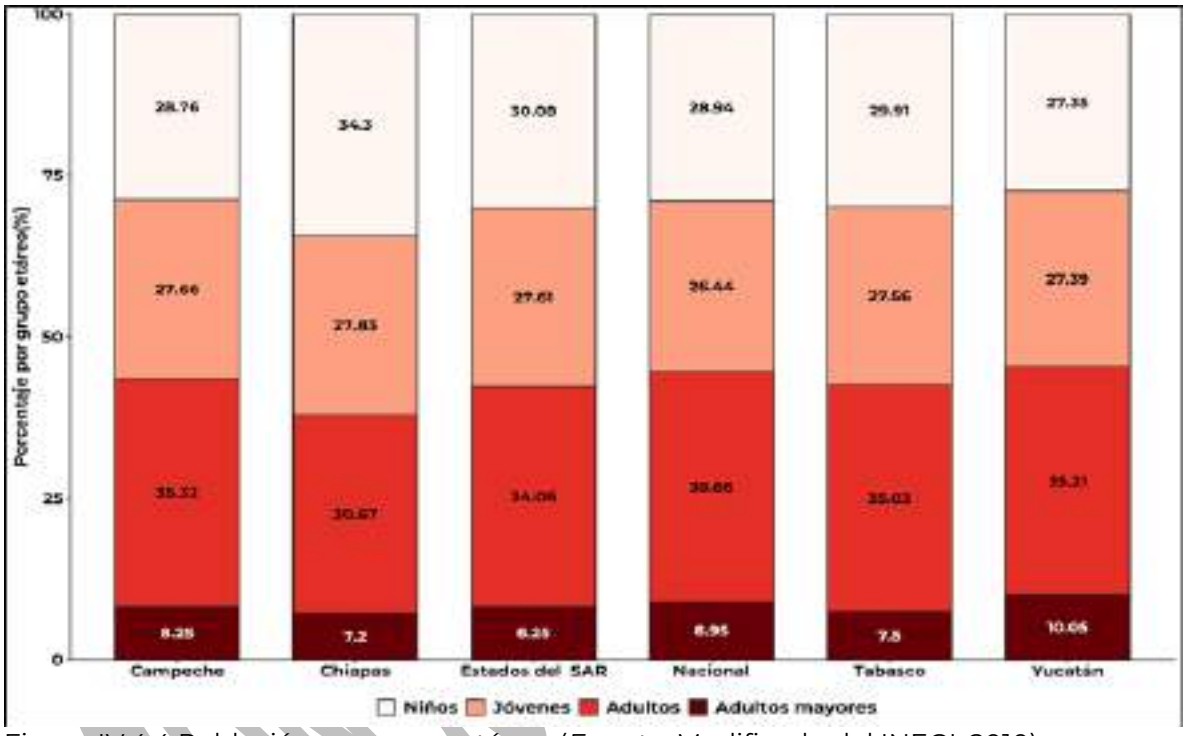


Figura IV.4.4 Población por grupo etáreo. (*Fuente*: Modificado del INEGI. 2010).

Sobre la distribución poblacional, resulta fundamental precisar que, de la población total en los 45 municipios del SAR, el 62.59% vive en los 7 municipios en los que se construirán las 7 estaciones del Proyecto TM-F1, y de éste porcentaje, el 78.03% radica en los municipios de Mérida y Campeche, los cuales albergan las dos zonas metropolitanas del mismo nombre.

La concentración poblacional de los 7 municipios en la región, ha constituido el elemento central para que se registre una alta prevalencia de personas en situación de pobreza, tal y como se enuncia en la parte final sobre la información que se rescata del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

De acuerdo con los resultados sobre la medición de la pobreza en México para el periodo 2008-2018 que efectuó dicha institución, en las entidades del Proyecto TM-F1 se registró una disminución promedio de población en situación de pobreza equivalente a 1.6 unidades porcentuales, pasando del 55.9% al 54.3%; sin embargo, es importante resaltar que Chiapas continúa siendo la entidad con la mayor cantidad de su población en condiciones de pobreza (Ver tabla IV.4.8 y figura IV.4.5). Dicho de otra manera, en las entidades por donde cruzará el Proyecto TM-F1, una de cada dos personas se encuentra en condiciones de pobreza.

Para 2015, con los resultados de medición de la pobreza a nivel municipal 2010-2015 del mismo Consejo, se obtiene que el porcentaje promedio de personas en situación de pobreza es del 50.5% (Ver tabla IV.4.8 y figura IV.4.6).

Tabla IV.4.8 Porcentaje de población en pobreza 2008-2018 y 2010-2015.

	Medición 2008-2018							Medición 2010-2015		
	2008	2010	2012	2014	2016	2018	Variación 2008-2018	2010	2015	Variación 2010-2015
Campeche	45.9	50.5	44.7	43.6	43.8	46.2	0.3	50.5	42.1	-8.4
Chiapas	77.0	78.5	74.7	76.2	77.1	76.4	-0.6	78.5	72.5	-5.9
Tabasco	53.8	57.1	49.7	49.6	50.9	53.6	-0.2	57.1	45.4	-11.7
Yucatán	47.0	48.3	48.9	45.9	41.9	40.8	-6.2	48.3	41.9	-6.5
Total	55.9	58.6	54.5	53.8	53.4	54.3	-1.6	58.6	50.5	-8.1

Fuente: Modificado del CONEVAL. 2016-2019.

CONSULTA AL PÚBLICO

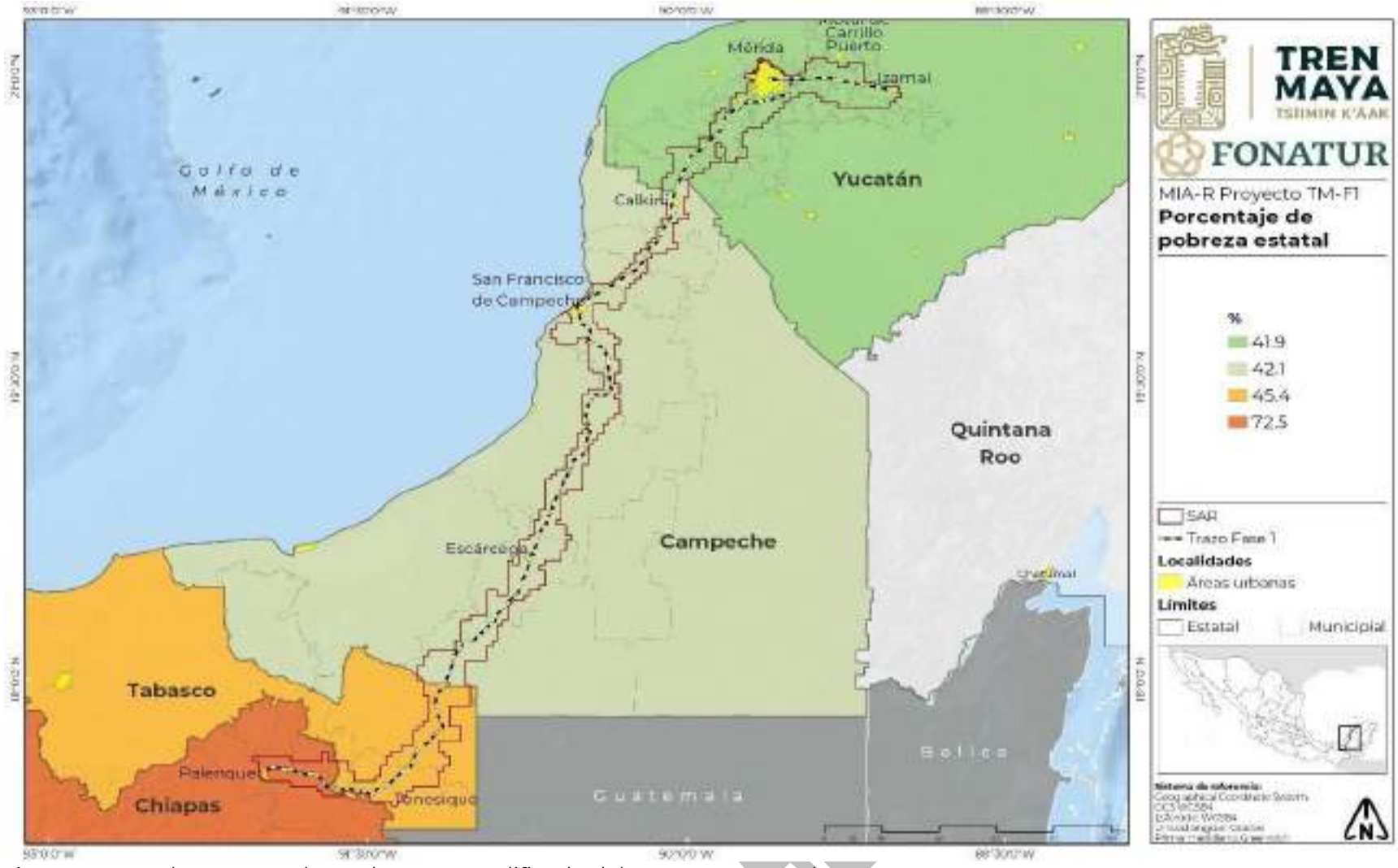


Figura IV.4.5 Pobreza estatal 2018 (*Fuente*: Modificado del CONEVAL. 20018).

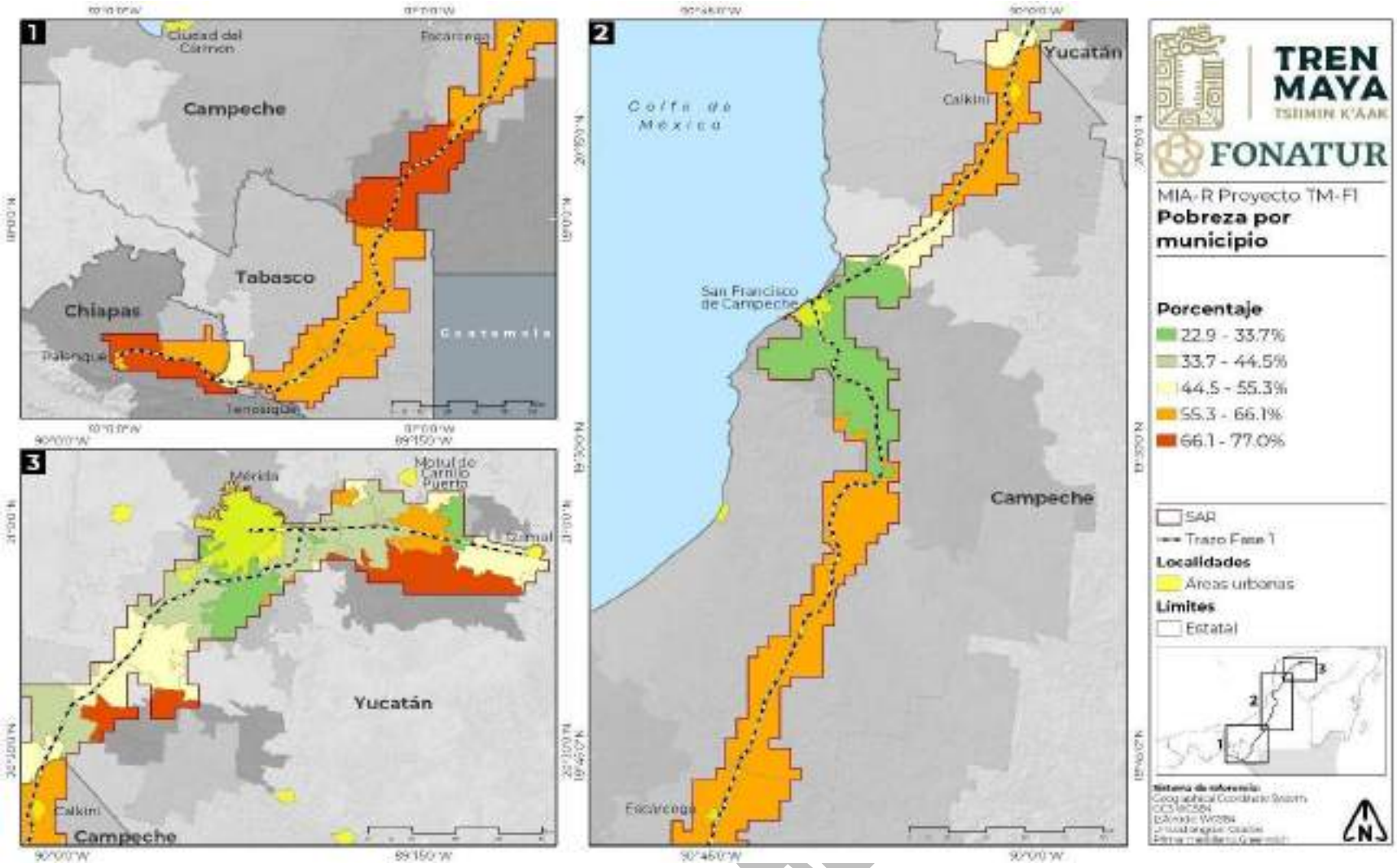


Figura IV.4.6 Pobreza municipal 2015 (*Fuente*: Modificado del CONEVAL. 2015).

Si bien las fuentes de información del CONEVAL para ambas mediciones son diferentes, la tendencia sobre la disminución de la pobreza es clara. En este sentido, el porcentaje promedio de disminución de población en situación de pobreza en los municipios del SAR fue de -5.3%, pero en los municipios donde habrá estaciones fue -9.3%, lo cual reafirma la necesidad de incorporar más y mejores ofertas que incrementen la interconectividad turística vía terrestre de los estados peninsulares con los del sureste, para fortalecer la generación de su PIB, dada la relevancia de las actividades económicas ligadas a dicho sector; pero sobre todo, por la alta dispersión de la oferta turística existente, a la cual se le debe añadir la creación de una nueva oferta asociada a la riqueza multicultural de toda la región.

No obstante que se presentan avances en la disminución de la pobreza en los municipios del SAR, es importante precisar que el porcentaje promedio de personas en situación de pobreza extrema aún es del 11.4%; es decir, el ingreso de una de cada diez personas es tan bajo que aún si lo dedicase por completo a la adquisición de alimentos, no podría acceder a aquellos que componen la canasta alimentaria.

Si consideramos únicamente los diez municipios con los mayores porcentajes de población en situación de pobreza, dicha relación se duplica, pues el porcentaje promedio de personas en esa situación llega hasta el 21.7%. Palenque (Chiapas) encabeza la lista de los municipios con más población en situación pobreza extrema (Ver tabla IV.4.9), seguido de Catazajá (Chiapas) y Opichén (Yucatán). De los 7 municipios en los que habrá estaciones, Izamal es el único municipio que no forma parte de la lista.

El número promedio de carencias sociales para la población en pobreza extrema es de 3.5, lo que manifiesta la alta vulnerabilidad que tienen de profundizar su pobreza; en este sentido, casi el 25% de la población en situación de pobreza extrema se concentra en el municipio de Palenque, el cual es considerado como municipio indígena.

Tabla IV.4.9 Municipios con pobreza extrema. 2015.

	Estado	Municipio	Población
1	Chiapas	Palenque	42,212
2	Yucatán	Mérida	16,816
3	Campeche	Carmen	9,945
4		Champotón	9,335
5		Campeche	7,823
6	Tabasco	Balancán	7,495
7	Campeche	Candelaria	7,250

CONSULTA AL PÚBLICO

8		Escárcega	6,998
9		Calkiní	6,736
10	Tabasco	Tenosique	6,246
Total			120,856
Fuente: Modificado del CONEVAL, 2016.			

El modelo de desarrollo centrado en las ciudades como polos de desarrollo atractivos al turismo, el abandono de la actividad agropecuaria familiar y el tránsito hacia una agricultura comercial, el cambio en el patrón de cultivos y la migración del campo a la ciudad han provocado que bajo un crecimiento desordenado, la población local, principalmente de origen Maya, no ha sido considerada como beneficiaria principal de las políticas públicas desde sus necesidades, perpetuándolas en condiciones de pobreza que aún las mantiene en la periferia de la planificación social y profundiza sus desigualdades.

IV.4.2. Perfil demográfico

Con base en la información censal e intercensal del INEGI para los años 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 y 2015, se obtiene que la tasa promedio de crecimiento poblacional quinquenal en los municipios donde se construirán estaciones del Proyecto TM-F1 fue del 7.62% (Ver tabla IV.4.10). Si bien Palenque registró los niveles de crecimiento más altos, su población representa tan sólo el 7.98% del total (2015); a diferencia de dicho municipio, Mérida y Campeche concentran el 78.31% (2015), y registraron un crecimiento superior al promedio, 10% y 10.3%, respectivamente.

En este sentido, la información sobre la densidad poblacional reafirma la tendencia ascendente de crecimiento poblacional generalizado, pues respecto de 1990, ésta se incrementó en 24.8 hab/km^2 para la población total de los 7 municipios (Ver tabla IV.4.11).

Nuevamente Mérida resalta en este indicador, pues cuenta con 1,006.4 hab/km2 más que el municipio con menor densidad poblacional (Escárcega: 12.3hab/km2).

Tanto las tasas de crecimiento quinquenal, como la densidad poblacional, demuestran que los municipios más importantes son Campeche y Mérida, y consecuentemente también en cuanto a su extensión urbana y desarrollo de actividades económicas que atraen a la población de ciudades o estados circundantes.

Tabla IV.4.10 Crecimiento poblacional en los municipios con estaciones del Proyecto TM-F1 (cientos de miles de habitantes)

Municipio/ Tipo Población	Población																	
	1990		1995			2000			2005			2010			2015			TC (90-15)
	PT	DP	PT	TCQ	DP	PT	TCQ	DP	PT	TCQ	DP	PT	TCQ	DP	PT	TCQ	DP	
Palenque (CU)	0.632	21.9	0.780	23.4	27.0	0.855	9.6	29.6	0.980	14.7	33.9	1.109	13.2	38.4	1.198	8.0	41.5	13.8
Tenosique (CU)	0.476	25.3	0.554	16.4	29.4	0.557	0.5	29.6	0.556	-0.2	29.5	0.590	6.0	31.3	0.598	1.5	31.8	4.8
Balancán (CU)	0.493	13.8	0.541	9.7	15.1	0.543	0.3	15.2	0.530	-2.3	14.8	0.567	7.0	15.9	0.605	6.7	16.9	4.3
Escárcega (CU)	0.445	9.3	0.537	20.8	11.3	0.506	-5.9	10.6	0.501	-0.9	10.5	0.542	8.1	11.4	0.586	8.1	12.3	6.0
Campeche (ZM)	1.736	53.9	2.045	17.8	63.4	2.169	6.0	67.3	2.389	10.1	74.1	2.590	8.4	80.3	2.830	9.3	87.8	10.3
Mérida (ZM)	5.568	635.6	6.498	16.7	741.7	7.051	8.5	804.9	7.811	10.8	891.7	8.307	6.4	948.3	8.924	7.4	1,018.7	10.0
Izamal (CU)	0.219	48.1	0.236	7.9	51.9	0.230	-2.6	50.6	0.243	5.8	53.5	0.260	6.8	57.1	0.268	3.2	58.9	4.2
Total/ Promedio	9.570	54.2	11.192	16.1	63.3	11.910	2.3	67.4	13.011	5.4	73.6	13.965	8.0	79.0	15.009	6.3	85.0	7.6

CU: Centro urbano; ZM: Zona metropolitana, PT: Población total; DP: Densidad poblacional y TCQ: Tasa de crecimiento quinquenal.

Fuente: Modificado del INEGI. 1990, 1995, 2000, 2005, 2005, 2010 y 2015.

Tabla IV.4.11 Migración en los municipios con estaciones del Proyecto TM-F1 (cientos de miles de habitantes)

Municipio/ Tipo Población	Población															
	1990			1995			2000			2005			2010			2015
	PT	MIG	TMIG	PT	MIG	TMIG*	PT	MIG	TMIG	PT	MIG	TMIG*	PT	MIG	TMIG	PT
Palenque (CU)	0.632	0.077	12.3	0.780	0.022	2.8	0.855	0.085	9.93	0.980	0.013	1.3	1.109	0.100	9.0	1.198
Tenosique (CU)	0.476	0.069	14.5	0.554	0.026	4.7	0.557	0.082	14.78	0.556	0.019	3.4	0.590	0.084	14.2	0.598
Balancán (CU)	0.493	0.048	9.7	0.541	0.014	2.6	0.543	0.054	9.95	0.530	0.010	1.9	0.567	0.063	11.1	0.605
Escárcega (CU)	0.445	0.158	35.5	0.537	0.030	5.5	0.506	0.157	31.10	0.501	0.015	3.1	0.542	0.159	29.3	0.586

CONSULTA AL PÚBLICO

Campeche (ZM)	1.736	0.279	16.0	2.045	0.086	4.2	2.169	0.347	15.99	2.389	0.084	3.5	2.590	0.426	16.5	2.830
Mérida (ZM)	5.568	0.571	10.2	6.498	0.330	5.1	7.051	0.853	12.10	7.811	0.307	3.9	8.307	1.339	16.1	8.924
Izamal (CU)	0.219	0.003	1.2	0.236	0.003	1.1	0.230	0.004	1.52	0.243	0.002	0.9	0.260	0.008	3.2	0.268
Total/ Promedio	9.570	1.204	14.2	11.192	0.510	3.7	11.910	1.582	13.62	13.011	0.451	2.6	13.965	2.179	14.2	15.009

CU: Centro urbano; ZM: Zona metropolitana, PT: Población total; MIG: Población nacida fuera de la entidad y TMIG: Porcentaje de población nacida fuera de la entidad.

Fuente: Modificado del INEGI. 1990, 1995, 2000, 2005, 2005, 2010 y 2015.

En las Figuras IV.4.7 y IV.4.8 se muestra el crecimiento de la zona urbana en dos años diferentes para las siete ciudades donde habrá estaciones (Google Earth. 2020); en ellas resulta claro que el crecimiento de las ciudades se convirtió en un estresor que modificó las condiciones ecológicas del SAR.

De acuerdo con información sobre el Uso de Suelo y Vegetación (USyV), Series II a la VI del INEGI (2001, 2005, 2009, 2013, 2016), el área urbana del SAR se expandió aproximadamente en 22,620.52 ha. (Ver tabla IV.4.12). Nuevamente sobresalen los municipios de Mérida y Campeche, pues actualmente concentran el 59.17% del área urbana total y el 62.8% de las unidades económicas relevantes (INEGI. 2020), de las cuales resaltan los servicios de alojamiento temporal, preparación de alimentos y bebidas, industrias manufactureras y comercio al por mayor (Ver figuras IV.4.9.1-IV.4.9.4). En esta reconfiguración intertemporal del SAR, los cambios de uso del suelo asociados a la agricultura y vegetación, permiten identificar posibles tendencias de uso de gran relevancia para el Proyecto TM-F1, los cuales describiremos más adelante.

CONSULTA AL PÚBLICO

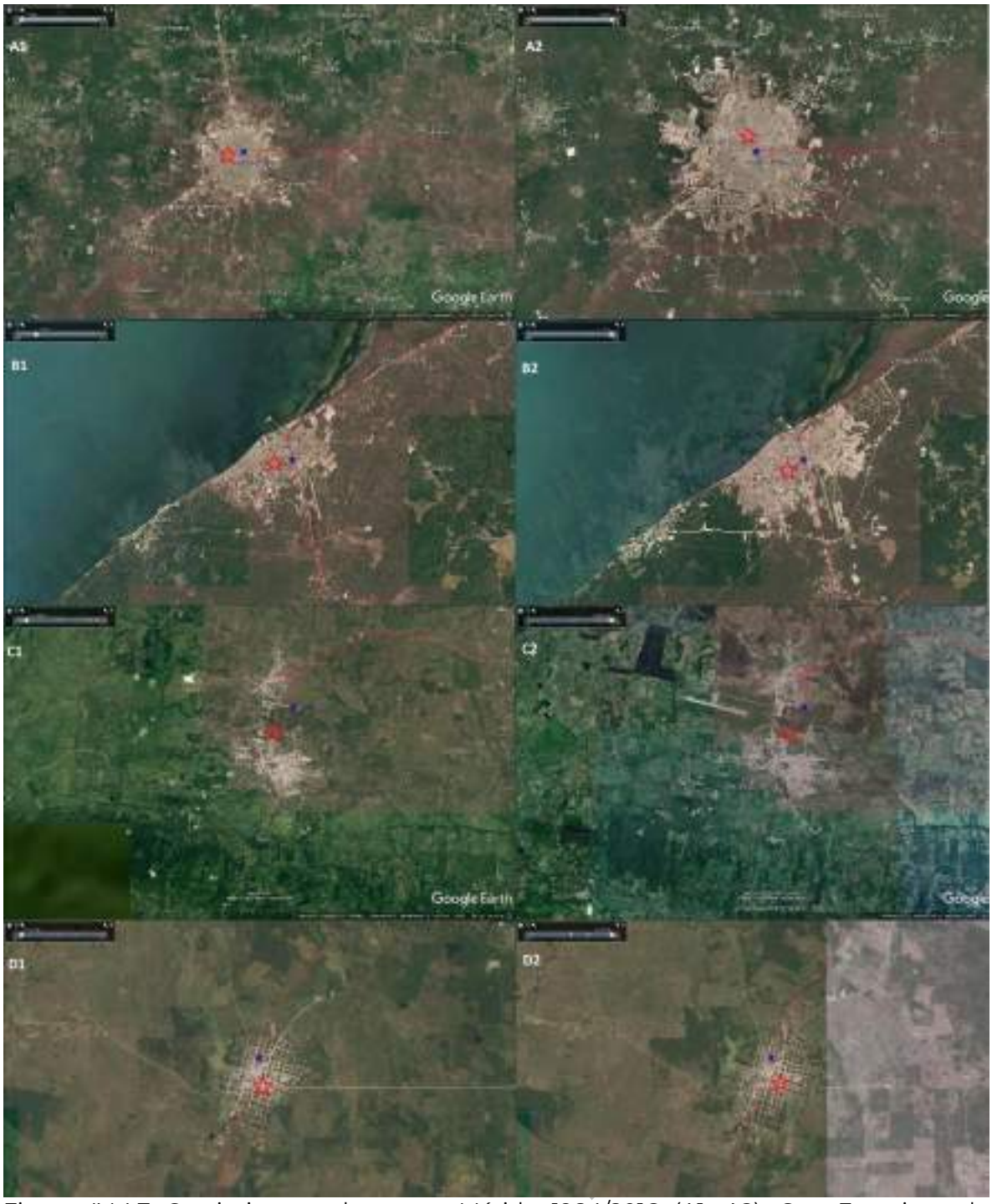


Figura IV.4.7 Crecimiento urbano en Mérida 1984/2016 (A1, A2), San Francisco de Campeche 1984/2016 (B1, B2), Palenque 2004/2019 (C1, C2) y Balancán 2006/2016 (D1, D2) (*Fuente*: Google Earth 2020).

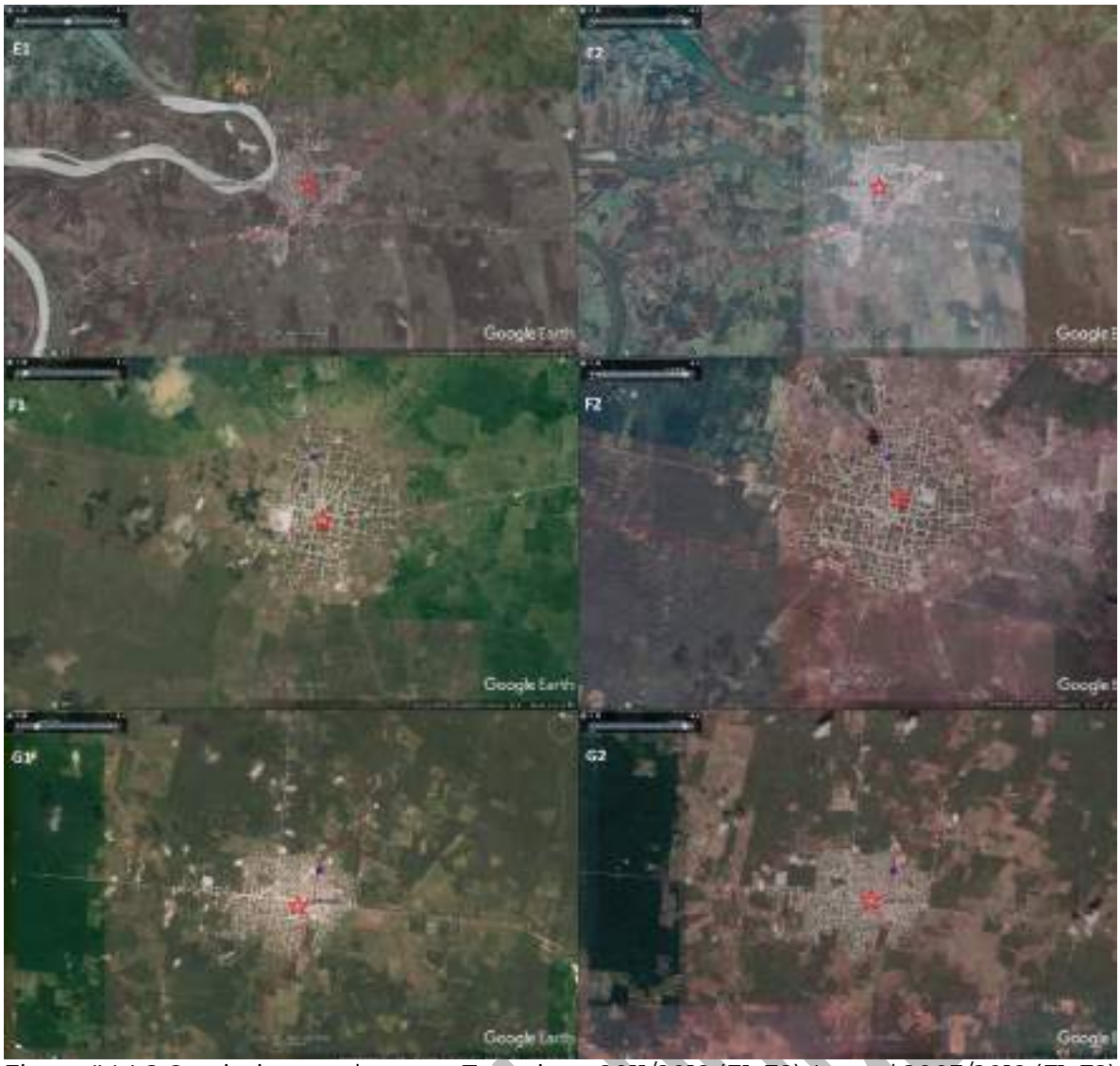


Figura IV.4.8 Crecimiento urbano en Tenosique 2011/2019 (E1, E2), Izamal 2003/2019 (F1, F2) y Escárcega 2006/2019 (G1, G2) (*Fuente*: Google Earth 2020).

Tabla IV.4.12 Crecimiento del área urbana en el SAR (ha.).

Series de USyV	Año	Área urbana
II	2001	26,399.86
III	2005	26,414.09
IV	2009	26,399.94
V	2013	26,378.15
VI	2017	49,020.38

Fuente: Modificado del INEGI. 2001, 2005, 2009, 2013, 2016.

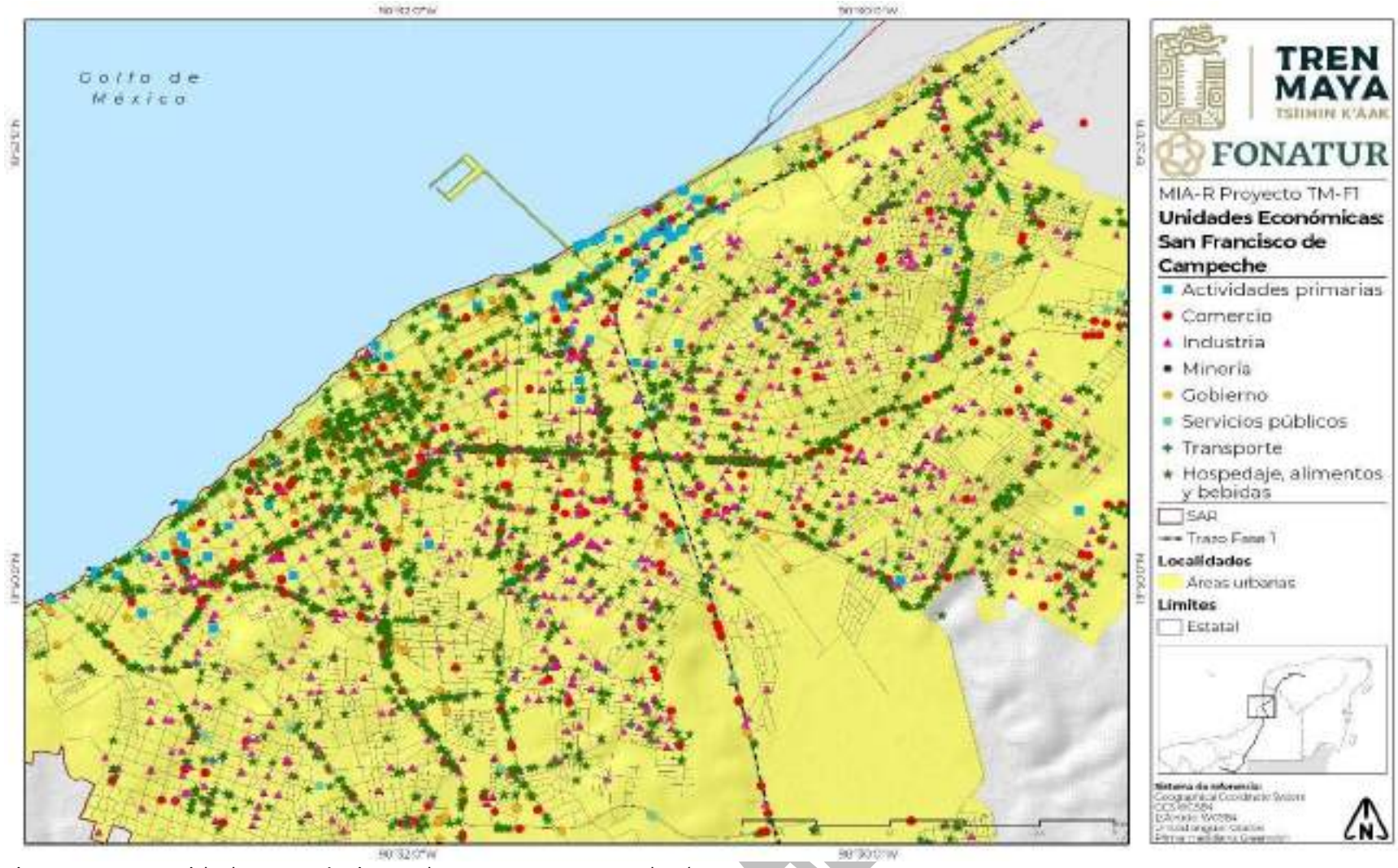


Figura IV.4.9.1 Unidades económicas relevantes en Campeche (*Fuente*: FONATUR, 2020. Modificado del INEGI. 2019).

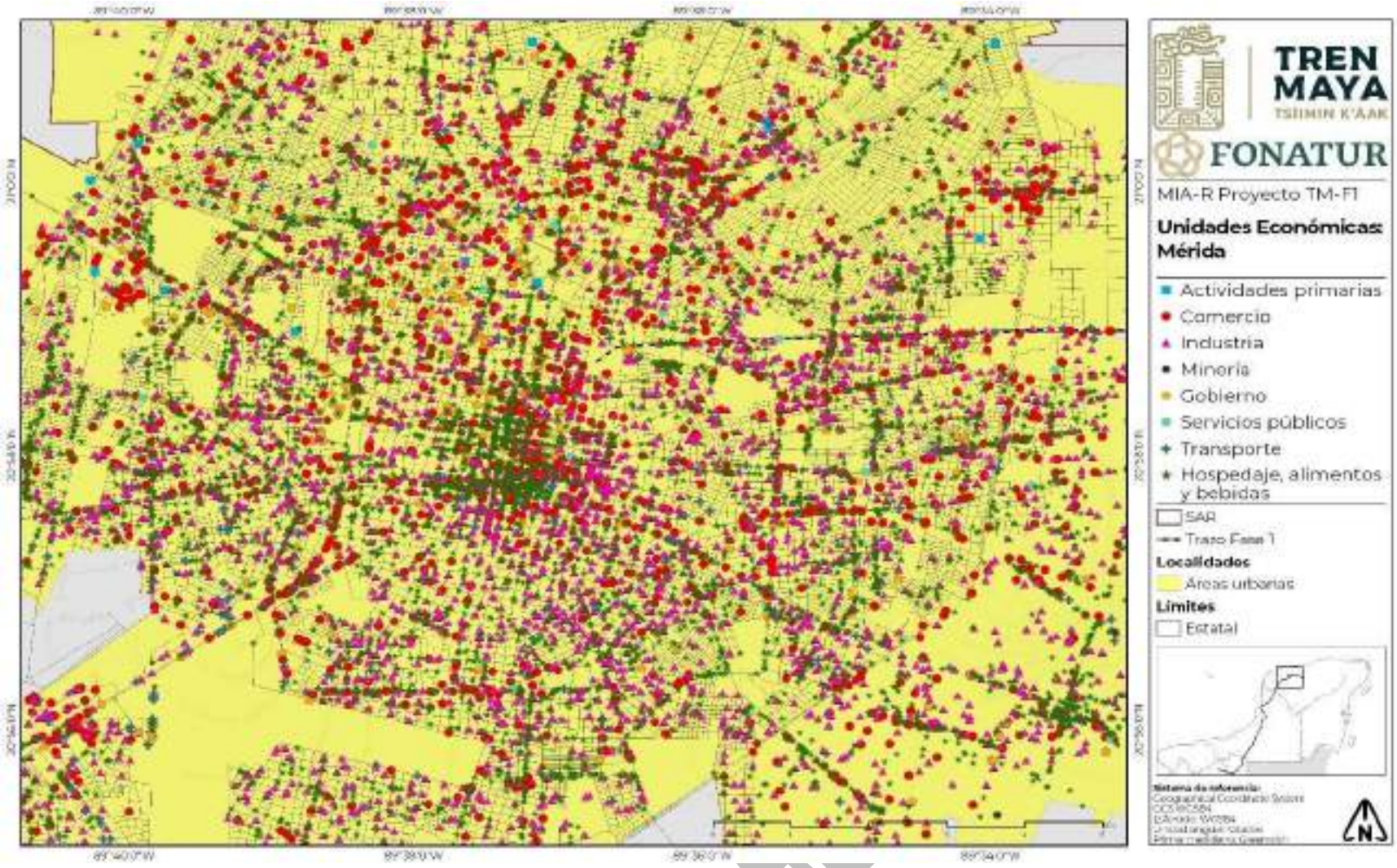


Figura IV.4.9.2 Unidades económicas relevantes en Mérida (*Fuente*: FONATUR, 2020. Modificado del INEGI. 2019).

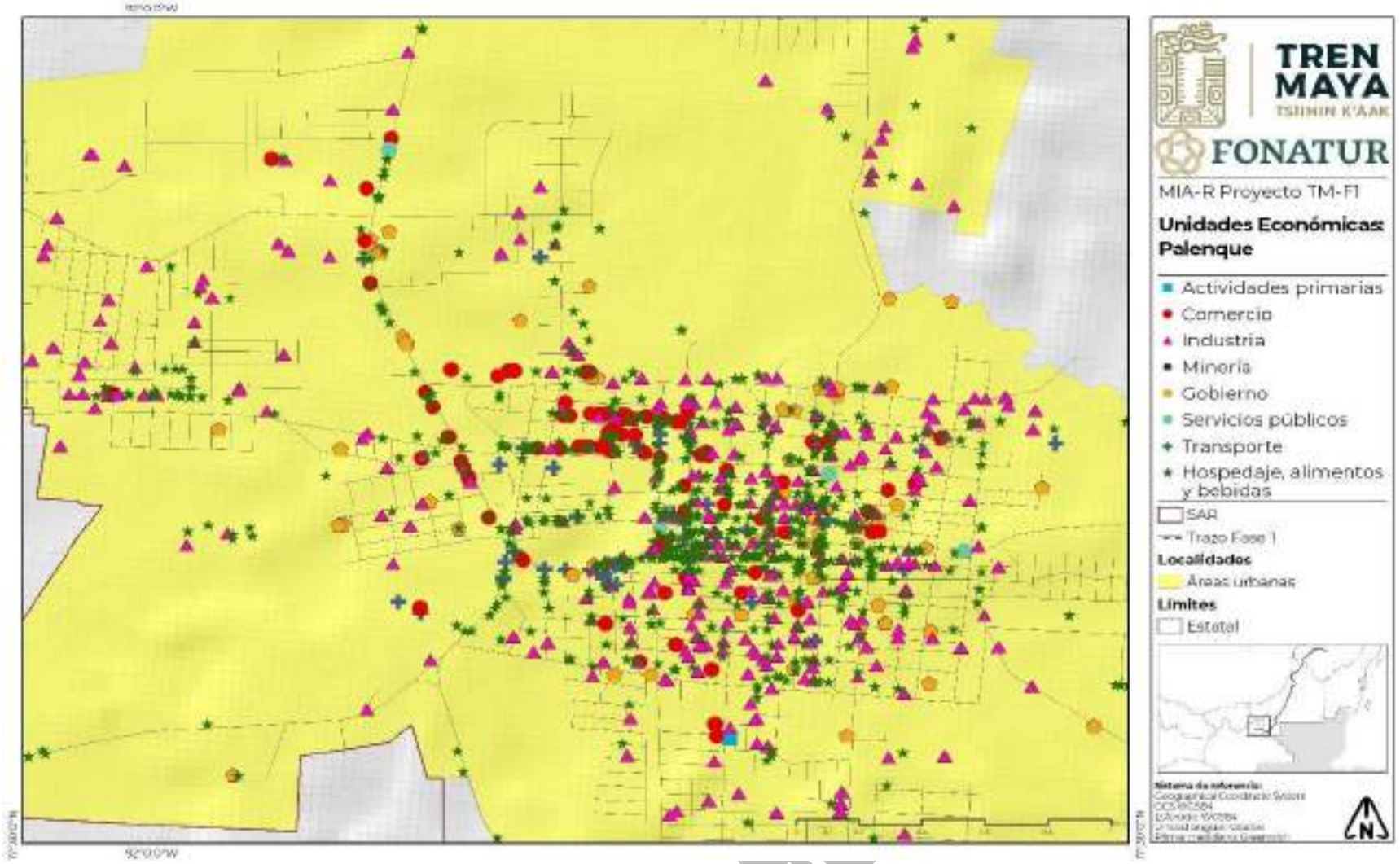


Figura IV.4.9.3 Unidades económicas relevantes en Palenque (*Fuente*: FONATUR, 2020. Modificado del INEGI. 2019).

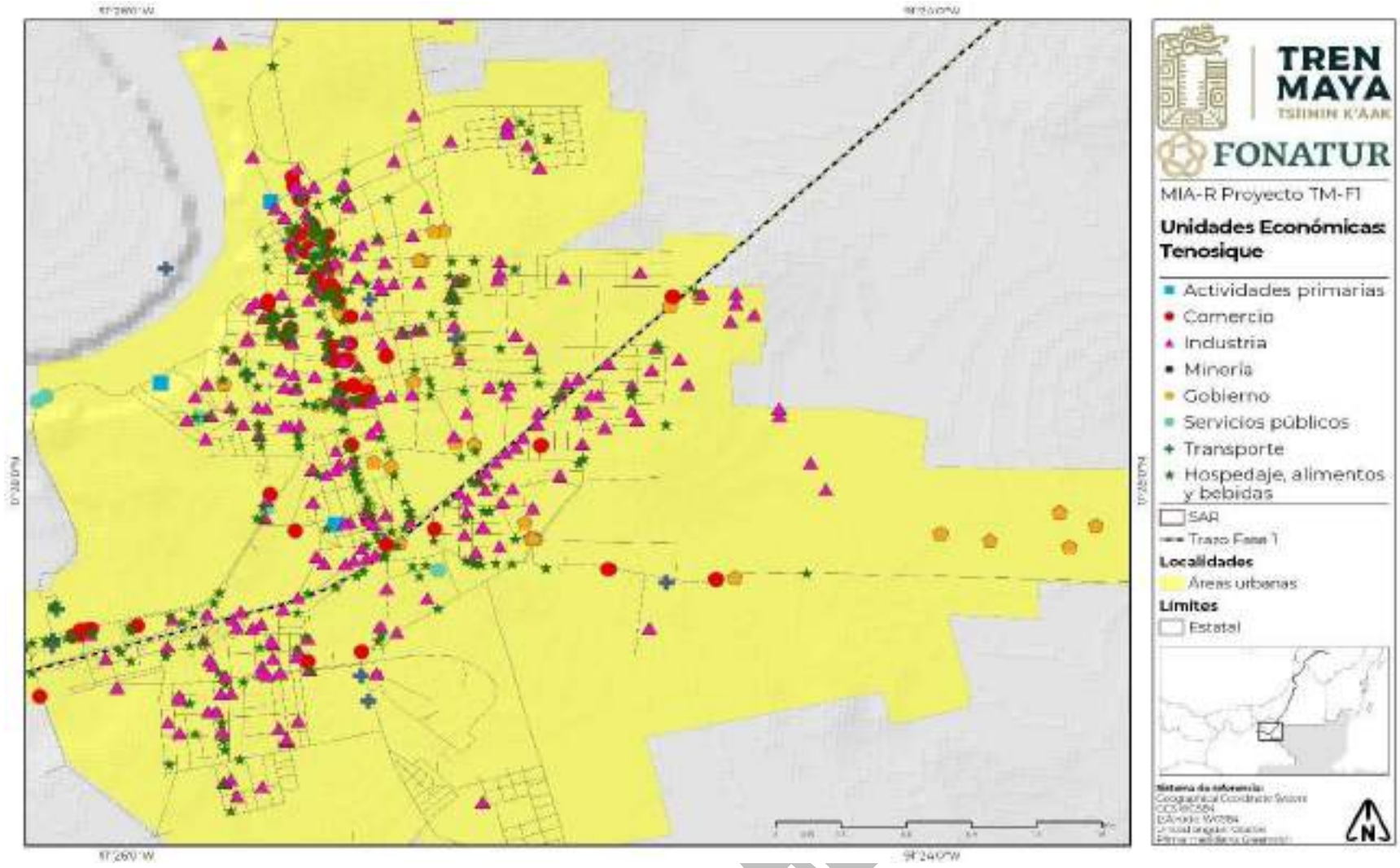


Figura IV.4.9.4 Unidades económicas relevantes en Tenosique (*Fuente:* FONATUR, 2020. Modificado del INEGI. 2019).

IV.4.3. Tipos de organizaciones sociales predominantes

*La región sureste del país tiene la particularidad de presentar altos niveles de pobreza y marginación, como se puede ver en los apartados anteriores ya que son regiones que han tenido conflictos sociales, ya sean movimientos asociados a conflictos por la tierra y el territorio (conflictos ejidales), hasta el levantamiento del EZLN (Ejército Zapatista de Liberación Nacional), movimiento indígena en Chiapas. Es importante tener en cuenta que el Proyecto TM-F1 llega a una región que ya tiene diversos impactos sociales acumulados históricamente.

A continuación, se hará una breve compilación de información sobre los movimientos sociales contemporáneos (y preexistentes al Proyecto TM-F1), identificados en los estados correspondientes al SAR. Esto desde una perspectiva enunciativa y neutral respecto.

En Chiapas, el EZLN surge en enero de 1994, cuando un grupo de indígenas intentaron ocupar siete cabeceras municipales el mismo día que entraba en vigor el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Es un movimiento que surge desde 1994, sin embargo, en 2020 sigue teniendo presencia. Para entender este movimiento cito una frase de un artículo publicado por CLACSO de Miguel Álvarez Gándara “El zapatismo es un actor político-militar novedoso porque, siendo un movimiento indígena armado, sus planteamientos están más allá de ellos mismos y sus derechos como pueblos indígenas, recogiendo una amplia gama de agendas y demandas de los movimientos sociales nacionales y mundiales.” Es por esto que este movimiento ha adquirido gran visibilidad internacional.

En Tabasco, desde 1976 surge “El pacto Ribereño”, movimiento integrado de grupos indígenas y campesinos que se habían visto afectados por la industria petrolera y tenían diversas exigencias para Pemex y para el gobierno. Además de movimientos importantes por parte del sector religioso en los años setenta, por parte de un grupo de jesuitas que encabezaba movimientos ecologistas y pro-derechos humanos liderados por el entonces Obispo de Tabasco, Rafael García.

Campeche tiene la característica de tener el mayor campo petrolero de México, Cantarell, a pesar de esto las condiciones de pobreza y marginación se han mantenido. En un artículo denominado “Reestructuración Productiva, Recursos Naturales y conflictividad social en el estado de Campeche” se hace una revisión hemerográfica para el periodo 2011-2017 y se logran identificar los siguientes conflictos:

a. Conflictos agrícolas: los conflictos identificados tienen que ver con la siembra de soya que la empresa Monsanto está impulsando entre agricultores locales de los campos menonitas asentados en los municipios de Hopelchén y Hecelchakán.
b. Conflictos pesqueros: existe un conflicto entre pescadores y la empresa cementera Monserrat S.A. de C. V. en la localidad de Seybaplaya, municipio de Champotón.
c. Conflictos forestales: relacionados con la problemática de la quema y tala de árboles donde están involucrados cazadores furtivos e incendios de la reserva de la biosfera denominada Los Petenes.
d. Conflictos urbanos: están vinculados con procesos de infraestructura inmobiliaria, puentes y caminos que afectan a comunidades indígenas mayas de localidades de Hopelchén y pobladores urbanos del municipio de Campeche. También actividades turísticas en las zonas costeras y lagunera de Ciudad del Carmen.
e. Conflictos industriales: problemas de contaminación de cuerpos de agua, como la Laguna de Términos al sur del estado de Campeche (Ciudad del Carmen) así, como con actividades de desechos industriales que afectan a la población pesquera y a los habitantes aledaños a la Laguna.

En Yucatán se identificó un conflicto en Homún, por una granja porcícola que, según los pobladores, podría contaminar el agua de un área natural protegida llamada “Reserva estatal geohidrológica del Anillo de Cenotes“, este conflicto se encuentra desde 2016.

Además de otro conflicto con Monsanto, en 2014 un juez de distrito le anuló a la empresa un permiso para sembrar soya transgénica, atendiendo a la denuncia de 29 organizaciones que argumentaban la violación al derecho a un medio ambiente sano. Además del principio precautorio establecido en la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM); así como a la omisión de las opiniones negativas a la siembra de soya transgénica emitidas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (MA OGM, 2014). El argumento del movimiento es que los transgénicos han contaminado el entorno natural, afectando, entre otros factores, a la calidad de la miel y, en consecuencia, al rubro económico de la apicultura, que es una de las principales fuentes económicas del estado y que beneficia a unas 25.000 familias campesinas e indígenas, según la Unión Nacional de Organizaciones Regionales Campesinas Autónomas (UNORCA).

Es de interés para esta MIA-R hacer un breve recuento sobre las similitudes encontradas en los conflictos presentados anteriormente. Encontramos que generalmente comparten los siguientes principios de defensa: la naturaleza, el territorio, la cultura, la memoria histórica, la vida colectiva y la autogestión comunitaria. Es por esto, que es de vital importancia para el Proyecto TM-F1, garantizar que estos principios serán resguardados y protegidos.

IV.4.4. Actores de interés.

Para hacer un análisis social es necesario identificar a los actores interesados, entendidos como individuos o grupo de individuos que pueden ser afectados de manera positiva o negativa por el desarrollo de un proyecto y/o que podrían exigir la atención, recursos o resultados de dicho proyecto.

De esta manera, se vuelve necesario realizar una identificación de los actores interesados, así como determinar su influencia y/o relación con el proyecto con la finalidad de determinar de mejor manera los tipos y alcances de los impactos sociales generados por el Proyecto TM-F1. La identificación de actores se divide en grupos de interés, con base en su sector; y actores e interesados particulares que incluyen a individuos con algún interés (ya sea legítimo o no) sobre el Proyecto TM-F1. A continuación, se señalará una lista de los actores y grupos de interés identificados (Ver tablas IV.4.13 y IV.4.14).

Tabla IV.4.13 Grupos generales de interés a través de una semaforización.

Institución	Sector
Gobierno Federal	Gobierno
Gobiernos Estatales	Gobierno
Gobiernos Municipales	Gobierno
Universidades Públicas	Académico
Institutos estatales de investigación	
Sindicatos estatales	Grupos políticos/Sindicatos
Organizaciones sociales de oposición	Social
Colonias que pueden ser desplazadas	Social

Fuente: s./f.

Tabla IV.4.14 Actores sociales referentes a la región sur del Proyecto TM-F1

Actor (Persona u organización)	Descripción del actor de interés	Posición	Sector
Gobiernos Estatales			
Carlos Miguel Aysa González.	Gobernador de Campeche (Sustituto) (2019-2021) Partido: PRI	R	G
Rutilio Escandón Cadenas	Gobernador de Chiapas (2018-2024) Partido: MORENA	R	G
Adán Augusto López Hernández	Gobernador de Tabasco (2018-2024) Partido: MORENA	R	G
Mauricio Vila Dosal	Gobernador de Yucatán (2018-2024) Partido: PAN	R	G
Gobiernos Municipales Campeche			
Eliseo Fernández Montufar	Presidente Municipal Campeche (PAN)	R	G
Rodolfo Bautista Puc	Presidente Municipal Escárcega (MORENA)	R	G
José Dolores Brito Pech	Presidente Municipal Hecelchakán (PES)	R	G
Daniel Martín León Cruz	Presidente Municipal Champotón (PRI)	N	G
María del Carmen Uc Canul	Presidente Municipal Tenabo (MORENA)	R	G
Salvador Farías González	Presidente Municipal Candelaria (PAN)	R	G
Roque Jacinto Sánchez Golib	Presidente Municipal Calkiní (PRI)	R	G
Oscar Román Rosas González	Presidente Municipal Carmen (PRI)	R	G
Gobiernos Municipales Chiapas			
Sonia del Cármen López Marín	Presidente Municipal La Libertad (Mover a Chiapas)	R	G
Carlos Morelos Rodríguez	Presidente Municipal Palenque (PVEM)	R	G
José Luis Damas Ortiz	Presidente Municipal Catazajá (MORENA)	R	G
Gobiernos Municipales Tabasco			
Raúl Gutiérrez Cortés	Presidente Municipal Tenosique (MORENA)	R	G
Saúl Plancarte Torres	Presidente Municipal Balancán (MORENA)	R	G
Carlos Alberto Pascual Pérez Jasso	Presidente Municipal Emiliano Zapata (PVEM)	R	G
Gobiernos Municipales Yucatán			
Arturo Sosa Suárez	Presidente Municipal Abalá. (PAN)	N	G
Felipe de Jesús Medina Chí	Presidente Municipal Acanceh (PVEM)	N	G

CONSULTA AL PÚBLICO

Guadalupe Marisol Pech Basto	Presidente Municipal Baca (PRI)	N	G
Ruby Alejandrina Sosa Pérez	Presidente Municipal Bokobá (PRI)	N	G
Abigail de Guadalupe Pérez Vázquez	Presidente Municipal Cacalchén (PRI)	N	G
Pedro Pech Aragón	Presidente Municipal Chocholá (MC)	N	G
Rodolfo Castillo Huchim	Presidente Municipal Halachó (NA)	R	G
Víctor Chan Cen	Presidente Municipal Hocabá (MORENA)	R	G
César Novelo Arana	Presidente Municipal Hoctún (PAN)	N	G
Fermín Humberto Sosa Lugo	Presidente Municipal Izamal (PRI)	R	G
William Román Pérez Cabrera	Presidente Municipal Kanasín (PRI)	R	G
Adán Kuk Mena	Presidente Municipal Kopomá (PRI)	R	G
Reyna Marlene de los Ángeles Catzín Cih	Presidente Municipal Maxcanú (PRI)	R	G
Renán Barrera Concha	Presidente Municipal Mérida (PAN)	N	G
Roger Rafael Aguilar Arrollo	Presidente Municipal Motul (PRI)	N	G
Rubén Carrillo Sosa	Presidente Municipal Muna (PRI)	N	G
David Pech Martín	Presidente Municipal Muxupip (NA)	N	G
Ricardo Ordóñez Chan	Presidente Municipal Opichén (PAN)	N	G
Manuel Jesús Flores López	Presidente Municipal Sacalum (PAN)	N	G
Rigoberto Javier Tún Salas	Presidente Municipal Samahil (PRD)	N	G
Lizbeth Maria Cauich Puch	Presidente Municipal Seyé (PAN)	N	G
Alejandro Duarte Caamal	Presidente Municipal Sudzal (PRI)	N	G
José de la Cruz Pacheco Bazán	Presidente Municipal Suma (PRI)	N	G
Neyda María Heredia Leal	Presidente Municipal Tahmek (PAN)	N	G
Liliana Elvira Guadalupe Araujo Lara	Presidente Municipal Tekantó (PRI)	N	G
Seydi Maricruz Canul Uicab	Presidente Municipal Timucuy (PRI)	N	G
Eric Edgardo Quijano González	Presidente Municipal Tixkokob (PRI)	N	G
Gerardo Alberto Concha Navarrete	Presidente Municipal Tixpéhual (PRI)	N	G
Freddy de Jesús Ruz Guzmán	Presidente Municipal Umán (PAN)	N	G
Leydi Guadalupe Castro Gamboa	Presidente Municipal Xocchel (PRD)	N	G
William Jesus Gorocica Falcón	Presidente Municipal Yaxkukul (NA)	N	G
Universidades Nacionales e Institutos Nacionales de Investigación			

CONSULTA PÚBLICA

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Rector, Enrique Graue Wiechers Convenio de colaboración que suscribieron los titulares de la UNAM y Fonatur, para llevar a cabo de manera conjunta actividades académicas y de investigación en torno al Tren Maya.	C	A
Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	Rector, Eduardo Peñalosa Castro. Javier Velázquez Moctezuma, Coordinador Científico del Tren Maya Joaquín Flores Méndez, Coordinador General para el Fortalecimiento Académico y la Vinculación. Firman convenio de colaboración con Fonatur en áreas como biotecnología, desarrollo urbano y sustentabilidad.	C	A
Instituto Nacional Politécnico (IPN)	Mario Alberto Rodríguez, Director General del IPN. Firma convenio de colaboración con Fonatur.	C	A
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav)	Dr. José Mustre de León, Director General	N	A
CINVESTAV Unidad Mérida	Susana Pérez Medina, Doctora en Urbanismo. En julio 2019 junto con un grupo de investigadores se oponen al uso de un polígono del terreno de La Plancha para la construcción de una estación del Tren Maya. Argumentan daño a la movilidad urbana, al medio ambiente y al tejido social.	O	A
INAH	Dirección de Etnología y Antropología Social del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Publica un informe denominado “Impactos sociales y territoriales del Tren Maya. Miradas multidisciplinarias”	O	A
CONACYT	Grupo constituido por CONACYT para el análisis de riesgos en los territorios en los que está proyectado el Tren Maya (GC-TTM). Publica “Territorios mayas en el paso del tren: situación actual y riesgos previsibles”. Se toman en cuenta los hallazgos publicados para la elaboración del presente MIA-R.	C	A
Universidades Estatales- Institutos estatales de investigación			
Universidad Autónoma de Campeche (UACAM)	Rector. José Ramón Ruiz Carrillo	C	A
Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH)	Rector, Carlos Faustino Natarén Nandayapa	C	A

CONSULTA PÚBLICO

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)	Rector, Guillermo Narváez Osorio.	C	A
Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)	Rector, José de Jesús Williams.	C	A
ECOSUR El Colegio de la Frontera Sur-Campeche	Rector, a José Armando Alayón Gamboa. Firmaron un convenio de colaboración, para realizar actividades conjuntas en materia de investigación científica, desarrollo de tecnologías y diseño de estrategias que contribuyan a fortalecer el proyecto del Tren Maya.	C	A
Asociaciones Civiles			
ONU-Hábitat	El Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos es una agencia de las Naciones Unidas, que tiene el objetivo de promover ciudades y pueblos social y ecológicamente sostenibles. ONU-Habitat y Fonatur trabajan con las comunidades para decidir el modelo de desarrollo que detonará el Tren Maya.	C	S
Organizaciones sociales			
Organizaciones Mayas de la Península de Yucatán	Las siguientes organizaciones se pronuncian contra el proyecto del TM: * Asamblea de Defensores del Territorio Maya Múuch' Xíinbal * Apicultores mayas de Dzonot Carretero afectados por las fumigaciones, Tizimin, Yucatán * Colectivo de Atención Comunitaria "U yutzil Kaj" * Colectivo de Comunidades Mayas de los Chenes, Hopelchén, Campeche * Colectivo Xok K'iin, Yucatán * Consejo Maya del Poniente de Yucatán Chikín-há * Guardianes de las Semillas Kanan Inajoob, Sur de Yucatán * Ka Kuxtal Much Meyaj, Hopelchén, Campeche * USAEC Apicultores Sociedad Cooperativa, Calakmul, Campeche * Red Mayense de Guardianes de Semillas * U Yich Lu'um, Sanahcat, Yucatán	O	C
Casa refugio La 72 Hogar y Refugio	Tenosique. "Pero mucha gente quiere el Tren Maya en Tenosique. Si salimos a la calle y preguntamos a las personas en el mercado, afuera de las iglesias, en la calle, la gente quiere el Tren Maya porque le han vendido la idea de que es progreso para el pueblo, para la ciudad."	R	C

CONSULTA PÚBLICO

Centro Piedra Angular y promotor de La Pastoral de la Madre Tierra	Palenque. Cayetano Cruz Gordillo Argumenta que el tren afecta directamente a los pueblos indígenas. Porque sube el transporte público, la canasta básica, toda la economía.	O	C
Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible (Ccmss).	Enunció que las autoridades comunitarias no han sido informadas debidamente, que el proyecto no ha sido sometido a los estudios de impacto ambiental. Además está despojando a las comunidades de su tierra y territorio, y generando una serie de afectaciones en los sistemas ambientales y sociales.	O	C
Colonias que pueden ser desplazadas			
La Ermita, Santa Lucía, Camino Real, Bellavista	Lourdes Ganzo Rivera y Fernando Quintal. Vecinos Voceros de las colonias que se han manifestado pacíficamente para solicitar el cambio de vía para no afectar sus asentamientos.	O	S
Claves de Sector (S: Social, C: Comunitario, A: Académico y G: Gubernamental) Claves de Posición respecto al Proyecto TM-F1 (O: Oposición, R: Respaldo, C: Colaboración y N: Neutral)			

Fuente: s./f.

IV.4.5. Estructuras organizacionales.

Durante el trabajo de campo se trató de identificar la forma de organización social de las comunidades. Se identificó la presencia de las siguientes estructuras: Ejidos en un 88.86%, Unión de Ejidos 35.39%, Cooperativas 36.38%, Colectivos 37.37%, Asociaciones 35.39%, Mayordomías 25. 49% y otras formas de organización destacaron los “Gremios” y “Club de pesca” con un 11.38% (Ver tabla IV.4.15). Es importante señalar la baja participación de las mujeres, 11.14%, en los Ejidos, que no es un tema menor ya que esta organización tiene que ver con la propiedad de la tierra, por lo que observamos que las mujeres no son participantes activas en las decisiones que se tomen sobre el tema de propiedad, sin embargo, podemos observar que sí tienen participación en las otras formas de organización mencionadas. La segunda columna nos indica si estas organizaciones hacen algún trabajo para la comunidad, prácticamente todas hacen trabajo comunitario, aunque el porcentaje más bajo son los Ejidos con un 92.2%. La presencia de Cooperativas en el SAR como ya se mencionó es de un 36.38%, pero hay que destacar que este tipo de organizaciones se dedican a dar servicios turísticos, por lo que son organizaciones de especial importancia para esta MIA-R.

Tabla IV.4.15 Estructuras organizacionales en las localidades del SAR.

Organizaciones	Existencia (entrevistados con respuestas)	Con trabajo comunitario	Participación por sexo
Ejidos	88.86%	92.20%	11.14% (mujeres)
Unión de ejidos	35.39%	95.80%	95.10% (mujeres y hombres)
Cooperativas	36.38%	100%	100% (mujeres y hombres)
Colectivos	37.37%	100%	98.67% (mujeres y hombres)
Asociaciones	35.39%	100%	100% (mujeres y hombres)
Mayordomías	25.49%	100%	100% (mujeres y hombres)
Otras formas de organización	11.38%	100%	100% (mujeres y hombres)

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales.

IV.4.6. Liderazgos sociales.

En las localidades del SAR durante el trabajo de campo se les preguntó si tenían algún tipo de autoridad tradicional, el 74% respondió que no. Del 26% que respondió que sí, el 36% no especificaron cuál y el 27% identificó como principal “autoridad tradicional” a la figura del “Comisario ejidal”, seguido del Presidente Municipal con un 19% y el Comisario Municipal con un 17%, sólo el 1% identificó a la figura de “Comadrona” como autoridad tradicional (Ver figura IV.4.10).

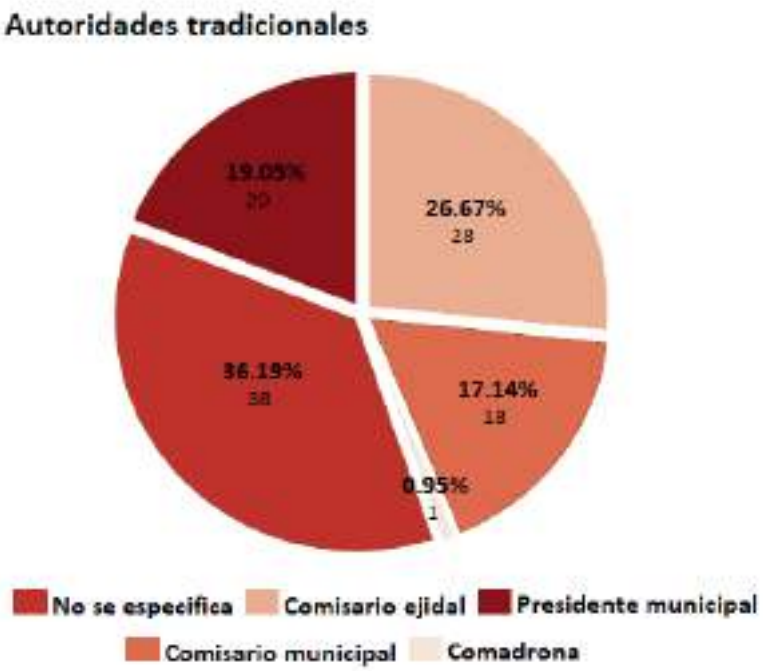


Figura IV.4.10 Presencia de autoridad tradicional en las localidades del SAR (*Fuente*: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales).

Para ampliar la búsqueda de "Autoridades Tradicionales" se preguntó sobre la práctica de "medicina tradicional" y personas que la practican, ante esta pregunta surgieron figuras que por su importancia sociocultural se mencionan en la Tabla IV.4.16, están identificadas por localidad.

Tabla IV.4.16 Medicinas o personas que practican medicina tradicional en las localidades del SAR

Municipio	Localidad	Medicamento o persona
Calkiní	Dzitbalché	Balché (bebida)
	Dzitbalché	Curandero
Campeche	Chemblas	Curandero
	Chemblas	Sobadora
	San Francisco de Campeche	Huesero
Candelaria	Candelaria	Brujo
Champoton	Mayatecun II	Huesero
	Pixoyal	Partera
Emiliano Zapata	Reforma	Curandera
Escárcega	Haro	Partera
Hecelchakan	Santa Cruz Pueblo	Curandero
Izamal	Izamal	Chamán
		Curandero
Kanasín	Kanasín	Cremas corporales

La Libertad	Aldama Primera Seccion	Curandero
Mérida	Dzununcán	Curandero
Palenque	Estrella de Belén	Curandero
Tenosique	Esperanza Norte el 20	Partera
Umán	Umán	Curandera

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales.

Además de identificar a las autoridades tradicionales, se preguntó por la existencia de liderazgos sociales, ante esta pregunta el 92.58% de los entrevistados no reconoció algún liderazgo social y sólo el 7.42% reconoció la existencia de liderazgos sociales, dentro de esta categoría se identificaron a los Comisarios ejidales y municipales y a los Presidentes Municipales en un 53.33%, es decir que la figura de liderazgo se encuentra muy institucionalizada en las localidades, además un 46.67% identificó como liderazgo social a los Líderes comunitarios (Ver figura IV.4.11).

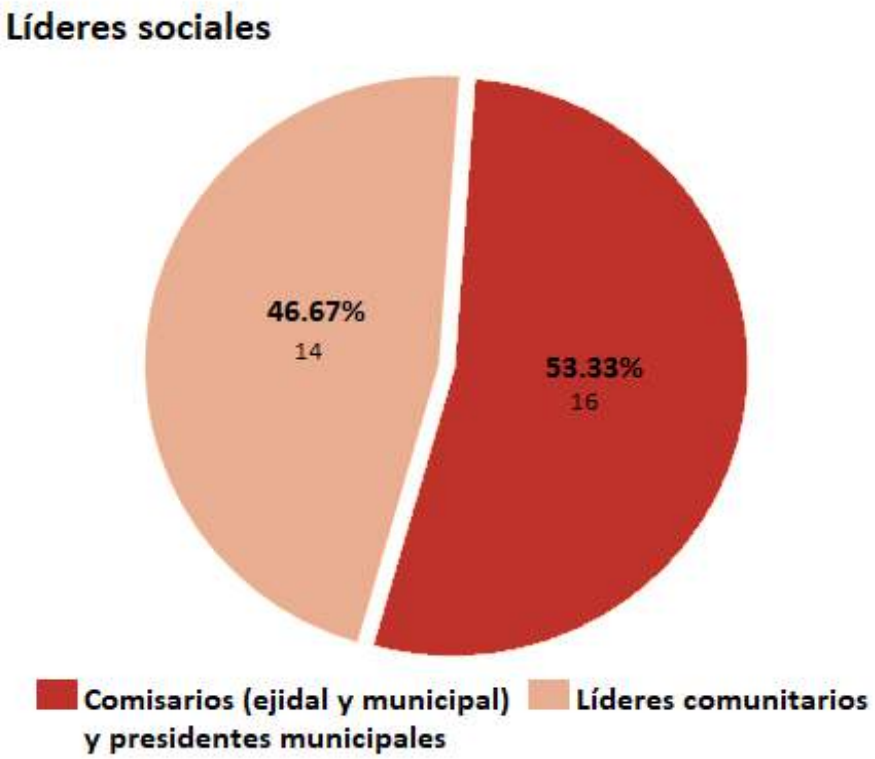


Figura IV.4.11 Existencia de líderes sociales en las localidades del SAR. (*Fuente*: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales).

Es de interés mencionar que en algunas localidades visitadas durante el trabajo de campo se identificaron algunos liderazgos puntuales, además de los liderazgos institucionales señalados anteriormente, que se mencionan en la Tabla IV.4.17.

Tabla IV.4.17 Líderes sociales identificados en el SAR.

Municipio	Localidad	Líder social
Calkiní	Becal	Don Eulogio
	Dzitbalché	Doña Rosa (La Curandera Local)
		Esteban Mis
		Memech
Campeche	Chemblas	El Pastor de la localidad
	Hampolol	Omar Balam (El Comisario)
	San Francisco de Campeche	La señora Carmita
Candelaria	La Última Lucha	Pedro Velásquez
Champoton	Felipe Carrillo Puerto	Don Jacinto Can
	Villa Guadalupe	Hector Barrera Rosado
Hecelchakan	Pomuch	Carlos Ucan
		Modesto Pech Witz
	Bacabchén	Andrés, "La Ardilla"
	Hecelchakán	"Calinke"
Mérida	Mérida	Yamili Salazar (Activista Ambiental)

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales.

IV.4.7. Movilidad.

Ya que el Proyecto TM-F1 es un proyecto que involucra un medio de transporte de interés para este MIA-R, es importante identificar las características de movilidad en las localidades dentro del SAR, por lo que a continuación, se hace un análisis con los principales resultados del trabajo de campo, respecto a este tema.

El principal transporte utilizado es el transporte público, indicado por el 71.9% de los entrevistados, el tiempo aproximado de traslado es de 41 minutos. El siguiente es el transporte particular con un 13.21% y un tiempo de traslado promedio de 47 minutos, después encontramos la presencia del mototaxi con un 7.53% y un tiempo menor de traslado de 28 minutos en promedio, seguido de la motocicleta con un 3.85%, con un tiempo de traslado de 30 min., el siguiente medio de transporte es el taxi con un 3.18% y un tiempo de traslado de 40 min. Finalmente se menciona a la bicicleta un 0.33% con 53 min. de traslado en promedio (Ver figura IV.4.12).

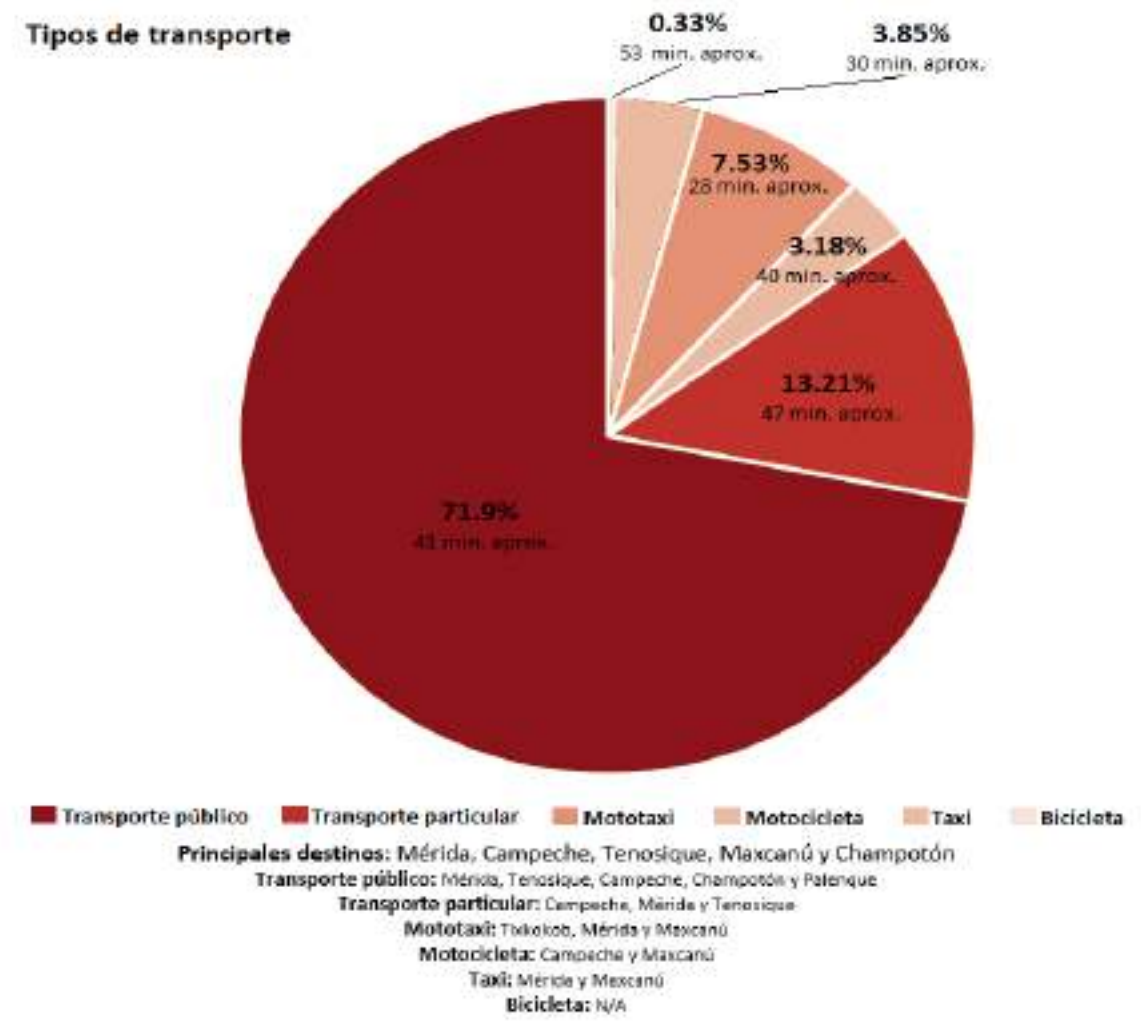


Figura IV.4.12 Tipo de transporte, tiempo aproximado de traslado y principales municipios de destino (*Fuente*: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales).

Además, se identifica a los principales destinos por tipo de transporte, para el transporte particular los principales destinos son Campeche, Mérida y Tenosique; para el transporte público los principales destinos son Mérida, Tenosique, Campeche, Champotón y Palenque; para la motocicleta los principales destinos son Campeche y Maxcanú; para el mototaxi, los principales destinos son Tixkokob, Mérida y Maxcanú; y para el Taxi, los principales destinos son Mérida y Maxcanú.

Se intenta identificar también qué integrantes de la familia son los que se movilizan más dentro de las localidades del SAR. El 61.04% respondió que se moviliza toda la familia, el 15.22% identifica con mayor movilidad a los hijos, el 14.54% identifica con mayor movilidad a los padres o cónyuges, el 8.03% identifica con mayor movilidad sólo a hombres y apenas el 1.17% identifica con movilidad sólo a mujeres (Ver figura IV.4.13). Se identifica la tendencia de la poca movilidad de las mujeres dentro de las localidades

del SAR, esto plantea la hipótesis de que exista poca presencia de las mujeres en el espacio público en las localidades en el SAR.

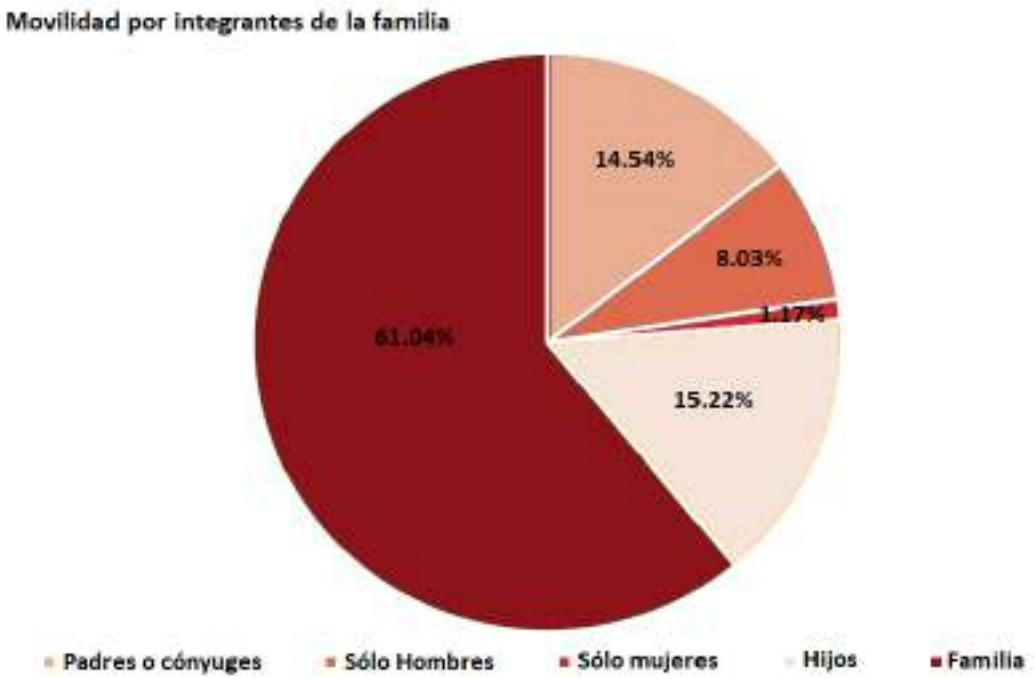


Figura IV.4.13 Integrantes de la familia que se trasladan en las localidades del SAR (*Fuente*: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales).

Las principales actividades para las que se trasladan las personas dentro de las localidades en el SAR es al Trabajo, con un tiempo promedio de traslado de 45 minutos, el siguiente destino es el Médico con un tiempo de traslado de 40 min., después el siguiente destino de traslado es la Escuela, con un tiempo promedio de 29 min. Los otros principales destinos de traslado son: compras de despensa con un 57.63% de respuestas, compras con un 25.42% (Ver figura IV.4.14).

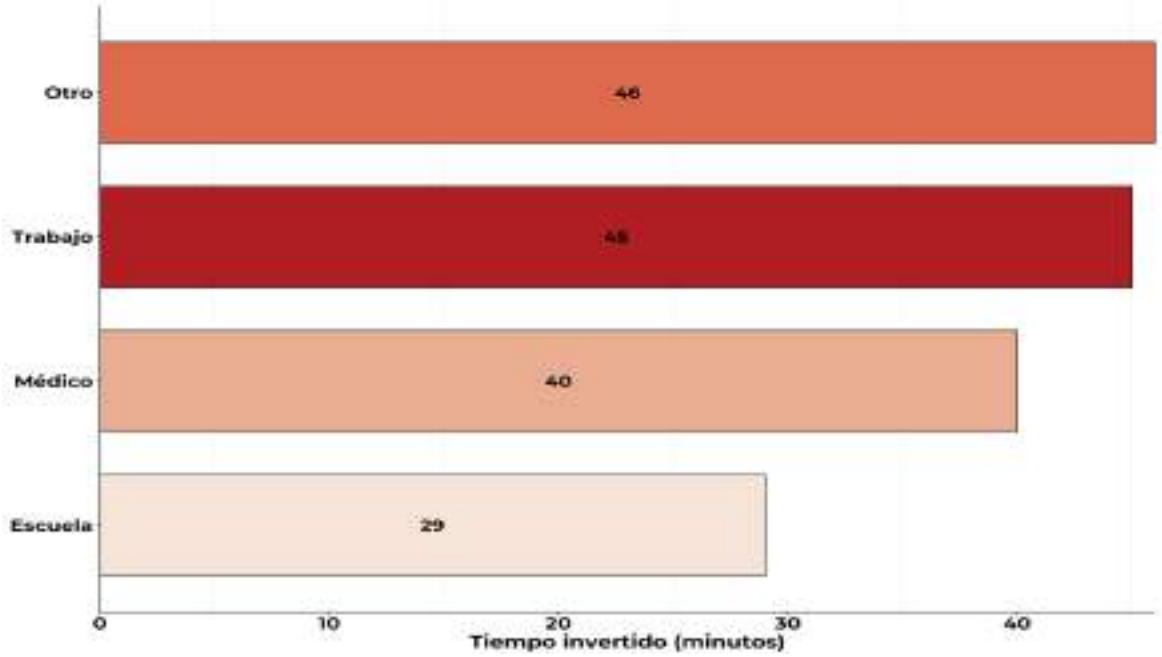


Figura IV.4.14 Tiempo aproximado de traslado por actividad (*Fuente*: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales).

IV.4.8. Perspectiva de Género.

El apartado socioeconómico de la presente MIA-R ha sido abordado con una perspectiva de género debido a la importancia de atender el Proyecto TM-F1 desde una óptica inclusiva.

La perspectiva de género es una manera especial de analizar la realidad, colocando en el centro las relaciones de poder establecidas entre hombres y mujeres. Podemos definir la perspectiva de género como “un conjunto de estrategias que guía, orienta y favorece el desarrollo de la Igualdad de Oportunidades en la intervención social”, considerando sistemáticamente las diferencias entre las condiciones, situaciones y necesidades respectivas de las mujeres y de los hombres.

El TM afectará de manera diferente a hombres y mujeres dentro de las comunidades existentes en el SAR. Por esto es necesario desde el diagnóstico identificar las diferencias existentes entre estos. Para esto se realizó un trabajo de gabinete y se realizaron entrevistas semiestructuradas en las localidades cercanas al proyecto.

Durante el trabajo de campo se pudo observar que para el uso del tiempo en las localidades del SAR se siguen reproduciendo los roles tradicionales de género.

Se puede observar que las mujeres dedican más tiempo en la crianza de los hijos y la cocción de alimentos y finalmente al hacer un cálculo del uso del tiempo, en promedio las mujeres destinan 1.68% más en las distintas labores mencionadas, fenómeno atribuible al concepto de "doble jornada" en el que las mujeres tienen presencia tanto en el ámbito productivo como en el ámbito doméstico, teniendo una sobrecarga de trabajo que no es necesariamente remunerado (Ver figura IV.4.15).

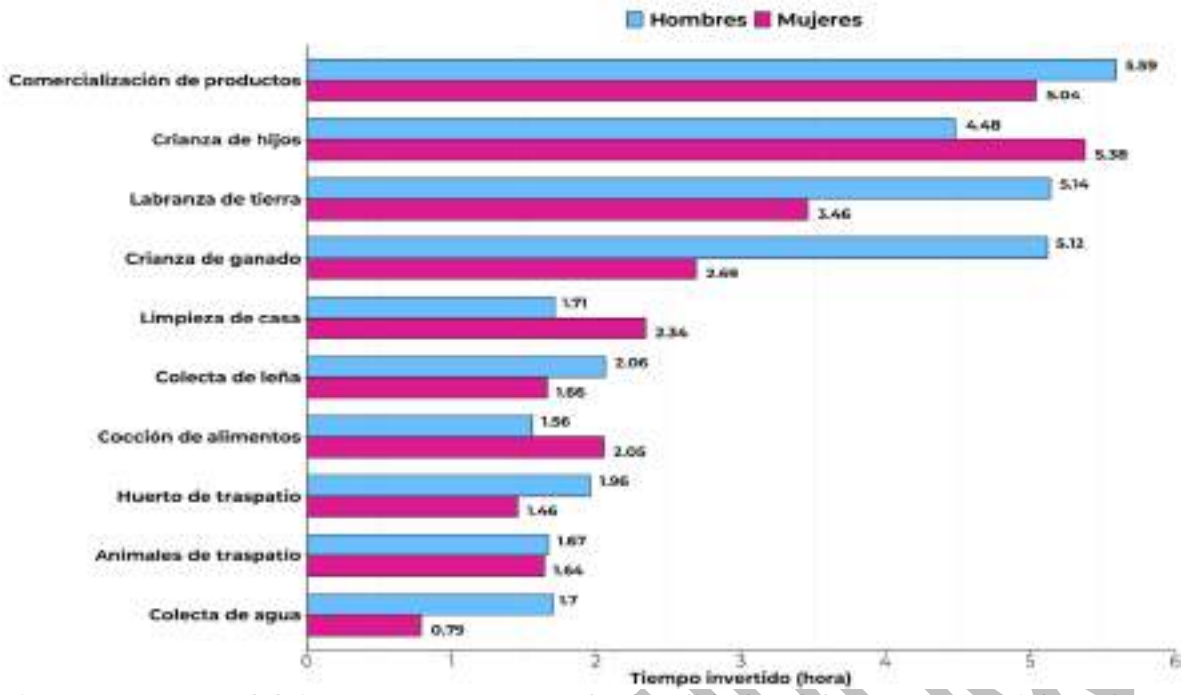


Figura IV.4.15 Uso del tiempo por género en las localidades del muestreo social en el SAR (*Fuente*: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales).

En la entrevista a liderazgos sociales en el SAR se trató de identificar el uso de recursos naturales y conocer si había un acceso diferenciado a estos por parte de hombres y mujeres. De esta investigación se produjeron hallazgos interesantes (Ver tabla IV.4.18).

Tabla IV.4.18 Acceso, uso y control de los recursos naturales en el SAR.

Recurso	Porcentaje de respuestas asociado al género						Beneficios asociados a los recursos
	Acceso			Uso y control			
	Mujeres	Hombres	Ambos	Mujeres	Hombres	Ambos	
Forestales (% de respuestas: 56.93%)		7.80	92.20			100	Relevantes: Animales, carbón, productos maderables (leña y madera), miel y servicios ecosistémicos Otros beneficios:

							Centros ceremoniales, dinero y frutas
Hídricos (% de respuestas: 80.94%)	5.20	10.10	84.70	4	13.10	82.90	Relevantes: Consumo humano, usos diversos (industrial, para el hogar, agrícola) y servicios ecosistémicos Otros beneficios: Peces y dinero
Edafológicos (% de respuestas: 75.74%)		27.80	72.20		33	67	Relevantes: Maíz, alimentos/cosechas y forraje. Otros beneficios: Dinero
Riqueza taxonómica (flora y fauna) (% de respuestas: 72%)	2.10	36.40	61.50	3.10	34.37	62.53	Relevantes: Alimentos/animales-peces, medicamentos y servicios ecosistémicos Otros beneficios: Dinero

Fuente: FONATUR, 2020. Entrevistas a líderes sociales.

Para los recursos forestales, únicamente el 56% de los entrevistados proporcionó información sobre el acceso, uso y control de estos recursos, y de éste porcentaje el 7.80% mencionó que el acceso es exclusivo de los hombres, pero tanto el uso y control es una decisión compartida entre hombres y mujeres. Los beneficios asociados a estos recursos fueron “animales, carbón, productos maderables, miel y servicios ecosistémicos, centros ceremoniales y obtención de dinero.

Para el caso de los recursos hídricos, contestó el 80.9% de los entrevistados. El 5.2% mencionó que el acceso es exclusivo de las mujeres y el 10.1% mencionó que el acceso es exclusivo de los hombres. Y el uso y control de estos recursos el 13% mencionó que corresponde a los hombres, mientras que el 82.9% mencionó que la decisión sobre el uso y control corresponde a ambos. Los beneficios asociados a estos recursos son consumo humano, uso industrial, hogar y agrícola, peces y dinero.

El caso de recursos edafológicos resulta muy interesante, ya que el 74% respondió y de estos un 27.8% mencionó que el acceso a estos recursos es exclusivo de los hombres, a su vez el 33% mencionó que las decisiones sobre su uso y control correspondían exclusivamente a los hombres. Los

beneficios asociados a estos recursos son maíz, alimentos, cosechas, forraje y dinero.

Sobre la riqueza taxonómica (flora y fauna) se obtuvo un 72% de respuesta y el 36.4% mencionó que el acceso a estos recursos es exclusivo de los hombres, mientras que el 34.3% mencionó que las decisiones sobre su uso y control corresponden exclusivamente a hombres. Los beneficios asociados a este recurso son alimentos, animales, medicamentos, dinero.

Es importante identificar la percepción de exclusividad sobre el acceso, uso y control de los recursos naturales. Y resalta la importancia de los recursos edafológicos y la flora y fauna, probablemente porque hay un valor económico asociado a estos.

IV.4.8.1 Violencia de género

La violencia de género es considerada un problema global con expresiones diferenciales según los países y sus regiones, por lo que en este documento se pretende dar una visión general de la situación de violencia de género que se puede observar en los estados del SAR explorando los indicadores públicos disponibles como es la Encuesta Nacional sobre la Dinámica de las Relaciones en los Hogares (ENDIREH), los estados que han declarado Alerta de Género, como es el caso de Chiapas y Campeche y algunos artículos de investigación especializados en este tema para la región sur.

Un artículo de investigación denominado “Violencia institucional hacia las mujeres en la región sur de México” hace un análisis comparativo con indicadores de inequidad genérica para exponer las situaciones de violencia estructural que se vive en esta región. Según este artículo en los estados en los que se llevó a cabo este análisis (Campeche, Yucatán y Chiapas) los problemas sistémicos de orden genérico se reflejan en algunos indicadores que permiten su comparación y diferenciación. Se evalúan también las diferencias en alfabetización, matriculación, ingresos y razones de muerte materna -ésta última, evidencia de la violencia de género de carácter estructural-. También se está tomado en cuenta indicadores de violencia de género directa. La violencia docente y la comunitaria son referidas en la misma proporción para todos los estados (Ver tabla IV.4.19).

Tabla IV.4.19 Indicadores de inequidad genérica.

Estado	IDH	IDG	% analfabetismo en hogares indígenas		Razón de muerte materna	%Mujeres > 15 años víctimas de violencia en el ámbito comunitario
	Posición		Hombres	Mujeres		
Campeche	15	19	15.9	25	42.8	25
Yucatán	18	13	15.1	22.7	50.1	29.1
Chiapas	32	24	27.8	52.3	60.6	17.8

(IDH) Índice de Desarrollo Humano. Fuente: PNUD-México (2015).
(IDG) Índice de Desigualdad de Género; permite conocer la pérdida en desarrollo humano debida a la desigualdad entre mujeres y hombres al medir la diferencia en el logro entre ambos sexos en tres dimensiones: salud reproductiva, empoderamiento y mercado laboral. Fuente: PNUD México (2014).
(Razón de muerte materna) Número de muertes por cada 100 000 nacidos vivos. Datos para el año 2012. Fuente: INEGI (2015).
Fuente: Violencia institucional hacia las mujeres en la región sur de México, Limina R, 2016.

En términos de condición étnica, en la región de estudio las mujeres y las niñas indígenas enfrentan mecanismos históricos de exclusión y violación de sus derechos. La triple discriminación a la que están sujetas -por ser mujeres, indígenas y pobres- se traduce en mayor marginación -comparada incluso con los hombres indígenas- con respecto a oportunidades económicas y políticas en materia de empleo, educación, servicios sociales, acceso a la justicia y, de manera importante, en cuanto al acceso a la tierra y a otros recursos productivos.

En las comunidades indígenas los roles de hombres y mujeres son un fenómeno sociocultural ligado a prácticas de poder y a relaciones de dominación y subordinación entre los géneros (Espinar, 2007). Al respecto, Espinosa (2009) coincide en evidenciar que la condición étnica otorga a la violencia estructural y de género dimensiones particularmente severas.

IV.4.8.2 Alerta de Violencia de Género contra las Mujeres (AVGM).

La Alerta de Violencia de Género contra las Mujeres (AVGM) es un mecanismo implementado por el gobierno de México con el fin de "enfrentar y erradicar la violencia feminicida en un territorio determinado". Abarca diversas acciones, como protocolos de investigación sobre feminicidios y programas destinados a la prevención, así como reformas para eliminar la desigualdad en la legislación y política pública.

La AVGM se estableció en 2007 con la creación de la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia. De acuerdo con el Artículo 25

de esa Ley, la declaratoria de alerta de género corresponde al gobierno federal por medio de la Secretaría de Gobernación. Este mecanismo se activa para alertar a las personas pertenecientes a instancias gubernamentales y a la población en general sobre la urgencia de detener los feminicidios, el acoso callejero, laboral, escolar o doméstico, la discriminación y la violencia que viven las mujeres mexicanas, con el propósito de garantizar una buena calidad de vida libre de desigualdades.

Para que el gobierno declare la alerta de género es necesario que sea solicitada por organismos de derechos humanos nacionales e internacionales y organizaciones de la sociedad civil.

Estados del SAR

AVGM en Chiapas: La solicitud fue presentada el 25 de noviembre de 2013 por el Centro de Derechos de la Mujer de Chiapas. La Secretaría de Gobernación, a través de la Comisión Nacional para Prevenir y Erradicar la Violencia contra las Mujeres (Conavim), emite en noviembre de 2016 la declaratoria de AVGM para los municipios de Comitán de Domínguez, Chiapa de Corzo, San Cristóbal de las Casas, Tapachula, Tonalá, Tuxtla Gutiérrez y Villaflores. Aunque dentro de los municipios que actualmente tienen AVGM no se encuentran dentro del SAR, en la solicitud para emitir la AVGM se hace referencia a 84 defunciones de mujeres, de las cuales tres ocurrieron en el municipio de Palenque.

En función al número de atenciones a mujeres por lesiones y violencia en la Secretaría de Salud brindadas por los municipios en el estado, el grupo observa que los diez con mayor número de atenciones son Comitán de Domínguez, Tuxtla Gutiérrez, San Cristóbal de las Casas, Tila, La Trinitaria, Reforma, Villaflores, Cintalapa, Frontera Comalapa y Palenque.

Resolución: Declaratoria para los siguientes municipios; Comitán de Domínguez, Chiapa de Corzo, San Cristóbal de las Casas, Tapachula, Tonalá, Tuxtla Gutiérrez y Villaflores. Ninguno de los cuales se encuentran en el SAR (Ver figura IV.4.16).

CONSULTA AL PÚBLICO

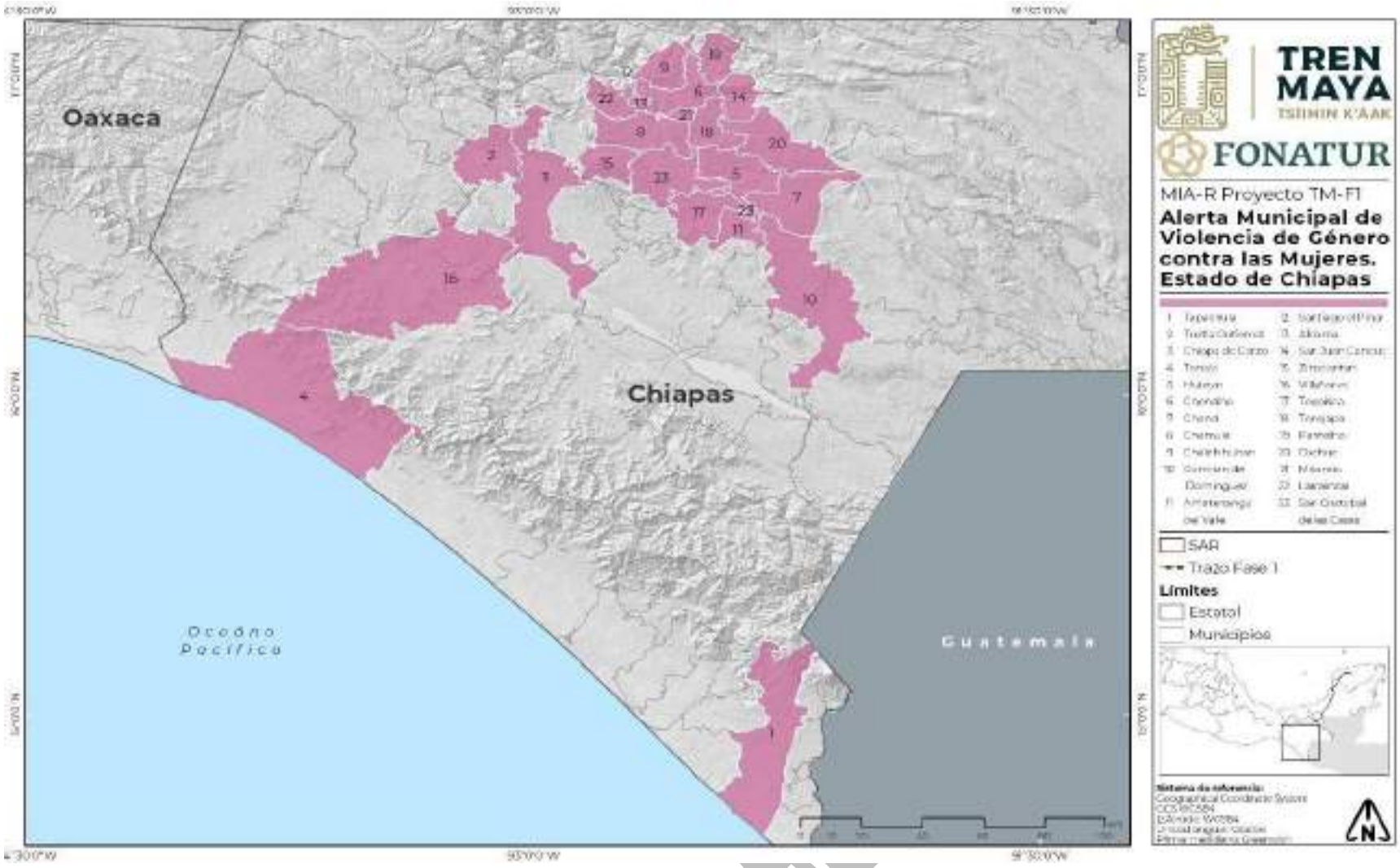


Figura IV.4.16 Alerta de Violencia de Género contra las Mujeres (AVGM) para Chiapas (Fuente: CONAVIM, 2017).

AVGM en Campeche: La solicitud fue presentada el 7 de febrero de 2017 por la Asociación Civil Todos para Todos. La Secretaría de Gobernación, a través de la Comisión Nacional para Prevenir y Erradicar la Violencia contra las Mujeres (Conavim), emite en noviembre de 2018 la declaratoria de AVGM en los siguientes municipios del estado de Campeche: Calakmul, Calkiní, Campeche, Candelaria, Champotón, Escárcega, Hecelchakán y Hopelchén.

Resolución: Declaratoria para los siguientes municipios; Calakmul, Calkiní, Campeche, Candelaria, Champotón, Escárcega, Hecelchakán y Hopelchén (Ver figura IV.4.17).

AVGM en Yucatán: La solicitud fue presentada el 23 de junio de 2017, por la organización Ni Una Más A. C.

Del análisis de la más reciente actualización de la ENDIREH, en 2016 el 66.1% de las mujeres de 15 años o más han experimentado al menos una forma de violencia. Al respecto, el estado de Yucatán es una de las diez entidades federativas que se ubican por encima de esa cifra, con un 66.8% de niñas y mujeres que han sido víctimas de violencia, en el rango de edad señalado. Asimismo, a nivel nacional el 43.9% de ese grupo población ha sido víctima de su pareja, ya sea de la actual o de la última, a lo largo de su relación.

El Instituto Municipal de la Mujer del Ayuntamiento de Mérida registró de 2008 a 2017, 56636 casos atendidos por violencia contra las mujeres. Dicho instituto recibió 208 solicitudes de ingreso al Refugio para mujeres víctimas de violencia.

Resolución: La SEGOB hasta 2020 no ha declarado la AVGM para el estado de Yucatán, sin embargo, se encuentra en seguimiento de la implementación de las medidas recomendadas por la CONAVIM para atender la situación de violencia que viven las mujeres en este estado, particularmente en los siguientes municipios: Mérida, Progreso, Tizimín, Peto, Umán, Tekax, Ticul, Valladolid, Kanasín, Hunucmá (Ver figura IV.4.18).

CONSULTA AL PÚBLICO

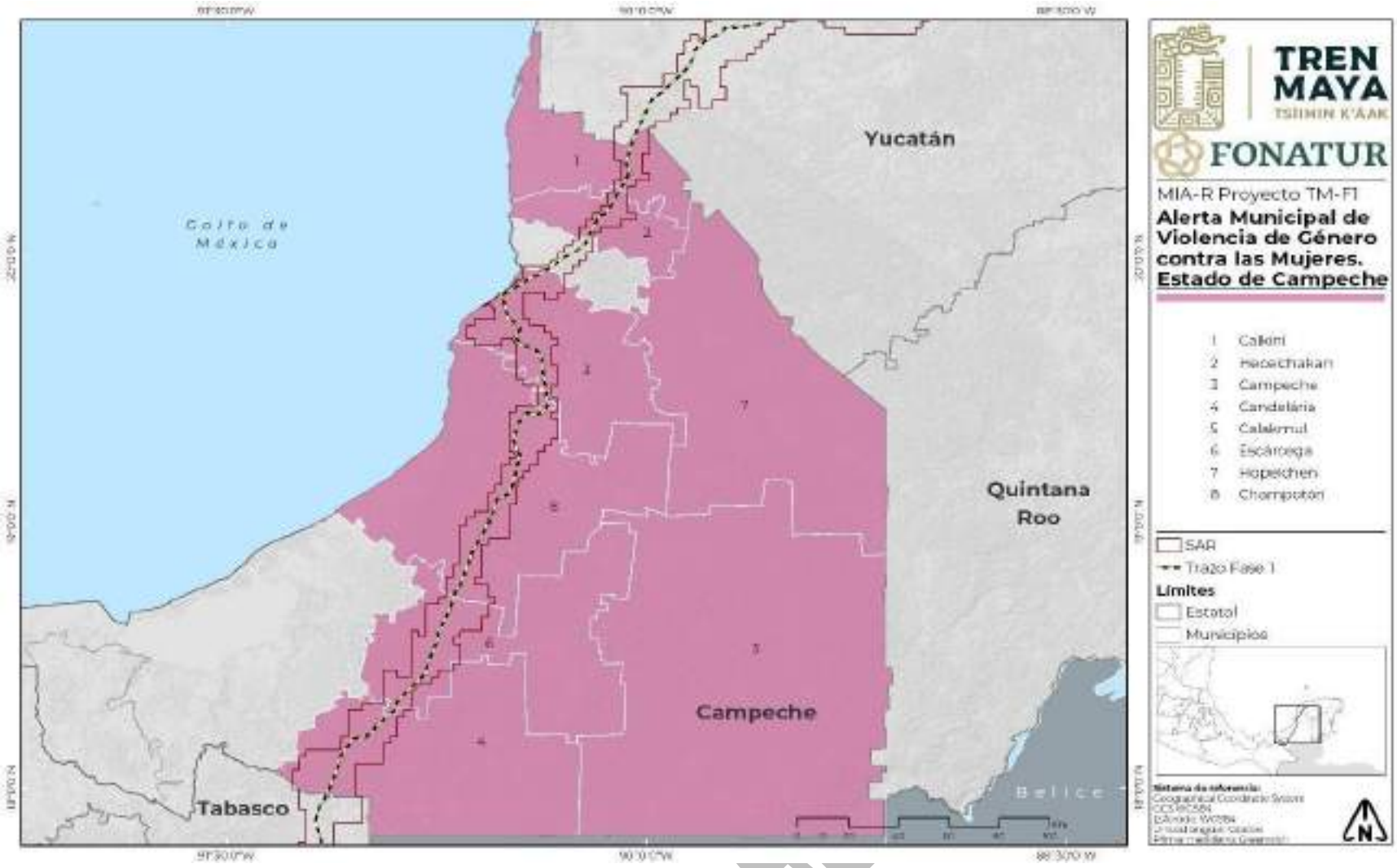


Figura IV.4.17 Alerta de Violencia de Género contra las Mujeres (AVGM) para Campeche (Fuente: CONAVIM, 2017).

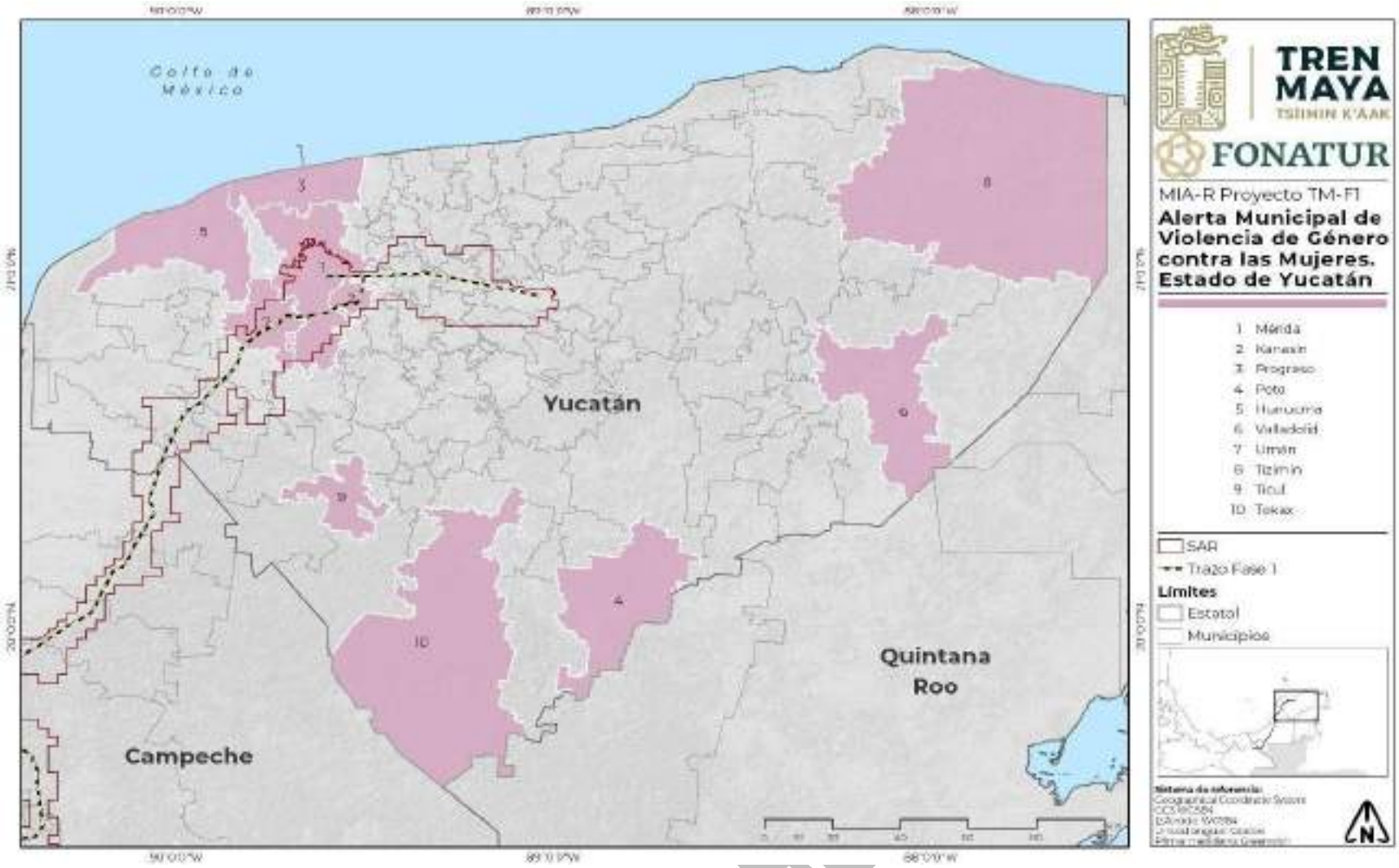


Figura IV.4.18 Alerta de Violencia de Género contra las Mujeres (AVGM) para Yucatán (Fuente: CONAVIM, 2016).

AVGM Tabasco: La solicitud fue presentada el 14 de marzo de 2016 por el Comité de Derechos Humanos de Tabasco A.C. La solicitud fue para los municipios de Balancán, Cárdenas, Cunduacán, Huimanguillo, Tenosique, Centro.

El INEGI, en su reporte anual de estadísticas de mortalidad, señaló que en el estado para el periodo de 2006 al 2013, hubo 152 muertes de mujeres por agresiones y de 2006 a 2015, 230 por homicidio. Por su parte, la Fiscalía General del Estado registró 39 casos de feminicidios de 2009 a 2015, de los cuales ocho se han consignado.

El IEMT tuvo conocimiento de 22 casos de feminicidio en 2015, mientras que el Tribunal Superior de Justicia de Tabasco únicamente inició dos procedimientos por este delito en el mismo año. Lo anterior, considerando que de 2012 a 2015 el Tribunal conoció nueve casos y emitió cuatro sentencias.

Resolución: No declaratoria.

IV.4.9. Seguridad social y servicios básicos en las viviendas.

Dos indicadores sociodemográficos básicos sumamente relevantes para la MIA-R del Proyecto TM-F1, son el acceso a los servicios de seguridad social y servicios urbanos básicos; sin embargo, no ahondaremos en ellos, debido a que son utilizados para realizar las mediciones oficiales de pobreza en el país, de las cuales ya hablamos anteriormente. De acuerdo con el INEGI (2010), el 32.80% de la población de las entidades del TM cuentan con seguridad social, casi un 1% menos que el promedio nacional (33.84%), Chiapas sobresale del resto porque cuenta con 7.87 unidades porcentuales más que el promedio nacional. Por otra parte, del total de viviendas habitadas en las cuatro entidades (2, 379,308) en una de cada 10 (217,635) el piso aún es de tierra, y en 3 de cada 10 (1, 631,235) no cuentan con todos los servicios básicos, principalmente el drenaje.

La Tabla IV.4.20 rescata la percepción social de las personas que fueron entrevistadas en torno a la calidad de los servicios educativos, sanitarios, redes de distribución de servicios básicos y coberturas de telefonía móvil y de internet con los cuales cuentan las localidades, así como la valoración sobre la calidad de la infraestructura física. Es interesante resaltar que salvo por la red de drenaje y la cobertura y/o red de internet, tanto los servicios como la infraestructura asociada a ellos obtuvieron buenas calificaciones.

Tabla IV.4.20 Calidad de algunos servicios en las localidades muestreadas.

	Calidad del servicio					Calidad de la infraestructura física				
	Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy mala	Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy Mala
Educativos		*					*			
Sanitarios		*					*			
Agua potable		*						*		
Energía eléctrica		*					*			
Drenaje					*					*
Telefonía fija		*					*			
Teléfono móvil		*					*			
Internet			*					*		

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales.

Se observó que en la mayoría de las localidades muestreadas la oferta educativa está acotada a la educación básica, con excepción de las colonias y/o localidades en las principales ciudades del SAR.

IV.4.10. Educación.

De acuerdo con el INEGI (2010), los grados de escolaridad promedio de la población en las entidades del SAR son inferiores al equivalente escolar de la secundaria (8.01) y también al promedio nacional (8.63) (Ver tabla IV.4.21). Chiapas destaca porque sus grados de escolaridad equivalen tan sólo un poco más que la primaria (6.67). Sin excepción a la regla, en todas las entidades los grados de escolaridad de las mujeres son inferiores al de los hombres. Mientras que el promedio en el SAR es de 7.76 años, en Chiapas es de casi 1.5 años menos, lo cual evidencia parte del fenómeno de desigualdades asociadas al género.

Tabla IV.4.21 Grados de escolaridad y analfabetismo.

	Escolaridad			Analfabetismo					
	Total	Hombre	Mujer	Total	%	Hombre	%	Mujer	%
Campeche	8.51	8.71	8.32	48,143	5.85	19,986	41.51	28,157	58.49
Chiapas	6.67	7.08	6.28	550,844	11.48	200,900	36.47	349,944	63.53
Tabasco	8.64	8.88	8.41	108,954	4.87	41,874	38.43	67,080	61.57
Yucatán	8.22	8.41	8.03	130,006	6.65	53,338	41.03	76,668	58.97
Edos. SAR	8.01	8.27	7.76	837,947	7.21	316,098	39.36	521,849	60.64

Nacional	8.63	8.79	8.48	5,393,665	4.8	2,099,269	38.92	3,294,396	61.08

Fuente: Modificado del INEGI. 2010.

Otro indicador que permite identificar las desigualdades asociadas al género es el analfabetismo de la población. Las mujeres mayores de 15 años que son analfabetas representan al 60.64% de la población total con esta característica. Es decir, 6 de cada 10 personas son mujeres (Ver tabla IV.4.21).

IV.4.11. Análisis social de los Pueblos Indígenas.

Rodolfo Stavenhagen (sociólogo y antropólogo defensor de los derechos humanos de los pueblos indígenas), fue un gran crítico del concepto occidental de "desarrollo" en su libro *La cuestión étnica* rescata los terribles efectos que tiene el "desarrollo occidental" para los pueblos indígenas. Menciona que el "desarrollo" se promociona con el postulado de que la gente se verá beneficiada por las inversiones de capital, por las innovaciones tecnológicas y la modernización en general, pero lo que en realidad se ha observado con los proyectos de desarrollo, son efectos negativos y perjudiciales en las grandes masas de población, especialmente en los pueblos indígenas. Estos daños no han sido correctamente documentados ni asimilados, pero todos podemos pensar en daños económicos, sociales y ambientales en lugar de beneficios.

Stavenhagen define el etnocidio como "el proceso mediante el cual un pueblo culturalmente distinto (por lo común llamado etnia o grupo étnico), pierde su identidad debido a políticas diseñadas para minar su territorio y la base de sus recursos, el uso de su lengua y sus instituciones políticas y sociales, así como sus tradiciones, formas de arte, prácticas religiosas y valores culturales. Cuando los gobiernos aplican estas políticas, entonces se vuelven culpables de etnocidio".

El etnocidio puede ser económico o cultural. Económico cuando se hace en nombre del desarrollo y cultural cuando se pretende desaparecer a las minorías étnicas para dar lugar al Estado Nación. Se destruye en nombre de la unidad nacional, el progreso y el desarrollo.

El etnocidio puede tener un giro positivo, el "etnodesarrollo", este puede ser posible si se involucra en el proceso de desarrollo y en la administración de beneficios a las poblaciones indígenas que estarían siendo afectadas por el desarrollo, en este caso podríamos entenderlo como un proceso participativo para las comunidades indígenas para involucrarlas no sólo como lo establece el Convenio OIT 169 , si no desde la propia planeación y

apropiación del proyecto de desarrollo para sus comunidades, en las que el beneficio para estas sea observable.

Se entiende por Etnodesarrollo, “la capacidad social de un pueblo para construir su futuro, utilizando para ello las enseñanzas de su experiencia histórica, y los recursos reales y potenciales de su cultura, de acuerdo a un proyecto que se adapte a sus propios valores y aspiraciones futuras” (Bonfil, 1995).

Es entonces el objetivo del presente documento ser un componente que propicie el etnodesarrollo de los pueblos indígenas que se encuentran dentro del SAR. Se está involucrando a los pueblos indígenas mediante un proceso de consulta que se encuentra actualmente vigente y que pretende lograr que el proyecto no sólo respete y garantice sus derechos, si no que se adapte a sus propios valores y aspiraciones futuras para lograr así el desarrollo de comunidades sutentables.

En la Figura IV.4.19 podemos observar a la población indígena en los estados del SAR y compararla respecto al total nacional. El estado con mayor número de personas de población indígena es Chiapas con 1, 706,017 personas, esto representa un 32.7% respecto a su población total. Yucatán cuenta con 1, 052,438 personas pertenecientes a población indígena, pero esta cantidad representa el 50.18 % de su población total, por lo que su proporción de población indígena es mayor que la de Chiapas. El estado de Campeche cuenta con 199, 335 personas pertenecientes a población indígena, esto representa el 22. 15 % respecto a su población total y finalmente Tabasco cuenta con 123, 604 personas pertenecientes a población indígena lo que representa el 5.16% de su población total.

También podemos observar la proporción de la población indígena respecto a la población total en los estados que se encuentran en el SAR. Yucatán con 50.18% es el que mayor población indígena tiene comparada con su población estatal, seguido de Chiapas con 32.7%, después se encuentra Campeche con 22.15% y finalmente Tabasco con un 5.16%.

COPIA AUTORIZADA

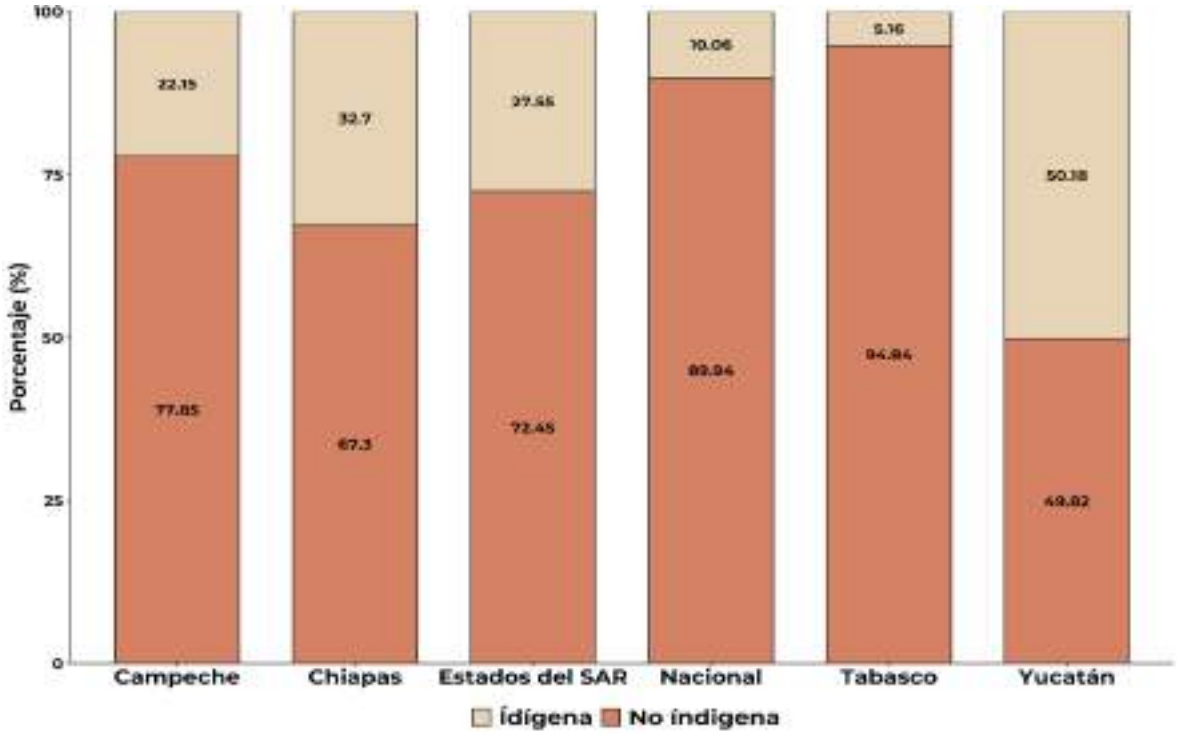


Figura IV.4.19 Población indígena en los estados del SAR (*Fuente*: INEGI, 2015).

En la Tabla IV.4.22 podemos observar los Municipios Indígenas dentro del SAR. Encontramos a 32 municipios con una proporción de población indígena mayor o igual a 40% de su población total. El total de municipios que contiene el SAR es de 45, es decir que el 71.11% de los municipios dentro del SAR son municipios indígenas.

Tabla IV.4.22 Municipios Indígenas en el SAR

Clave	Entidad	Municipio	Población Total	Población Indígena	% Población Indígena
04001	Campeche	Calkiní	56537	45686	80.81
04005	Campeche	Hecelchakán	31230	21569	69.07
04008	Campeche	Tenabo	10665	5047	47.32
07065	Chiapas	Palenque	119826	68172	56.89
31001	Yucatán	Abalá	6502	5570	85.67
31002	Yucatán	Acanceh	16127	11441	70.94
31004	Yucatán	Baca	5811	2356	40.54
31005	Yucatán	Bokobá	2191	1595	72.8
31007	Yucatán	Cacalchén	7224	4083	56.52
31023	Yucatán	Chocholá	4691	3005	64.06
31033	Yucatán	Halachó	20152	18221	90.42
31034	Yucatán	Hocabá	6089	5469	89.82
31035	Yucatán	Hoctún	5976	4130	69.11

PÚBLICO

31040	Yucatán	Izamal	26801	18120	67.61
31041	Yucatán	Kanasín	96317	39050	40.54
31045	Yucatán	Kopomá	2515	1952	77.61
31048	Yucatán	Maxcanú	22619	17589	77.76
31052	Yucatán	Motul	36097	18898	52.35
31053	Yucatán	Muna	12722	10503	82.56
31054	Yucatán	Muxupip	2837	2086	73.53
31055	Yucatán	Opichén	6789	6661	98.11
31062	Yucatán	Sacalum	4819	4525	93.9
31063	Yucatán	Samahil	5119	4260	83.22
31067	Yucatán	Seyé	9724	5216	53.64
31071	Yucatán	Sudzal	1710	1606	93.92
31072	Yucatán	Suma	1762	1091	61.92
31074	Yucatán	Tahmek	3641	3360	92.28
31078	Yucatán	Tekantó	3786	2622	69.26
31090	Yucatán	Timucuy	7362	7311	99.31
31095	Yucatán	Tixpéhual	5407	3194	59.07
31101	Yucatán	Umán	55261	26222	47.45
31103	Yucatán	Xocchel	3482	3179	91.3
Fuente: Modificado del INEGI, 2015					

Yucatán

Hablantes de lengua indígena de 3 años y más: 29 de cada 100 personas. A nivel nacional 7 de cada 100 personas hablan lengua indígena. Está por encima de la media nacional. En Yucatán hay 537 516 personas mayores de 5 años que hablan alguna lengua indígena, lo que representa 30% de la población de la entidad (Ver tabla IV.4.23).

Tabla IV.4.23 Lenguas indígenas más habladas en el estado

Lengua indígena	Número de hablantes (año 2010)
Maya	537 618
Chol	1 059
Tzeltal	558
Mixe	340
Fuente: Modificado del INEGI, 2015	

Campeche

Hablantes de lengua indígena de 3 años y más: 12 de cada 100 personas. A nivel nacional 7 de cada 100 personas hablan lengua indígena. En Campeche, hay 91 094 personas mayores de 5 años que hablan alguna

CONSULTA AL PÚBLICO

lengua indígena, lo que representa 12% de la población de la entidad (Ver tabla IV.4.24).

Tabla IV.4.24 Lenguas indígenas más habladas en el estado

Lengua indígena	Número de hablantes (año 2010)
Maya	71 852
Chol	10 412
Tzeltal	1 900
Kanjobal	1 557

Fuente: Modificado del INEGI, 2015

Chiapas

Hablantes de lengua indígena de 3 años y más: 28 de cada 100 personas. A nivel nacional 7 de cada 100 personas hablan lengua indígena. En Chiapas, hay 1 141 499 personas mayores de 5 años que hablan alguna lengua indígena, lo que representa 27% de la población de la entidad (Ver tabla IV.4.25).

Tabla IV.4.25 Lenguas indígenas más habladas en el estado

Lengua indígena	Número de hablantes (año 2010)
Tzeltal	461 236
Tzotzil	417 462
Chol	191 947
Zoque	53 839

Fuente: Modificado del INEGI, 2015

Tabasco

Hablantes de lengua indígena de 3 años y más: 3 de cada 100 personas. A nivel nacional 7 de cada 100 personas hablan lengua indígena. Este estado está por debajo de la media nacional. En Tabasco, hay 60 526 personas mayores de 5 años que hablan alguna lengua indígena, lo que representa 3% de la población de la entidad (Ver tabla IV.4.26).

Tabla IV.4.26 Lenguas indígenas más habladas en el estado

Lengua indígena	Número de hablantes (año 2010)
Chontal de Tabasco	37 072
Chol	13 840
Tzeltal	2 849
Tzotzil	1 379

Fuente: Modificado del INEGI, 2010

Durante el trabajo de campo se hizo una pregunta correspondiente al criterio de autoadscripción, sobre si la persona entrevistada se

CONSULTA AL PÚBLICO

consideraba indígena. El 51.98% de los entrevistados se consideró indígena, de estos el 24.5% eran mujeres y el 27.48% hombres (Ver figura IV.4.20). A nivel estatal la población indígena en los estados del SAR representa un 27.55% mientras que a nivel localidad en las poblaciones muestreadas la población indígena representa un 51.98% lo que podría significar que en las localidades dentro del SAR se encuentra mayor proporción de población indígena.

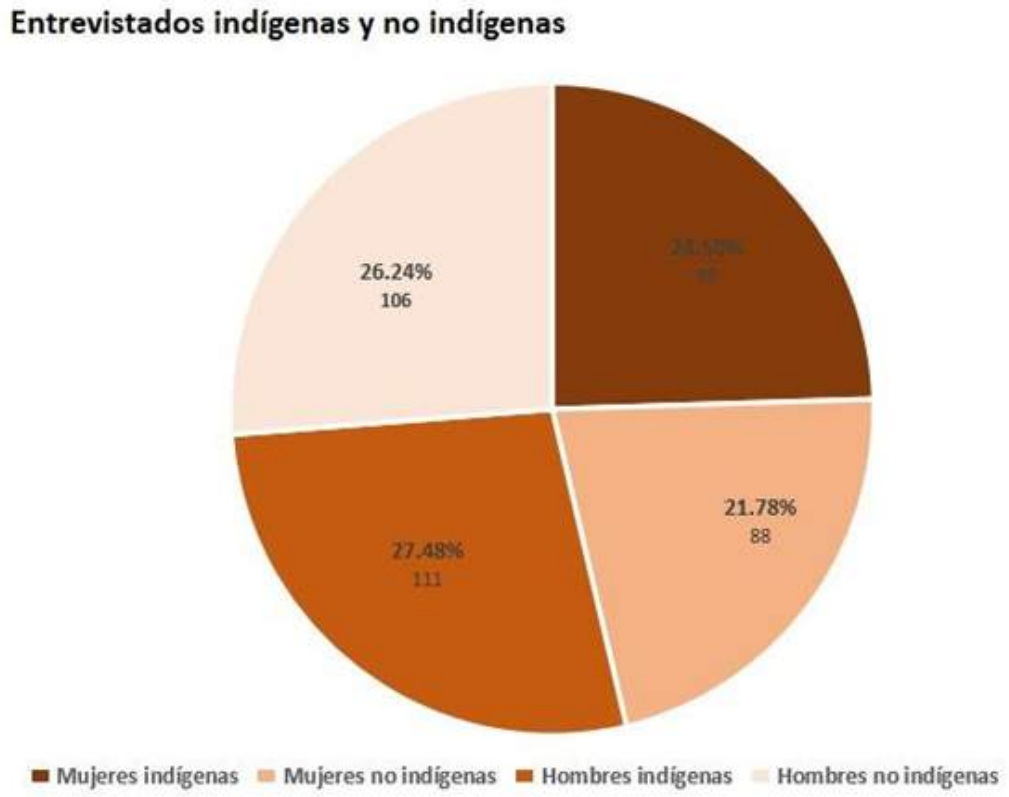


Figura IV.4.20 Autoadscripción en las localidades del SAR (*Fuente*: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales).

La presente MIA-R reconoce e identifica la fuerte presencia de población indígena por lo que es pertinente mencionar que, de forma paralela a la realización de los estudios sociales y ambientales, el Proyecto TM-F1 plantea que: “Con pleno apego a la ley y al Convenio 169 de la OIT, se emprenderá un proceso de consulta libre, previa e informada con todas las comunidades que estarán involucradas en el proyecto… con la intención de que el proyecto aporte el mayor beneficio posible a estas comunidades”. Proceso que ha sido realizado durante los meses de noviembre y diciembre del 2019 y cuyo proceso de seguimiento se encuentra en marcha.

IV.4.11.1 Consulta Indígena

La presente MIA-R reconoce e identifica la fuerte presencia de población indígena por lo que es pertinente mencionar que, de forma paralela a la realización de los estudios sociales y ambientales, el Proyecto TM-F1 plantea que: En cumplimiento con el Convenio 169 de la OIT[2] y con la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas[3], se emprenderá un proceso de consulta libre, previa e informada con todas las comunidades que estarán involucradas en el proyecto, con la intención de que el proyecto aporte el mayor beneficio posible a estas comunidades. Proceso que ha sido realizado durante los meses de noviembre y diciembre del 2019 y cuyo proceso de seguimiento se encuentra en marcha.

Proceso de Consulta Indígena sobre el Proyecto de Desarrollo Tren Maya[4]

El objetivo del proceso de consulta indígena fue establecer un canal de comunicación abierto con pueblos y comunidades indígenas con el fin de conocer sus opiniones sobre el proyecto. También establecer acuerdos con pueblos y comunidades indígenas que se encuentran en el área de influencia del proyecto, respecto de su participación en la implementación de dicho proyecto, así como la distribución justa y equitativa de los beneficios asociados a este.

El proceso de consulta se compuso de 5 fases, contemplando en todo momento los principios rectores de libre determinación, participación, buena fe, interculturalidad, comunidad o colectividad, igualdad entre hombres y mujeres, y la procuración de que en todo momento la consulta sea culturalmente adecuada.

CONSULTA AL PÚBLICO

[2] "Artículo 6. Al aplicar las disposiciones del presente convenio, los gobiernos deberán:
a) consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente;
…
Las consultas llevadas a cabo en aplicación de este convenio deberán efectuarse de buena fe y de una manera apropiada a las circunstancias, con la finalidad de llegar a un acuerdo o lograr el consentimiento acerca de las medidas propuestas."

[3] "Artículo 19. Los estados celebrarán consultas y cooperarán de buena fé con los pueblos indígenas interesados por medio de sus instituciones representativas antes de adoptar y aplicar medidas legislativas o administrativas que los afecten, a fin de obtener su consentimiento libre, previo e informado"

[4] Se puede consultar todo lo referente al proceso de consulta indígena en la siguiente liga: https://www.gob.mx/inpi/documentos/convocatoria-al-proceso-de-consulta-indigena-sobre-el-proyecto-de-desarrollo-tren-maya

Actos previos.
El INPI configuró 15 regiones indígenas en las que se realizarían asambleas regionales consultivas.

Este ejercicio de diálogo y consentimiento se realizó de forma libre, previa, informada y culturalmente adecuada, con los líderes y autoridades representativas de las localidades y comunidades pertenecientes a los pueblos indígenas presentes en los 112 municipios de influencia del tren, los cuales fueron agrupados en 15 micro regiones indígenas, acorde a criterios metodológicos del INPI.

Fase Informativa
Se celebraron 15 asambleas regionales informativas los días 29 y 30 noviembre del 2019, en las siguientes sedes: Palenque en Chiapas; Tenosique en Tabasco; Xpujil, Felipe Carrillo Puerto y Tenabo en Campeche; Dzitas, Chichimilá, Tunkás, Tixpéhual y Maxcanú en Yucatán; así como Reforma, Xul-Há, X-Hazil Sur y Cobá en Quintana Roo.

Durante esta fase la autoridad responsable entrego información disponible sobre los aspectos técnicos, económicos, sociales, culturales y ambientales del proyecto, además de atender las inquietudes de cada uno de los participantes, hasta que estos consideraron que los datos brindados fueron suficientes y asequibles.

Etapa Deliberativa
Del 30 de noviembre al 13 de diciembre de 2019, las comunidades indígenas reflexionaron y deliberaron sobre la información recibida y construyeron propuestas, sugerencias o planteamientos sobre el proyecto.

Etapa Consultiva
Los días 14 y 15 de diciembre de 2019, la autoridad responsable del proyecto estableció un diálogo con las comunidades indígenas consultadas con la finalidad de recibir propuestas, opiniones y sugerencias y establecer acuerdos.

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa de seguimiento
En las Asambleas Regionales Consultivas se designó una comisión de seguimiento y verificación para el cumplimiento de los acuerdos.

Principales Acuerdos
Las comunidades que asistieron a las 15 Asambleas Regionales Consultivas aceptaron la implementación del proyecto.

Las autoridades del gobierno federal recibieron las peticiones y planteamientos formulados por autoridades comunitarias, municipales y agrarias aceptando el compromiso de incorporarlas en el Proyecto de Desarrollo Integral.

Se estableció que las comunidades tendrán acceso a la distribución justa y equitativa de los beneficios.

En los casos de posible afectación a tierras, territorios y/o recursos naturales o cualquier situación que implique un impacto significativo a las comunidades de esta región, se implementarán procesos de consulta específicos para alcanzar a acuerdos con las comunidades afectadas.

Resultados

1. Resultados generales del proceso de Consulta Indígena

- Entre noviembre y diciembre de 2019, se desahogaron las siguientes fases del proceso de consulta indígena, a saber:
    1. Actividades y acuerdos previos;
    2. Informativa;
    3. Deliberativa; y
    4. Consultiva.

- El desahogo de las fases informativa y consultiva se llevó a cabo mediante 30 asambleas regionales (15 por cada fase), en las que participaron en total 10,305 personas pertenecientes a 1,078 localidades indígenas de las entidades federativas donde se implementa el Proyecto.

- El Protocolo para el proceso de consulta puntualiza los siguientes objetivos:
    - Establecer un diálogo con los pueblos y comunidades indígenas a fin de recibir sus opiniones sobre el "Proyecto de Desarrollo Tren Maya"; y

CONSULTA AL PÚBLICO

- Establecer acuerdos con los pueblos y comunidades indígenas que se encuentran en el área de influencia del Proyecto, respecto de su participación en la implementación de dicho proyecto, así como en la distribución justa y equitativa de los beneficios.

2. Resultados de la etapa informativa de la Consulta Indígena

Los resultados de las asambleas informativas, que se llevaron a cabo durante el mes de noviembre de 2019, se resumen en los siguientes puntos:

- Acorde a los datos de INPI, se convocaron 1,440 comunidades de las cuales se tuvo representación de 1,078. Equivalente al 74.8%.
- Participaron más de 4,800 personas en las 15 asambleas.
- Los principales pueblos indígenas representados en las asambleas fueron:
  - Maya
  - Ch'ol
  - Tsotsil
  - Tseltatl

- Se contó con la participación de:
  - Autoridades municipales, agrarias y tradicionales en representación de sus comunidades.
  - Observadores nacionales e internacionales
  - Medios de comunicación
  - Servidores públicos de más de 28 instituciones y dependencias del orden federal, estatal, municipal y local.
  - Población en general

- Se recibieron y respondieron una gran cantidad de preguntas relacionadas al proyecto, de las cuales las siguientes fueron las más frecuentes:
  - ¿Cómo participan las comunidades? / ¿Quiénes participan en el proyecto?
  - ¿Cómo se dará un uso sostenible a los recursos naturales?
  - ¿Cómo mantendremos el control de las decisiones en nuestras comunidades?
  - ¿Cómo podemos fortalecer el diálogo con las autoridades?
  - ¿Cómo se incorporará el proyecto a nuestras vidas?

- En todas las asambleas se entregó a los asistentes material informativo impreso relacionado al proyecto, tanto en español, como en su respectiva traducción al tseltal, tsotsil, maya, y ch'ol. Así mismo, todas

CONSULTA AL PÚBLICO

las asambleas, en su desahogo, contaron con interpretación simultánea en las mencionadas lenguas, por parte de traductores certificados.

- De la misma forma, este material informativo sirvió para que líderes y representantes de las comunidades, informaran a la totalidad de los miembros de sus comunidades en la etapa deliberativa, la cual se llevó a cabo en el seno y acorde a los usos y costumbres de cada comunidad.[5]
- En el marco de la etapa deliberativa, INPI y FONATUR recibieron solicitudes de parte de algunas comunidades en específico, para otorgar más información referente al proyecto.

- Representantes territoriales de ambas dependencias asistieron y participaron en diversas asambleas comunitarias, acotándose a brindar la información solicitada, manteniéndose al margen del proceso de toma de decisión de las comunidades.

- Una vez desahogada la fase informativa, los resultados de ésta fueron compilados, revisados, sistematizados y puestos a disposición del comité interinstitucional, con la finalidad de ser analizados en su seno, y estar en condiciones de dar respuesta, como gobierno federal, a las principales preguntas e inquietudes expresadas por los representantes comunitarios en las asambleas de esta fase informativa.

3. Resultados de la etapa consultiva de la Consulta Indígena

Los resultados de las asambleas consultivas que se llevaron a cabo durante el mes de diciembre de 2019, se resumen en los siguientes puntos:

- Conforme a los datos patentes en las actas que se firmaron al termino de las asambleas consultivas, participaron 5,266 personas en las 15 asambleas correspondientes a esta etapa.

- Se establecieron un total de 92 acuerdos en esta etapa. Los más comunes se relacionaron a la aprobación al proyecto y al mecanismo propuesto para dar seguimiento al proceso de consulta.

- En cuanto al respaldo al Proyecto de Desarrollo Tren Maya, en las 15 asambleas quedó por sentado en las actas que se firmaron, un acuerdo

[5] 1 Dicha información es pública y puede ser consultada en la siguiente liga electrónica: https://www.gob.mx/fonatur/documentos/informacion-para-las-comunidadesindigenas-sobre-el-proyecto-tren-maya-233597

específico a través del cual se establece el consentimiento de parte de las comunidades a la realización del Proyecto Tren Maya.

- En relación al seguimiento al proceso de consulta indígena, abordado en el seno de las asambleas consultivas, se establecieron múltiples acuerdos que se sintetizan en los siguientes puntos:

  - Como parte integral del proceso de consulta, al término de la fase consultiva, se instaló de manera inmediata la fase de seguimiento de acuerdos, misma que hoy en día se encuentra en ejecución.
  - Para su desahogo se crearon 15 Comisiones de Seguimiento y Verificación que están conformados por líderes comunitarios propuestos y elegidos en el pleno de cada una de las asambleas consultivas.
  - Se estableció que las Comisiones serán el mecanismo de dialogo por excelencia para brindar información, atender y dar respuesta a cualquier tema relacionado con el proyecto de desarrollo Tren Maya.
  - Se estableció que la comisión de seguimiento será el lugar para llegar a acuerdos generales y específicos.
  - Se estableció que la comisión de seguimiento de cada sede sesionará en mesas de trabajo como parte de las actividades de seguimiento a acuerdos.

- Durante el desahogo de las asambleas consultivas se registraron 446 intervenciones orales por parte de los asistentes por medio de las cuales hicieron patente su aprobación al Proyecto.

- En cada una de las sedes se recibieron escritos provenientes principalmente de las siguientes autoridades: Comisarios Municipales, Comisarios Ejidales, Agentes Municipales. En total, éstos componen un universo de 797 documentos, de los cuales 792 expresan un respaldo unánime al Proyecto.

- Las peticiones recibidas en la fase consultiva del proceso de consulta indígena, a través de escritos e intervenciones orales, han sido analizadas, sistematizadas, validadas y clasificadas, ello con la intención de concertar su atención, conforme a sus atribuciones, con las dependencias que conforman el Comité Técnico Interinstitucional.

- Actualmente, se tiene registro de más de 3 mil peticiones que, junto a los acuerdos establecidos en las actas de las asambleas, representan la materia sobre la cual se guían los esfuerzos interinstitucionales dentro de la fase de seguimientos de acuerdos.

CONSULTA AL PÚBLICO

- Para la atención de las peticiones, el Comité Técnico Interinstitucional acordó el diseño de programas y proyectos para atender de manera no sectorizada las principales problemáticas identificadas, a través de un modelo de desarrollo integral regional. El objetivo de éstos es, por un lado, atender el rezago social existente en la región, y por el otro, propiciar las condiciones necesarias para que las comunidades del área de influencia del proyecto cuenten con las condiciones óptimas para ser parte de los beneficios planteados en los objetivos del proyecto.

- Para llevar a cabo esto se acordó de manera unánime, en el pleno del comité técnico interinstitucional, trabajar bajo las siguientes líneas estratégicas de planeación:
    1. Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente;
    2. Desarrollo Económico Inclusivo;
    3. Infraestructura Local;
    4. Bienestar Social;
    5. Patrimonio Cultural.

Mediante estas líneas estratégicas el Comité Técnico sesiona de manera regular.

- La etapa de seguimiento de acuerdos se fundamenta en propiciar y mantener un diálogo permanente, transparente, circular y de buena fe con las comunidades indígenas que son parte del área de influencia social del Proyecto Tren Maya.

IV.4.12. Propiedad de la tierra.

Cuando se aborda el tema de la propiedad de la tierra asociado a la población indígena se concibe a la comunidad como la única o la más importante forma de tenencia de la tierra de los pueblos indígenas; incluso es frecuente que se le denomine “comunidad indígena”.

La propiedad de la tierra de los pueblos indígenas se puede dar en las tres formas de propiedad: nacional (terrenos nacionales o baldíos), privada y social. Aunque predomina la propiedad ejidal, lo que se debe a la ausencia de normas y procedimientos en las primeras décadas del siglo pasado para el reconocimiento y restitución de tierras de bienes comunales y a las dificultades que existían en los Códigos Agrarios para que los pueblos pudieran demostrar la fecha y forma del despojo de sus tierras o que contarán con sus títulos primordiales.

La dinámica de los problemas agrarios en México entre comunidades indígenas es muy particular. Los conflictos agrarios en la población indígena al sur del país responden a una realidad históricamente

compleja. La posesión de la tierra para la población indígena constituye un elemento identitario. Uno de sus principios según sus usos y costumbre es respetarla, trabajarla y cuidarla ya que es su principal medio de subsistencia.

Actualmente, el territorio de la propiedad social en México está constituido por 32 mil 154 núcleos agrarios, distribuidos en casi 98 millones de ha. (51 % del territorio nacional) (RAN, 2020).

En los estados del SAR se pueden observar distintos conflictos agrarios. Se pueden observar diferentes formas de conflicto entre ejidatarios y empresarios por la regulación de la tierra sobre su compra y venta etc. Esto ha provocado el debilitamiento de los vínculos de reproducción social del núcleo ejidal y la desvalorización de la tierra como medio de subsistencia.

Según datos históricos derivados de la Certificación de la Propiedad social de beneficiarios y documentos expedidos por el Registro Agrario Nacional (RAN). Podemos observar que el número de beneficiarios o certificados y los documentos expedidos por Estado corresponden a Campeche a 1.24%, Chiapas 9.11%, Tabasco 2.61% mientras que Yucatán representa el 2.34% de núcleos certificados.

Mientras que los ejidatarios que ya cuentan con documentación y certeza jurídica pertenece al 1% en Campeche, 7.29% para Chiapas, el 2.19% en Tabasco y para Yucatán el 1.81%. Lo cual exhibe la falta de la regulación de la tierra y de la reorganización territorial que se requiere en esta zona sur del país (Ver tabla IV.4.27 y figuras IV.4.21 y IV.4.22). Pues justamente es el elemento territorial donde suceden de manera continua los procesos sociales, que constituyen a su vez, la base del patrimonio cultural que genera sentido de pertenencia.

Tabla IV.4.27 Propiedad social de beneficiarios y documentos expedidos.

Entidad	Núcleos Certificados	%	Documentos	%
Campeche	377	1.24	107,981	1.0
Chiapas	2,775	9.11	790,977	7.29
Tabasco	794	2.61	237,544	2.19
Yucatán	714	2.34	196,812	1.81
Total	4,660	15.29	1,333,314	12.29

Fuente: Modificado del RAN, 2015.

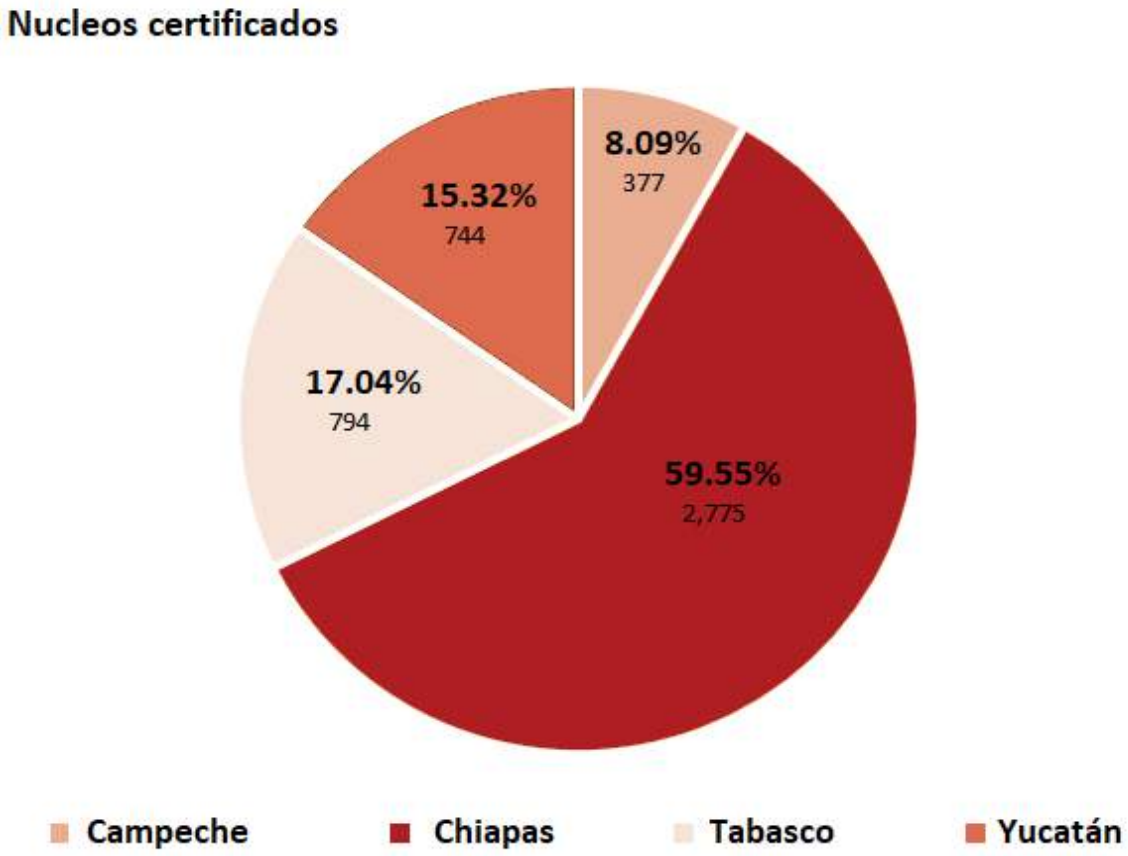


Figura IV.4.21 Núcleos certificados (*Fuente*: Modificado del RAN. 2015).

AL PÚBLICO

Figura IV.4.22 Núcleos agrarios (*Fuente*: Modificado del RAN. 2015).

IV.4.13. Patrimonio cultural inmaterial.

El patrimonio cultural no se limita a monumentos y colecciones de objetos, sino que comprende también tradiciones o expresiones vivas heredadas de nuestros antepasados y transmitidas a nuestros descendientes, como tradiciones orales, artes del espectáculo, usos sociales, rituales, actos festivos, conocimientos y prácticas relativos a la naturaleza y el universo, y saberes y técnicas vinculados a la artesanía tradicional.

Pese a su fragilidad, el patrimonio cultural inmaterial es un importante factor del mantenimiento de la diversidad cultural frente a la creciente globalización. La comprensión del patrimonio cultural inmaterial de diferentes comunidades contribuye al diálogo entre culturas y promueve el respeto hacia otros modos de vida." UNESCO, 2011.

Para México, en abril de 2006 entró en vigor la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (UNESCO. 2003). Esta Convención obliga a las naciones a proteger el patrimonio cultural inmaterial.

Se entiende como salvaguarda a las acciones o actividades que hacen posible la continuidad de las manifestaciones del patrimonio cultural inmaterial. Por lo que México, como país firmante en la Convención deberá tomar medidas para asegurar la protección y continuidad del patrimonio cultural inmaterial de su territorio.

El Proyecto TM-F1 tiene especial interés de salvaguardar el patrimonio cultural inmaterial dentro del SAR, por lo que en la presente MIA-R se hace el esfuerzo de identificar los elementos del Patrimonio Cultural Inmaterial que se encuentran en el SAR, para ello se obtuvo información del Sistema de Información Cultural y de las entrevistas semiestructuradas en las localidades del SAR, pues se considera de gran importancia incorporar elementos de participación de las comunidades que practican, mantienen y transmiten dicho patrimonio (Ver tabla IV.4.28).

Tabla IV.4.28 Patrimonio Cultural Inmaterial en el SAR.

	Entidad	Municipio	Localidad
Deidades, abejas y bacabes	Campeche		
La miel en la medicina indígena	Campeche	Calkiní	
Tejido de fibras blandas (palma)	Campeche	Calkiní	Bécal
Lengua Indígena chuj koti'	Campeche	Campeche	
Lengua indígena mam Qyool-mam	Campeche	Campeche	
El Balché. Bebida ritual de los mayas	Campeche	Campeche	

Agrupación lingüística Q'eqchi'	Campeche	Campeche	San Francisco de Campeche
Agrupación lingüística Ixil	Campeche	Campeche	San Francisco de Campeche
Lengua Indígena Awakateco Qyool	Campeche	Champotón	
Lengua Indígena k'iché k'iché	Campeche	Champotón	
Lengua Indígena jakalteco jakalteko-popti	Campeche	Champotón	
Lengua indígena q'eqchi' q'eqchi'	Campeche	Champotón	
Lengua Indígena Akateco Kuti'	Campeche	Champotón	
Kaqchikel	Campeche	Champotón	Champotón
Agrupación lingüística Chuj	Campeche	Champotón	Champotón
Dictamen antropológico de Pustunich	Campeche	Champotón	Champotón
Variante lingüística Akateko	Campeche	Champotón	Champotón
K' iche'	Campeche	Champotón	Champotón
Variante lingüística Awakateko	Campeche	Champotón	Champotón
Instituciones religiosas en la comunidad de Becal	Campeche	Hecelchakán	Hecelchakán
Máscaras	Chiapas		
Marimba de Chiapas	Chiapas		
La danza del Maíz	Chiapas	Palenque	Palenque
Arquitectura tradicional de materiales perecederos en Tabasco	Tabasco		
Danza del Pochó	Tabasco	Tenosique	Tenosique de Pino Suárez
Maya	Yucatán	Abalá	Abalá
Abeja Nativa (Xunan Cab, Cooleb Cab o Jobom Cab)	Yucatán	Halachó	Halachó
La Virgen de la Concepción (Izamal)	Yucatán	Izamal	Izamal
Comida tradicional yucateca	Yucatán	Mérida	Mérida
Flor de cera o flor de luz lol cib	Yucatán	Yaxkukul	Yaxkukul

Fuente: Inventario del patrimonio cultural inmaterial, Sistema de Información Cultural (SIC) Secretaría de Cultura, 2020.

Durante el trabajo de campo se trató de identificar el Patrimonio Cultural que es importante y representativo para las localidades dentro del SAR. Ferias gastronómicas: Los municipios en donde los habitantes destacaron las ferias gastronómicas fueron, Campeche, Candelaria y Hecelchakan en el estado de Campeche y Tenosique y Balancan en Tabasco. Sólo el 7.17% de los entrevistados respondieron afirmativamente a la existencia de alguna feria gastronómica (Ver tabla IV.4.29).

Tabla IV.4.29 Ferias Gastronómicas

	Entidad	Municipio	Evento	Mes	Participación
1	Campeche	Campeche	Cochinita pibil / Campechanidad y Feria del pibipollo	Mayo / Octubre (2)	Mujer y hombre

2	Campeche	Candelaria	Feria de la Candelaria	Febrero
3	Campeche	Campeche y Hecelchakan	Feria del pan	Noviembre
4	Tabasco	Tenosique y Balancan	Feria del queso	Agosto

* Porcentaje con alguna respuesta: 7.17% / Pregunta 12

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales.

Tradiciones, mitos y leyendas: El 37.62% de los entrevistados respondió afirmativamente a la existencia de tradiciones, mitos y leyendas. En todos los municipios del SAR se mencionó la presencia de Aluxes, la historia de la Xtabai y la tradición del Día de Muertos.

Se puede observar diversa cantidad de leyendas y tradiciones en cada localidad del SAR, es decir que se observa un gran patrimonio cultural que deberá ser protegido y resguardado, en términos de tradiciones, mitos y leyendas (Ver tabla IV.4.30).

Tabla IV.4.30 Tradiciones mitos o leyendas

	Entidad	Municipio	Evento	Mes	Participación
1	Campeche	Calkiní	Ritual de Consagración de la Tierra / Gerome Vaquero	Marzo / NA	Mujeres y hombres
2	Campeche	Campeche	El Robo de San Antonio de Hampolol / Gigante Peludo Historia del Puente de los Perros / La Novia del Mar / Saltapatrás	Todo el año	
3	Campeche	Champoton	El Negro de Yohaltún / Jinete sin Cabeza / Leyenda del Cerro Encantado / El Santo Pus / Historia de la Guerra Civil Guatemalteca / El ahorcado / Luz Fantasma de las Vias de Pixoyal		
4	Campeche	Hecelchakan	Limpieza de huesos de Pomuch / Historia de la Guerra de Castas, La Cruz Verde	Noviembre / NA (3)	

			y Perro de la Cruz Verde	
5	Chiapas	Palenque	Leyenda de Pakal / El Hombre de Espinas	Todo el año
6	Tabasco	Tenosique	La Danza del Pocho / El Venado y el Sapo	Enero / No se especifica
7	Yucatán	Izamal	Pirámide de los Aluxes	Todo el año
8	Yucatán	Kopomá	El Cenote Chen Ha	
9	Yucatán	Mérida	El Portón de Túumben Naj	
10	Yucatán	Tekanto	Juan Trejo	
11	Yucatán	Umán	Hanal Pixan	Noviembre
12	Campeche y Yucatán	Champoton, Mérida, Tixpehual, Tixkokob, Maxcanú y Izamal	La Llorona	Todo el año
13	Campeche y Yucatán	Hecelchakán, Calkiní, Maxcanú y Kopomá	El Nahual	
14	Campeche y Yucatán	Todos los municipios del SAR	Aluxes	
15	Campeche y Yucatán		Xtabai	
16	Campeche, Chiapas, Tabasco y Yucatán		Día de muertos	Noviembre

* Porcentaje con alguna respuesta: 37.62% / Pregunta 32

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales.

Medicina tradicional: Se observa la figura de chamanes, brujos, hueseros, sobadoras, parteras. En este apartado es importante observar la participación de las mujeres en la práctica de la medicina tradicional, tanto como parteras, curanderas y sobadoras, así como en la elaboración de tés medicinales (Ver tabla IV.4.31).

Tabla IV.4.31 Medicina tradicional

	Entidad	Municipio	Evento	Mes	Participación
1	Campeche	Calkiní	Balché (bebida)	Todo el año	Mujer y hombre
2	Campeche	Candelaria	Brujo		Hombre
3	Yucatán	Izamal	Chamanes		
4	Yucatán	Kanasín	Cremas corporales		Mujer y hombre

CONSULTA PÚBLICA

5	Tabasco y Yucatán	Emiliano Zapata y Umán	Curandera		Mujer
6	Chis., Camp. y Yucat.	La Libertad, Palenque, Calkiní, Campeche, Mérida e Izamal	Curandero		Hombre
7	Campeche	Champoton y Campeche	Huesero		
8	Campeche y Tabasco	Champoton, Escarcega y Tenosique	Partera		Mujer
9	Campeche	Campeche	Sobadora		
10	Campeche, Chiapas, Tabasco y Yucatán	16 de 45 municipios	Tés de diversas hierbas (ruda, albahaca, cítricos, miel etc.)		Mujer y hombre (principalmente mujeres)
* 10 medicamentos tradicionales o personas que realizan prácticas con medicina tradicional - Porcentaje con alguna respuesta: 17.32%					
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales.					

Artesanías: Se puede observar gran riqueza en las localidades del SAR para la elaboración de artesanías. Destaca el sombrero de jipijapa de Calkiní, el urdido de hamacas en Campeche, Yucatán y Chiapas, las artesanías de barro en Campeche, Chiapas y Yucatán y los bordados en Campeche y Yucatán, entre una vasta cantidad de productos artesanales (Ver tabla IV.4.32).

Tabla IV.4.32 Artesanías

	Entidad	Municipio	Evento	Mes	Participación
1	Campeche	Calkiní	De sombreros de jipijapa	Todo el año	
2	Campeche	Campeche	Elaboración de escobas con palma de huano, de concha de mar, grabado de madera		
3	Campeche	Champoton	De madera y fabricación de marimba		
4	Campeche	Champoton y Tenabo	Hilo Contado		
5	Campeche	Hecelchakan	Elaboracion de jicaras		
6	Chiapas	Palenque	Elaboración de esculturas de piedra		
7	Tabasco	Balancan	De piel curtida, elaboracion de carteras y tarrayas		

8	Tabasco	Emiliano Zapata	De bejuco		
9	Tabasco	Tenosique	Cayucos		Hombre
10	Yucatán	Mérida	Elaboración de aretes de piel y elaboración de bolsas		
11	Yucatán	Mérida y Umán	Labrado de piedra		
12	Yucatán	Tixkokob	Joyería de playa		
13	Yucatán	Umán	De piel		
14	Campeche y Yucatán	Calkiní, Campeche, Champoton, Hecelchakán, Izamal, Kopomá, Mérida, Tixkokob, Tixpehual y Umán	Bordados		Mujer y hombre (principalmente mujeres)
15	Chiapas, Campeche y Yucatán	La Libertad, Calkiní, Campeche, Champoton, Escarcega, Hecelchakán, Chocholá, Izamal, Kopomá, Maxcanú, Tekanto y Tixkokob	Urdido de Hamaca		Mujer y hombre (principalmente hombres)
16	Chiapas, Campeche y Yucatán	Palenque, Champoton y Kanasín	De barro		
22 variedades de artesanías - Porcentaje con alguna respuesta: 36.14%					
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales.					

IV.4.14. Principales actividades productivas.

Si bien la generación de riqueza en la región está cada vez más determinada por las actividades secundarias y terciarias, es sumamente importante la identificación de la composición de las actividades primarias relacionadas con los productos más relevantes para consumo humano, pues cada región del país tiene un acceso, uso y control diferenciado de sus recursos naturales. En este sentido, Campeche se destaca por la producción pesquera del caracol Chiapas con el atún y tiburón, Tabasco con el langostino, bandera y peto y Yucatán con la langosta, mero, rubia y villajaiba (sic) y pepino de mar. El pulpo es relevante para Campeche y Yucatán, el camarón también lo es para Campeche y Chiapas, y tanto el robalo y la mojarra para Campeche, Chiapas y Tabasco (SIAP. 2009)

En cuanto a la producción pecuaria, para Tabasco es relevante la carne de guajolote y para Yucatán el huevo. En las cuatro entidades es relevante la

carne bovina, porcina, de aves y la miel, excepto para Tabasco. Además, salvo para Yucatán, también es relevante la producción de leche bovina (SIAP. 2009)

Finalmente en cuanto a la producción agrícola son relevantes para Campeche los cultivos de soya, arroz palay y calabaza semilla; para Chiapas el café, plátano y mango; para Tabasco el plátano, cacao y la palma africana; y para Yucatán los pastos y cítricos (naranja, pepino y limón). Salvo para Yucatán, en todos los estados son relevantes los cultivos de caña de azúcar y maíz (SIAP. 2009). Éste último producto de vital importancia para la dieta alimentaria del mexicano. De acuerdo con Boege Schmidt (2008), Mesoamérica es centro de origen y diversificación genética de por lo menos 15.4% de las especies que componen el sistema alimentario mundial. Es decir, las regiones del Sureste y la Península de Yucatán tienen una responsabilidad específica: ser depositarios y custodios *in situ* de las líneas genéticas originales. Además de sus aportaciones a la domesticación, conservación y resguardo de semillas de maíz, los estados del Proyecto TM-F1 tienen una relevancia en la producción de diversos productos para consumo local, regional, nacional e internacional, los cuales se sintetizan posteriormente en la Tabla IV.4.35.

Con base en la información de la CONABIO (2015, 2008), en el país existen tantos maíces como lenguas originarias, 65 y 64, respectivamente. En los estados por los que cruzará el Proyecto TM-F1, la relación es de 27 maíces y 19 lenguas originarias, mientras que en los municipios que conforman el SAR, la relación es de 10 y 7, y para el SAR es de 8 y 5 respectivamente.

En las Tablas IV.4.33 y IV.4.34 y Figuras IV.4.23 y IV.4.24 se especifican los maíces y lenguas originarias que se distribuyen dentro del SAR; como se observa, en la región se aprecia una relación directa entre las culturas vivas y los distintos tipos de semilla de maíz, los cuales históricamente han sido fortalecidos por la división del trabajo en las familias y la participación de sus integrantes, entre los cuales el papel de las mujeres ha sido especialmente relevante durante la selección de la calidad de las semillas tanto para alimentación como para la reproducción en su producción.

Tabla IV.4.33 Maíces en los estados y municipios del Proyecto del TM-F1

	Maíz	Edos.	Mun.	SAR		Maíz	Edos.	Mun.	SAR
1	Arrocillo Amarillo	*			15	Nal-tel	*	*	*
2	Bolita	*			16	Nal-tel de Altura	*		
3	Celaya	*			17	Negro	*		

					de Chimaltenango			
4	Chiquito	*		18	Olotillo	*	*	*
5	Comiteco	*		19	Olotón	*	*	
6	Conejo	*		20	Quicheño	*		
7	Coscomatepec	*		21	Tabloncillo	*		
8	Cubano Amarillo	*		22	Tehua	*	*	
9	Cónico	*		23	Tepecintle	*	*	*
10	Dzit Bacal	*	*	24	Tuxpeño	*	*	*
11	Elotes Occidentales	*		25	Vandeño	*	*	*
12	Motozinteco	*		26	Zapalote Chico	*	*	*
13	Mountain Yellow	*		27	Zapalote Grande	*	*	*
14	Mushito	*						

Fuente: Modificado de la CONABIO. 2015.

Tabla IV.4.34 Lenguas originarias en los estados y municipios del Proyecto del TM-F1

	Lengua originaria	Edos.	Mun.	SAR
1.	Akateko	*	*	*
2.	Awakateko	*	*	*
3.	Ayapaneco	*		
4.	Cho´l	*	*	*
5.	Chontal de Tabasco	*		
6.	Chuj	*	*	
7.	Jakalteko	*		
8.	K´iche´	*		
9.	Lacandon	*		
10.	Mam	*		
11.	Maya	*	*	*
12.	Nahuatl	*		
13.	Q´anjob´al	*	*	
14.	Qato´k	*		
15.	Teko	*		
16.	Tojolabal	*		
17.	Tseltal	*	*	*
18.	Tsotsil	*		
19.	Zoque	*		

Fuente: Modificado de la CONABIO. 2008.

CONSULTA AL PÚBLICO

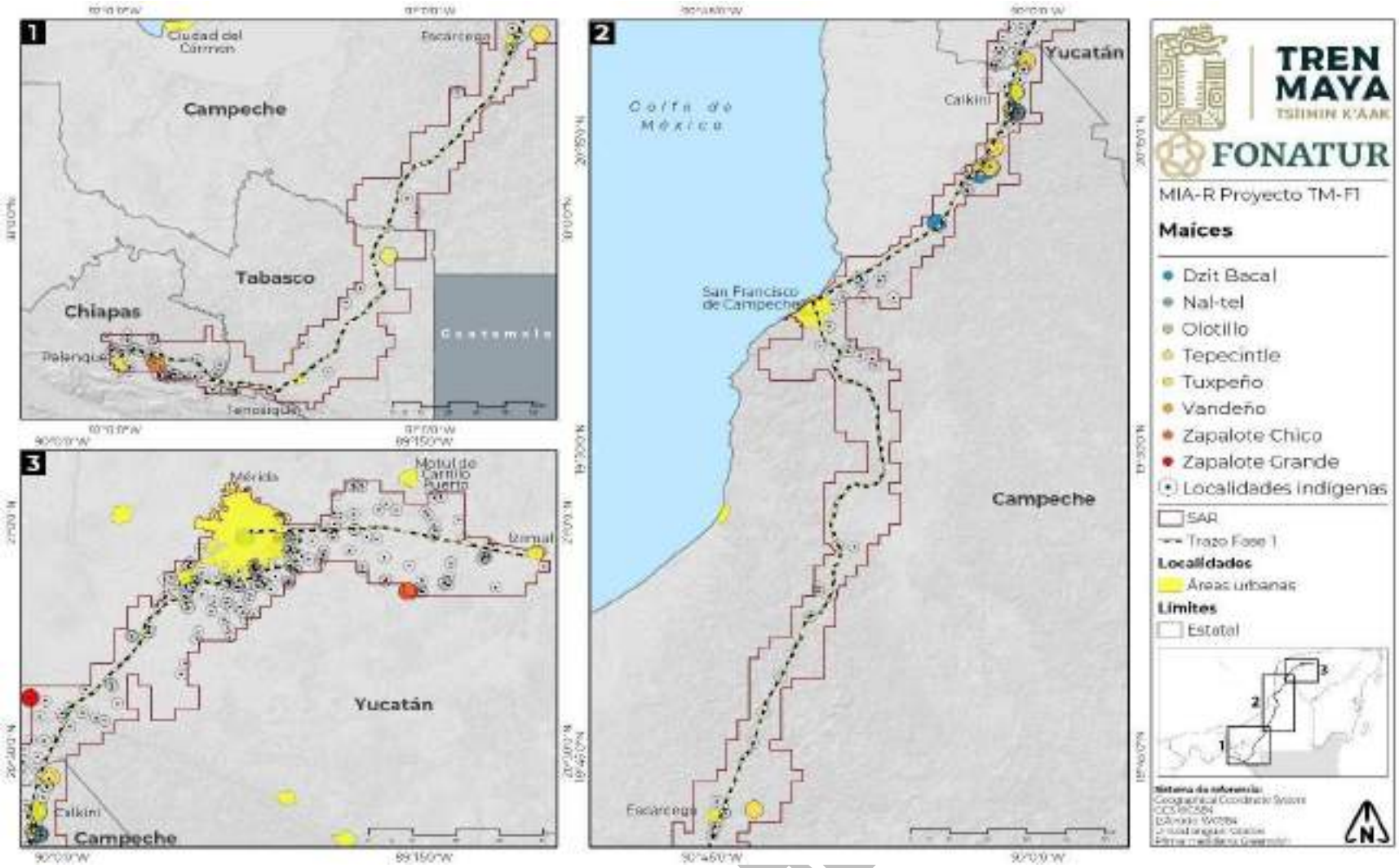


Figura IV.4.23. Distribución puntual de maíces y localidades indígenas en el SAR. (*Fuente:* CONABIO. 2015 e INEGI. 2020).

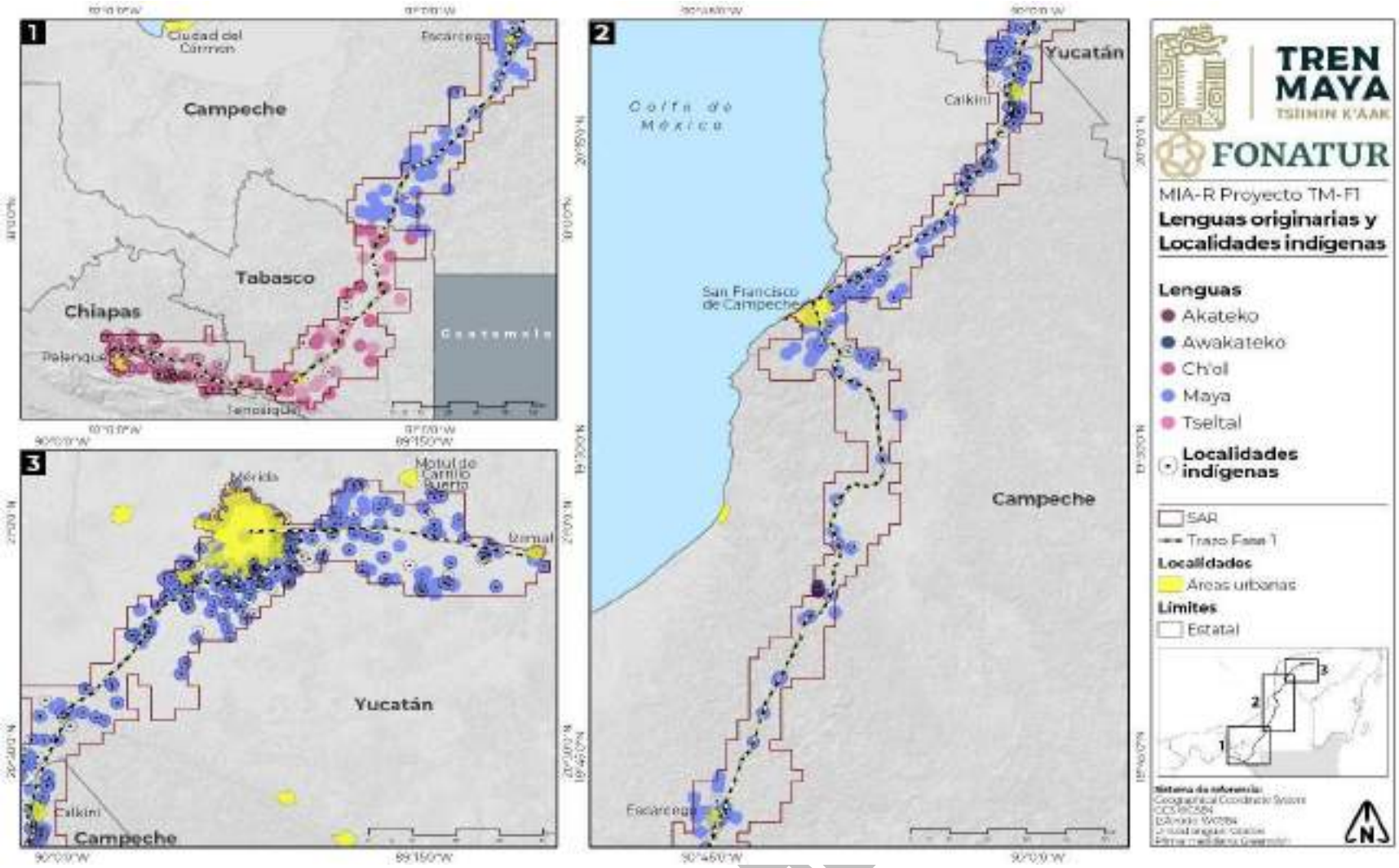


Figura IV.4.24 Distribución puntual de lenguas originarias y localidades indígenas en el SAR. (*Fuente:* CONABIO. 2008 e INEGI. 2020).

En la Tabla IV.4.35 se presentan algunos cambios de la familia rural e indígena, tanto en el patrón productivo como en el alimentario, atribuibles a procesos sociales y culturales que afectan a las comunidades, tales como la presión sobre sus recursos naturales, la migración, la búsqueda de trabajo asalariado en las ciudades dentro de los sectores secundario y terciario, etc. Las tendencias de crecimiento económico que se han consolidado en las últimas décadas han incidido en el territorio del SAR, que cada vez se encuentra en una situación de vulnerabilidad ecológica mayor, por lo que potencialmente la población pudiera dejar de producir algunos productos que históricamente han contribuido en la construcción de sus procesos identitarios.

Actualmente la producción textil, la fabricación de quesos, la apicultura, pero sobretodo, la producción de maíz que podría estar comercializándose hasta en un 66% de la producción total de las familias, son las actividades que caracterizan al SAR.

Tabla IV.4.35 Uso, porcentaje y escala de comercialización de los principales productos, bienes y servicios en el SAR. 2020.

Sector		Producto	Uso	% aprox.	Escala
Primario	Agrícola	1. Maíz	A y C	66.00	E
		2. Calabazas y chihua	A y C	31.80	El
		3. Frijoles - Ibes – Espelón	A y C	29.20	M
		Otros productos relevantes: Caña de azúcar y sorgo	C	100.00	N
	Pecuario	1. Aves	A y C	20.37	M
		2. Carne bovina	A y C	73.23	M
		3. Carne ovina	A y C	57.25	M
		4. Carne porcina	A y C	52.45	M
		5. Apicultura	C	99.00	E
	Pesquero	1. Tilapia (Mojarra)	A y C	10.38	E
		2. Bobo (Liso y escama)	A	100.00	M
		3. Pejelagarto	A	100.00	M
		4. Robalo	A	100.00	M
		Otros productos relevantes: Pulpo y camarón	C	100.00	N
Secundario		1. Elaboración de artesanías diversas, bordados diversos, hipiles y hamacas	C	100.00	M
		2. Tortillerías	C	100.00	M
		3. Carpintería	C	100.00	M
		4. Textil – Maquiladora	C	100.00	I
		5. Fabricación de quesos	C	100.00	M
		Otros subsectores relevantes: Cervecera y cementera	C	100.00	I
Terciario		1. Comercio: Al por menor y por mayor	C	100.00	M
		2. Servicios asociados al turismo:	C	100.00	M

CONSULTA AL PÚBLICO

	Alimentos, hospedaje y servicios turísticos			
	3. Servicios de transportación	C	100.00	M
	Otros bienes y/o servicios relevantes: Centro de acopio y distribución de miel	C	100.00	E
Claves de Uso: Autoconsumo y comercialización (A y C), Autoconsumo (A) y Comercialización (C) Claves de Escala: Municipal (M), Estatal (E), Nacional (N) e Internacional (I)				
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales.				

IV.4.15. Población Económicamente Activa.

La Población Económicamente Activa (PEA) en las entidades del Proyecto TM-F1 es de 37.78%, dos puntos porcentuales menos que el promedio nacional. Para Chiapas, la diferencia es de menos 5.14 unidades porcentuales, en tanto que para Yucatán es de casi un punto porcentual más. Mientras que la PEA de los hombres es de 72.11%, para las mujeres es de 27.89%, Chiapas destaca porque tiene casi 10 puntos porcentuales menos que el promedio nacional (Ver tabla IV.4.36 y figura IV.4.25).

El porcentaje promedio de ocupación de la PEA es de 96.89%, y su desagregación por sexo para las entidades es muy similar a la desagregación de la PEA, 71.82% en el caso de los hombres y 28.18% para las mujeres. Por otra parte, el porcentaje promedio de población desocupada es de 3.11%, de la cual destaca la población de Yucatán, pues registra los porcentajes más altos de desocupación para las mujeres (22.03%). Esta situación probablemente ocurre por las características urbanas y turísticas de Yucatán, pues lo que sucede en esta entidad se acentúa en otras como Ciudad de México (32.11%), Quintana Roo (23.49%), Estado de México (22.73%), Nuevo León (22.50%) o Baja California (22.05), caso contrario a lo que ocurre en entidades como Oaxaca (15.56%), Tabasco (16.47%) o Guerrero (16.56%); es decir, en contextos urbanos aumenta la demanda laboral femenina.

Tabla IV.4.36 Población Económicamente Activa (PEA).

	PEA			Ocupada			Desocupada		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
Campeche	39.61	69.94	30.06	97.28	69.65	30.35	2.72	80.24	19.76
Chiapas	34.31	76.67	23.33	97.67	76.57	23.43	2.33	81.06	18.94
Tabasco	36.47	74.17	25.83	95.20	73.70	26.30	4.80	83.53	16.47
Yucatán	40.72	67.65	32.35	97.42	67.38	32.62	2.58	77.97	22.03

Edos. SAR	37.78	72.11	27.89	96.89	71.82	28.18	3.11	80.70	19.30
Nacional	39.79	67.21	32.79	95.46	66.67	33.33	4.54	78.66	21.34

Fuente: Modificado del INEGI. 2010.

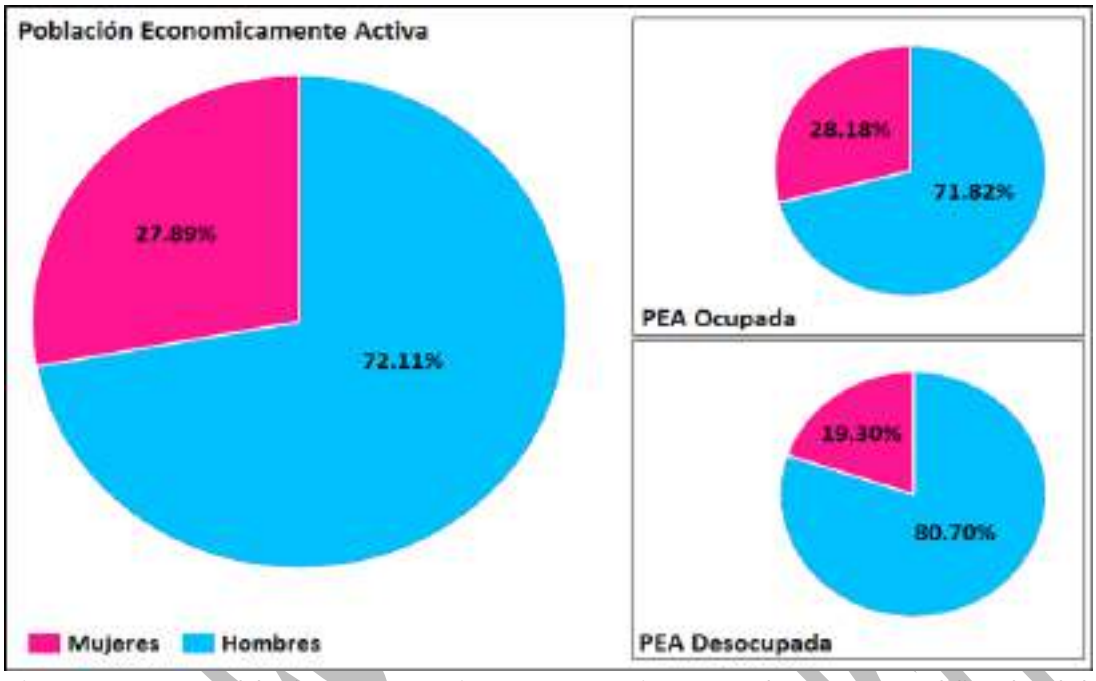


Figura IV.4.25 Población económicamente activa 2010 (*Fuente*: Modificado del INEGI, 2010).

No obstante que la información censal fue tan sólo un par de años después de la crisis hipotecaria de 2008, y si bien la información de la PEA desocupada no sugería problemas severos de ocupación, si da cuenta de la persistencia de desigualdades asociadas al género para acceder al mercado laboral, debido a que la composición poblacional por sexo, indicaría que tanto la PEA como la PEA ocupada para las mujeres, debería ser superior al de los hombres, pero esto no sucede.

De las 404 personas entrevistadas, casi tres cuartas partes (73.76%) proporcionó información sobre los ingresos mensuales de su familia. De ellos, poco más de la mitad de sus familias (51.34%) perciben tan sólo un Salario Mínimo (SM), que el 25.84% perciben 2 SM, y que el porcentaje restante (22.82%), perciben de 3 SM en adelante (≥$7,393.00 aprox.) (Ver tabla IV.4.37). De tal forma, el ingreso promedio mensual por familia equivale a casi 3 SM. Algunas de las ocupaciones de los entrevistados se presentan en la Figura IV.4.26, donde se destaca que más de la mitad de ellos (54.21%), se ocupan en actividades relacionadas con el sector terciario, casi una quinta parte son amas de casa (18.56%) y un 15.84% se ocupa en actividades relacionadas con el sector primario.

Sobre los resultados que se obtuvieron de los ingresos familiares, es probable que sean parecidos si se utiliza un método de muestreo representativo (Ver anexo), debido a que los indicadores sociodemográficos tienden a ser heterogéneos, excepto por la región Sureste (Chiapas y Tabasco); sin embargo, es la extensión más pequeña del Proyecto TM-F1; por lo tanto, el promedio no se modificaría sustancialmente. Dicho lo anterior, si los ingresos mensuales promedio de los las familias ascienden a $7,343.91, lo cual equivale a casi la mitad (45.55%) de lo que fue el PIB per cápita en México durante 2018 (BM), es probable que una buena parte de éstos se utilicen fundamentalmente para la alimentación, las Tablas IV.4.38.1-IV.4.38.3 y la Figura IV.4.27 apoyan esta idea.

Tabla IV.4.37 Ingresos mensuales promedio por familia en el SAR.

Cantidad de SM	No. de entrevistados	%	Ingresos
1	153	51.34%	$2,464.40
2	77	25.84%	$4,928.80
3	23	7.72%	$7,393.20
4	19	6.38%	$9,857.60
5	26	8.72%	$12,322.00
Total	298	100%	$7,343.91

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales.

Figura IV.4.26 Ocupación de los líderes sociales (*Fuente*: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales).

De acuerdo con INEGI, al cierre del año 2019, la PEA de las cuatro entidades del Proyecto TM-F1 equivalía al 8.34% de la PEA nacional, de la cual el 35.2% eran mujeres, y de éstas, el 81.28% trabajaba en actividades terciarias. En el caso de los hombres, su distribución por sector fue la siguiente: 43.37% en las terciarias, 25.33% en las secundarias y el 31.13% en las primarias.

Tabla IV.4.38.1 PEA por actividad económica, por ingresos (Salarios Mínimos (S.M.)), ingresos mensuales aproximados y PIB per cápita (pesos mexicanos ($)).

	Nacional			Total				Hasta 1 S.M. ($88.36) $2,120.64 xmes PIB per cápita: $25,447.68				> 1-2 S.M. ($88.36-$176.72) $2,120.64-$4,241.28 xmes PIB per cápita: Hasta $50,895.36			
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	%	Total	Hombre	Mujer	%	Total	Hombre	Mujer	%
Primarias	6.910	6.053	0.856	0.993	0.938	0.055	14.37	0.493	0.475	0.019	49.70	0.201	0.187	0.014	20.27
Secundarias	13.788	10.128	3.660	1.008	0.763	0.245	7.31	0.319	0.193	0.126	31.68	0.300	0.242	0.057	29.72
Terciarias	34.671	17.252	17.418	2.632	1.307	1.326	7.59	0.683	0.197	0.486	25.95	0.898	0.488	0.410	34.11
Total	55.683	33.651	22.032	4.644	3.013	1.631	8.34	1.501	0.866	0.634	32.32	1.402	0.919	0.483	30.19

No se incluyeron cifras no especificadas, por lo tanto, la suma de las cifras por actividad económica no coinciden con los totales.
Fuente: Modificado del INEGI. 2019.

Tabla IV.4.38.2 PEA por actividad económica, por ingresos (Salarios Mínimos (S.M.)), ingresos mensuales aproximados y PIB per cápita (pesos mexicanos ($)).

	Nacional			Total				> 2-3 S.M. ($176.72-$265.08) $4,241.28-$6,361.92 xmes PIB per cápita: Hasta $76,343.04				> 3-5 S.M. ($265.08-$441.80) $6,361.92-10,603.20 xmes PIB per cápita: Hasta $127,238.40			
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	%	Total	Hombre	Mujer	%	Total	Hombre	Mujer	%
Primarias	6.910	6.053	0.856	0.993	0.938	0.055	14.37	0.029	0.027	0.002	2.88	0.010	0.010	0.000	1.04
Secundarias	13.788	10.128	3.660	1.008	0.763	0.245	7.31	0.177	0.161	0.016	17.55	0.069	0.059	0.010	6.85
Terciarias	34.671	17.252	17.418	2.632	1.307	1.326	7.59	0.420	0.280	0.140	15.95	0.287	0.175	0.113	10.92
Total	55.683	33.651	22.032	4.644	3.013	1.631	8.34	0.626	0.468	0.158	13.48	0.367	0.245	0.122	7.90

No se incluyeron cifras no especificadas, por lo tanto, la suma de las cifras por actividad económica no coinciden con los totales.
Fuente: Modificado del INEGI. 2019.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.4.38.3 PEA por actividad económica, por ingresos (Salarios Mínimos (S.M.)), ingresos mensuales aproximados y PIB per cápita (pesos mexicanos ($)).

	Nacional			Total				> 5 S.M. (> $441.80) > $10,603.20 xmes PIB per cápita: > $127,238.40				Sin ingresos			
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	%	Total	Hombre	Mujer	%	Total	Hombre	Mujer	%
Primarias	6.910	6.053	0.856	0.993	0.938	0.055	14.37	0.003	0.003	0.000	0.30	0.234	0.215	0.019	23.55
Secundarias	13.788	10.128	3.660	1.008	0.763	0.245	7.31	0.035	0.029	0.007	3.50	0.063	0.044	0.019	6.27
Terciarias	34.671	17.252	17.418	2.632	1.307	1.326	7.59	0.096	0.062	0.034	3.66	0.117	0.034	0.083	4.45
Total	55.683	33.651	22.032	4.644	3.013	1.631	8.34	0.135	0.094	0.041	2.90	0.415	0.294	0.122	8.94

No se incluyeron cifras no especificadas, por lo tanto, la suma de las cifras por actividad económica no coinciden con los totales.
Fuente: Modificado del INEGI. 2019.

Si, y sólo si, la PEA estuviera constituida por personas que pertenecieran a familias nucleares (padres e hijos), si el número promedio de hijos por familia nuclear fuera de 2 integrantes y si ambos padres trabajaran, aproximadamente el 45.53% de la población no superaría la línea de pobreza extrema por ingresos para las entidades del Proyecto TM-F1, lo cual manifiesta la necesidad de modificar la estructura económica en la región, pues aparte de generar empleos con remuneraciones por debajo de los mínimos necesarios para cubrir las necesidades básicas de las familias, reproduce desigualdades asociadas al género, pues conforme aumentan las remuneraciones, la participación de las mujeres disminuye en el mercado laboral.

Debido a que como ya se mencionó, el Proyecto TM-F1 es concebido como herramienta de planeación territorial para el crecimiento económico sostenido, el incremento de la actividad turística sustentable y el acceso a mejores condiciones de bienestar social que posibiliten la concreción de movilidad social, es trascendental repensar en el modelo de desarrollo que prevalece tanto en el Sureste como en la Península de Yucatán.

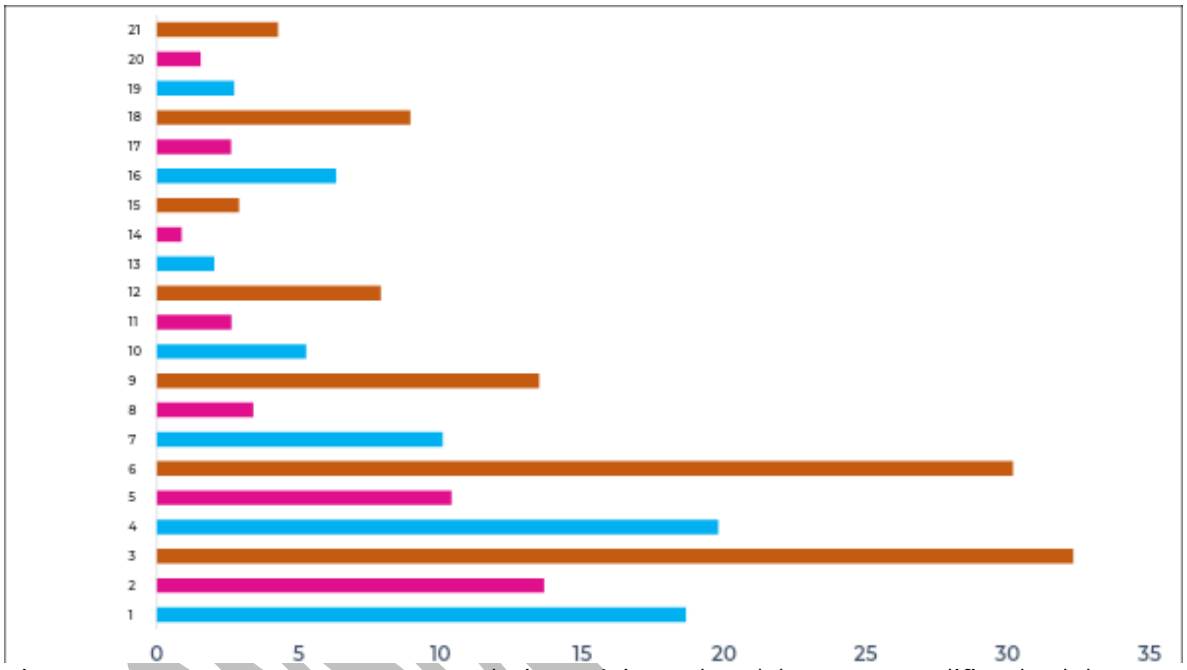


Figura IV.4.27. PEA por sexo y por salarios mínimos (S.M.) (Fuente: Modificado del INEGI. 2019).

IV.4.16. Aprovechamiento de los recursos naturales.

Ubicado entre las regiones Sureste y Península de Yucatán, el SAR se caracteriza por albergar una parte de las reservas forestales más importantes del país y también por ser el hábitat de una vasta cantidad de riqueza taxonómica. Lo rodean siete Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter federal (CONANP, 2020), trece estatales, tres municipales y un privado. Del total de áreas naturales protegidas, al menos una porción de seis de ellas (dos federales, tres estatales y un municipal) se ubican dentro del SAR, lo que representa aproximadamente 52,006.81 ha. de su extensión total (9,685.71 ha. federales, 32,583.27 ha. estatales y 9,737.83 municipales).

Si bien la relevancia ambiental del SAR en términos de la extensión territorial de las ANP es relativamente pequeña, tanto su importancia como corredor natural (de tránsito y propagación) a través de su vegetación para las especies que conectan las ANP, como su relevancia por ser productora de bienes y servicios ambientales y agroecosistémicos, es indispensable. En este sentido, analizar su transformación espacial en las últimas dos décadas, a partir del uso del suelo y vegetación, así como de la calidad de su suelo, nos permite identificar algunos desbalances ecológicos que son de interés económico.

IV.4.16.1 Uso agrícola y vegetación forestal.

De acuerdo con la información del USyV, Series I a la VI del INEGI (1997, 2001, 2005, 2009, 2013, 20016), en la Tabla IV.4.39 se presentan ocho agrupaciones asociadas a la información que contienen estas, su expansión territorial (ha.) y el porcentaje de cambio entre series. En la tabla se muestra el decrecimiento de cobertura forestal y vegetación secundaria, el crecimiento de pastizales, praderas y sabanas, y los cambios en la extensión agrícola.

Respecto del año 2001, tanto la cobertura de bosques como de vegetación secundaria disminuyeron 5,173 y 28,887 ha., respectivamente, mientras que la extensión de pastizales, praderas y sabanas aumentó en 14,449 ha. La superficie de uso agrícola se contrajo 2,248 ha., pero con una particularidad, la disminución de la extensión de agricultura de temporal (asociada al campesino tradicional con su producción "milpera") en una proporción que casi duplica el crecimiento de la agricultura de riego (tecnificada). En 2001 las ocho agrupaciones sumaban 829,785 ha., de las cuales para 2016 se redujeron 23,739 ha. (-2.87%), casi la misma extensión que aumentó la zona urbana. Por lo tanto, se reafirma la importancia del área urbana como estresor ecológico y se prevé que las tendencias inerciales (semaforizadas) que se acaban de mencionar continuarán en el futuro.

Tabla IV.4.39 Usos del suelo y vegetación, tasa de cambio (miles de ha.) y tendencia.

	Series											
	I (1997)		II (2001)		III (2005)		IV (2009)		V (2013)		VI (2016)	Tendencia
	Ext.	%	Ext.	%	Ext.	%	Ext.	%	Ext.	%	Ext.	
Agricultur. Humed.	0.0	NA	2.7	5.6	2.9	6.9	3.1	-3.5	2.9	0.9	3.0	
Agricultur. Riego	0.0	NA	12.0	23.7	14.8	0.9	15.0	1.9	15.3	3.4	15.8	
Agricultur. Temporal	138.4	-53.9	63.8	-15.6	53.9	5.5	56.8	-3.0	55.1	4.4	57.5	
Manglar	2.3	-48.4	1.2	13.1	1.3	0.0	1.3	-0.6	1.3	0.0	1.3	
Pastizales pradera y sabanas	226.1	14.2	258.3	8.9	281.2	1.0	284.1	-3.5	274.1	-0.5	272.8	
Bosques	67.6	-64.3	24.1	-27.9	17.4	-8.0	16.0	9.5	17.5	8.2	19.0	
Tular	11.7	19.1	14.0	-7.6	12.9	-4.4	12.4	-2.4	12.1	-1.3	11.9	
Vegetac. Secundaria	403.7	12.4	453.7	-2.6	441.8	-3.3	427.4	0.6	429.9	-1.2	424.8	
Total	849.8	-2.4	829.8	-0.4	826.2	-1.2	816.0	-1.0	808.2	-0.3	806.0	

Fuente: Modificado del INEGI, 1997, 2001, 2005, 2009, 2013, 2016.

IV.4.16.2 Degradación edafológica.

En este contexto, un indicador complementario sobre el uso del suelo es su calidad. De acuerdo con SEMARNAT (2004), en el SAR se registra la disminución de materia orgánica por dos procesos, la degradación física por compactación y la química por declinación de la fertilidad; la primera de ellas asociada al pisoteo que realiza el ganado.

De la superficie municipal (5 066,040 ha.) contenida dentro del SAR, aproximadamente el 61.13% (3 097, 141.29 ha.) está degradada, y de ella, el 94.26% presenta degradación ligera, el 5.73% moderada y el resto (0.01%) degradación fuerte; mientras tanto, de la superficie total del SAR (860,957 ha.), aproximadamente el 73.98% (637,010.94 ha.) está degradada, y de ella el 91.88% presenta degradación ligera y el resto (8.12%) degradación moderada (Ver tabla VI.40).

Si bien la degradación en el SAR es extensa, y ésta se concentra en sus extremos (Palenque-Escárcega y Cuxtal-Izamal), no lo es en intensidad.

Sin embargo, la pérdida de materia orgánica como consecuencia del uso intensivo del suelo y de prácticas agrícolas que disminuyen la micro fauna edafológica, provoca rendimientos decrecientes e impacta directamente en los beneficios que se obtienen de dos de los productos más relevantes para la población de la región, el maíz y la caña de azúcar, para los cuales aún se realizan prácticas agrícolas como la roza, tumba y quema, que si bien es una práctica ancestral asociada al conocimiento intergeneracional (regularmente de población de bajos ingresos económicos), conlleva la emisión de dióxido de carbono (CO_2) a la atmósfera y un alto riesgo para la vegetación, pues sin las medidas de control necesarias, es muy probable que el método derive en un incendio forestal.

Tabla IV.4.40 Degradación en el SAR (ha).

	Municipios del SAR		SAR	
	Área	%	Área	%
Tipo				
* Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	77,467.21	2.50	0.00	0.00
* Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	1,513,854.41	48.88	350,513.25	55.02
* Degradación física por compactación	1,505,819.66	48.62	286,497.68	44.98
Total	3,097,141.28	100.00	637,010.93	100.00
Grado				

* Fuerte	465.54	0.01000	0.00	0.00
* Ligero	2,919,248.66	94.26	585,305.94	91.88
* Moderado	177,427.08	5.73	51,704.99	8.12
Total	3,097,141.28	100.00	637,010.93	100.00
Causa				
* Actividades agrícolas	1,076,664.43	34.76	283,486.24	44.50
* Actividades agrícolas / Deforestación y remoción de la vegetación	27,784.33	0.90	2,309.40	0.37
* Deforestación y remoción de la vegetación	463,447.82	14.96	64,717.61	10.15
* Sobrepastoreo	1,529,234.84	49.38	286,497.68	44.98
* Sobrepastoreo / Deforestación y remoción de la vegetación	9.86	0.00032	0.00	0.00
Total	3,097,141.28	100.00	637,010.93	100.00

Fuente: SEMARNAT, 2004. Modificado del COLPOS, 2001-2002.

Dicho lo anterior, si la degradación cubría casi tres cuartas partes del SAR, en ella aumentó el uso del suelo para actividades agrícolas así como la vegetación de pastizales, praderas y sabanas también, es muy probable que la degradación física y química también lo haya hecho tanto en extensión como intensidad. Aparentemente las causas podrían avalar esta inferencia, pues en la figura IV.4.28 se aprecia una correlación espacial entre ellas y los tipos de degradación.

Mientras que al sur del SAR las causas están relacionadas con el sobrepastoreo, la deforestación y remoción de vegetación, al norte se asocian con actividades agrícolas. Ésta última causa representa el 44.50% de la degradación total, mientras que la primera el 44.98%, y finalmente la deforestación y remoción de vegetación equivale el 10.15%. Sobre la causa asociada a la deforestación, ésta se reafirma con la información de las cinco áreas críticas deforestadas (ACD) que reporta la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA. s/f) en los municipios del SAR, de las cuales cuatro son adyacentes a él. La extensión total que cubren las cinco ACD es de 367,378.31 ha. y se ubican en los municipios de Palenque, Champotón, Candelaria y Escárcega. De dicha extensión, el 14.02% (51,531.96 ha.) se ubica en el SAR, fundamentalmente en el municipio de Escárcega.

CONSULTA PÚBLICA

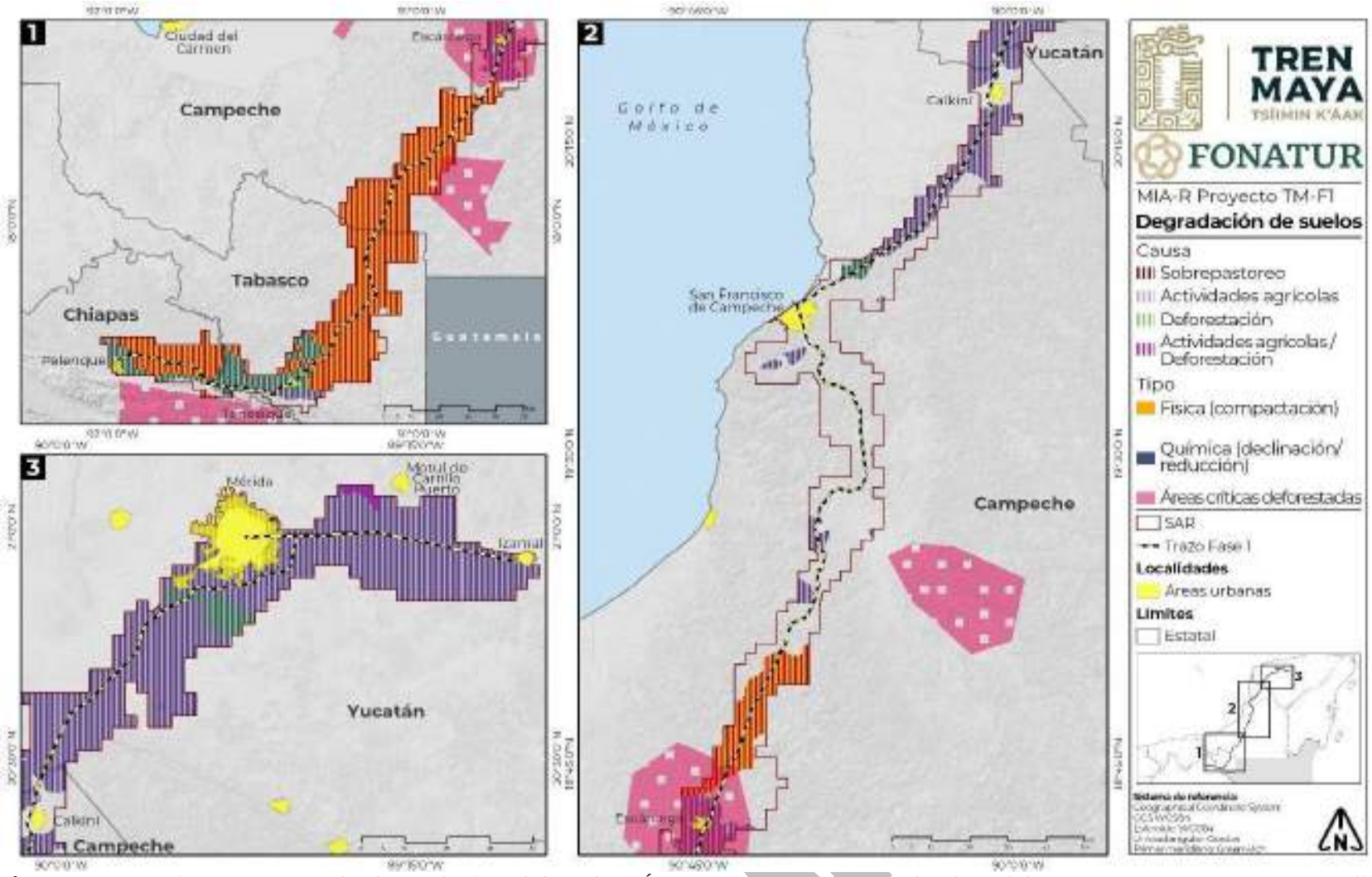


Figura IV.4.28 Tipos y causas de degradación del suelo y Áreas Criticas Deforestadas (ACD) (*Fuente*: FONATUR, 2020. Modificado de la SEMARNAT. 2004).

Lo que subyace en el fondo de los datos que se han presentado, son algunos desbalances ecológicos que convalidan la conclusión del apartado sobre el comportamiento de los sectores económicos: la terciarización de la región a través de las ciudades, principalmente de Mérida y secundada por Campeche. Esta situación también de carácter inercial, ha ocurrido sin la presencia de un proyecto como el Proyecto TM-F1; es decir, son efectos del uso, acceso y control sobre los recursos naturales por parte de las comunidades, sobre todo en décadas recientes. En este orden de ideas, contar con recursos degradados, tal y como se documenta en el trabajo de campo, limita la materialización de movilidad social y contribuye a pauperizar las condiciones socioeconómicas.

Por lo tanto, cuando se recurren a políticas públicas de intervención para el manejo de recursos naturales con el objetivo de revertir y/o detener los desbalances ecológicos, también es crucial concebirlas como mecanismos de reproducción social para la construcción de comunidades sustentables.

En este orden de ideas, si bien no se conocen las externalidades que generaría el Proyecto TM-F1 (tanto positivas como negativas), es previsible que se presenten ambas y de diversa índole, escala y magnitud. En el caso de las ciudades donde se construirán las estaciones, fueron y seguirán siendo centros gravitacionales de la población, lo cual incrementará la actividad económica de las regiones circundantes, fundamentalmente del sector primario y secundario, pero que paralelamente intensificarán las presiones sobre los recursos naturales.

IV.4.16.3 Estado de conservación del ambiente.

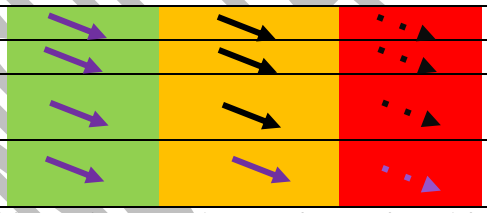
De acuerdo con los resultados del trabajo en campo, la percepción social de los líderes comunitarios sobre el estado de conservación de los recursos naturales (forestales, hídricos, edafológicos y riqueza taxonómica) indica que se encuentran deteriorados, contaminados y/o que la distribución de éstos ha disminuido significativamente, que en el pasado su estado fue mejor y prevén que en el futuro estarán peor (Ver tabla IV.4.41). Esta percepción generalizada de degradación no sólo es previsible que continúe, sino que se acentué; por lo tanto, los programas de ordenamiento territorial como los urbanos o ecológicos, se vuelven fundamentales para el TM, pues coadyuvarían en la ordenación de procesos socioeconómicos estratégicos para las entidades, y consecuentemente serían promotores de procesos de integración intrarregional.

CONSULTA PÚBLICA

A pregunta expresa a los líderes sociales si consideran que el Proyecto TM-F1 afectará el estado de conservación de los recursos naturales, el porcentaje promedio de éstos (90%) respondieron que no los perciben. Los porcentajes por tipo de recurso están referidos en la tabla anterior. No obstante que es pequeño el porcentaje de preocupaciones sobre las afectaciones que el Proyecto TM-F1 generará, éstos son mayores en relación con los recursos forestales, seguido de los hídricos, la riqueza taxonómica y finalmente los edafológicos.

Tabla IV.40 Semaforización de la percepción social del estado de conservación del ambiente en el SAR[6].

.

	Percepción social del Medio Ambiente en el SAR			¿El Proyecto TM-F1 afectará el estado de conservación?
	Pasado	Presente	Futuro	
Recursos forestales				No: 85%
Recursos hídricos				No: 87%
Recursos edafológicos				No: 95%
Riqueza taxonómica (flora y fauna)				No: 93%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales.

Del número total de respuestas que indicaron que el Proyecto TM-F1 tendrá afectaciones (158), el 80% fueron válidas, y de este porcentaje, el 25% de las respuestas mencionaron externalidades positivas, tales como nuevos empleos, incremento de turistas, mejor conectividad y movilidad, siempre y cuando se proteja el ambiente.

Por otra parte, del número total de respuestas que indicaron que el Proyecto TM-F1 no tendrá afectaciones sobre el estado de conservación de los recursos, en 129 se obtuvieron comentarios espontáneos, de los cuales el 60% mencionaron que ya existe un tren, Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec (FIT), que utiliza las mismas vías que utilizará el Proyecto TM-F1; por lo tanto, no habría afectaciones ambientales, sino por el contrario, traería beneficios como las externalidades que se mencionaron en el párrafo anterior. Es decir, culturalmente la existencia de un tren está asimilado a la cotidianeidad en la región.

[6] La semaforización indica el estado de conservación a partir de la percepción de los líderes sociales. El color se obtuvo de las respuestas con el mayor porcentaje, siempre y cuando fuera superior al 50%. El verde indica un estado de conservación en buenas condiciones, el naranja en condiciones alteradas y el rojo en malas condiciones. Mientras tanto, las flechas indican la tendencia del cambio del estado de conservación y su intensidad, una flecha morada significa que más del 75% de los líderes están de acuerdo con la intensidad de la tendencia que se presentó. Las tendencias para un segundo periodo de tiempo futuro no se pueden obtener durante el presente, pero es probable que sigan las inerciales del pasado y el presente, por este motivo las flechas son punteadas.

Sobre las afectaciones que externaron los líderes sociales, éstas se encuentran de manera agregada en la Tabla IV.4.42, y están acompañadas de soluciones que éstos mismos propusieron. Esta información es relevante para la MIA-R, pues se basó en un ejercicio en el que los propios líderes sociales identificaron medidas de compensación acorde a lo que ellos consideran pertinente. Entre las soluciones que se mencionaron, destacan las acciones de reforestación, la construcción de pasos de fauna, la habilitación de nuevos territorios agrícolas, la implementación de planes de ordenamiento territorial, e inclusive acciones de aprovechamiento sustentable de un recurso natural: el agua.

Tabla IV.4.42 Preocupaciones sobre el estado de conservación de los recursos naturales en el SAR.

Recurso	Afectación	Solución
Forestales	1. Deforestación	Reforestación
	2. Afectaría a los animales (atropellamientos/ los ahuyentaría)	Modificar la ruta del tren/ No construir el tren
	3. Otras respuestas (afectaciones a la flora/ disminución de la fertilidad de los suelos)	
	* Ya no existe vegetación forestal o fauna	
Hídricos	1. Escasez de agua/ disminución del potencial de infiltración	Uso racional del agua
	2. Deforestación	Implementar planes de ordenamiento territorial
	3. Afectaría a los animales (atropellamientos/los ahuyentaría)	Modificar la ruta del tren/ No construir el tren
	4. Otras respuestas (derrame de combustible/ derrumbes por las excavaciones)	
	* Ya no existe vegetación forestal o fauna	
Edafológicos	1. Disminución del área cultivable/ disminución del área para pastoreo	Habilitar nuevos espacios agrícolas
	2. Erosión del suelo/fragmentación del suelo	Disminuir la velocidad del tren
	3. Otras respuestas (derrame de combustible)	No construir el tren
	* Ya no existe vegetación forestal o fauna	Modificar la ruta del tren/ No construir el tren
Riqueza taxonómica (flora y fauna)	1. Afectaría a los animales (atropellamientos/ los ahuyentaría)	Modificar la ruta del tren/ No construir el tren
	2. Afectaría a la fauna y flora/ extinguiría animales y plantas	Proteger a los animales y plantas
	3. Fragmentaría los pasos de los animales	Construcción de pasos de fauna

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales.

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.17 Consideraciones finales y la crisis económica mundial en ciernes.

De acuerdo con estimaciones elaboradas por el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU Hábitat) (2020), se prevé que para el año 2030 se generarán 2.2 millones de empleos en los 16 municipios con estaciones del Proyecto TM-F1, de los cuales 705 mil serían nuevos. Así mismo, señala que el 86% de los empleos nuevos asociados a dicho proyecto se localizarán en las comunidades sustentables (ciudades). Una externalidad positiva para la región será la disminución de pobreza de 200 mil personas, las cuales representan el 27% de la población estimada con carencias económicas (sic), pues al contar con empleo podrán superar la línea de bienestar mínimo para el año de referencia.

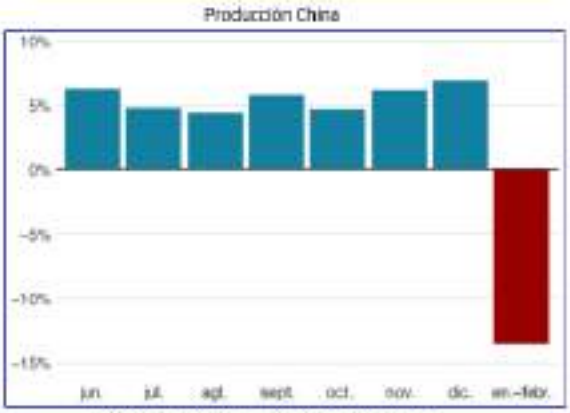
Para el presente año, ONU Hábitat estima que el número de empleos en los 16 municipios con estaciones del TM será de 1.5 millones, lo cual equivale al 68.18% de los 2.2 millones de empleos proyectados para el año 2030; por lo tanto, con base en las estimaciones de dicha institución, en lo que resta del año se deberán generar casi medio millón de empleos (480,669). Una de las conclusiones más relevantes del Organismo es el aumento de la derrama económica asociada al TM, pues estima que se incrementará en un 20% el gasto turístico per cápita por día, equivalente casi a $38 millones.

Sin embargo, la crisis económica mundial en ciernes limita cualquier proyección positiva de crecimiento económico realizado antes del 11 de marzo, fecha en el que la Organización Mundial de la Salud (OMS), declaró el SARS-Cov-2 como pandemia (OMS. 2020).

No obstante que no se pueden predecir con exactitud las consecuencias económicas globales que generará el coronavirus 2 del Síndrome Respiratorio Agudo Grave (SARS-CoV-2), y plantearlos puede ser calificado como algo de carácter especulativo, algunos indicadores económicos de relevancia mundial ya permiten comenzar a sumar los efectos de corto plazo. La figura IV.4.29 muestra la abrupta caída de tres de los principales mercados bursátiles (Dow Jones, FTSE y Nikkei), las solicitudes de subsidios por desempleo en EE.UU. que ya se contabilizan en millones, la estrepitosa caída de vuelos comerciales diarios, la contracción de más de dos dígitos de la producción China, la disminución del precio del barril de petróleo cercano a los 20 USD y los pronósticos negativos de crecimiento para los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), más China (Jones L., Brown D. y Palumbo D. (29 de marzo, 2020). BBC Mundo).

En este contexto mundial de alta incertidumbre financiera y económica, lo que importa para México es identificar qué tan fuertes podrían llegar a ser las consecuencias económicas del SARS-Cov-2 para que el gobierno implemente medidas eficaces y eficientes para atenuarlos. En este sentido, lo ocurrido durante la crisis económica y sociosanitaria durante los años 2008-2009 (crisis hipotecaria (Pozzi A. (6 de agosto, 2017). El País) y gripe AH1N1 (Solera C. (05 de abril, 2020). Excelsior), es el antecedente que mejor se adapta para establecer una línea base y tratar de inferir los efectos que tendría la crisis económica en ciernes.

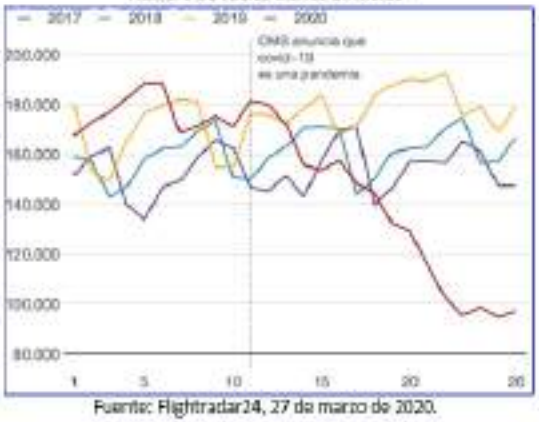
Fuente: Bloomberg, 27 de marzo de 2020.



Fuente: Oficina Nacional de Estadística China.

Fuente: Oficina de Estadísticas Laborales de EE.UU.

Fuente: Bloomberg, 27 de marzo de 2020.



Fuente: Flightradar24, 27 de marzo de 2020.

Fuente: OCDE

Figura IV.4.29 Indicadores económicos de importancia mundial en el contexto del SARS-Cov-2 (*Fuente*: Bloomberg, 29 de marzo de 2020).

La tasa de crecimiento del PIB del país durante 2008 fue de 1.4%, con una variación porcentual de -1.86% (crisis hipotecaria), mientras que para 2009 la tasa fue de -5.95% con una variación de -7.78% (crisis gripe AH1N1); después de esa caída se presentó un fuerte rebote de la economía durante 2010, un posterior decrecimiento durante 2011 y 2012 con una tasa cercana al 4% y finalmente un estancamiento para el periodo 2013-2018 con una tasa promedio marginalmente superior al 2% (INEGI. 2020) (Ver figuras IV.4.30 y IV.4.31).

Figura IV.4.30 Crecimiento anual del PIB. 2006-2024 (*Fuente*: Modificado del INEGI. 2020 y del CEMPE. 2020).

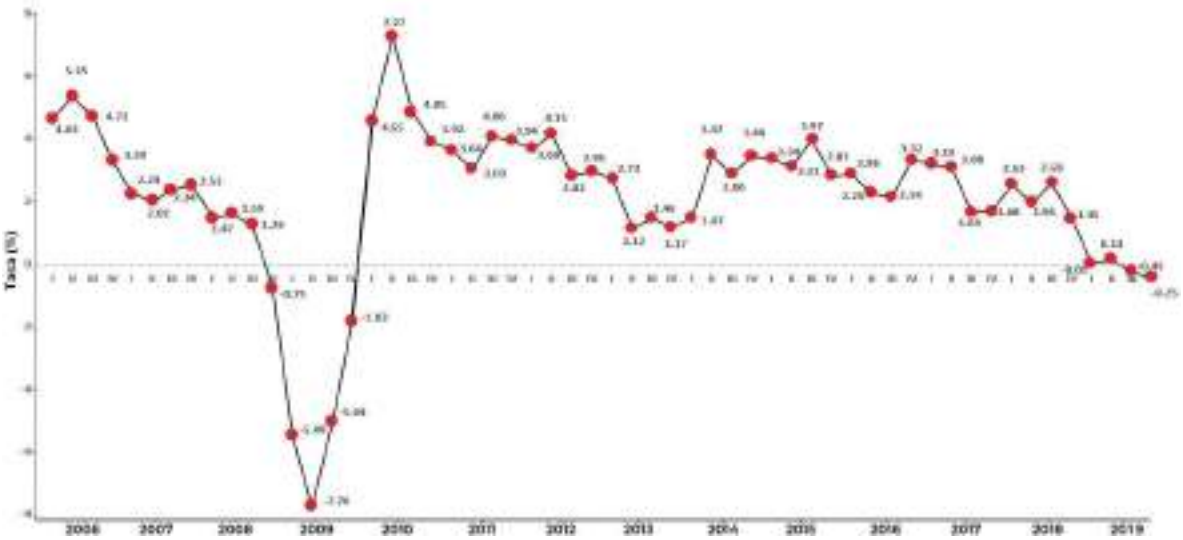


Figura IV.4.31 Crecimiento trimestral del PIB en México. 2008-2019 (*Fuente*: Modificado del INEGI. 2020).

De acuerdo con el Centro de Modelística y Pronósticos Económicos (CEMPE, 2020) de la Facultad de Economía (FE) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se estima que en un escenario inercial, el crecimiento del PIB será de -2.47% para el presente año, mientras que en un escenario pesimista sería de -5.17% (Ver figura IV.4.32). La estimación inercial de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHyCP) (2020) fijó un crecimiento de 0.1% (01 de abril, 2020). El Financiero), mientras que otros pronósticos de bancos y calificadoras estiman un crecimiento que oscilaría entre -1.5% y -5.8%, con un promedio de -3.07% (Ver figura IV.4.32).

El pronóstico inercial del CEMPE estima que a partir del año 2022 las tasas de crecimiento serán positivos, por lo que al concluir el presente sexenio el crecimiento promedio sería de 0.42%, acompañado con una tasa de desempleo de 4.08%.

CONSULTA AL PÚBLICO

Figura IV.4.32 Pronósticos de crecimiento del PIB (2019-2024) (*Fuente:* CEMPE. 2020).

Como podemos observar, el rango de los pronósticos de crecimiento es bastante grande; por lo tanto, de dos cosas podemos estar seguros; una de ellas, bastante obvia y trivial, es que la tasa de crecimiento será negativa, superior al -6.0%, la otra es que los niveles de desempleo incrementarán rápidamente los niveles de pobreza, lo cual afectará fuertemente el tejido social.

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STyPS), señaló que al 6 de abril ya se registraba la pérdida de 346,878 empleos (Monroy J. y M. Ma. (08 de abril, 2020). El Economista). Una consecuencia inmediata de esta situación es la abrupta disminución de ingresos de la familia y la desafiliación de ésta ante los servicios de atención médica en el corto plazo, por lo que las personas se vuelven especialmente vulnerables.

Es probable que las personas que actualmente han perdido su empleo se encuentren en situación de pobreza en el mediano plazo si no se reincorporan rápidamente al mercado laboral. De acuerdo con las mediciones de pobreza que efectuó el CONEVAL para el año 2010, la crisis económica de 2008 y la sanitaria de 2009 pudo haber incrementado en un 2.7% la población en situación de pobreza en las entidades del SAR (CONEVAL. 2019), equivalente a 685,284 personas.

En este contexto, las medidas contracíclicas iniciales en torno a la redistribución de los ingresos hacia algunos de los grupos más vulnerables a través de transferencias monetarias que el gobierno federal ha implementado, son correctas (Tourliere M. (27 de marzo, 2020). Proceso), pero insuficientes. Por tal motivo, proyectos como el TM que conllevan una fuerte inversión pública y que se acotan a una región específica, son estratégicos y esenciales, fundamentalmente porque fomentarán encadenamientos productivos de carácter regional y demandarán mano de obra local. Algunas medidas básicas para las empresas que se liguen a la construcción del TM y que lleguen a solicitar créditos, podría ser el otorgamiento con tasas de interés cercanos a cero en el caso de las MiPyMes y tasas de interés preferenciales para las grandes, lo cual permitiría la regeneración del tejido productivo.

Las buenas prácticas internacionales demuestran que los beneficios son evidentes cuando el diseño de la infraestructura coloca en el centro a las personas (mujeres, hombres, niñas, niños, jóvenes, y aquellos que se encuentran socialmente excluidos como los pueblos indígenas, las personas con discapacidad, los ancianos y personas de la diversidad sexual) ya que contribuye a la perdurabilidad y apropiación comunitaria de la infraestructura (Tuson. 2013), y permite que diversos grupos de población se beneficien equitativamente al mejorar ingresos, movilidad, productividad e innovación (Tuson. 2013).

En este sentido, y ante un escenario como el actual, el Proyecto TM-F1 debe ser mucho más que el proyecto de infraestructura planteado en el PND del presente sexenio, por lo que bajo el esquema de planeación territorial planteado inicialmente, debe maximizar los beneficios sociales y económicos en las comunidades de la región, pues muchas de éstas

dependen de los ingresos de la producción y comercialización de productos agropecuarios. Un objetivo prioritario debe ser el fortalecimiento de la economía familiar rural, debido a que es previsible el aumento de los niveles de pobreza, lo cual acentuaría las desiguales relaciones entre el campo y la ciudad, pues éstas últimas han fungido como los principales destinos de los flujos migratorios en la región.

Por lo tanto, es fundamental la identificación de acciones agresivas que generen empleos asociados a la producción de autoconsumo que fortalezca las estrategias de sobrevivencia y producción familiar, pues éstas también están ligadas a la conservación de los ecosistemas y la riqueza taxonómica del SAR.

Dicho de otra manera, si el Proyecto TM-F1 considera la inclusión de la mayor cantidad de grupos etáreos y vulnerables, podría constituirse en un modelo para el desarrollo de proyectos de infraestructura en la Región. En este sentido, el Tren debe revalorar el papel y la importancia de los pueblos indígenas, y sus aportaciones en la reapropiación del manejo de los recursos naturales, pues no es circunstancial que la diversidad biológica del territorio del Proyecto TM-F1 que ya se describió con anterioridad, sea el mismo donde actualmente se asienta el pueblo maya.

Ante el sombrío panorama económico, el Proyecto TM-F1 debe tener el papel más importante tanto de corto como de largo plazo para la región Sureste y la Península de Yucatán, pues además de consolidar un modelo de desarrollo regional en el largo plazo, coadyuvaría en la mitigación de los efectos de la crisis en ciernes.

IV.4.9. Construcción de escenarios futuros

1. Escenario futuro a corto plazo.

Si *ceteris paribus* con las condiciones sociodemográficas y socioeconómicas al cierre del año 2019 y si consideramos que las tendencias de la información tienen un comportamiento lineal, los 7 municipios en los que existirán estaciones del Proyecto TM-F1 continuarán con su expansión urbana (horizontal), su consolidación en la composición de actividades económicas, entendidas como relaciones y flujos comerciales intrarregionales, y su influencia política y cultural, ya sea por albergar a centros urbanos o zonas metropolitanas.

Para el año 2025, la población total de los 7 municipios será de 1, 738,350 habitantes, alcanzando una densidad poblacional promedio de 91.1 hab/km^2; mientras que en Mérida alcanzarían los 1,095.29 hab/km^2, en Escárcega serán 12.87 hab/km^2. El 81.87% de la población total de esos

municipios se concentrará en Mérida y Campeche, dando continuidad a la hiperconcentración de las actividades demográficas, socioculturales y económicas en la región, pero también incrementando la cobertura tanto de servicios básicos urbanos, como los educativos (grados promedio de escolaridad) y sanitarios.

No obstante que las tasas de cambio de vegetación han registrado una desaceleración importante en las últimas décadas, y que el avance tecnológico aplicado en los sistemas de información geográfica han permitido una clasificación más robusta y precisa sobre la distribución de la vegetación y el uso del suelo; de acuerdo con las tendencias de las Series de USyV (II-VI), para el año 2025 el área urbana en las entidades del TM-F1 ascendería hasta 60,330.64 ha. La ampliación del área urbana implicaría la disminución del uso de suelo para fines agrícolas y afectaría marginalmente la relación urbano-rural.

1. Escenario futuro a mediano plazo.

Si *ceteris paribus* con las condiciones sociodemográficas y socioeconómicas al cierre del año 2019 y si consideramos que las tendencias de la información tienen un comportamiento lineal, de los 5 municipios en los cuales existen centros urbanos y en los que a su vez existirán estaciones del Proyecto TM-F1 (Palenque, Tenosique, Balancán, Escárcega e Izamal), es previsible que Escárcega e Izamal inicien una convergencia hacia la conurbación, impulsadas fundamentalmente por sus relaciones comerciales e influencia política y cultural con las zonas metropolitanas de Campeche y Mérida, las cuales continuarán con su expansión urbana (horizontal y vertical).

Hacia el año 2035, la población total en los 7 municipios será de 2, 013,368 habitantes, alcanzando una densidad poblacional promedio de 109.55 hab/km^2; mientras que en Mérida alcanzarían los 1,325.12 hab/km^2, en Escárcega serán 14.64 hab/km^2. El 85.60% de la población total de esos municipios se concentrará en Mérida y Campeche, exacerbando la concentración de las actividades demográficas, socioculturales y económicas en la región, pero también incrementando la cobertura tanto de servicios básicos urbanos, como los educativos (grados promedio de escolaridad) y sanitarios.

De acuerdo con las tendencias de las Series de USyV (II-VI), para el año 2035 el área urbana en las entidades del TM-F1 ascendería hasta 77,296.03 ha. La ampliación del área urbana implicará la disminución del uso de suelo agrícola, de vegetación secundaria y primaria, y la ampliación de pastizales, praderas y sabanas, afectando la relación urbano-rural y

disminuyendo la generación de bienes y servicios ambientales y agroecositémicos.

1. Escenario futuro a largo plazo

Si *ceteris paribus* con las condiciones sociodemográficas y socioeconómicas al cierre del año 2019 y si consideramos que las tendencias de la información tienen un comportamiento lineal, de los 5 municipios en los cuales existen centros urbanos y en los que a su vez existirán estaciones del Proyecto TM-F1 (Palenque, Tenosique, Balancán, Escárcega e Izamal), es probable que Escárcega e Izamal consoliden su convergencia de conurbación, impulsadas por sus relaciones comerciales e influencia política y cultural con las zonas metropolitanas de Campeche y Mérida, las cuales consolidarán su expansión urbana (horizontal y vertical), mientras que Palenque, Tenosique y Balancán inicien un proceso de conurbación.

Hacia el año 2040, la población total en los 7 municipios será de 2, 166,786 habitantes, alcanzando una densidad poblacional promedio de 115.7 hab/km^2; mientras que en Mérida alcanzarían los 1,401.73 hab/km^2, en Escárcega serán 15.23 hab/km^2. El 87.53% de la población total de esos municipios se concentrará en Mérida y Campeche, exacerbando la concentración de las actividades demográficas, socioculturales y económicas en la región, pero también incrementando la cobertura tanto de servicios básicos urbanos, como los educativos (grados promedio de escolaridad) y sanitarios.

De acuerdo con las tendencias de las Series de US yV (II-VI), hacia el año 2040 el área urbana en las entidades del proyecto MIA-R TM-F, ascendería hasta 88,606 ha. La ampliación del área urbana implicará la disminución del uso de suelo agrícola, de vegetación secundaria y primaria, y la ampliación de pastizales, praderas y sabanas, afectando la relación urbano-rural y disminuyendo la generación de bienes y servicios ambientales y agroecositémicos.

CONSULTA PÚBLICO

IV.5.Unidades de paisaje

El paisaje se identifica como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre diferentes componentes naturales como: geomorfología, clima, vegetación y modificaciones antrópicas. Para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes. Integrándolos en Unidades de paisaje (UP).

Estas unidades corresponden a una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de los diferentes componentes y son lo más homogéneas posible en relación a su valor de paisaje (Escribano *et al*. 1991). La homogeneidad de las UP se basa en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no necesariamente idénticos, en un área determinada (Bolòs 1992).

De esta forma las UP se establecieron con base en factores medibles considerados como definitorios del paisaje. Una vez seleccionados estos factores definitorios se determinó la presencia de los componentes centrales dentro del SAR así como las diferentes variantes o categorías que presentan (ver Figura IV.5.1) A partir de esto se delimitaron unidades homogéneas. Finalmente se establecieron los límites de estas unidades agregando los componentes restantes del paisaje a las unidades ya generadas (MOPT 1993, Muñoz-Pedreros 2004) dando como resultado las unidades que se describen a continuación.

CONSULTA AL PÚBLICO

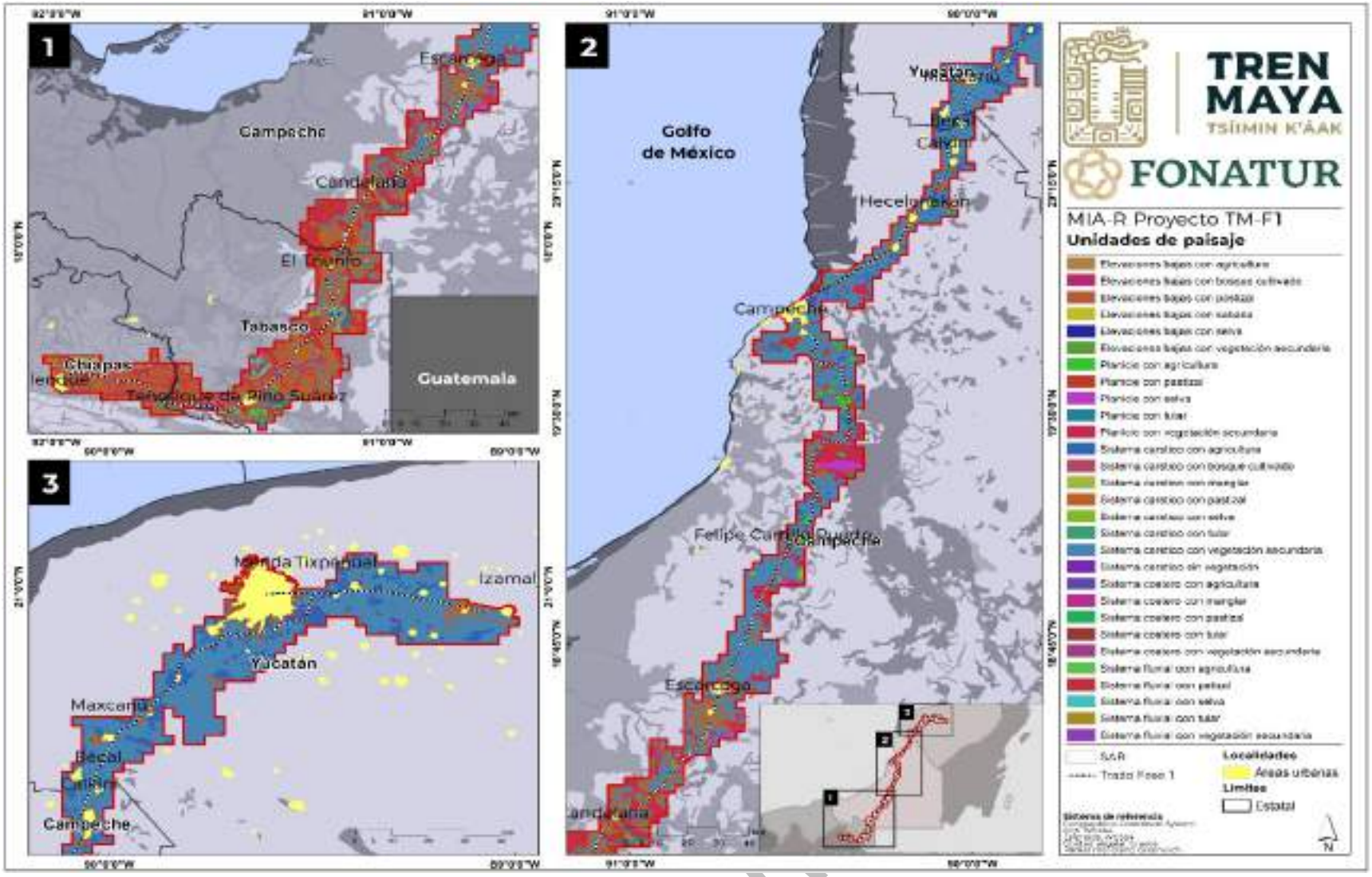


Figura IV.5.1. Unidades de paisaje distribuidas dentro del SAR para los diferentes tramos del proyecto TM-F1. Cuadro 1 (Palenque-Escárcega), Cuadro 2 (Escárcega-Calkiní y Cuadro 3 (Calkiní-Izamal; Fuente: Modificado de INGEI, 2017).

IV.5.1 Asentamientos humanos

Corresponden a las zonas intervenidas por las actividades antrópicas como las áreas urbanas, estas han sido modificadas en su totalidad para albergar ciudades o localidades.

IV.5.1.1. Zonas con elevaciones bajas y/o lomeríos

Corresponde a unidades con un relieve de origen endógeno formado por cadenas plegadas en rocas sedimentarias que por procesos erosivos o desde su origen alcanzaron poca elevación. Estas unidades se concentran principalmente en la zona sur del proyecto, en los estados de Chiapas y Tabasco, están conformadas por diferentes usos de suelo que los han ido modificando paulatinamente.

- Elevaciones bajas con agricultura: se ubican distribuidos en la zona sur del proyecto son zonas de lomeríos bajos en donde se practica la agricultura de forma temporal o permanente.
- Elevaciones bajas con bosque cultivado: corresponden a unas pequeñas áreas hacia la zona sur oeste del proyecto donde se ha llevado a cabo la reforestación o siembra de árboles con fines de restauración o explotación sustentable.
- Elevaciones bajas con pastizal: Se ubican dentro de toda la zona sur del proyecto, es la unidad más extensa en esta zona debido a la apertura de zonas para ganadería o la deforestación, son áreas de poca elevación donde de forma natural i inducida se ha desarrollado pastizal.
- Elevaciones bajas con sabana: se ubican en una pequeña área al sur oeste del proyecto en la zona limítrofe del SAR corresponde relieves de poca altura donde se ubica un estrato arbóreo-arbustivo de una escasa cobertura, ya sea por arboles pequeños o por poca densidad de ellos combinado con pastos.
- Elevaciones bajas con selva: Se ubica en los límites de Chiapas y Tabasco son zonas de lomeríos que aún conservan su vegetación primaria de selva y que están rodeados por zonas de pastizal principalmente debido a la deforestación y apertura de áreas para ganado.
- Elevaciones bajas con vegetación secundaria: se encuentran dispersas en la zona sur del proyecto tienen un relieve suave y presentan el desarrollo de vegetación secundaria de selva que puede ir de estratos herbáceos hasta arbóreos.

VERSIÓN PÚBLICA

IV.5.1.2. Zonas de planicies o llanuras lacustres.

Corresponde a zonas de planicies o llanuras que se encuentran dispersas dentro de la zona sur y centro del proyecto en ocasiones son planicies lacustres colmatadas por los sedimentos de las zonas más altas o por el arrastre del sistema fluvial, en algunas zonas se encuentran también cuerpos de agua presente, la mayoría han sido modificadas de su vocación original por lo que presentan diversos usos de suelo actualmente.

- Planicie con agricultura: son planicies que han desarrollado una vocación agrícola se ubican principalmente en la zona centro del proyecto y se desarrolla en ellas agricultura de temporal o permanente ya que el clima permite el desarrollo de esta actividad todo el año.
- Planicie con pastizal: Se encuentra dispersa dentro de la zona centro sur del proyecto en ella se ha desarrollado pastizal de forma natural o inducido que se utiliza principalmente en las zonas ganaderas.
- Planicie con selva: se ubica distribuida en el SAR del proyecto corresponde a planicies que conservan aun su vegetación original de selva, puede ser baja, mediana o alta, son zonas que van siendo degradadas progresivamente dándose una sucesión secundaria o de pastizal.
- Planicie con tular: son zonas planas pantanosas que forman parte de un vaso lacustre o del sistema fluvial de la zona en ellos se desarrolla vegetación característica de sus componentes vegetales tienen hojas largas y angostas y crecen de 1 a 3 metros.
- Planicie con vegetación secundaria: Tiene presencia en todo el SAR de forma dispersa, corresponde a zonas de vegetación secundaria ya sea arbórea o arbustiva que se ubican sobre una planicie o llanura.

IV.5.1.3. Zonas con formaciones del sistema kárstico.

El relieve cárstico se debe a la actividad de la disolución de las aguas subsuperficiales y subterráneas de rocas solubles tales como caliza, yeso y sal. Típicamente el carst se desarrolla en zonas húmedas sobre superficies de estructura tabular y/o subhorizontal. Presenta gran cantidad de formaciones de microrelieve kárstico, las formaciones más características del karst son los cenotes y el sistema geo hidrológico subterráneo que forman.

- Sistema kárstico con agricultura: el sistema cárstico agrícola se ubica hacia la zona norte del SAR, principalmente. Ocupando zonas de temporal de riego, temporal o perennes esta condición que se puede desarrollar debido al régimen pluvial de la zona. La

agricultura en algunas zonas es muy limitada debido a la poca profundidad de los suelos.

- Sistema kárstico con bosque cultivado. Son zonas de planicies kársticas ubicadas al margen de grandes escurrimientos de la zona sur de SAR donde se ha llevado a cabo la plantación de árboles para fines de restauración o para la explotación del recurso; anterior mente eran suelos desnudos con altos niveles d erosión.
- Sistema kárstico con manglar: se ubica una pequeña zona cercana a la ciudad de Campeche, en la transición con áreas costeras donde se dan las condiciones para este tipo de vegetación.
- Sistema kárstico con pastizal: Predominan en la zona sur el SAR son zonas planas con pastizal ya sea inducido o natural que generalmente se usan para la ganadería o pastoreo.
- Sistema kárstico con selva. Se encuentra disperso dentro de la zona centro y sur del SAR, son zonas que aún conservan su vegetación natural de selva se encuentran rodeadas principalmente por zonas de pastizal ya que la vegetación selvática ha sido desmontada para fines agropecuarios o explotación forestal.
- Sistema kárstico con tular: se ubica sobre planicies kársticas pantanosas ya sea al margen del sistema fluvial o de las planicies lacustres donde se ha desarrollado vegetación de este tipo.
- Sistema kárstico con vegetación secundaria. Esta unidad predomina dentro de SAR está rodeada por zonas de pastizal, originalmente eran zonas forestales que fueron desmontadas por la explotación forestal y abandonadas en estas se ha presentado una sucesión secundaria que puede ser herbácea, arbustiva o arbórea dependiendo su etapa de restauración.
- Sistema kárstico sin vegetación. Se ubica disperso en el SAR principalmente en zonas cercanas a las zonas urbanas o centros de población generalmente son zonas degradadas por las actividades antrópicas en las que no se permite el desarrollo de vegetación o ya no tienen capacidad de recuperarse.

IV.5.1.4. Zonas costeras

Es una planicie costera que se sitúa en el borde externo continental, es una cuenca marginal o de transición entre el continente y el océano, recibe los sedimentos de la porción continental, exhibe una estructura tabular con echados ligeramente inclinados hacia el mar con relieve esencialmente llano..Se ubica cercana a la ciudad de Campeche donde el SAR se acerca a la zona costera.

- Sistema costero con agricultura. Son zonas cercanas a la costa donde se ha desmontado la vegetación para llevar a cabo

VERSIÓN AL PÚBLICO

actividades agrícolas para el auto consumo paulatinamente están siendo ocupadas por la expansión urbana.

- Sistema costero con manglar. Se ubican en la zona de transición de la planicie costera y la planicie kárstica en esta zona se ha desarrollado vegetación de manglar debido a los aportes fluviales y de sedimentos continentales.
- Sistema costero con pastizal: son zonas ubicadas al borde de las zonas urbanas, que paulatinamente están siendo degradados por lo que no se permite el desarrollo de vegetación mayor. Solo pastizales que han crecido de forma natural.
- Sistema costero con tular. Es la zona transicional de la planicie costera con manglar y la kárstica, son pequeñas áreas dentro del SAR presentan inundación con desarrollo de tular.
- Sistema costero con vegetación secundaria. Son áreas que rodean las zonas antropizadas de la Ciudad de Campeche que fueron desmontadas de su vegetación natural y ha habido una sucesión secundaria principalmente arbustiva y herbácea.

IV.5.1.5. Zonas con desarrollo de sistema fluvial

Es de carácter azonal, está presente en cada uno de los sistemas terrestre, varia en densidad y profundidad en el corte erosivo de la disección fluvial, incide en el paisaje hasta llegar a formar parte de los atributos que se distinguen en cada uno de los sistemas terrestre y ayudan hacer la diferenciación más fina o exacta de los paisajes en función de la intensidad de la erosión o acumulación en cada unidad natural considerada.. Dentro del SAR el sistema fluvial se ubica principalmente hacia la zona sur, formando valles anchos y alargados o planicies aluviales.

- Sistema fluvial con agricultura. Se ubica en las zonas de planicies o valles aluviales que han formado los grandes escurrimientos y donde se dan las condiciones para el desarrollo de la agricultura. Generalmente están rodeados de zonas de pastizal.
- Sistema fluvial con pastizal: dentro del sistema fluvial el pastizal es el uso que más predomina debido a que se desarrolla sobre los lechos amplios o valles que forman los ríos que son usados para la ganadería.
- Sistema fluvial con selva: corresponde a zonas con vegetación de selva mediana o alta generalmente ubicada al borde de los escurrimientos o dentro del valle aluvial que estos forman.
- Sistema fluvial con tular: se ubica en la zona de transición de sistema fluvial y la planicie donde se ubican zonas con alta humedad y pantanosas que permiten el desarrollo de esta vegetación.
- Sistema fluvial con vegetación secundaria: junto con el pastizal, es la unidad predominante dentro del sistema fluvial, en estas zonas la

vegetación primaria ha sido deforestada y ha habido una sucesión secundaria de herbáceas y arbustivas principalmente.

CONSULTA AL PÚBLICO

IV.6. Bibliografía

- Alvarado, I (2019) En peligro de extinción, más de la mitad de especies de anfibios de México, Gaceta UNAM, Consultada el 9 de abril de 2020, Disponible en: https://www.gaceta.unam.mx/en-peligro-de-extincion-mas-de-la-mitad-de-especies-de-anfibios-en-mexico/
- Amor, C; Burgués, I; Fleck, L; Manterola C y Reid J (2007) Análisis ambiental y económico de Proyectos carreteros en la Selva Maya, un estudio a escala regional, Serie Técnica 9, Conservation Strategy Fund, México.
- Aranda, M (2005). *Herpailurus yagouaroundi*. En G. Ceballos y G. Oliva (Eds.), Los mamíferos silvestres de México. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad pp 358-359
- Arita, HT y Ceballos, G (1997) Los mamíferos de México: Distribución y Estado de Conservación, *Revista Mexicana de Mastozoolgía*, *2*, pp 33-71.
- Arreola, A; Reyes, E; Segura, L; Hernández, J; López de Llergo, J (2011) Ordenamiento Territorial de la Microrregión del Usumacinta, Municipio de Tenosique, Tabasco. Secretaria de Recursos Naturales, Tabasco, México.
- Arriaga, L; Espinoza, JM; Aguilar, C; Martínez, E; Gómez, L y Loa E (1998). Regiones Terrestres Prioritarias de México. CONABIO, Consultado el 26 de marzo, Disponible en: www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html.
- Ávila-Torresagatón, LG; Hidalgo-Mihart, M; Guerrero, JA (2012) La importancia de Palenque, Chiapas para la conservación de los murciélagos de México, *Revista mexicana de biodiversidad*, *83(1),* pp 184-193.
- Banerjee, A and Dave, RN, Validating clusters using the Hopkins statistic, 2004 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (IEEE Cat. No.04CH37542), Budapest, Hungary, vol. 1, pp. 149-153.
- Barbosa, AM; Brown, JA & Real, R (2020) modEvA – an R package for model evaluation and analysis. Version 2.0., Disponible en https://CRAN.R-project.org/package=modEvA.
- Barbosa, AM; Real, R; Munoz, AR & Brown, JA (2015) New measures for assessing model equilibrium and prediction mismatch in species distribution models, *Diversity and Distributions, 19(10)*, pp 1333-1338.
- Barrientos, R y Borda-de-Água, L, Railways as barriers for wildlife: Current knowledge, *En*, (eds) Borda-de-Água, L; Barrientos, R; Beja, P y Pereira, HM (2017) *Railway Ecology* (*43-64*), Springer, USA.
- Batis, A; Alcocer,M; Gual, M; Sánchez, C y Vázquez-Yanes, C (1999) Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la

restauración ecológica y la reforestación, Instituto de Ecología, UNAM-CONABIO, México, D.F.

- Berlanga, H; Gómez de Silva, H; Vargas-Canales, VM; Rodríguez-Contreras, V; Sánchez-González, LA; Ortega-Álvarez, R y Calderón-Parra, R (2019). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F.
- Bertram, GCL & Bertram, CK (1973) The modern sirenian: their distribution and status, *Biol. Journal of the Linnean Society, 5 (4)*, pp 297-338.
- BirdLife International (2015) *Meleagris ocellata*, *En*, IUCN Red List of Threatened Species, Consultada el 5 de marzo del 2020, Disponible en: www.iucnredlist.org.
- Bobrowiec, PED y Gribel, R (2010) Effects of different secondary vegetation types on bat community composition in Central Amazonia, Brazil. Animal Conservation13, p 204.
- Bondavalli, C. y Ulanowicz, RE (1999) Unexpected Effects of Predators Upon Their Prey: The Case of the American Alligator. Ecosystems 2 pp 49–63.
- Calderón Mandujano, R. 2002. Ficha técnica de Coleonyx elegans. Propuesta para la realización de 37 fichas biológicas de las especies de herpetofauna incluidas en la NOM-059 presentes en la Península de Yucatán. Museo de Zoología, ECOSUR- Unidad Chetumal. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W030. México. D.F.
- Can-Aké R., Erosa-Rejón G., May-Pat F., Peña-Rodríguez L y Peraza-Sanchez S. (2004) Bioactive Terpenoids from Roots and Leaves of Jatropha gaumeri, En: Revista de la Sociedad Química de México, Vol. 48 pp. 11-14.
- Cantú-Guzmán, JC y Sánchez-Saldaña, ME (2018) Guía de identificación de Psitácidos Mexicanos, Consultado el 8 de abril 2020, Disponible en: http://pericosmexico.org/pdf/Guia_de_pericos.pdf
- Cantú-Guzmán, JC; Sánchez-Saldaña, ME; Grosselet, M y Silva Gámez, J (2007) Tráfico ilegal de pericos en México, Una evaluación detallada, Defenders of Wildlife, México, D.F., México.
- Carnevali, G.; J.L. Tapia-Muñoz, J; Duno de Stefano, R, y Ramírez, I (2010) Flora ilustrada de la Península de Yucatán: Listado Florístico. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Mérida, México.
- Casas-Andreu, G (2002) Hacia la conservación y manejo sustentable del lagarto o cocodrilo de pantano (Crocodylus moreletii. En: La conservación y el manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina. Vol. 2 (eds. Verdade, L.M. y Lariera). CN Editorial. Piracicaba, Sao Paulo, Brasil. pp. 27-45.
- Caso, A; López-González, C; Payan, E; Eizirik, E; de Oliveira, T; Leite-Pitman, R; Kelly, M. y Valderrama (2008) *Panthera onca*, *En*, *IUCN*

2014 Red list of threatened species version 2014, Cambridge, Reino Unido, Consultado el 12 de febrero del 2020, Disponible en www.iucnredlist.org

- Castro–Luna A, V, Sosa J, Castillo–Campos G, (2007) Quantifying phyllostomid bats at different taxonomic levels as ecological indicators in a disturbed tropical forest. Acta Chiropterologica 9 pp 219–228.
- CATIE (1999) Nota técnica sobre manejo de semillas forestales No. 96 Avicennia germinans (L.) Stearn, Turrialba, Costa Rica.
- CONAFOR-Comisión Nacional Forestal (2015) Servicios ambientales. Consultado el 5 de marzo del 2020, Disponible en https://www.gob.mx/conafor/documentos/servicios-ambientales-27810.
- Ceballos, C; Chavez, A; Rivera, C; Manterola, B (2002) Tamaño poblacional y conservación del jaguar en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México*, En:* El jaguar en el nuevo milenio, Universidad Nacional Autónoma de México/Wildlife Conservation Society, México, D.F. pp 403-417.
- Ceballos, C; Chávez, C; List, R y Zarza, H (eds.) (2007) Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas, Conabio-Alianza WWF, Telcel y Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Cervantes-Zamora, Y; Cornejo-Olguín SL; Lucero Márquez, R; Espinosa-Rodríguez, JM; Miranda-Víquez E y Pineda Velásquez, A (1990) Clasificación de regiones naturales de México, IV.10.2., Atlas Nacional de México, Vol. II, escala 1: 4,000,000, México.
- Cervantes-Jiménez, M; Mastachi-Loza, C; Díaz-Delgado, C; Gómez-Albores, MA González-Sosa, E (2017) Socio-Ecological Regionalization of the Urban Sub-Basins in Mexico, *Water*, *9(1)*, pp 1-24.
- Challenger, A (1998) Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de Mexico: Pasado, presente y futuro, CONABIO, Instituto de Biología, UNAM, Agrupación Sierra Madre, México.

- Challenger, A y Dirzo, R (2009) Factores de cambio y estado de la biodiversidad, *En,* Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio, CONABIO, Mexico, pp 37-73.
- Challenger, A y Soberón, J (2008) Los ecosistemas terrestres, en *Capital natural de México*, Vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*, CONABIO, México.
- Chase, JM and Leibold, MA (2003) Introduction: history, context and purpose, *En, Ecological niches: linking classical and contemporary approaches (2-18)*, University of Chicago Press, Chicago, EUA.

CONSULTA PÚBLICA

- Colmenero, LC y Hoz, ME (1986b) Distribución de los manatíes, situación y su conservación en México, *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología, 56(3)*, pp 955–1020.

- CONABIO-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2002) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves AICAS, Consultado en febrero 2020, Disponible en: http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicasse.html
- CONABIO-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2008) Golfo de México – GM34, Cascadas de Reforma, Balancán, Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad (SNIBCONABIO), México.
- CONABIO-CONANP (2009) Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), Fichas de especies mexicanas, CONABIO y CONANP, México, D.F., México.
- CONABIO-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2012a) Información de Evaluación Ambiental, Consultado el 10 de febrero de 2020, Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/web/pdf/SPSB_InformeEvaluacionAmbiental.pdf
- CONABIO-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2012b) Lista de la Regiones Hidrológicas Prioritarias.
- CONABIO-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2013) La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado CONABIO y Gobierno del Estado de Chiapas, México.
- CONABIO-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2017) Regiones Terrestres Prioritarias de México, Consultado el 12 de febrero del 2020, Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tsureste.html
- CONABIO-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2020) Ecosistemas, Consultado el 19 de marzo del 2020, Disponible en https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistema
- CONANP-Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas (2003) Reserva de la Biosfera Los Petenes, Ficha informativa de los humedales ramsar (FIR), Campeche, México.
- CONANP-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2011) Programa de manejo de la zona sujeta a conservación ecológica “Humedales la libertad” Página oficial, Consultada el 12 de febrero 2020, Disponible en: http://www.conanp.gob.mx/conanp/dominios/ramsar/docs/sitios/lineamientos_instrumentos/Humedales_Libertad.pdf

- CONAFOR-Comisión Nacional Forestal (2004) Inventario Estatal Forestal y de Suelos-Informe 2004-2009, México.
- CONAFOR-Comisión Nacional Forestal. (2013a) Inventario Estatal Forestal y de Suelos-Chiapas. México.
- CONAFOR-Comisión Nacional Forestal (2013b) Inventario Estatal Forestal y de Suelos-Yucatán. México.
- CONAFOR-Comisión Nacional Forestal (2013c) Inventario Estatal Forestal y de Suelos-Campeche, México.
- CONAFOR-Comisión Nacional Forestal (2013d) Inventario Estatal Forestal y de Suelos-Tabasco, México
- CONANP-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2015) Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta, México, Distrito Federal, Consultado el 14 de febrero del 2020, Disponible en: https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=160&reg=5
- CONANP-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2015) Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta, México, Distrito Federal, Consultado el 14 de febrero del 2020, Disponible en: https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=160&reg=5
- CONANP-Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas (2016) La Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, principal reservorio de carbono, Consultada el 5 de febrero 2020, Disponible en: https://www.gob.mx/conanp/prensa/la-reserva-de-la-biosfera-sian-ka-an-principal-reservorio-de-carbono-20727?idiom=es
- CONANP-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2019) Felinos en riesgo en México, Consultada el 9 de abril 2020, Disponible en: https://www.gob.mx/conanp/es/articulos/felinos-en-riesgo?idiom=es
- Cruz-Quintana, A (2018) Valores bioquímicos en hembras anidantes de *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758) en la playa de Isla Aguada, Campeche, Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma del Carmen, México.
- Cuarón, AD (2000) Efectos de los cambios de cubierta terrestre sobre los mamíferos en una región neotropical; un enfoque modelado, *Conservación biológica, 14,* pp 1676-1692.
- Díaz-Gallegos, JR; Mas, JF y Velázquez, A (2010) Trends of tropical deforestation in Southeast Mexico. *In: Singapore Journal of Tropical Geography, 31*, pp 1467–9493.
- Dirzo, R (2004) Las selvas tropicales: Epítome de la crisis de la biodiversidad, CONABIO, *Biodiversitas 56*, pp 12-15.
- Dirzo, R; Aguirre, A y López, JC (2009) Diversidad florística de las selvas húmedas en paisajes antropizados, *Investigación, 1(1)*, pp 17-22.

- DOG-Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán (2013) Decreto que establece el Área Natural Protegida denominada Reserva Estatal Geohidrológica del Anillo de Cenotes, Consultado el 26 de febrero de 2020, Disponible en: http://diariooficial.gob.mx/normasOficiales.php?codp=8007&view=si
- DOG-Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán (2014) Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, Consultado el en 20 de febrero 2020, Disponible en: http://yucatan.gob.mx/docs/diario_oficial/diarios/2004/2004-10-04_2.pdf
- Duno de Stefano, R; Ramírez, I; Tapia-Muñoz, J; Silvia Hernández-Aguilar, H; Lilia Lorena, L; William I; Méndez-Jiménez N; Zamora-Crescencio, P; Gutiérrez-Báez C; y Carnevali G (2018) Taxonomía y florística: aspectos generales de la flora vascular de la Península de Yucatán Mexicana, *Botanical Sciences, 96 (3)*, pp 515-532.
- Eckert, KL y Abreu Grobois, FA (eds.) (2001) Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe – Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo, WIDECAST, UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas (MTSG), WWF y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA, México.
- Ellis, E; Hernández-Gómez, I y Romero-Montero, J (2017) Los procesos y causas del cambio en la cobertura forestal de la Península de Yucatán, *Ecosistemas 26 (1)*, pp 101-111.
- Escalante, P; Navarro, AG y Peterson, AT (1998) Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México, *En, Diversidad biológica de México* (*279-304*), UNAM, México, D. F.
- Estrada–Villegas, S; Meyer, CFJ & Kalko, E (2010) Effects of tropical forest fragmentation on aerial insectivorous bats in land–bridge island system. Biological Conservation 143:597–608.
- Flores-Martínez, JJ., Ortega, J y Ibarra-Manriquez, G (2000) El hábito alimentario del murciélago zapotero (Artibeus jamaicensis) en Yucatán. En: Revista Mexicana de Mastozoología 4 pp 22-39.
- Galindo-González, J y Sosa, VJ (2003) Frugivorous bats in isolated trees and riparian vegetation associated with human-made pastures in a fragmented tropical landscape. The Southwestern Naturalist. Pp 48-579.
- Hancock, JA; Kushlan, JA & Kahl, MP (1992) Storks, ibises and spoonbills of the world, Academic Press, Inc. San Diego, California, EUA.
- Herrera, CM (1982) Seasonal variations in the quality of fruits and diffuse coevolution between plants and avian dispersers. *Ecology, 63* pp 773-785.

- Howell, SNG and Webb, S (1995) A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. Nueva York, Estados Unidos, pp 851
- INECC-Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2000a) Estrategias y escenarios meta del grupo de trabajo de conservación y manejo en estado silvestre para las once especies prioritarias de psitácidos mexicanos. Consulado el 13 de febrero del 2020, Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/332/estrateg.html
- Luna-Reyes, R; Canseco-Márquez, L y Hernández-García, E (2013) Los reptiles de Chiapas, México, En: Los reptiles, 1:8, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Gobierno del Estado de Chiapas, pp 319-328
- Lynch, JF (1989) Distribution of overwintering neartic migrants in the Yucatan Peninsula, I: General patterns of ocurrence, *El Condor, 91(3)*, pp 515–544.
- Masera, OR (1996) Deforestación y degradación forestal en México, *Documentos de trabajo, 19*, GIRA A. C. Pátzcuaro, México.
- Ramírez-Carrillo, LA, The thin broken line: History, society, and the environment on the Yucatan Peninsula, *En*, (eds.) Azcorra, H y Dickinson, F (2020) *Culture, environment and health in the Yucatan Peninsula. A Human Ecology Perspective (9-36)*, Springer.
- FAO-Organización Munidal para la Algricultura y la Alimentación (2005) Global Forest Resources Assessment, FAO, Roma.
- FAO-Organización Munidal para la Algricultura y la Alimentación (2007) The World's Mangroves 1980-2005: A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resource Assessment 2005, FAO Forestry Papers 153, Rome, Italia.
- Foroughbakhch, PR; Cespedes, C A E; Alvarado, VMA; Núñez, GA y Badii, MH (2004) Aspectos ecológicos de los manglares y su potencial como fitorremediadores en el Golfo de México. En: Ciencia UANL 7(2) pp 203-208
- Fernández-Concha, GC; Tapia-Muñoz, JL; Duno de Stefano, R y Ramírez-Morillo, Breve análisis biogeográfico de la flora de la Península de Yucatán mexicana, *En* (2010) *Flora Ilustrada de la Península de Yucatán I* (29-48), CICY.
- Forman, R; Daniel, S; Bissonette, J; Clevenger, A; Cutshall, C; Dale, V; Faring, L; France, R; Goldman, CR; Heaune, K; Jones, J; Swanson, FJ; Turrentine, T & Winter, T (2002) Road Ecology, Science and Solutions, Island Press, Washington.
- Galicia L., García A., Gómez-Mendoza L y Ramírez M (2007) Cambio de uso del suelo y degradación ambiental, Ciencia.

- Galindo–González, J (2004) Clasificación de los murciélagos de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat, *Acta Zoológica Mexicana 20*, pp 293–243.
- Gao, P & Kupfer, JA (2018) Capitalizing on a wealth of spatial information: Improving biogeographic regionalization through the use of spatial clustering, *Applied geography, 99*, 98-108.
- Gobierno del Estado de Tabasco (2015) Programa Especial de Desarrollo Forestal 2013- 2018, Primera Edición, Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesquero, Comisión Estatal Forestal, México. 74 p.
- González-Aguilar, M y Burelo C (2017) Adiciones a la orquídea flora de Tabasco, México. Acta Botánica Mexicana 121: 161-167.
- González-Bocanegra, K; Romero-Berny, EI; Escobar-Ocampo, MC y García-Del Valle, Y (2011) Aprovechamiento de fauna silvestre por comunidades rurales en Los Humedales de Catazajá- La Libertad, Chiapas, México, *Ra Ximhai*: *Revista de Sociedad Cultura y Desarrollo Sustentable. 7(2)*, Universidad Autónoma Indígena de México Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa, pp 219-230.
- González-Espinosa, M y Ramírez-Marcial, N (2013) Comunidades vegetales terrestres, *En*, *La Biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado* (*21-42*) CONABIO y Gobierno del Estado de Chiapas, México.
- Gómez-Domínguez, H; Pérez, M; Espinoza, J y Marqués, M (2015) Listado Florístico del Parque Nacional Palenque, Chiapas, México. Taxonomía y Florística. Herbario Eizi Matuda, *Botanical Cience 92 (3)*, pp 559-578.
- Groombridge, B; Luxmoore, R (1989) El estado mundial de la tortuga verde y la tortuga carey (Reptilia: Cheloniidae), explotación y comercio, Centro de Monitoreo de la Conservación de la UICN, Cambridge,
- Grossman, A; Bellini, C; Fallabrino, A; Formia, A; Mba, J; Mba, J y Obama, C (2007) Se recupera la segunda tortuga carey etiquetada con TAMAR en Corisco, Bay, África occidental, *En: Boletín de tortugas marinas 116 (26)* Consultado el 6 de marzo del 2020, Disponible en: http://www.seaturtle.org/mtn/archives/mtn116/mtn116p26.shtml
- Guzmán-Soriano, D; Retana Guiascón, OG & Cú-vizcarra, JD (2013) Lista de los mamíferos terrestres del estado de Campeche, México. *Acta zoológica mexicana*, *29 (1)*, pp 105-128.
- Halffter, G y Moreno, CE, Significado biológico de las divsersidades alfa, beta, gama, *En*, (eds.) Halffter, G; Soberón, J; Koleff, P y Malic, A (2005) *Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gama* (*Capítulo 1, 16-18*), CONABIO, SEA, Diversitas y CONACYT,

- Hanson, CE (2008) High speed train noise effects on wildlife and domestic livestock, *En*, Noise and vibration mitigation for rail transportation systems (pp. 26-32) Springer, Berlin,
- Hanson, CE; Ross, JC; Towers, DA y Harris, M (2012) High-speed ground transportation noise and vibration impact assessment (No. DOT/FRA/ORD-12/15), United States Federal Railroad Administration, Office of Railroad Policy and Development, USA.
- Hargrove, WW & Hoffman, FM (2005) Potential of multivariate quantitative methods for delineation and visualization of ecoregions, *Environmental management, 34(1),* pp 39-60.
- Hartmann, D (1979) Ecology and behavior of the manatee *Trichechus manatus* in Florida. *Am. Soc. Mamm*. Special Publication, pp 5-153
- Hector, DP (1981) The habitat, diet, and foraging behavior of the Aplomado Falcon, Falco femoralis (Temminck). Tesis de Maestría. Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma, Estados Unidos de America, P 190.
- Hidalgo-Mihart, MG; Contreras-Moreno, FM; Juárez-López, AJdCR; Valera-Aguilar, D; Pérez-Solano, LA y Hernández-Lara, C (2015) Registros recientes de jaguar en Tabasco, norte de Chiapas y oeste de Campeche, México, *En: Revista Mexicana de Biodiversidad 86* pp 469–477.
- Howe HF, Smallwood J (1982) Ecology of seed dispersal. Annual Review of Ecology and Systematics 13, pp 201-228.
- Hunt, WG; Brown, JL; Cade, TJ; Coffman, J; Curti, M; Gott, E; Heinrich, W; Jenny, JP; Juergens, P; Macías-Duarte, A; Montoya, AB; Mutch, B y Sandfort, C (2013) Restoring Aplomado Falcons to the United States. *Journal of Raptor Research 47* pp 335–351.
- Ibarra-Manríquez, G; Villaseñor, JL; Durán, R y Meave, J (2002), Biogeographical analysis of the tree flora of the Yucatan Peninsula, *Journal of Biogeography, 29(1)*, pp 17-29.
- IDESMAC-Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C y NAWCC-INE (2004) Ordenamiento ecológico del territorio para el municipio de Catazajá, Chiapas, México.
- IDESMAC-Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C (2012) Red de Áreas Naturales Protegidas Comunitarias y Servicios Ambientales en Chiapas. Chiapas, México. Consultado el 19 de marzo del 2020, Disponible en: http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2018/CD002937.pdf
- INIREB (1977) El manglar. INIREB INFORMA, comunicado No 21 sobre recursos bióticos. Instituto de investigaciones sobre recursos bióticos A.C.

- INAFED, Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo municipal (2020) Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, Estado de Tabasco, Consultado el 23 de marzo del 2020, Disponible en: http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM27tabasco/municipios/27001a.html
- INEGI-Instituto Nacional de Geografía e Informática (2005) Guía para la interpretación de cartografía. Uso del suelo y vegetación, INEGI, Aguascalientes, México.
- INEGI-Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática (2009) Sistema de información de la cobertura de la Tierra SICT, Modelo de datos.
- INEGI Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2017) Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI. INEGI. Aguascalientes, México
- Islebe, GA; Sánchez-Sánchez, O; Valdéz-Hernandez, M y Weissenberger, H (2015) Distribution of Vegetation Types. *En* (eds.) Islebe, GA; Calmé, S; León-Cortés, JL y Schmook, B (2015) *Biodiversity and Conservation of the Yucatán Peninsula (39-53)*, Springer.
- IUCN-International Union for the Conservation of Nature (2008) Red List of threatened species, Version 2011.1, Consultado, 27 de febrero de 2020.
- Keddy-Hector, DP; Pyle, P y Patten, MA (2017) Aplomado Falcon (*Falco femoralis*), Versión 3.0. En: Rodewald, P. G. (Ed.). The Birds of North America. Cornell Lab of Ornithology. Estados Unidos de America. Consultado el 23 de marzo de 2020. Disponible en: https://birdsna.org/Species-Account/bna/species/aplfal/introduction
- Kearney, SP; Coops, NC; Stenhouse, GB; & Nelson, TA (2019) EcoAnthromes of Alberta: An example of disturbance-informed ecological regionalization using remote sensing, *Journal of environmental management*, *234*, pp 297-310.
- Kemp, K (2008) Encyclopedia of geographic information science, SAGE Publications, Thousand Oaks, California.
- Klingbeil, TB & Willg, MR (2009) Guild–specific response of bats to landscape composition and configuration in fragmented Amazonian rainforest, *Journal of Applied Ecology*, *46*, pp 203–213.
- Kunz, HT & Lumsden, LF, Ecology of cavity and foliage roosting bats, *En* (eds.) Kunz, TH and Fenton MB (2003) *Ecology of bats* (*3–89*), University of Chicago Press, Illinois, USA.
- Lara-López Ma. Del S. y González-Romero, A (2002) Alimentación de la iguana verde *Iguana iguana* (Squamata: Iguanidae) en La Mancha, Veracruz, México, Consultada el 7 de mayo del 2020, Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372002000100009

- Leff, E (1986), Ecología y capital: hacia una perspectiva ambiental del desarrollo, UNAM, México.

- Levy-Tacher, SI; Aguirre-Rivera, JR; Martínez-Romero, MM y Durán-Fernández, A (2002) Caracterización del uso racional de la flora espontánea en la comunidad lacandona de Lacanhá, Chiapas, México, *Interciencia* 27, pp 512–520.
- Liu, Y; Fu, B; Wang, S.; & Zhao, W (2018) Global ecological regionalization: from biogeography to ecosystem services, *Current Opinion in Environmental Sustainability, 33*, pp 1-8.
- Lorenzo, C y García, M, Sistemática y conservación de los mamíferos de Chiapas. *En,* (eds.) Sánchez–Rojas, G y Rojas–Martínez, A (2007) *Tópicos en sistemática, ecología y conservación de mamíferos* (*47–57*) Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo, México.
- Lucas, PS; de Carvalho, RG y Grilo, C, Railway disturbances on wildlife: types, effects, and mitigation measures, *En, (Eds.)* Borda-de-Água, L; Barrientos, R; Beja, P y Pereira, HM (2017) *Railway Ecology* (*43-64*), Springer, USA.
- Macías-Duarte, A; Montoya, AB; Hunt, WG; Lafon-Terrazas, A y Tafanelli, R (2004) Reproduction, prey, and habitat of the Aplomado Falcon (*Falco femoralis*) in desert grasslands of Chihuahua, Mexico. The Auk 121, pp 1081-1093.
- Macías-Caballero, C; Enkerlin-Hoeflich, E y González-Elizondo, JJ, Ficha técnica de *Amazona oratrix*, *En*, (comp.) Escalante-Pliego, P (2005) *Fichas sobre las especies de Aves incluidas en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-ECOL-2000. Parte 2*, Instituto de Biología, UNAM, Bases de datos SNIB-CONABIO, México, D.F.
- Martín-López, B; Palomo, I; García-Llorente, M; Iniesta-Arandia, I; Castro, AJ; Del Amo, DG; Gómez-Baggethun, E & Montes, C (2017) Delineating boundaries of social-ecological systems for landscape planning: A comprehensive spatial approach, *Land use policy, 66*, pp 90-104.
- Martínez-Meyer, E; Sosa-Escalante, J y Alvarez, F (2014) El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? *Revista Mexicana de Biodiversidad*, pp 10
- Revel-Mouroz, J (1972) Aprovechamiento y colonización del trópico húmedo mexicano, Fondo de Cultura Económica, México.
- Martínez-Ramos, M y García-Orth, X (2007) Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas, *Boletín de la Sociedad Botánica de México 80*, pp 69-84.

- Martínez Bravo, R y Masera, O, La captura de carbono como servicio ecosistémico del Parque Ecológico Jaguaroundi: una estrategia para la conservación y manejo de los recursos forestales, *En,* (coords.) Nava, Y. e Rosas, I (2008) *El Parque Ecológico Jaguaroundi. Conservación de la selva tropical veracruzana en la zona industrializada* (*101–114*), PUMA, UNAM, México.
- McRoberts, JT (2014) Investigations into the ecology and management of ocellated turkeys in Campeche, México, Tesis para obtener el grado de Doctor, Texas Tech University.
- Medellín R, A y Gaona, O (1999) Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, México. *En: Biotropica, 31* pp 478-485.
- Medellín R, A; Equihua C; Chetkiewics C; Rabinowitz, A., Crawshaw, P., Redford, K., Robinson, J, Sanderson, E y Taber, A, (2002) *El jaguar en el nuevo milenio*, Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society, México D.F.
- Medellín, R. A., H. Arita y O. Sánchez (2008) Identificación de los murciélagos de México, clave de campo, (2nd), Instituto de Ecología, UNAM, México, D. F.
- Meffe G, K, Carroll C, R, (1994) Principles of Conservation Biology. Editorial Sinauer Associates, Inc, USA.
- Méndez, GL (2010) Anillo de Cenotes, Ficha Informativa de los Humedales Ramsar (FIR), Secretaria de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Yucatán, México.
- Méndez, D; Cuevas, E; Navarro, J; González-Garza, BI y Guzmán-Hernández, V (2013) Rastreo satelital de las hembras de tortuga blanca Chelonia mydas y evaluación de sus ámbitos hogareños en la costa norte de la península de Yucatán, México. *En: Revista de biología marina y oceanografía, 48(3)*, pp 497-509.
- Milner G, E, Bennet E, SAMWM Group (2003) Wild meat: the bigger picture, Trends in Ecology and Evolution, *18(7)* pp 351-357.
- Miranda, F (1999) Fichas técnicas de especies forestales estratégicas No. 24, Gaceta de la Red Mexicana de Germoplasma Forestal, SEMARNAP- PRONARE, Ciudad de México.
- Mittermeier, RA y Goettsch de M, C (1992) La importancia de la diversidad Biológica de México. Pp. 63-73 *En:* (eds) J. Sarukhán y R. Dirzo (1992) *México ante los retos de la Biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F.
- Montero-Gordillo, N; Castillo-Acosta, O y Martínez-Sánchez, JL (2008) Captura de carbono en un remanente de la Selva Alta Perennifolia en el ejido niños héroes, Tenosique, Tabasco. En: KUXULKAB' Revista

de Divulgación, División Académica de Ciencias Biólogicas, Vol XIV No. 26, Universidad Autónoma de Tabasco, México pp 45-49.

- Montoya, AB; P Zwank, PJ y Cardenas, M (1997) Breeding biology of Aplomado Falcons in desert grasslands of Chihuahua, Mexico. *In: Journal of Field Ornithology 68* pp 135-143.
- Morales, M (2010) Humedales Costeros de La Península de Yucatán, almacenes de Carbono, conectividad y respuesta ante escenarios de Cambio Climático, Laboratorio de Producción Primaria, CINVESTAV-IPN y CYCY.
- Moreno-Cáliz, E; Zavala-Cruz, J; Martínez-González, R; Vázquez-Lule, AD (2009) Caracterización del sitio de manglar Cascadas de Reforma, Balancán, *En Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica*, CONABIO, México, D.F., México.
- Morrone, JJ (2009) Evolutionary biogeography: an integrative approach with case studies. Columbia University Press, New York, 304 pp.
- Muscarella, R y Fleming, TH (2007) The role of frugivorous bats in tropical forest succession, *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc, 82 (4)*, pp 573-590.
- Naranjo EJ & Horváth, LC (2005) La diversidad de mamíferos de Chiapas, *En*, *Diversidad biológica en Chiapas (161-193)* El Colegio de la Frontera Sur-Consejo de Ciencia y Tecnología de Chiapas, Distrito Federal, México.
- Nelson G y Platnick N (1981) Systematics and biogeography: cladistics and vicariance. Columbia University Press, New York, 567 pp.
- Newman JD y Gordon MC (2012) Productos naturales como fuentes de nuevas drogas durante los 30 años de 1981 a 2010. Consultado el 5 de marzo del 2020, Disponible en: https://doi.org/10.1021/np200906s
- Niembro-Rocas, A; Vázquez-Torres, M y Sánchez-Sánchez O (2001) Árboles de Veracruz, 100 especies para la reforestación estratégica. Universidad Veracruzana-Gobierno del Estado p 255.
- Niesterowicz, J; Stepinski, TF & Jasiewicz, J (2016) Unsupervised regionalization of the United States into landscape pattern types, *International Journal of Geographical Information Science, 30(7)*, pp 1450-1468.
- Olson, D; Dinerstein, E; Wikramanayake, E; Burgess, N y Powell, G (2001) Terrestrial ecorregions of the world: A new map of life on Earth, *BioScience*, *51*, pp 933-938.
- Orozco-Segovia, A y Vázquez-Yanes, C (1982) Plants and fruit bat interactions in a tropical rain forest area, southeastern Mexico. *Brenesia, 19:20* pp 137-149.

- Ortiz–Ramírez, D; Lorenzo, C; Naranjo, E y León–Paniagua, L (2006) Selección de refugios por tres especies de murciélagos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae) en la Selva Lacandona, Chiapas, México, *Revista Mexicana de Biodiversidad 77(2)*, pp 261–270.
- Palacios, E (2006) Ficha técnica de Guatteria anomala. Cuarenta y ocho especies de la flora de Chiapas incluidas en el PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto de Historia Natural y Ecología, Bases de datos, Proyecto No. W008, SNIB CONABIO, México. D. F., México.
- Pardo-Tejeda E y Sánchez-Muñoz C (1980) *Brosimum alicastrum* (Ramón, capomo, ojite, ojoche) recurso silvestre tropical desaprovechado, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, México.
- Patterson B, D, Willig M, R, Stevens D, Trophic strategies, niche partitioning and patterns of ecological organization, *En*, (eds.) Kunz, TH y Fenton, MB (2003) *Ecology of bats* (*536–579*), University of Chicago Press, USA.
- Paynter, RA (1955) The ornitogeography of the Yucatan Peninsula, *Peabody Museum of Natural History Bulletin*, *9*, pp 1–347.
- Pinkus-Rendón M, J, Pinkus-Rendón, M, Á, (2015) El ecoturismo: quimera o realidad de desarrollo en la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, México. *LiminaR*, *13(1)*, pp 69-80.
- Pennington, T y Sarukhán, J (2005) Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies, 3a. ed. UNAM. Fondo de Cultura Económica, México.
- Pérez-Sarabia, J; Duno de Stefano, R; Carnevali, G; Fernández-Concha, I; Ramírez, N; Méndez-Jiménez, P; Zamora-Crescencio, C; Gutiérrez-Báez, y Cetzal-Ix, W (2017) El Conocimiento Florístico de La Península de Yucatán, México The Floristic Knowledge Of The Yucatán Península, México, *Polibotánica*, *44*, pp 39-49.
- Pham, DT; Dimov, SS & Nguyen, CD (2005) Selection of K in K-means clustering, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C, *Journal of Mechanical Engineering Science, 219(1)*, pp 103-119.
- Powers, RP; Coops, NC; Morgan, JL; Wulder, MA; Nelson, TA; Drever, CR & Cumming, SG (2013) A remote sensing approach to biodiversity assessment and regionalization of the Canadian boreal forest, *Progress in Physical Geography, 37(1)*, pp 36-62.
- Preciado, BO (2013) Atracción de murciélagos frugívoros para facilitar la restauración en áreas perturbadas en la Reserva de la Biósfera Selva El Ocote, Chiapas, Tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Sur, Campeche, México.
- Procheş, Ş (2005) The world's biogeographical regions: cluster analyses based on bat distributions, *Journal of Biogeography, 32(4)*, pp 607-614.

- Quijano-Santos, SB (2014) Palo de tinte bajo la visión etnobiólogica, Universidad de Quintana Roo, México. Consultado el 19 de marzo del 2020, Disponible en: https://www.academia.edu/6273395/Palo_de_tinte_bajo_la_visi%C3%B3n_etnobiol%C3%B3gica
- Ramírez-Bautista, A. y Hernández-Ibarra, X, Ficha técnica de Lithobates berlandieri. *En*, (comp.) Arizmendi, MC (2004) Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México, Bases de datos SNIB-CONABIO, México, D.F.
- Ramírez-Pulido, J, Britton, MC, Perdomo, A & Castro, A (1996) Guía de los Mamíferos de México, Referencias hasta 1983. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México D.F., México.
- Ramsar (2014) La Convención de Ramsar: ¿de qué trata? Ficha informativa 6: Consultada el 13 de marzo del 2020, Disponible en: https://www.ramsar.org/es/recursos/fichas-informativas-de-ramsar
- Ramsar (2015) La importancia de los humedales: Estado de los humedales del mundo y de los servicios que prestan a las personas, Ficha informativa 6, Consultado el 19 de marzo del 2020, Disponible en: https://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales
- Reid, WV; Money, HA; Cropper, A; Capistrano, D; Carpenter, SR; Chopra, K; Dasgupta, P; Dietz, T; Duraiappah, AK; Hassan, R; Karperson, R; Leemans, R; May, R. M; McMichael, TAJ; Kummar, P; Lee, M. J; Raudsepp-Hearne, C; Simons, H; Thonell, J y Zurek, MB (2004) Evaluación de los Ecosistemas del Milenio: Informe de Síntesis.
- Retana, O y Lorenzo C, (2002) Lista de los mamíferos terrestres de Chiapas: endemismo y estado de conservación, *Acta zoológica mexicana*, *85*, pp 25-49.
- Ritchie, EG & Johnson, CN (2009) Predator interactions, mesopredator release and biodiversity conservation, *Ecology Letters*, *12(9)*, pp 982-998.
- Ritchie, EG; Elmhagen, B; Glen, AS; Letnic, M; Ludwig, G and McDonald, RA (2012) Ecosystem restoration with teeth: What role for predators? Trends, *Ecology y Evolution, 27*, pp 265–271.
- Ricketts, T; Brooks, T; Hoffmann, M; Stuart, S; Balmford, A; Purvis, A; Reyers, B; Wang, J; Revenga, C; Kennedy, E; Naeem, S; Alkemade, R; Allnutt, T; Bakarr, M; Bond, W; Chanson, J; Cox, N; Fonseca, G; Hilton-Taylor, C; Loucks, C; Rodrigues, A; Sechrest, W; Stattersfield, A; Janse van Rensburg, B & Whiteman C, Biodiversity, *En*, (eds.) Hassan, R; Scholes, R & Ash, N (2005) *Ecosystems and Human Well-being:*

Current State and Trends: findings of the Condition and Trends Working Group (*Chapter 4; 77-122),* Island Press, EUA.

- Rodas-Trejo J, Romero-Berny E, I, Moreno-Molina E, B, (2012) Conocimiento biológico, usos y actitudes hacia el manatí (*Trichechus manatus*) por los pobladores del sistema de humedales Catazajá-La Libertad, Chiapas, México, *Lacandonia 6(2)*, pp 91-99.
- Rodiles H., Cruz, J y Domínguez S, El sistema lagunar de Playas de Catazajá, *En,* (eds.) De la Lanza E. y JC. García (2002) *Lagos y Presas de México*, AGT, México.
- Rodríguez-Soto, O; Moroy Vilchis, L; Maiorano, L; Boitani, JC(2011) Predicting potential distribution of the jaguar (*Panthera onca*) in Mexico: Identification of priority areas for conservation, *En: Diversity and Distributions, 17* pp. 350-361.
- Rosado-May, FJ; Romero, MR y Navarrete, AdeJ (2002) Contribuciones de la ciencia al manejo costero integrado de la Bahía de Chetumal y su área de influencia, Chetumal, Q. Roo, México, Universidad de Quintana Roo, *Serie Bahía de Chetumal*, *2*, p 327.
- Rzedowski, J, Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México, *En*, (eds.) Ramamoorthy, TP; Bye, R; Lot, A y Fa, J (1998) *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución* (*129-145*), Instituto de Biología,UNAM, México.
- Rzedowski, J (2006) Vegetación de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Sánchez Aguilar RL y Rebollar Dominguez, S (1999) Deforestación en la Península de Yucatán, los retos que enfrentar, *Madera y Bosques, 5(2)*, México.
- Sánchez Herrera, O., G. López Segurajáuregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta y H. Benítez Díaz. 2011. Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (Crocodylus moreletii) México-Belice-Guatemala. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 270 pp.
- Sánchez, O y Pérez–Hernández R, Historia y tabla de equivalencias de las propuestas de subdivisiones biogeográficas de la región Neotropical, *En,* (eds.) Llorente Bousquets, J y Morrone, JJ (2005) *Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines, Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática* (*145–169*), CYTED, UNAM y CONABIO. México, D. F., México.
- Sanderson, EW; Redford, KH; Chetkiewicz, C; Medellín, RA; Rabinowitz, AR; Robinson, JG y Taber, AB (2002) Planning to save a species: the case for the jaguar, *Panthera onca*, *Conservation Biology 16*, pp 58-72.

- Sanjurjo, RE y Welsh, CS (2005) Una descripción del valor de los bienes y servicios ambientales prestados por los manglares, *Gaceta ecológica 074*, pp 55-68.
- Saunders, DA; Hobbs, RJ & Margules, CR (1991) Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review, *Conservation Biology*, *5*, pp 18-32.
- Schulze, DM; Saevy, NE & Whitecre, D (2000) A comparison of the phyllostomid bat assemblages in undisturbed neotropical forest and in forest fragments of a slash–and–burn farming mosaic in Petén, Guatemala, *Biotropica 32,* pp 174–184.
- SEGOB-Secretaría de Gobernación (2006) Decreto por el que se declara Área Natural Protegida con carácter de Zona sujeta a Conservación Ecológica, el área conocida como Sistema lagunar Catazajá, *Periódico Oficial del Estado de Chiapas, 393(2)*, pp 7-20.
- SEMARNAT-Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, DGVS-Dirección General de Vida Silvestre (2009) Plan de Manejo Tipo de Pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) para manejo en vida Libre, México, D.F., México.
- SEMARNAT-Secretaría del Medio ambiente y Recursos Naturales (2016) Los Petenes, Reserva de la Biosfera, Consultado el 5 de febrero de 2020, Disponible en: https://www.gob.mx/semarnat/articulos/los-petenes-reserva-de-la-biosfera
- SEMARNAT, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2018) Programa de acción para la conservación de la especie Halcón Aplomado (*Falco femoralis*), SEMARNAT y CONANP, México.
- Shannon, G; McKenna, MF; Angeloni, LM; Crooks, KR; Fristrup, KM; Brown, E y McFarland, S (2016) A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife, *Biological Reviews, 91(4)*, pp 982-1005.
- Soberón, J and Nakamura, M (2009) Niches and distributional areas: concepts, methods, and assumptions, *Proceedings of the National Academy of Sciences, 106(2)*, pp 19644-19650
- Söderman, T (2012) Biodiversity and ecosystem services in impact assessment: from components to services, Universidad de Helsinki, Departamento de Geociencias y Geografía, Helsinki, Finlandia.
- Sosa-Escalante J., Hernández-Betancourt S., Pech-Canché J., Mac-Swiney González MC y Díaz-Gamboa R (2014) Los mamíferos del estado de Yucatán En: Revista Mexicana de Mastozoología Vol. 4 pp 190.
- Sosa-Escalante, JE; García, GG; Aguilar, CWJ (2017) Modificación del programa de manejo de la zona sujeta a conservación ecológica Reserva Cuxtal, Yucatán, México. Edit. Centro para la gestión de la sustentabilidad, (CEGES) Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Yucatán (CCBA-

UADY) y H. Ayuntamiento de Mérida 2015-2018, unidad de desarrollo sustentable. P 165.

- Southwood, T (1987) Ecological methods, Chapman and Hall, London.
- Snyder, N; McGowan, P; Gilardi, J and Grajal, A (2000) Status Survey and Conservation Action Plan 2000–2004, *En:* Parrots, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, pp 180.
- Stattersfield, AJ; Crosby, ML; Long, A y Wege, DC (1998) Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation, Bird Life International, Cambridge, Reino Unido.
- Swank, W. G. y J. G. Teer. 1989. Status of the Jaguar-1987. Oryx 23:14-21.
- Toledo, VM (1997) Amenazas globales, resistencias locales: la alianza de las comunidades indígenas con su biodiversidad en México, Informe preparado para el IV Foro del Ajusco, PNUMA y El Colegio de México, México.
- Torres-Orozco, JD; Jiménez-Sierra, C; Sosa-Ramírez, J; Cortes-Calva, P; Aurora, B; Iñiguez-Davalos, L y Ortega-Rubio, A (2015) La importancia de las Áreas Naturales Protegidas en Nuestro País, *En*, *Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México, 1:3* (*41-64*), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México..
- Torres-Rojo, JM y Guevara-Sanginés, A (2002) El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y funcionamiento hidráulico, En: Gaceta Ecológica, núm.63, pp.40-59, Consultado el 18 de marzo de 2020, Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=539/53906303
- Trejo, I y Dirzo, R (2000) Deforestation of seasonally dry tropical forest: A national and local analysis in Mexico, *Biological Conservation*, pp 133-142.
- UACJ-Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (2013) Hojas técnicas de divulgación, Humedales Consultada el 12 de marzo del 2020, Disponible en: http://www3.uacj.mx/ICB/UEB/Documents/Hojas%20tecnicas/HOJA%20TECNICA%20HUMEDALES.pdf
- Vester, HFM y Navarro-Martínez, Ma.A (2007) Fichas ecológicas árboles maderables de Quintana Roo, Fondo mixto de fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-Gobierno del estado de Quintana Roo, México pp 30-34.
- Villarreal-Orias, J (2009) El jabirú (*Jabiru mycteria*) en Costa Rica: población y conservación, *En: Revista Biocenosis 22*, pp 121-128.
- Villaseñor, J (2004) Los géneros de plantas vasculares de la flora de México, *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 75, pp 105-135.

- Willson, M y Traveset, A, The ecology of seed dispersal, *En*, (ed.) *Fenner M* (2000) *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities* (*85-110*), CABI, Wallingford, Reino Unido.
- Zarza-Villanueva, H (2006) Ficha técnica de *Alouatta palliata*, *En*: Medellín, R (comp.) Los mamíferos mexicanos en riesgo de extinción según el PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W005, México. D.F.
- Sánchez Herrera, O., G. López Segurajáuregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta y H. Benítez Díaz. 2011. Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (Crocodylus moreletii) México-Belice-Guatemala. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 270 pp.
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (2019). Diario Oficial de la Federación (DOF).
    - https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019
- PIB por Entidad Federativa (2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
    - https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados
- Sistema de Información Energética. (2020). Secretaría de Energía (SENER).
    - http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions
- Cuenta Satélite de Turismo de México 2018 (2019). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
    - https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/StmaCntaNal/CST2018.pdf
- Sistema Nacional de la información estadística del Sector Turismo de México. (2020). Secretaría de Turismo (SECTUR). https://datatur.sectur.gob.mx/SitePages/Inicio.aspx
- Sistema Institucional Estadística de Visitantes (2020). Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). https://www.estadisticas.inah.gob.mx/
- Infografías agroalimentarias (2019). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/
- Boege Schmidt, Eckart (2008). El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Ciudad de México, México. Instituto Nacional de Antropología e Historia (INA0048) - Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI).

CONSULTA PÚBLICA

- Portal de Geoinformación (2020). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2011). http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
- Censo de Población y Vivienda (2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI.
    - https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/
- PIB Per Cápita de México (2018). Banco Mundial (BM).
    - https://datos.bancomundial.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?view=map
- Medición de la Pobreza (2018). Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza-2018.aspx
- Pobreza a nivel municipio (2010 y 2015). Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).
    - https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipal.aspx
- Áreas Naturales Protegidas (2020). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm
- Serie histórica censal e intercensal (1990-2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/cpvsh/
- Google Earth (2020). Google. https://www.google.com/intl/es/earth/download/gep/agree.html
- Uso de suelo y vegetación (2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
    - https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/default.html#Descargas
- Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). https://www.inegi.org.mx/app/descarga/
- Áreas Críticas Deforestadas (s./f.). Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).
- Estrategia de Colaboración para el Desarrollo Integral Territorial y Urbano de la Región Sureste de México-Corredor Tren Maya (s./f.). Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU Hábitat).
- Coronavirus 2 del Síndrome Respiratorio Agudo Grave (SARS-CoV-2). Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Jones L., Brown D. y Palumbo D. (29 de marzo, 2020). Coronavirus: 10 gráficos que muestran el impacto económico en el mundo del virus que causa covid-19. BBC Mundo.
    - https://www.bbc.com/mundo/noticias-51971991

CONSULTA PÚBLICA

- Pozzi A. (6 de agosto, 2017) El País. Hipotecas subprime: La crisis con la que empezó todo. El País. https://elpais.com/econoMIA-R/2017/08/05/actualidad/1501927439_342599.html
    - https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019
- Solera C. (05 de abril, 2020). Otro abril negro para México; en 2009 fue el virus AH1N1 y en 2020 es el covid-19. Excelsior. https://www.excelsior.com.mx/nacional/otro-abril-negro-para-mexico-en-2009-fue-el-virus-ah1n1-y-en-2020-es-el-covid-19/1374201
- PIB por actividad económica (2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). https://www.inegi.org.mx/temas/pib/
- Pronóstico de crecimiento de México 2020-2024 (2020). Centro de Modelística y Pronósticos Económicos (CEMPE). http://www.econoMIA-R.unam.mx/cempe/
- Redacción (01 de abril, 2020). Nuevo pronóstico de Hacienda para PIB 2020: en el mejor escenario, avance de 0.1%; en el peor, caída de 3.9%. El Financiero.
    - https://www.elfinanciero.com.mx/econoMIA-R/hacienda-le-pasa-tijera-al-pronostico-del-pib-para-2020
- Monroy J. y M. Ma. (08 de abril, 2020). Se han perdido 346,878 empleos formales por la contingencia de Covid-19: STPS. El Economista.
    - https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Se-han-perdido-346878-empleos-formales-por-Covid-19-STPS-20200408-0046.html
- Tourliere M. (27 de marzo, 2020). El gobierno adelanta el pago de pensiones para adultos mayores y personas con discapacidad. Proceso.
    - https://www.proceso.com.mx/623585/pensiones-para
- Tuson, Sarah (2013). The Benefits of Gender Equality in the Workplace. HR Gazette.
    - https://hr-gazette.com/the-benefits-of-gender-equality-in-the-workplace/
- Vivanco Manuel (2005). Muestreo Estadístico. Diseño y Aplicaciones. Santiago de Chile. Chile. Editorial Universitaria, S.A.
- Pimienta Lastra, Rodrigo (2000). Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas. Distrito Federal. México. Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Unidad Xochimilco.
    - https://www.redalyc.org/pdf/267/26701313.pdf

CONSULTA AL PÚBLICO

CÁPITULO V. Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.

Tabla de Contenido

V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 2
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 100
V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 106
V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático 110
V.2.1.1. Indicadores de cambio climático 115
V.3. VALORACIÓN DE IMPACTOS 124
V.3.1. Selección y descripción de los impactos significativos 129
V.3.1.1. Atmósfera 132
V.3.1.2. Hidrología superficial y subterránea 145
V.3.1.3. Geología 147
V.3.1.4. Edafología 151
V.3.1.5. Vegetación 153
V.3.1.6. Fauna 167
V.3.1.7. Paisaje 193
V.3.2. Análisis regional de los efectos benéficos del desarrollo del proyecto. 197
V.3.2.1. Socioeconómicos 197
V.4. IMPACTOS RESIDUALES 203
V.5. IMPACTOS ACUMULATIVOS 204
V.6. CONCLUSIONES 206
V.7. BIBLIOGRAFÍA 208

CONSULTA AL PÚBLICO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V. 1. Listado de componentes ambientales y diagnóstico ambiental del SAR. 7
Tabla V. 2. Listado de componentes ambientales de acuerdo al diagnóstico ambiental..... 100
Tabla V. 3. Listado de Actividades del Proyecto que Podrían Causar Impactos Ambientales. 102
Tabla V. 4. Matriz de cribado 105
Tabla V. 5. Criterios y escalas utilizados para obtener la magnitud del impacto ambiental. 107
Tabla V. 6. Matriz de valoración de impactos. 109
Tabla V. 7. Indicador de impacto..... 110
Tabla V. 8. Matriz de jerarquización. 126
Tabla V. 9. Resumen de Matriz de Evaluación de Impactos. 127
Tabla V. 10. Impacto por etapa del Proyecto. 128
Tabla V. 11. Impacto por factor. 128
Tabla V. 12. Degradación en el SAR..... 130
Tabla V. 13. Factibilidad de pantalla acústica..... 143
Tabla V. 14. Resumen de impactos negativos para la atmósfera 144
Tabla V. 15. Resumen de impactos negativos para la Hidrología 146
Tabla V. 16. Relación de infraestructuras que se pudiera ver afectadas, por la vibración producida por el paso del Tren, en el Tramo 1. 147
Tabla V. 17. Relación de infraestructuras que se pudiera ver afectadas, por la vibración producida por el paso del Tren, en el Tramo 2. 148
Tabla V. 18. Relación de infraestructuras que se pudiera ver afectadas, por la vibración producida por el paso del Tren, en el Tramo 3. 148
Tabla V. 19. Resumen de impactos negativos para la Geología..... 150
Tabla V. 20. Resumen de impactos negativos para la Edafología. 152
Tabla V. 21. Especies de plantas por categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el tramo Palenque- Escárcega. 153
Tabla V. 22. Especies reportadas en campo en categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 del tramo Escárcega-Calkiní..... 154
Tabla V. 23. Uso del suelo del SAR. 154
Tabla V. 24. Índices de biodiversidad de especies de flora por estrato para cada tramo del Proyecto ""TM-F1"" Dentro del SAR. 157
Tabla V. 25. Vegetación a afectar por el proyecto TM-F1..... 158
Tabla V. 26. Especies de flora establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 166

Tabla V. 27. Resumen de impactos negativos para la vegetación. 167
Tabla V. 28. Especies de mamíferos vertebrados en el tramo..... 170
Tabla V. 29. Especies de reptiles vertebrados en el tramo..... 171
Tabla V. 30. Especies de aves vertebradas en el tramo..... 173
Tabla V. 31. Especies de anfibios vertebradas en el tramo 177
Tabla V. 32. Especies de peces vertebradas en el tramo..... 177
Tabla V. 33. Índices de biodiversidad de especies de fauna por grupo taxonómico para cada tramo del Proyecto Tren Maya fase1. 179
Tabla V. 34. Uso de las especies presentes en el SAR. 180
Tabla V. 35. Resumen de impactos negativos para la fauna 187
Tabla V. 36. Resumen de impactos negativos para el paisaje..... 193
Tabla V. 39. Impactos identificados como acumulativos. 205

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V. 1. Metodología para la evaluación de impactos (*Fuente*: Gómez-Orea 1999). 5
Figura V. 2. Generación de ruido para tren de pasajeros. 136
Figura V. 3. Generación de ruido para tren de carga 136
Figura V. 4. Modelación de ruido para tren de pasajeros 141
Figura V. 5. Modelación de ruido para tren de carga..... 142
Figura V. 6. Detalle de la pantalla acústica en el sistema de vía del Tren Maya 143
Figura V. 7. Círculo de cenotes en el SAR. 149
Figura V. 8. Figura de Áreas Naturales Protegidas en el SAR 194
Figura V. 9. Figura de la mínima afectación al RTP Los Petenes por el proyecto. 195
Figura V. 10. Ubicación de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Cuxtal (Fuente: Baena Regel y Puc Perera). 196

CONSULTA PÚBLICA

La evaluación de impactos ambientales es un proceso prospectivo, y como tal implica niveles de incertidumbre, pero el proceso de evaluación puede ser objetivo en la medida que se base en la valoración de parámetros ambientales objetivos y en métodos técnico-científicos para evaluar su evolución y respuesta.

Un impacto ambiental es, por tanto, la alteración de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana. Sin embargo, hay que considerar que no todas las alteraciones o variaciones medibles de un factor ambiental pueden ser consideradas como un impacto ambiental.

Aunado a lo anterior, se debe considerar que no todos los impactos ambientales son de consideración. Es por ello que, para su valoración se debe en primer lugar identificar qué obras o actividades puedan ser significativas o relevantes, por su duración y extensión.

Posteriormente, se debe analizar qué áreas del sistema ambiental o área de estudio, pueden ser consideradas de igual manera significativos o relevantes ya sea por sus características abióticas, bióticas y/o socioeconómicas.

Identificados dichos impactos ambientales significativos o relevantes, es imprescindible desarrollar la manera en que deberán ser interpretados, estableciendo el tiempo en el que se puede producir tanto el impacto como su ubicación espacial dentro del sistema.

Por último, se debe evaluar el impacto identificado con base en criterios como lo son: grado de destrucción, área de influencia, plazo de manifestación, permanencia del impacto, reversibilidad, sinergia, incremento progresivo, relación causa-efecto con otros impactos, periodicidad y reconstrucción del medio por medios humanos.

Lo anterior, nos dará la oportunidad de establecer las medidas de prevención, mitigación, y/o compensación de los impactos ambientales significativos o relevantes identificados.

En este capítulo se presenta la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que se generarán por las acciones a realizar en la ejecución del Proyecto TM-F1, considerando las siguientes tres etapas:

CONSULTA PÚBLICO

- Preparación del Sitio
- Construcción
- Operación y Mantenimiento

El Proyecto TM-F1 constituirá un servicio de transporte férreo de carga y pasajeros que interconectará las principales ciudades y zonas turísticas del sur-sureste del país.
El Proyecto TM-F1 promueve un esquema de desarrollo sustentable, en el que el crecimiento económico, la protección y conservación de los ecosistemas, el respeto a los valores y tradiciones de las comunidades locales e indígenas y la equidad de género se integran como medidas preventivas, de mitigación, compensación y protección al medio ambiente y a los procesos sociales y culturales de pueblos y comunidades originarias, principalmente.

El proyecto promueve un esquema turístico en que los visitantes recorran las comunidades de la región evitando la concentración turística en un solo punto.

Desde su diseño, el Proyecto TM-F1 se basó en un modelo de desarrollo sostenible que impulsa el crecimiento económico, evitando los mayores impactos ambientales posibles y, conservando los corredores ecológicos desincentivando la tala ilegal y el tráfico de especies.

Es importante mencionar que, el diseño y ejecución del Proyecto TM-F1, NO contempla su cierre y abandono, por el contrario, se prevé su mantenimiento de manera continua, asociada con la operación del mismo tren. Por lo que, esta etapa no ha sido incluida para fines de la identificación y evaluación de impactos, toda vez que se considera que la vida útil del Proyecto pudiera incrementarse con base en la aplicación de acciones de mantenimiento.

V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

En este capítulo se identifican y analizan los impactos relevantes o significativos indirectos y potenciales, acumulativos, residuales y sinérgicos en el SAR, área de influencia directa (AI); así como la metodología utilizada para su identificación y análisis. Así mismo, se describen los impactos potenciales para los tres primeros tramos de la Fase 1 del Proyecto TM-FI (Preparación del sitio, construcción y operación).

El Proyecto TM-F1 incluye los siguientes tramos:

- Tramo 1: Selva 1: Palenque-Tenosique-Escárcega.
- Tramo 2: Golfo 1: Escárcega-Calkiní
- Tramo 3: Golfo 2: Calkiní-ANP Cuxtal.
  Golfo 2a: ANP Cuxtal – Izamal

La metodología empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que puede ocasionar la implementación de los tres tramos del Proyecto TM-F1, se desarrolló de acuerdo con el siguiente esquema metodológico.

Para la identificación de los impactos ambientales del proyecto se consideró el desarrollo de las siguientes acciones:

a) Identificación mediante listados de verificación de las obras y/o actividades del Proyecto en sus distintas etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), de acuerdo con la información presentada en el Capítulo II de esta MIA-R;
b) Corroborar que el Proyecto está acorde al uso del suelo y ordenamientos jurídicos en materia ambiental, tal y como se desarrolló en el Capítulo III;
c) Identificación mediante listas de verificación de los factores ambientales (abióticos, bióticos y socioeconómicos) que forman parte del sistema ambiental regional analizado en el Capítulo IV de esta MIA-R, y pudieran tener alguna interacción con el Proyecto;
d) Identificación de las interacciones (adversas y benéficas) de las obras y actividades del Proyecto con los factores ambientales del Sistema Ambiental Regional que pudieran ser afectados por el desarrollo del Proyecto. Mediante la elaboración de la matriz de identificación tipo Leopold (1971) modificada para determinar impactos ambientales directos;
e) Elaboración de diagramas de interacción para realizar el análisis sinérgico entre las obras y actividades del Proyecto en sus distintas etapas con el entorno abiótico, biótico y socioeconómico del sistema ambiental analizado, con la finalidad de identificar impactos sinérgicos, acumulativos, indirectos y residuales, y
f) Análisis integral de bases temáticas en el área de estudio, con la finalidad de detectar puntos y/o zonas críticas del sistema en los

CONFIDENCIAL PÚBLICO

factores ambientales que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto en sus distintas etapas.

La evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto se realizó de la siguiente manera:

a) Selección de indicadores de impacto ambiental para definir los índices cualitativos y/o cuantitativos con base en valores normados y límites máximos permisibles que permitan definir la dimensión de las alteraciones o modificaciones que provocará el desarrollo del proyecto sobre los factores del Sistema Ambiental Regional;
b) Elaboración de la matriz de evaluación de impactos incluyendo las actividades que generan impactos potenciales;
c) Descripción general de los impactos identificados a partir de la matriz tipo de Leopold;
d) Asignación de códigos cuantificables (incluye impactos benéficos, adversos, directos, indirectos, simples, acumulativos, sinérgicos y residuales) a cada impacto para determinar su índice de incidencia (estandarizado entre 0 y 1) a través de la aplicación de una suma ponderada;
e) Determinación de la calidad del factor o componente (con proyecto y sin proyecto) a partir de los indicadores de impacto seleccionados;
f) Determinación de la magnitud de cada impacto estandarizada (entre 0 y 1) a partir del índice de incidencia y calidad del componente ambiental;
g) Cálculo del valor de cada impacto a partir de la magnitud y la incidencia determinadas para su jerarquización;
h) Jerarquización de los impactos ambientales detectados, a partir de los criterios de evaluación y valoración de los impactos y su interacción con los factores del SAR (Cima, Atmósfera, Edafología, etc.). Identificación y descripción de los impactos ambientales relevantes ocasionados por la ejecución del proyecto.

La evaluación de los impactos se realizó por medio de una metodología cuantitativa que permite conocer la eficiencia de las medidas mediante la reducción del grado de alteración. Dicha evaluación se desarrollará

mediante la metodología de Gómez Orea (1999)[1], así como la descripción de los impactos más representativos o significativos (ver Figura V.1).

Figura V. 1. Metodología para la evaluación de impactos (*Fuente*: Gómez-Orea 1999).

En este punto se desarrolló una primera aproximación de la relación proyecto-entorno. Sin entrar en detalle, esta primera visión genérica de los efectos que se producirán sobre el medio, permite prever de manera inicial, las consecuencias que producirán las obras y actividades a desarrollarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono del proyecto descritas en el Capítulo II y cuáles serán aquellos factores afectados por las mismas dentro del SAR y que han sido analizados en el Capítulo IV.

En primer lugar, se utilizó un diagnóstico a través de una lista de revisión binaria.

El impacto sobre un factor ambiental es la diferencia entre la evolución de tal factor "con" y "sin" proyecto. Esta diferencia se obtiene de la utilización de indicadores ambientales, por lo tanto, un indicador ambiental se debe

[1] GÓMEZ O., D. 1999. Evaluación del impacto ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Madrid: Mundi-Prensa & Editorial Agrícola Española. 701 p.

de entender como la expresión medible de un impacto ambiental, es decir aquella variable simple o compleja que mejor representa la alteración (Gómez-Orea, 2002).

En la siguiente tabla se describe el diagnóstico ambiental, en la cual se identifican y analizan las posibles afectaciones que sufrirían la estructura y las funciones del sistema ambiental regional (SAR).

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla V. 1. Listado de componentes ambientales y diagnóstico ambiental del SAR.

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
Clima	Cambio de clima	Vulnerabilidad al cambio climático de los estados y sus municipios por donde pasará el TM-F1. De acuerdo con el índice de vulnerabilidad y medidas de adaptación a los efectos del cambio climático en las 32 entidades federativas de la República, elaborada por el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM (2013)2 el Proyecto cubre los siguientes municipios con categoría: Vulnerabilidad muy alta: • Yucatán: Maxcanu Vulnerabilidad alta: • Chiapas Palenque y La Libertad • Campeche: • Calkiní y Tenabó • Yucatán: Chocholá Vulnerabilidad Media: • Tabasco: Emiliano Zapata, Tenosique y Balancán • Campeche: Calendaria, Escárcega, Campeche, Champotón, Hecelchakán. • Yucatán: Izamal, Cacalchén, Halachó Baja: • Yucatán: Dzitás El clima presente a lo largo del derecho de vía del Proyecto TM-F1, es cálido y presenta siete subtipos, el mejor representado es el cálido subhúmedo con lluvias en verano Aw0, con el 28.3 %, porción del derecho de vía que se ubica en territorio de Yucatán y norte de Campeche, con inicio en el cadenamiento 447+500 hasta el 577+93, y el cual abarca una superficie de 712 ha. Este clima se distingue por ser de los más secos dentro de los subhúmedos, presenta una temperatura media anual mayor de 22°C y

[2] Vulnerabilidad y adaptación a los efectos del cambio climático en México (2012). Programa de Investigación en Cambio Climático, UNAM. Gobierno del Distrito Federal. Conferencia Nacional de Gobernadores (CONAGO)

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		temperatura del mes más frio mayor de 18°C; las lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. El 21.7 % de la superficie del Derecho de Vía del futuro Tren Maya Fase 1, presenta clima cálido subhúmedo con lluvias en verano Aw1. Este clima tiene influencia en la superficie correspondiente a Campeche, particularmente en Candelaria, Escárcega y Champotón, por donde cruza el trazo del Proyecto. La trayectoria sinuosa de la vía férrea a la altura de Champotón y Campeche, hace que la misma se intercale con el subtipo de clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano Aw1w, el cual abarca el 12.1 % del DV y por ende, se obtienen diversos tramos alternados de clima Aw1 con Aw1w. La diferencia entre ambos climas se presenta en el porcentaje de lluvia invernal, el cual es menor en el Aw1w, (menos del 5%). Respecto al clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano Aw0w, se presenta en 311 ha del derecho de vía, en áreas pertenecientes a Campeche, Tenabó y Hecelchakán. El inicio del clima se registra a partir del kilómetro 369+600, y finaliza en el 447+500. Presenta una temperatura media anual de 26.8 °C y una precipitación promedio de 1000 a 1100 mm. Los climas cálidos húmedos (Am y Af) dentro del derecho de vía, representan el 17.9%, los cuales se hacen presentes, en áreas de Palenque, La Libertad, Emiliano Zapata, Tenosique y Balancán. El registro inicia en el kilómetro 0+000, y concluye en el 110+200. Estos climas se caracterizan por altos niveles de precipitación, que varían de 2 000 a 4 000 mm anuales, por lo que estas zonas, son consideradas de las más lluviosas del país. Este no se verá afectados por la construcción y operación del Proyecto TM-F1. Dada esta situación el clima y microclima del SAR no se verán afectados por la construcción y operación del proyecto. Cabe mencionar, que para las etapas de preparación del sitio y construcción se cuentan con medidas para minimizar al máximo estos impactos; además, de contar con un Programa de supervisión, con el cual se dará cumplimiento a las medidas propuestas. Los impactos generados, serán emisiones a la atmósfera que no serán mayores a los que existen en el SAR; sin embargo, el beneficio a largo plazo durante la operación será

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
mayor; ya que se disminuirán las emisiones de CO_2 que generan en el transporte tanto de pasajeros como de carga.

Los vientos generados por los ciclones, pueden afectar la estructura de las obras asociadas, principalmente en áreas donde el grado de peligro y riesgo por el paso de ciclones es catalogada como alta y muy alta, tal es el caso de Mérida, Champotón, Kanasín, Tixpéhual, Cacalchén, Bokobá e Izamal, dentro del DDV y que generan viento con velocidades de hasta 130 km/h, que ocasionan daños en techos, canales de desague y tendido eléctrico, además de generar caídas de árboles.

Velocidad de viento por ciclones tropicales, clasificación del ciclón y daños que provoca, en el SAR y por donde transitará el futuro tren.
<table>
<tr><th>Estado</th><th>Municipio</th><th>Velocidad (km/h)</th><th>Categoría Saffir-Simpson</th><th>Daños</th></tr>
<tr><td>Chiapas</td><td>Palenque</td><td rowspan="3">70-90</td><td rowspan="4">Tormenta tropical. El incremento constante de los vientos provoca el alcance de velocidades sostenidas entre los 63 a 118 km/h. Cuando el ciclón alcanza el límite superior de intensidad, la Organización Meteorológica Mundial asigna un nombre preestablecido.</td><td rowspan="4">Los daños provocados son mínimos</td></tr>
<tr><td>Tabasco</td><td>Emiliano Zapata, Tenosique y Balancán</td></tr>
<tr><td>Campeche</td><td>Candelaria, Escárcega y Champotón</td></tr>
<tr><td>Campeche</td><td>Escárcega y Champotón</td><td>90-110</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Campeche</td><td>Campeche, Tenabo y Hecelchakán</td><td>110-130</td><td rowspan="3">Huracán categoría 1. Los vientos máximos sostenidos alcanzan más de 119 km/h. El área nubosa puede llegar a cubrir de 500 a 900 km de diámetro, mientras que el ojo del huracán varía de 24 a 40 km, pero puede llegar a 100 km.</td><td rowspan="3">Provoca intensas lluvias, algunas inundaciones en carreteras y caminos costeros; daños al tendido eléctrico, a vegetación y muelles.</td></tr>
<tr><td>Yucatán</td><td>Maxcanú, Kopomá, Chocholá, Umán y Mérida</td><td>130-150</td></tr>
<tr><td>Yucatán</td><td>Kanasín, Tixpéhual, Tixkokob, Cacalchén, Bokobá e Izamal</td><td>110-130</td></tr>
</table>
Elaboración propia con datos del CONAGUA (2017) y CENAPRED (2014).
</td></tr>
<tr><td></td><td>Precipitación

(superficie inundable/superficie total)</td><td>Por su ubicación geográfica, la región donde se encuentran los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán, año con año se ven amenazados por los ciclones tropicales durante la temporada comprendida de junio a noviembre. Como ya se mencionó, la temporada de ciclones tropicales en el Atlántico, Caribe y Golfo de México inicia el 1 de junio y termina el 30 de noviembre. Muchas de las tormentas tropicales y ciclones, que afectan el sur este del país, causan daños, no por su intensidad, si no debido a que, en su estancia en el territorio, provocan una gran cantidad de precipitación y consecuentes inundaciones y desbordamientos de ríos y lagunas (CONAGUA, 2013a).

Dentro del área del SAR, del municipio de Palenque, Chiapas al municipio de Hecelchakán, Campeche, los valores del índice son de altos a muy altos, después, en el municipio de Calkiní y en los municipios de Yucatán que coinciden con el SAR, presenta un peligro por inundación de nivel medio a bajo, con algunas zonas en las que éste se incrementa a alto, NO habrá afectaciones por inundaciones ya que como se explicó en el capítulo 2, desde diseño se tomaron en cuenta obras de drenaje ver tablas II.11, II.12 y II.13, para evitar inundaciones</td></tr>
</table>

CONSULTA AL PÚBLICO

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
Los estudios de drenaje, dos áreas con peligro de inundación, donde se realizarán obras de drenaje menores ver siguiente tabla.

Áreas con peligro de inundación, identificadas sobre el cadenamiento
<table>
<tr><th>Tramo</th><th>Municipio</th><th>Cadenamiento</th></tr>
<tr><td rowspan="15">Selva 1</td><td>Palenque</td><td>32+950 a 33+100</td></tr>
<tr><td>Palenque</td><td>33+650 a 34+150</td></tr>
<tr><td>Palenque</td><td>34+950 a 35+600</td></tr>
<tr><td>Palenque</td><td>36+300 a 37+600</td></tr>
<tr><td>Palenque</td><td>37+900 a 38+000</td></tr>
<tr><td>Palenque</td><td>38+200 a 38+450</td></tr>
<tr><td>Palenque</td><td>38+600 a 39+350</td></tr>
<tr><td>Palenque</td><td>39+740 a 40+126</td></tr>
<tr><td>Emiliano Zapata</td><td>41+050 a 41+075</td></tr>
<tr><td>Emiliano Zapata</td><td>41+300 a 41+600</td></tr>
<tr><td>Emiliano Zapata</td><td>43+600 a 43+900</td></tr>
<tr><td>Emiliano Zapata</td><td>44+475 a 45+300</td></tr>
<tr><td>Tenosique</td><td>49+250 a 49+375</td></tr>
<tr><td>Tenosique</td><td>49+500 a 50+550</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)

Tenosique	57+125 a 57+260
Tenosique	60+270 a 60+570
Tenosique	63+500 a 63+600
Tenosique	64+300 a 64+550
Tenosique	72+125 a 72+450
Tenosique	76+130 a 76+400
Tenosique	83+200 a 83+750
Tenosique	85+125 a 85+300
Tenosique	85+700 a 86+150
Tenosique	87+750 a 88+050
Balancán	88+500 a 89+120
Balancán	97+625 a 97+750
Balancán	101+500 a 101+750
Balancán	102+300 a 103+000
Balancán	106+800 a 107+050
Balancán	108+400 a 108+750
Balancán	120+690 a 123+290
Balancán	125+440 a 125+540

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)		
			Candelaria	142+015 a 142.515
			Candelaria	143+890 a 146+740
			Candelaria	163+890 a 164+590
			Candelaria	170+400 a 171+400
			Candelaria	176+150 a 176+550
			Escárcega	186+400 a 186+525
			Escárcega	187+750 a 188+050
		Golfo 1	Escárcega	234+220 a 236+820
			Escárcega	238+970 a 239+070
			Champotón	255+545 a 256+045
			Champotón	257+420 a 260+270
			Champotón	277+420 a 278+120
			Champotón	283+920 a 284+920
			Champotón	289+670 a 290+070
			Champotón	299+920 a 300+045
			Champotón	301+270 a 301+570
			Champotón	312+420
			Champotón	314.795 a 316+220

CONSULTA AL PÚBLICO

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td></td><td>Champotón</td><td>329+150 a 330+710</td></tr>
<tr><td></td><td>Campeche</td><td>332+160 a 333+440</td></tr>
<tr><td></td><td>Campeche</td><td>361+680 a 362+280</td></tr>
<tr><td></td><td>Campeche</td><td>391+500 a 408+290</td></tr>
<tr><td>Golfo 2</td><td>Calkiní</td><td>471+240 a 481+240</td></tr>
<tr><td></td><td>Umán</td><td>531+740 a 540+140</td></tr>
</table>
.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Atmósfera</td><td>Generación de olores</td><td>Temporalmente los olores que existen en el SAR son por quema de pastizales, quemas forestales, quema de residuos sólidos urbanos, por basureros a cielo abierto municipales en las zonas de mayor población, por la industria agropecuaria, etc. Estos son muy localizados y su dispersión es muy rápida debido al cima imperante en el SAR, ver capítulo IV.

Dada la situación anterior y que el proyecto se desarrollará sobre un DDV, en el que no habrá quemas, no creará basureros, se considera que no se generarán malos olores puesto que desde un inicio se está contemplando un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, en el que se tiene contemplado el uso de baños portátiles con una empresa acreditada que se haga cargo de sus residuos, para evitar dicha situación en el SAR.</td></tr>
<tr><td>Calidad del aire (Generación de gases de efecto invernadero por las emisiones</td><td>El aire no presenta efectos relevantes por la afectación antrópica y se califica como totalmente natural, ya que en el área del proyecto no se realizan actividades industriales relacionadas con la transformación de materias primas.

Aunado a esto, la dinámica atmosférica existente en el área del proyecto, resulta excelente al localizarse en un espacio abierto</td></tr>
</table>

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
	producidas y Contaminación del aire por generación de humos)	La actividad antrópica causa un incremento en los niveles de contaminantes y partículas suspendidas, afectando específicamente las zonas urbanas; sin embargo, la dinámica atmosférica es ampliamente constante en espacios abiertos, permitiendo la dispersión de los contaminantes, como es el caso del Proyecto TM-F1 que todo el trazo se encuentra al aire libre lo que permite la dispersión de los gases de combustión. Para este tipo de contaminante en la etapa de preparación del sitio y construcción se emitirá de manera temporal y para su mitigación se tiene considerado la implementación de programas de mantenimiento a maquinaria y equipo para reducir dichas emisiones. Dado lo anterior, la construcción del proyecto, no afectará la calidad del aire en el SAR
	Nivel de ruido (Contaminación acústica, afectando tanto al ser humano como a la fauna)	No existen fuentes importantes de emisiones de ruido en el SAR, el Proyecto no rebasará los límites establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1996, la cual establece 68 dB(A) de 06:00 a 22:00 y 65dB(A) de 22:00 a 06:00. Ya que a lo largo del SAR no existen industrias que generen emisiones de ruido. Durante el proceso de Preparación del sitio y Construcción, en las actividades de Desmonte y despalme, Cortes y Nivelación del sitio, Construcción estructuras, excavación, transporte de materiales de bancos de materiales y producto de excavaciones, principalmente, y en general por la operación de vehículos, equipo y maquinaria, se generarán niveles de ruido por arriba de los límites máximos permisibles para fuentes móviles (NOM-080-SEMARNAT-1994: 99 dB), por lo que el nivel de ruido perturba a la fauna silvestre, provocando su alejamiento; sin embargo, el impacto será temporal y localizado en los sitios donde opere el equipo, maquinaria pesada y vehículos y mientras duren las etapas de trabajo programadas. Por medio del programa de vigilancia ambiental, se vigilarán estos impactos, así como la eficacia de las medidas de mitigación propuestas. Para el caso de las fuentes móviles, específicamente de trenes o ferrocarriles, no existen disposiciones legales obligatorias en México. Peor escenario de ruido con proyecto

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
En este modelo, se tomaron como parámetros, aquellos donde se generaría un mayor nivel de ruido. Los criterios considerados son: 1) Inexistencia de barreras acústicas naturales (masas forestales) ni antropogénicas (construcciones y estructuras) que absorban o mitiguen el ruido producido por el paso del tren; 2) Características similares al ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, considerado más ruidoso que el propuesto en este proyecto; 3) tren de diésel con freno de zapatas; 4) superestructura (traviesa de cemento en balasto); 5) discontinuidades (rieles sin juntas); 6) acción permanente del silbato del tren; 7) terreno sin emisión de nivel sonoro, para predecir y evaluar exclusivamente el ruido generado por el tren en movimiento.

De acuerdo con los valores de ruido provistos, estos se encuentran por debajo del valor límite (85 y 100 dBA), aunado a que el tren se encuentra en movimiento, lo que no permitiría que un receptor se expusiera a este nivel de ruido por un periodo continuo de 15 minutos (salvo que el receptor se moviera en la misma dirección y velocidad que el tren), por lo que no se esperaría se generen daños a la salud de las personas, basado en lo establecido por la OMS y la NOM-011-STPS-2001.

Resultados de decibeles obtenidos en el modelo de peor escenario
<table>
<tr><th>Distancia (m)</th><th>dBA</th><th>Distancia (m)</th><th>dBA</th></tr>
<tr><td>1.88</td><td>85</td><td>102.3</td><td>55</td></tr>
<tr><td>5</td><td>80</td><td>165</td><td>50</td></tr>
<tr><td>13.4</td><td>75</td><td>254.38</td><td>45</td></tr>
<tr><td>24.2</td><td>70</td><td>387.7</td><td>40</td></tr>
<tr><td>38.73</td><td>65</td><td>573.1</td><td>35</td></tr>
<tr><td>63</td><td>60</td><td>-</td><td>-</td></tr>
</table>

En la tabla, se observa que el nivel máximo de ruido (80.9 dBA) se presenta a una distancia máxima de 5 m, la cual se encuentra dentro del derecho de vía, y donde la legislación mexicana no permite asentamientos humanos, por lo que adicional a que dicho nivel y exposición de ruido se considera no genera afectaciones a la salud, no habría personas que pudieran estar expuestas al ruido. El mismo caso se observa, a una distancia de 12 metros.
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		A una distancia de 20 m, se predice un valor de 71.5 dBA, el cual posiblemente se podría ubicar en la zona del derecho de vía; sin embargo, dicho nivel y exposición de ruido se considera no genera afectaciones a la salud. En el caso de las fuentes fijas (estaciones), se contará con protección acústica para que el impacto por ruido sea menor. Ver capítulo II. .
Hidrología superficial	Calidad del agua	Debido a la geomorfología de la Península, los recursos hídricos se encuentran a nivel subsuelo, siendo los acuíferos vulnerables por la alta permeabilidad de la roca calcárea. Tramo 1 Existen 5 cuerpos de agua intermitentes en Palenque. Pese al pobre desarrollo de una red superficial de escorrentías, en la estación Palenque se observa una demanda baja a los acuíferos en la zona por parte de los sectores público e industrial, que se traduce por un lado en un bajo requisito a los mantos freáticos y por otro a una disponibilidad del excedente resultante entre la oferta y la demanda del recurso, lo que implica, a nivel territorial que existe la capacidad para dar soporte al proyecto del Tren, y sus potenciales impactos en la disponibilidad y disposición de agua. Tenosique El trazo prevé atravesar el Río Usumacinta, y en este sentido es fundamental establecer los criterios para el desarrollo del proyecto sobre dicho río. Dentro del área del SAR se encuentran 158 cuerpos de agua considerando ríos, arroyos, lagos, lagunas y cenotes expuestos Cuerpos de agua superficiales dentro del SAR por estado

CONSULTA AL PÚBLICO

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><th></th><th>Chiapas</th><th>Tabasco</th><th>Campeche</th><th>Yucatán</th></tr>
<tr><td>Río</td><td>3</td><td>3</td><td>2</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Arroyo</td><td>13</td><td>24</td><td>6</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Lago</td><td>-</td><td>14</td><td>2</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Laguna</td><td>-</td><td>-</td><td>2</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Cenote</td><td>-</td><td>-</td><td>11</td><td>72</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>16</td><td>41</td><td>23</td><td>72</td></tr>
</table>
Fuente: elaboración propia con datos de CONAGUA (2016) e imágenes satelitales.

Los ríos que se ubican en el estado de Chiapas son: el río Chichamayil, el cual cruza con el trazo en su km 11+500, el río Ongay, el cual no cruza con el trazo, y el río Chacamax, el cual cruza con el trazo en el km 36+800, en este río confluyen una gran cantidad de arroyos intermitentes y perennes que se desarrollan en los municipios de Palenque y La Libertad.

Después en el estado de Tabasco se encuentra el río Usumacinta, el más importante de esta cuenca del mismo nombre, este río cruza con el trazo en el km 60+000, en este estado y dentro del SAR se encuentra el río Lagartero, el cual fluye paralelo al trazo del TM y se une al río San Pedro antes de que este último cruce el trazo en el km 2002+500.

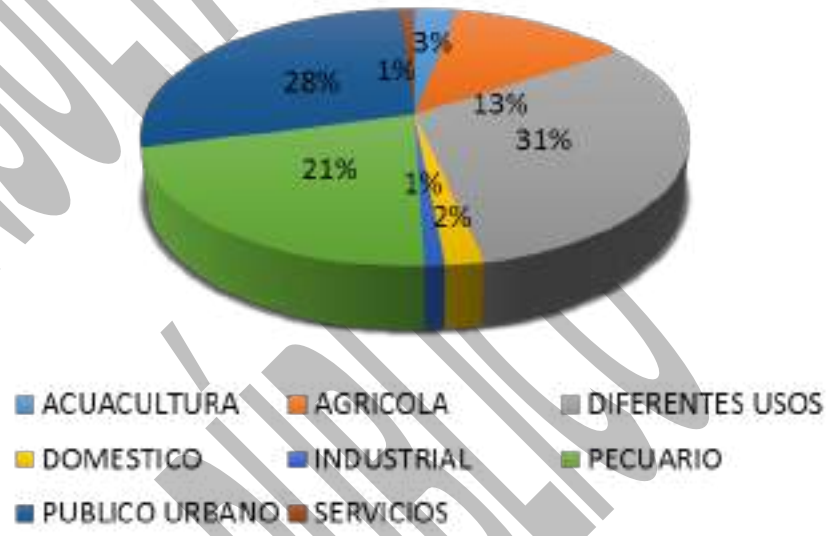
Más adelante en el estado de Campeche en el municipio de candelaria, fluye el río Candelaria el cual cruza el trazo en el km 2052+000, y por último en el municipio de Champotón, cruza el río Champotón en el km 3085+500.
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		Por último, en el estado de Yucatán no existen corrientes de agua superficiales, en cambio se pueden encontrar estructuras formadas por las disoluciones cársticas, llamadas depresiones cársticas, en este sentido el trazo pasa en los límites entre los municipios de Kopom y Chochol por el llamado “anillo de cenotes”, en esta región y dentro del SAR se encuentran 72 cenotes. A continuación, se describen los ríos más importantes: Rio Usumacinta Como ya se mencionó, la región sur del área correspondiente al SAR, se ubica dentro de la región hidrológica 30 “Grijalva-Usumacinta”. Esta región hidrológica se caracteriza por ser la de mayor escurrimiento del país. La disponibilidad de agua en esta región proviene en un 90% de fuentes superficiales. Presenta un gran potencial hidrológico los usos consuntivos representan apenas 1% de la disponibilidad del total del recurso, sin embargo, la disponibilidad del recurso se ve limitada por la contaminación producto de las descargas de aguas residuales de los centros urbanos, agrícolas e industriales, y de la disposición inadecuada de desechos sólidos (Buenfil, 2009). En la región hidrológica 30 y dentro del área del SAR, se encuentra la cuenca del rio Usumacinta, en donde la corriente principal, como su nombre lo indica, es el río Usumacinta. Este río recorre gran parte del estado de Tabasco desde el sureste, en los límites con el estado de Chiapas y la Republica Guatemala, para posteriormente seguir un rumbo noroeste hasta unirse con el río Grijalva antes de desembocar en el Golfo de México; en su trayecto por el territorio tabasqueño recibe la aportación de gran número de afluentes, entre los que destacan dentro del SAR, los ríos San Pedro, Chacamax y Chocaljah. Los ríos que atraviesan el proyecto podrían verse afectados por algún derrame accidental, pero existen medidas de mitigación para evitar en lo posible está situación y un Programa de vigilancia ambiental; así como el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos. Para evitar en lo posible o mitigar el efecto si esto ocurriera.

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		De acuerdo a la información obtenida del presente estudio geohidrológico para el SAR, se concluye lo siguiente: • La unidad acuífera se encuentra alojada en materiales sedimentarios terrígenos y calcáreos de edad terciaria, en ellos hay presencia de estructuras de deformación y erosión geológica (fallas, fracturas, karsticidad, etc.), las cuales permiten gran permeabilidad y en general, condiciones favorables para la recarga y buen funcionamiento del sistema acuífero. • La configuración de la profundidad del nivel estático indica valores que oscilan de 0 metros, ubicándose al noroeste del Trazo (zona de manglares) aumentando paulatinamente hacia el suroeste y noreste promediando una profundidad de 50 metros en esta zona. Los valores de elevación del nivel estático fluctúan entre los 0 m.s.n.m., en la zona cercana a la Laguna de Términos hasta rangos entre 30 y 70 m.s.n.m. en la porción sur, sureste, centro y noreste del tramo, aunque también se encuentran algunos valores aislados en otras partes del acuífero. La configuración de las isopiezas determina de manera general un flujo subterráneo de con orientación sureste, noroeste, descargando hacia la Laguna de Términos y Golfo de México, aunque en la porción sur a la altura de Palenque la dirección es de sur a norte. • Las condiciones hidrogeológicas de la zona de estudio indican un acuífero en equilibrio, donde el flujo de agua subterránea no presenta que modifiquen el flujo natural del agua subterránea. En general, no se observa que los abatimientos del agua subterránea en el acuífero, ya que no existen zonas de extracción intensas en el tramo analizado. • La calidad del agua subterránea de acuerdo al índice basado en los límites máximos permisibles de los parámetros seleccionados antes descritos y con base en la NOM-127-SSA1-1994, de manera general, se determina como buena y regular, distribuyéndose en los municipios de Palenque y Escárcega principalmente, estas muestras representan el 72.2% del total muestreado, el resto del porcentaje corresponde a 5 pozos con agua contaminada, de los cuales la causa principal de esta anomalía se debe primordialmente a la presencia de coliformes fecales y totales, estos aprovechamientos se ubican en la porción centro-noreste del área, entre los municipios Candelaria y Escárcega.

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		• Los resultados de los tipos de familias de aguas subterráneas registradas para el Tramo 1 son principalmente del tipo Bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas ubicadas a lo largo Tramo, Sin embargo, hay datos singulares de la presencia de familias sulfatadas y/o cloruradas y/o magnésicas, así como también bicarbonatadas sódicas y/o potásicas. • De acuerdo a la integración y procesamiento de la información hidrogeológica, se determinaron 5 zonas a nivel regional de riesgo estructural por presencia de cavidades y cenotes, de las cuales se determinaron con base a la densa presencia de dolinas, intenso fracturamiento, contactos litológicos y por la interpretación de los sondeos TEM. • En la porción sur del tramo 1 se encuentra la base de mantenimiento GE7031 ubicada entre los cadenamientos 70+900 y 71+100 al oriente del municipio de Tenosique, con base en la información del presente estudio se determinó que existe una zona de riesgo por presencia de cavidades y cenotes, la cual representa una zona de interés particular. • Al suroeste del tramo se encuentran las estaciones Palenque y Tenosique distribuidas a la altura de los cadenamientos 0+000-5+000 y 67+800-68+100 respectivamente, la elevación y profundidad del nivel estático no representa ningún riesgo para su construcción, sin embargo, debido al análisis espacial y datos de campo, se determinó una zona de riesgo por presencia de cavidades y cenotes en la zona. Tal como se describe en Capítulo VI numerales VI.3.1.1 y VI.3.1.2; las medidas de mitigación consisten principalmente en tener un manejo y disposición de residuos adecuado; sin embargo, en el caso extraordinario de algún derrame accidental, se tomarán las medidas necesarias de identificación, caracterización y remediación del cuerpo de agua afectado y se dará aviso a la autoridad correspondiente.
	Usos	Todas las captaciones para el SAR, corresponden a Pozos de aprovechamientos subterráneos.

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		El uso del agua subterránea por medio de pozos se resume en la siguiente **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se observa que hay 4 usos principales (diferentes usos, público urbano, pecuario y agrícola), sumando una cifra del 93%, el uso para los pozos restante es menor y no es significativo en la zona. Esta información se basa en el REPDA 2017, puesto que en la gran mayoría no se pudo acceder con el titular para actualizar la información.  Porcentaje de los tipos de usos de agua para el Tramo 1. La extracción se resume que existe un volumen de extracción considerable para uso público urbano, diferentes usos y uso agrícola, sumando una extracción de 8628924.34 m3/año. Los valores de extracción son menores para el uso pecuario, acuacultura y de servicios.

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		Por lo tanto, el proyecto no afectará el uso que se da al agua actualmente en el SAR, ya que entra en el rubro de diferentes usos para la construcción y operación
	Patrón de drenaje (Alteración a la escorrentía superficial y otros sistemas erosivos de manera que se generen o modifiquen las cárcavas y otras estructuras geológicas)	Una característica hidrogeológica de esta zona es su alta permeabilidad aunado al fracturamiento y fisuramiento de la roca que favorece la disolución epigénica, esto ejerce una importante influencia sobre los flujos subterráneos, el agua en lugar de fluir como río, se infiltra, estanca y diluye formando largas cavidades y cavernas, actuando como un conducto principal que conduce las aguas del sur, las transporta y descarga hacia el norte en las costas noroeste y noreste. En superficie, la disolución se expresa como cenotes, dolinas, uvalas y poljes donde el nivel freático se encuentra muy cercano a la superficie topográfica (Méndez, 2010). El tipo de peligro que se analiza en el presente documento es el geológico, los fenómenos que se estudian son inestabilidad de laderas, caídos o derrumbes, hundimientos, inundación y karsticidad. Los mapas que se realicen deben ser descritos de manera clara y precisa mencionando los factores físicos que originan la presencia del fenómeno, interpretar los resultados, procurando hacer vinculaciones entre fenómenos perturbadores cuando éstos se concatenen y enumerando los nombres de localidades, colonias, ejidos, ciudades, etc. Los cadenamientos con más probabilidad de tener problemas son: 475+300 al 488+800, 488+800 al 492+300, 492+300 al 506+800, 506+800 al 524+300, 524+300 al 577+000. Con ayuda del programa ArcGIS 10.5 se ubican las curvas de nivel, así como los drenajes y cuerpos de agua para procesar la información e identificar peligros potenciales. En los mapas de peligro geológico se identifican e indican las zonas de mayor vulnerabilidad sobre el trazo, las cuales pudieran representar un peligro para la integridad del proyecto. Además, se representan rasgos físicos y/o estructuras antropogénicas que permitan identificar con claridad la ubicación de las estructuras geológicas mostradas en el mapa, así como el trazo de la vía. La distribución espacial de los peligros a lo largo del Proyecto. Por lo que desde Ingeniería básica ya se tienen detectados los problemas

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		que se pueden presentar y poner medidas estructurales para evitar tal daño. Ver anexo 8 (Estudio Geológico) Los suelos de roca caliza y arcillosos presentes en los diferentes tramos son susceptibles a una alta infiltración y pudieran verse afectados. Por ejemplo, las áreas sin cobertura vegetal densa presentes a lo largo de los 3 tramos serían más propensas a este problema. Dado o anterior el patrón de drenaje, no se verá afectada por la construcción y operación del proyecto
Hidrología subterránea	*Nivel freático*	Tramo 1 Escárcega La hidrología superficial en la zona define susceptibilidades altas en las zonas de mayor acumulación. Tramo 2 Campeche El Gleysol, suelo desarrollado en zonas con un manto freático somero, son producto del depósito de materiales y una humedad constante, resultado de las crecidas de la laguna de términos es un suelo compresible, de fácil isostasia y con un acomodo de materiales regular. La rendzina, suelos poco desarrollados pedregosos productos de material calcárico, son suelos pedregosos, con un potencial de infiltración elevado. Hecelchacán La estación y el trazo en la sección Hecelchakán se encuentra altamente ligada a las condiciones en la estación Calkiní, se encuentra inmersos en una zona de litología caliza-Coquina, sustrato de origen bioquímico que se compone de conchas y

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		moluscos sedimentados con carbonato de calcio, de textura gruesa, lo que define su alta permeabilidad.3 De manera resumida, el peligro por karsticidad es el más importante y de mayor impacto en el tramo golfo 2, ya que cruza el denominado "anillo de cenotes", éste es un sistema de fallas de forma semicircular de 180 km de diámetro, desarrollado en rocas que recubren el impacto del Cráter de Chicxulub en la zona intermedia de los poblados de Kopomá y Chocholá; en una franja de aproximadamente 4 km de ancho, en dónde se encuentra una gran cantidad de expresiones kársticas. Una característica hidrogeológica de esta zona es su alta permeabilidad aunado al fracturamiento y fisuramiento de la roca que favorece la disolución epigénica, esto ejerce una importante influencia sobre los flujos subterráneos, el agua en lugar de fluir como río, se infiltra, estanca y diluye formando largas cavidades y cavernas, actuando como un conducto principal que conduce las aguas del sur, las transporta y descarga hacia el norte en las costas noroeste y noreste. En superficie, la disolución se expresa como cenotes, dolinas, uvalas y poljes donde el nivel freático se encuentra muy cercano a la superficie topográfica (Méndez, 2010) La unidad acuífera para el Tramo 1 se encuentra alojada en materiales sedimentarios terrígenos y calcáreos de edad terciaria, en ellos hay presencia de estructuras de deformación y erosión geológica (fallas, fracturas, karsticidad, etc.), las cuales permiten gran permeabilidad y, en general, condiciones favorables para la recarga y buen funcionamiento del sistema acuífero. Los riesgos geológico-geotécnicos constituyen condiciones que pueden provocar una situación de peligro durante la operación del Tren, e incluso durante su construcción, y que deben estimarse para ser tomados en cuenta en el diseño y los procesos constructivos. Los tipos de riesgos encontrados en el tramo 1 son los siguientes: suelos

[3] Servicio Geológico Mexicano, Museo virtual de rocas, https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Rocas-sedimentarias.html (consultado el24/10/2019)

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		con potencial de expansión y colapso, suelos altamente deformables, zonas de inundación, inestabilidad de laderas, fallas geológicas y suelos corrosivos. Entre los cadenamientos 1+357.53 y 2+229.98 (sondeos ST1-CN01, ST1-CN02, ST1-PD01 y ST1-PD02) y 38+435.25 y 39+273.25 (sondeo ST1-CN07), donde se tienen arcillas de alta plasticidad superficiales, existe potencial de expansión alto. Entre los cadenamientos 3+900 y 2117+100, se presentan porciones del trazo con potencial de expansión medio a bajo, sobre todo en las zonas bajas de suelos aluviales, compuestos por arcillas de alta plasticidad. Estos tramos específicos se indican en el capítulo de riesgos geológicos-geotécnicos. La expansividad es considerada en las recomendaciones constructivas, con el afán de mitigar su efecto en terraplenes con alturas menores de 1 metro, que consisten, básicamente, en hacer una excavación en caja, de 1 metro, y estabilizar con cal la superficie descubierta. Las zonas puntuales donde puede presentarse el fenómeno de colapso son en los cadenamientos 9+676.41, 20+966.49 y 2070+858.62, donde se emplazaron los sondeos ST1-CN03, ST1-CN04 y ST1-CN42, respectivamente. Los suelos del tramo 1 en estudio presentan un nivel de corrosión insignificante a moderado, sin embargo, por las resistividades de las unidades U1 y U2, correspondientes a severa; así como por el moderado contenido de sulfatos, se recomienda realizar ensayes específicos para determinar el uso de concretos de alto de desempeño. Desde el punto de vista del proyecto de movimiento de tierras, en este Tramo 1 existe una amplia zona en los que los materiales del terreno natural no cumplen con las características de calidad para ser usados en el cuerpo de terraplén (límite líquido máximo de 50%, CBR mínimo de 5% y expansión máxima de 5%) tal como se señala en el Anexo 8 Geohidrología punto E.2.4. Por lo que en el caso del producto de los cortes sólo podrán ser usados en el cuerpo de terraplén a través de la estabilización con cal viva (óxido de calcio). En el apartado de cortes y terraplenes, del cadenamiento 2046+800 a 2051+900 se analizaron terraplenes de hasta 20.5 m de altura de acuerdo con las elevaciones del

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		terreno natural y de la rasante del proyecto, los cuales se encuentran desplantados en la U6 (Res Cohesivo muy duro). Se presentan los resultados del análisis para este caso, los cuales cuentan con un factor de seguridad mayor a 2.0 en su condición más desfavorable. La altura máxima actual se encuentra en los cadenamientos 2008+200 y 2008+400 y es de 15 m. Se puede tener una solución distinta a la del terraplén; sin embargo, el consorcio concluye que la solución más factible es la mencionada y encontrar otra tendría implicaciones económicas diferentes. En el tramo existen distintos tipos de estructuras: cruces a nivel, puentes sobre ríos, estaciones, obras de drenaje, talleres, estacionamientos. Los cruces a nivel serán resueltos, en su mayoría, con cimentaciones superficiales, así como las estructuras de las estaciones y obras menores. En algunos casos particulares, en suelos deformables, se sugiere usar cimentaciones profundas para cruces a nivel y estaciones. En el caso de los puentes, donde se encuentran suelos superficiales deformables, se ha optado por cimentación profunda. Para mayor referencia ver capítulo II Las cimentaciones superficiales se analizaron con longitudes de 7.8, 11.60 y 21.30 m, anchos de 2, 3 y m, así como zapatas aisladas con anchos de 2 a 4 m con profundidades de desplante de 1 a 4 m. De acuerdo con los análisis descritos en el apartado 8.1.2 Análisis geotécnicos, resultan capacidades de carga admisible para U1 de 8 a 12 t/m2, en la U2 de 19 a 24 t/m2, de 10 a 30 t/m2 en la U3, para la U4 de 32 a 36 t/m2, de 71 a 179 t/m2 en la U5, 92 a 96 t/m2 en la U6, de 154 a 367 t/m2 en la U6, y finalmente para la unidad de roca U8 de 96 a 200 t/m2. Debido a la baja capacidad de carga que se presenta en las unidades U1, U2 y U3, se recomienda mejorar el suelo para aumentar la capacidad de carga y disminuir los asentamientos, o en su caso y debido a la estructura a desplantar podrá optarse por implementar cimentaciones profundas. De acuerdo con los resultados obtenidos para los análisis realizados, la capacidad de carga se limitará de acuerdo a los esfuerzos máximos esperados para el análisis de asentamientos, es decir, para cada unidad geotécnica la capacidad de carga quedara limitada por la presión de contacto que genere los asentamientos máximos permisibles. En la siguiente tabla se muestra la capacidad carga limitada para cada unidad.

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)

Unidad geotécnica	Capacidad de carga (t/m2)
U1	8.00
U2	19.00
U3	11.00
U4	30.00
U5	30.00
U6	50.00
U7	50.00
U8	90.00

En el caso de cimentaciones profundas se analizaron diámetros de 0.80 hasta 1.60 m, las profundidades estuvieron definidas por la estratigrafía puntual de los sondeos, la mayoría de las pilas analizadas se emplazaron en las unidades U4, U6, U7 y U8, debido a que estas unidades presentan mejores características geotécnicas en cuanto a resistencia y deformabilidad.

Los resultados del análisis de capacidad de cargas, tanto para cimentaciones superficiales como profundas, se incluyen en el Anexo E.1, y Los procedimientos constructivos de las estructuras de cruces carreteros, puentes, terraplenes y muros, recomendadas para el tramo 1 se describen en el apartado

En cuanto al análisis de asentamientos para las primeras cuatro unidades (U1, U2, U3 y U4), los resultados oscilaron entre 1.7 y 4.8 cm y los módulos de reacción vertical de 0.32 a 1.03 kg/cm3, si por la importancia de la estructura los asentamientos se deben reducir se podrá optar por alguno de los mejoramientos descritos en el apartado 9 Procedimientos generales de construcción del tren. Para las unidades restantes de suelo (U5, U6, y U7), los asentamientos resultaron de 0.3 a 2.9 cm y los módulos de reacción vertical de 0.72 a 2.53 kg/cm3.

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)

Para la unidad de roca U8, los asentamientos oscilaron de 0.5 a 0.8 cm y los módulos de reacción vertical de 12.49 a 17.96 kg/cm3.

Como se puede observar desde diseño se tomó en cuenta que tipo de construcción realizar para minimizar el efecto adverso a la karsticidad

Para los demás tramos ver medidas en el anexo 8 (Estudio Geotécnico)
De manera general se observa que los acuíferos donde pasa la trayectoria del TM-F1, mantienen una gran capacidad de recarga alta, ninguno presenta problemas de déficit en su abasto, pese que algunos acuíferos mantienen grandes volúmenes de descarga natural comprometida, como es el caso de los acuíferos Boca del cerro y Península de Yucatán, que presentan una descarga mínima equivalente a la mitad de su recarga media anual. Las características de estos acuíferos en términos de permeabilidad, niveles de precipitación pluvial y dimensiones, les permiten abastecer la demanda de agua, sin comprometer el volumen del acuífero, es decir, la disponibilidad media anual.

Balance que define la disponibilidad media anual de agua de los acuíferos que coinciden con la superficie del SAR.

CLV.	ACUÍFERO	R	DNC	VEAS				DMA	
				VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSIT.	NEGAT
		Cifras en millones de metros cúbicos anuales							
701	PALENQUE	193	0	5.489	1.985	0.1018	0	185.42	0
2707	LOS RÍOS	1,895	109.2	12.14	2.5793	0	0	1,771.1	0
2708	BOCA DEL CERRO	785	390	6.00	1.567	0	0	387.43	0
3105	PENÍNSULA DE YUCATÁN	21,813	14542	4,040.8	26.785	360.88	0	2,842.7	0

Fuente: (DOF, 2018). R: recarga total media anual; DNC: descarga natural comprometida; VEAS: volumen de extracción de aguas subterráneas; VCAS: volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas; VEALA: volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente; VAPTYR: volumen de extracción de

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA; VAPRH: volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica; DMA: disponibilidad media anual de agua del subsuelo.

Así que, con la construcción y operación del proyecto, no se verá afectado el nivel freático en la zona del SAR</td></tr>
<tr><td></td><td>Calidad del agua</td><td>El análisis de agua superficial considera 8 indicadores: Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Coliformes Fecales (CF), Escherichia coli, (E_COLI), Enterococos (ENTEROC), Porcentaje de Saturación de Oxigeno (OD%) y Toxicidad (TOX). La CONAGUA determina la calidad del agua en sitios superficiales a través de un semáforo el cual considera 3 colores, verde, amarillo y rojo, y se obtiene integrando los resultados de los 8 indicadores antes mencionados.

Los sitios se catalogan con color verde; cumplen con los límites aceptables de calidad del agua para los 8 parámetros analizados, los sitios que se catalogan con color amarillo presentan incumplimiento en uno o varios de los siguientes parámetros: E_COLI, CF, SST y OD%. Y los sitios que se catalogan con color rojo presentan incumplimiento en uno o varios de los siguientes parámetros: DBO5, DQO, TOX y ENTEROC.

Escalas de clasificación de la calidad del agua de CONAGUA.
<table>
<tr><th>Intervalo</th><th>Clasificación</th><th>Observaciones</th></tr>
<tr><td colspan="3">Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)</td></tr>
<tr><td>0 < DBO5 < = 3</td><td>Excelente</td><td>No contaminada</td></tr>
<tr><td>3 < DBO5 < = 6</td><td>Buena calidad</td><td>Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable</td></tr>
<tr><td>6 < DBO5 < = 30</td><td>Aceptable</td><td>Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente</td></tr>
<tr><td>30 < DBO5 < = 120</td><td>Contaminada</td><td>Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal</td></tr>
<tr><td>120 < DBO5</td><td>Fuertemente contaminada</td><td>Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)		
		Demanda Química de Oxigeno (mg/l)		
		0 < DQO < = 10	Excelente	No contaminada
		10 < DQO < = 20	Buena calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable
		20 < DQO < = 40	Aceptable	Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente
		40 < DQO < = 200	Contaminada	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal
		200 < DQO	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales
		Solidos Suspendidos Totales (mg/l)		
		0 < SST < = 25	Excelente	Muy buena calidad
		25 < SST < = 75	Buena calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable
		75 < SST < = 150	Aceptable	Aguas superficiales con indicio de contaminación. Con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente Condición regular para peces. Riego agrícola restringido
		150 < SST < = 400	Contaminada	Aguas superficiales de mala calidad con descargas de aguas residuales crudas. Agua con alto contenido de material suspendido
		400 < SST	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales con alta carga contaminante. Mala condición para peces
		Coliformes Fecales (NMP/100ml)		
		0 < CF < = 100	Excelente	No contaminada o condición normal. No hay evidencia de alteración en los valores de la calidad bacteriológica para el cuerpo de agua superficial
		100 < CF < = 200	Buena calidad	Aguas superficiales con calidad satisfactoria para la vida acuática y para uso recreativo con contacto primario, así como para otros usos. Indicios de alteración de la calidad bacteriológica
		200 < CF < = 1,000	Aceptable	Aguas superficiales con calidad admisible como fuente de abastecimiento y para riego agrícola. Muestra bajos

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)

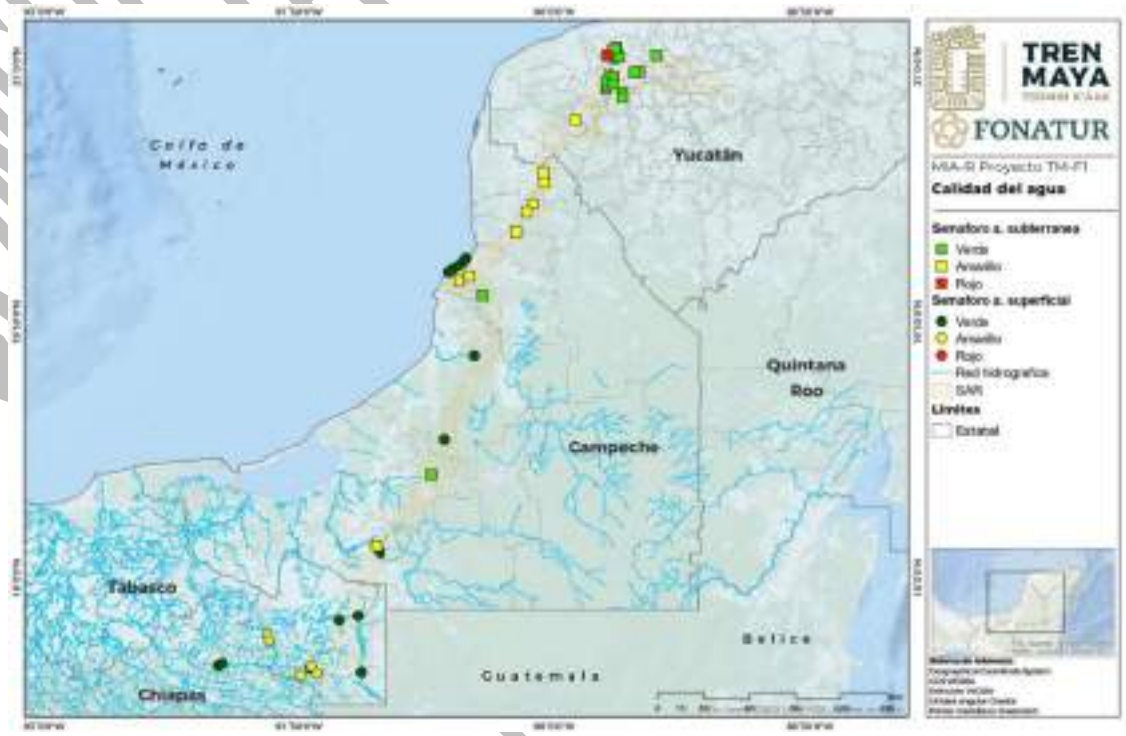
		niveles de alteración como resultado de la actividad humana
1,000 < CF < = 10,000	Contaminada	Aguas superficiales con contaminación bacteriológica. Indica alteración substancial con respecto a la condición normal
10,000 < CF	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte contaminación bacteriológica. Alteración severa
Toxicidad aguda (Vibrio fisheri cuerpos loticos o UT)		
TA < 1	Toxicidad no detectable	
1 = < TA < = 3	Toxicidad baja	
1.33 < TA < 5	Toxicidad moderada	
TA < = 5	Toxicidad alta	

FUENTE: CONAGUA 2020. Subdirección General Técnica. Gerencia de Calidad del Agua.

Dentro del SAR existen 16 estaciones de monitoreo del RENAMECA 11 dentro de la RHA XI Frontera SUR y 5 dentro de la RHA XII Península de Yucatán, el 62.5 % de los sitios presentan una calidad de agua dentro del semáforo verde, es decir cumplen con los límites aceptables para los 8 parámetros considerados, estos sitios son: el río Chacamax, río San Pedro, río Champotón, un cenote en el municipio de Champotón, y el golfo de México en el sitio de monitoreo del municipio de Campeche (las coordenadas y datos por parámetro de los sitios RENAMECA dentro del SAR se encuentran en el Anexo IV, Capítulo VIII).

Por su parte, 31.2 % de los sitios presentan una calificación de semáforo amarillo con incumplimiento en los siguientes parámetros: Los humedales que se encuentran en el valle del municipio de La Libertad, Chiapas. En colformes fecales (CF), en los dos sitios evaluados con valores de 3255 y 1785 NMP/100ml ((contaminado), el arroyo chaschin en CF con valores de 3763.5 NMP/100ml (contaminado), río Usumacinta (evaluado en dos sitios dentro del municipio de Tenosique) en el parámetro CF con valores de 2481 y 4352 NMP/100ml (contaminado), y en el segundo punto de monitoreo (aguas abajo) también presenta incumplimiento en el indicador E. coli con un valor de 970 NMP/100ml (contaminado).

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		Por último el sitio correspondiente al arroyo Chaschin, en su parte baja dentro del municipio de Tenosique, exhibe una valoración de semáforo en rojo, con incumplimiento en los indicadores DQO con valor de 158.22 mg/L (contaminado), CF con valor de 24,196 NMP/100ml (Fuertemente contaminado), el indicador E. coli con valor de 24,200 NMP/100ml (Fuertemente contaminado), OD% con valor de 11 % (contaminado) y toxicidad evaluada con Vibrio fischeri 15 minutos, con un valor de 27.07 cuerpos loticos (toxicidad alta).  Ubicación y clasificación de los sitios de monitoreo de la calidad del agua superficial y subterránea del RENAMECA dentro del SAR

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		De acuerdo con el Censo de Gobierno 2017, el municipio de Tenosique produce 107 toneladas de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) diarias y el centro de disposición final de RSU más cercano a la estación se encuentra a 10 km de distancia al sur de la localidad Tenosique, por lo que, al considerar el impacto del tren sobre la zona y la ANP es fundamental definir una estrategia para la reducción, recolección y reúso de RSU. Tramo 1 Tenosique La localidad de Tenosique cuenta con tres plantas de tratamiento de aguas residuales, las cuales tienen capacidad de tratamiento de 133 litros por segundo de material ligero y 10 más para el tratamiento de aguas pesadas. En total, las plantas tienen una capacidad de caudal de 80.5 litros por segundo. La entidad encargada de administrar y dar servicio a las plantas es la Coorinación Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS). El triunfo Para evitar el vertido de las aguas negras en cuerpos de agua naturales que puedan ser contaminados y se conviertan en un riesgo para la salud de la población, se cuenta con Plantas de tratamiento de aguas negras, que dependiendo de las necesidades a cubrir ya sea la potabilización y/o al reúso, cubren: tratamiento primario, secundario y terciario. El municipio de Balancán cuenta con 6 plantas de tratamiento de aguas residuales en operación, sin embargo, la localidad de El Triunfo no cuenta con plantas de tratamiento. En el municipio de Balancán las aguas negras son dirigidas a un cárcamo y posteriormente a una planta depuradora para su tratamiento y posterior vertido a un cauce que permite al agua continuar el ciclo hidrológico. Tramo 2 Escárcega

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		La localidad de Escárcega cuenta con 32 planta de tratamiento de aguas residuales, 7 de carácter público y 25 privadas; de las 7 de carácter público sólo una da tratamiento del tipo secundario a las aguas residuales. La capacidad total de tratamiento es de 10.2 litros por segundo y el volumen de agua tratada es de 320,000 metros cúbicos. La entidad encargada de administrar y dar servicio a las plantas de carácter público es el Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Escárcega (SMAPAE) Campeche Para evitar el vertido de las aguas negras en cuerpos de agua naturales que puedan ser contaminados y se conviertan en un riesgo para la salud de la población, se cuenta con Plantas de tratamiento de aguas negras, que dependiendo de las necesidades a cubrir ya sea la potabilización y/o al reúso, cubren: tratamiento primario, secundario y terciario. En el municipio de Campeche se cuentan con 365 plantas de tratamiento, de las cuales 72 son de ámbito público y 293 de ámbito privado, que en conjunto proveen un volumen tratado de 20,451 metros cúbicos por año. Tenabó La localidad de Tenabo cuenta con 7 plantas de tratamiento de aguas residuales, siendo las 7 de carácter privado; de las 7 solo una da tratamiento del tipo secundario a las aguas residuales. La capacidad total de tratamiento es de 13.4 litros por segundo y el volumen de agua tratada es de 423,000 metros cúbicos. La entidad encargada de administrar y dar servicio a las plantas de carácter público es el Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tenabo (SMAPAT). Hecelchakán Para evitar el vertido de las aguas negras en cuerpos de agua naturales que puedan ser contaminados y se conviertan en un riesgo para la salud de la población, se cuenta con Plantas de tratamiento de aguas negras, que dependiendo de las necesidades a

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		cubrir ya sea la potabilización y/o al reúso, cubren: tratamiento primario, secundario y terciario. En el municipio de Hecelchakán se cuenta con 8 plantas de tratamiento, de las cuales 3 son de ámbito público y 5 de ámbito privado, que en conjunto proveen un volumen tratado de 67,000 metros cúbicos por año. Calkiní En el municipio de Calkiní se cuentan con 28 plantas de tratamiento, de las cuales 6 son de ámbito público y 22 de ámbito privado, que en conjunto proveen un volumen tratado de 22,000 metros cúbicos por año. Tramo 3 Mérida La localidad de Mérida cuenta con 24 plantas de tratamiento de aguas residuales de tipo secundario, siendo las 4 de carácter público. La capacidad total de tratamiento es de 405.9 litros por segundo y el volumen de agua tratada es de 5,900,000 metros cúbicos. La entidad encargada de administrar y dar servicio a las plantas de carácter público es la Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán (JAPAY). Es importante mencionar que, el proyecto considera la instalación de biodigestores en las estaciones ferroviarias, por lo que no se pretende utilizar el servicio para el drenaje y tratamiento de las aguas residuales de tipo sanitario. En el caso de que se requerirá de este servicio de drenaje se considera que las plantas de tratamiento a lo largo del proyecto TM-F1, son suficientes para su tratamiento, por lo que el proyecto no tendrá un impacto negativo en este componente ambiental con relación a la estructura funcional del SAR.
	Disponibilidad	En el tramo del Proyecto TM-F1, hay disponibilidad de agua para la construcción y la operación y mantenimiento, para su adquisición se deberá comprar está en el municipio correspondiente y con los permisos necesarios. Y como se explico en el

CONSULTA PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		rubro de nivel freático, el proyecto no afectará la disponibilidad del agua que existe en la zona
Geología	Topoforma	Dentro de la totalidad del SAR, son pocas las zonas que llevan a cabo actividades de movimientos de suelo importantes que modifiquen sustancialmente la topografía del SAR. Los cambios en los procesos naturales de erosión-sedimentación van de la mano con los procesos de modificación de aguas subterráneas de la Península. En la medida que ocurran estos últimos, generará un cambio en los primeros. Pero estos no se verán afectados por el proyecto ya que la mayoría del proyecto ira sobre el FIT y la zona es en su mayoría plana. Tramo 1 El tipo de roca dominante es la arenisca-lutita, roca sedimentaria clástica producto de la aglomeración de limos y arcillas, se consideran zonas de potencial desarrollo petrolero. La lutita, típicamente impermeable, al encontrarse regida por arenisca, define un mayor potencial de infiltración y desarrollo de escurrimientos subterráneos. Tramo 2 Escárcega La estación y el trazo en la sección Escárcega se encuentran en una zona predominantemente aluvial, de sustratos producto del traslado y depósito de sedimentos, con un acomodo irregular y una compresibilidad alta, rodeado se observa una litología caliza-Marga, sustratos que con el contacto con agua son solubles en los tramos de consolidación arcillosos. El Gleysol, suelo desarrollado en zonas con un manto freático somero, son producto del depósito de materiales y una humedad constante, resultado de las crecidas de la laguna de términos es un suelo compresible, de fácil isostasia y con un acomodo de materiales regular. La rendzina, suelos poco desarrollados pedregosos productos de material calcárico, son suelos pedregosos, con un potencial de infiltración elevado. Tramo 3

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		Maxcanú La estación y el trazo en la sección Maxcanú se encuentran completamente inmersos en una zona de litología caliza-Coquina, sustrato de origen bioquímico que se compone de conchas y moluscos sedimentados con carbonato de calcio, de textura gruesa, con diferentes grados de compresión, lo que define su alta permeabilidad.[4] Sobre el trazo cruza perpendicularmente una falla normal que se prolonga en toda la región. Mérida La estación y el trazo en la sección Mérida se encuentran completamente inmersos en una zona de litología caliza-Coquina, sustrato de origen bioquímico que se compone de conchas y moluscos sedimentados con carbonato de calcio, de textura gruesa, lo que define su alta permeabilidad.[5] Las fracturas que se ubican en la zona, se deben al esfuerzo sedimento-tectónico de la compresión de los materiales calcáreos.
	Hundimientos (Cambios forzados en el caudal de las corrientes de ríos y/o arroyos durante la construcción de puentes	Tramo 1 y 2 Los procesos de hundimiento son movimientos verticales descendentes del terreno, habitualmente en áreas con o muy baja pendiente. Los hundimientos se producen por inestabilidad debida a la presencia de huecos subterráneos en el suelo o roca, permitiendo que las estructuras superficiales o terreno colapsen abrupta y repentinamente o se asienten a través de periodos de tiempo. En rocas terrígenas, se puede deber a un encogimiento de los materiales debido a deshidratación, principalmente en arcillas. En carbonatos los hundimientos pueden ser causados por la disolución de las calizas en rocas que afloran, formando dolinas, uvalas y poljes o en cuevas y grutas que tienen potencial de colapsar.

[4] Servicio Geológico Mexicano, Museo virtual de rocas, https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Rocas-sedimentarias.html (consultado el24/10/2019)

[5] Servicio Geológico Mexicano, Museo virtual de rocas, https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Rocas-sedimentarias.html (consultado el24/10/2019)

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
	pasarelas peatonales, así como la alteración o afectación a los cenotes que se presentan a lo largo del tramo, considerando que se manifiesta se encuentran a más de 20 metros de distancia)	Tramo 3 Mérida Debido a la presencia de suelos blandos en los cuales se originan pérdidas de volumen como resultado de la extracción de agua del subsuelo consecuente a la remoción en sentido vertical de fragmentos del mismo, se presenta el fenómeno de naturaleza geológica denominado como hundimiento; el cual puede darse a nivel litológico, no solo edafológico por la solución de material freable y su estructuración en el subsuelo, dicho fenómeno característico de los sistemas kársticos es común en la península y debe tenerse en cuenta para la definición de los peligros. Tixkokob La estación Tixkokob presenta una susceptibilidad generalizada alta al desarrollo de hundimientos, por la presencia de una litología bioquímica pétrea, de alta infiltración, la cual debe ser abordada al definir los elementos ingenieriles de la estación Tramo 4 Izamal La estación y el trazo en la sección Izamal se encuentran completamente inmersos en una zona de litología caliza-Coquina, sustrato de origen bioquímico que se compone de conchas y moluscos sedimentados con carbonato de calcio, de textura gruesa, lo que define su alta permeabilidad.6 El tipo de peligro que se analiza, de acuerdo al documento de la ingeniería básica, es el geológico. Los fenómenos que se estudian son inestabilidad de laderas, caídos o derrumbes, hundimientos, inundación y karsticidad. Los mapas que se realicen deben ser descritos de manera clara y precisa mencionando los factores físicos que originan la presencia del fenómeno, interpretar los resultados, procurando hacer vinculaciones

[6] Servicio Geológico Mexicano, Museo virtual de rocas, https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Rocas-sedimentarias.html (consultado el24/10/2019)

CONSULTA PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		entre fenómenos perturbadores cuando éstos se concatenen y enumerando los nombres de localidades, colonias, ejidos, ciudades, etc. De acuerdo con la ingeniería básica realizada con ayuda del programa ArcGIS 10.5 se ubicaron las curvas de nivel, así como los drenajes y cuerpos de agua para procesar la información e identificar peligros potenciales. Ver anexo 8 (Estudio Geológico) En los mapas de peligro geológico se identifican e indican las zonas de mayor vulnerabilidad sobre el trazo, las cuales pudieran representar un peligro para la integridad del proyecto. Ver capítulo IV inciso IV.2.7.4.4. Además, se representan rasgos físicos y/o estructuras antropogénicas que permitan identificar con claridad la ubicación de las estructuras geológicas mostradas en el mapa, así como el trazo de la vía. La distribución espacial de los peligros a lo largo del Proyecto. Por lo que desde Ingeniería básica ya se tienen detectados los problemas que se pueden presentar y poner medidas estructurales para evitar tal daño. Ver anexo 8 (Estudio Geológico) De acuerdo a lo descrito anteriormente, para evitar hundimientos en el SAR, para el movimiento de tierras (relleno, nivelación y compactación). Para su ejecución se necesita de materiales adecuados para la posterior formación del cuerpo del terraplén, estos materiales provendrán de los residuos generados por el despalme y/o bancos de préstamo más cercanos a la obra y que cumplan con las características y propiedades que requiere el Proyecto TM-F1. Una vez que se ejecute el relleno en obra, se procederá a la nivelación que se requiere del terreno y posteriormente a su compactación para alcanzar la estabilización óptima del suelo y con ello evitar futuras fracturas o hundimientos. Lo anterior se ejecutará con ayuda de maquinaria pesada y trabajadores. Los trabajos en comento se realizarán con mayor intensidad en las zonas del trazo donde se abrirá un nuevo derecho de vía debido a la conformación de la nueva infraestructura para el establecimiento de la vía, sin embargo, en el tramo de la vía actual también se

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		realizarán movimiento de tierras para la rehabilitación de la infraestructura existente para el establecimiento de la nueva vía.
Edafología	Características fisicoquímicas	Tramo 1 Palenque Asimismo, la superficie muestra afectaciones por la incidencia de fenómenos meteorológicos extremos (intemperismo, erosión, meteorización), lo cual deriva principalmente de la acción humana, en particular de las actividades agropecuarias. Tenosique El suelo predominante en las proximidades de la estación es el litosol, suelos poco desarrollados pedregosos los cuales no tienen un alto valor para la producción agrícola y si, para pastos o vegetación tropical. El litosol, con una textura media a gruesa tiene un potencial de infiltración importante y una compresibilidad media[7]. Posteriormente, la zona está altamente ocupada por Gleysol, suelos fangosos con un manto freático somero generalmente compuesto de materiales arrastrados por cuerpos de agua, la vegetación es principalmente herbácea y arbustiva, son suelos altamente compresibles sujetos a procesos de isostasia. Tramo 2 Tenabo El luvisol crómico es el sustrato donde se emplaza la estación y el trazo de la vía, que se define por la acelerada lixiviación de las arcillas hacia sustratos más profundos. Son suelos permeables con un acomodo de sustratos de diferentes texturas, con desarrollo de escurrimientos subterráneos. Hecelchakán

[7] Semarnat. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Edición 2012, https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Cap3_suelos.pdf (consultado el 17/10/2019)

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		La estación se encuentra sobre un suelo luvisol rodeado de suelos tipo Redzina, suelos pedregosos con potencial importante de lixiviación e infiltración, el luvisol con un acomodo de sustratos con un acomodo de materiales pedregosos a arcillas, propenso al desarrollo de los cuerpos de agua subterráneos. Calkiní La Rendzina, suelo pedregoso y poco desarrollado predomina el establecimiento de la zona y el trazo de la vía, que se relaciona con la coquina del sustrato natural y que fomenta una permeabilidad acelerada de agua hacia el subsuelo, considerando lo anterior, es importante definir mecanismos para controlar el drenaje hidrosanitario de la estación hacia una red urbana, evitando la infiltración en el territorio. Tramo 4 Izamal La Rendzina, suelo pedregoso y poco desarrollado predomina en la estación y el trazo de la vía, que se relaciona con la coquina del sustrato natural y que fomenta una permeabilidad acelerada de agua hacia el subsuelo, incrementando el potencial isostático de la región. Los suelos en donde no existe vegetación, no se verán afectados y seguirá el mismo comportamiento que lleva en el SAR y donde existe que son 606.04 ha sobre el DDV este si se verá afectado, para esto se proponen medidas de mitigación en capítulo 6 y programa de conservación y restauración de suelos para evitar su pérdida además, se realizará una reforestación de 1151 ha con esto se mejorara la calidad del SAR, (Ver anexo 8, Estudio geotécnico, en donde se detallan las obras de mitigación, para evitar más afectación al suelo De acuerdo a lo establecido en el capítulo VI, numerales VI 3.1.1 y VI.3.1.2, las medidas de mitigación consideradas se basan en el manejo integral de residuos para evitar la afectación del suelo y que, de acuerdo a las características de este en las diferentes áreas del proyecto, las altere en la menor medida en las diferentes etapas del proyecto.

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
	Grado de erosión	La degradación y/o alteración de los suelos ocurre principalmente en aquellas áreas desprovistas de cobertura vegetal y en las utilizadas para la agricultura de temporal, ganadería y que por razones socioeconómicas se han modificado y/o abandonadas. Tramo 2 Campeche La estación Campeche se encuentran en una zona de litología aluvial, producto del arrastre y acomodo de materiales en sustratos irregulares, pero principalmente de caliza-Marga, lo que define formaciones rocosas calcáreas con una consolidación que les imprime distintas susceptibilidades a la erosión, al contacto con agua son solubles en los tramos de consolidación arcillosos propensos a la infiltración de agua. Tramo 3 Maxcanú La Rendzina, suelo pedregoso y poco desarrollado predomina el establecimiento de la zona y el trazo de la vía, que se relaciona con la coquina del sustrato natural y que fomenta una permeabilidad acelerada de agua hacia el subsuelo, sobre la falla normal se define un corredor de litosol, producto de la diferencia entre los grados de compresión de los materiales del subsuelo, y cuyo estrés generó la ruptura de los mismos definiendo la falla. La compresibilidad y los esfuerzos sobre el litosol son un elemento a considerar para la definición del proyecto ingenieril y arquitectónico para evitar esfuerzos tectónicos que detonen procesos geológicos en el sustrato. Mérida La zona se encuentra en su mayoría inmersa en un sustrato de litosol, suelo pedregoso de compresibilidad media el cual fomenta los procesos de infiltración hacia el sustrato y los mantos freáticos, acelerando potenciales procesos isostáticos, y en caso de la ciudad de Campeche, asociado al drenaje hidrosanitario y las redes de distribución de agua potable, pueden detonarse colapsos o hundimientos por la erosión acelerada del material calcáreo del sustrato Tixkokob La Rendzina, suelo pedregoso y poco desarrollado predomina el establecimiento de la estación y el trazo de la vía, que se relaciona con la coquina del sustrato natural y que

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		fomenta una permeabilidad acelerada de agua hacia el subsuelo y que, en contacto con materiales de menor textura en el sustrato, incrementan la isostasia del terreno. Se degradará 606.04 ha de suelo a lo largo del DDV y se repondrán con la reforestación de 1151 ha, evitando la erosión del SAR por la construcción del proyecto
	Estabilidad edafológica	Tramo 3 Maxcanú El plegamiento por el cual se define la falla normal presenta pendientes escarpadas y fuertemente inclinadas en sus paredes, que irrumpen una superficie generalizada subhorizontal. La falla de los taludes suele producirse por el movimiento de una masa de terreno respecto a otra que se mantiene estable y sobre la que la primera apoya. Existe una franja de pequeño espesor que separa la zona inestable de la estable, en la cual se ha alcanzado la máxima resistencia al corte que el terreno es capaz de soportar. Esta franja se asimila a una superficie de falla o deslizamiento y que para el caso de los suelos es circular. Los métodos de cálculo usualmente empleados para los análisis de estabilidad son los de equilibrio límite, que obtienen la fuerza necesaria para alcanzar el equilibrio. De la comparación de esta fuerza con el valor de la máxima fuerza resistente se deduce el coeficiente de seguridad. En casi todos los métodos de equilibrio límite deben analizarse sucesivas líneas de falla, hasta encontrar la que proporciona el valor del coeficiente de seguridad mínimo. El análisis de estabilidad de los taludes se realizó por el método de Bishop, o mejor conocido como Bishop simplificado, utilizando un programa de computadora denominado Slide Versión 5.0. El programa calcula los factores de seguridad para un número de círculos cuyo centro está localizado dentro de una región cuadrangular, que el programa determina automáticamente de acuerdo a las superficies de falla inminentes. El número de centros considerados es de 25 y el número de dovelas será de 50 como mínimo dadas

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		las características del programa, sin embargo, para el presente trabajo se analizó para 50 iteraciones. Se sugiere consultar para tal efecto las corridas de computadora correspondientes, las cuales se anexan en este documento. La revisión de los factores de seguridad de las secciones de interés se llevó a cabo de acuerdo a las recomendaciones del Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad, sección B. 2. 7 estabilidad de taludes en suelos, excavaciones y laderas. Por lo que no habrá impacto Ver anexo 8 (Estudio Geotécnico) Pérdida potencial del suelo con la realización del desmonte en el SAR. Factores utilizados de la RUSLE: RKLSC´ C´: Valor de C utilizado 1 para las áreas sujetas a desmonte y posteriormente para CUSTF. Es aquella que se genera en un suelo totalmente desprotegido de cubierta vegetal por el tiempo que duren las obras de desmonte, despalme y limpieza del terreno en las áreas sujetas a desponte y por el que posteriormente se solicitará la autorización de CUSTF para el proyecto. Es el nivel máximo que podría existir de pérdida de suelo por erosión hídrica, considerando un escenario extremo en el que se realizará el desmonte total de la vegetación existente al mismo tiempo y sin proceder a construir sobre ellos o reforestarlos. Pérdida de suelo, posterior a las acciones de reforestación en sitios de compensación propuestos y en la zona del polígono de obra Factores utilizados de la RUSLE: RKLSC´P Reforestación que se propone llevar a cabo en zonas alternas que actualmente muestran bajos niveles de cobertura vegetal, ubicadas dentro de la SAR, a manera de compensación para las áreas sujetas a CUSTF. Para ello se estimó la pérdida de suelo en el sitio al construir la infraestructura en el mismo y la reducción en la pérdida actual al aplicar acciones de reforestación en predios específicos.

CONSULTA AL PÚBLICO

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Con la combinación de las medidas de mitigación propuestas en la MIA, modalidad Regional y la restauración de sitios aledaños que actualmente carecen de vegetación forestal, se alcanzarán niveles de sostenibilidad o de pérdida de suelo mucho menores a los que actualmente se presentan, mejorando las condiciones existentes con la instalación de este proyecto; como se muestra en los escenarios que se presentan con la aplicación de medidas que incrementarán la capacidad del sitio de retener este recurso, reduciendo la tasa de pérdida de suelo por erosión hídrica.</td></tr>
<tr><td></td><td>Modificación del relieve</td><td>El proyecto del Tren Maya Fase 1 (TM-F1) se encuentra dentro de tres provincias fisiográficas. Del total de la superficie del SAR, 66.6% pertenece a la provincia de la Península de Yucatán, mientras que 32.9%, a la provincia Llanura costera del golfo sur y una mínima porción, el 0.5 %, se encuentra dentro de la provincia Sierra de Chiapas y Guatemala.

El área del SAR, está conformado por topoformas de Lomerío con Llanuras, la cual comienza al oriente del municipio de Palenque, abarcando parte del municipio de La Libertad, Emiliano Zapata, Tenosique, hasta el nororiente de Balancán, presenta pendientes menores al 5% y una elevación menor a los 100 m. Dentro de este lomerío con llanuras, se encuentra el río Usumacinta y en su ribera, se forma un Valle de Laderas Tendidas Inundables con menos de 60 m de elevación. Más al norte del SAR, donde comienza el municipio de Candelaria, se encuentra la Llanura Aluvial Costera Inundable, formada a partir de materiales arrastrados y depositados por corrientes de agua. Esta llanura, abarca menos del 7 % del SAR.

Topoformas dentro del SAR
<table>
<tr><th>Topoforma</th><th>Superficie dentro del SAR (ha)</th><th>% dentro del SAR</th><th>Tramo</th></tr>
<tr><td>Lomerío con Llanuras</td><td>204793.56</td><td>23.8</td><td rowspan="3">Selva 1</td></tr>
<tr><td>Sierra Baja Plegada con Dolinas</td><td>4417.42</td><td>0.5</td></tr>
<tr><td>Valle de Laderas Tendidas Inundable</td><td>14091</td><td>1.6</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)			
		Cauce del Río Usumacinta	3578.26	0.4	
		Llanura Aluvial con Lomerío	2143.8	0.3	
		Llanura Aluvial Costera Inundable	58215.7	6.8	
		Llanura de Depósito Lacustre de Piso Rocoso o Cementado	92245.8	10.7	Selva 1/ Golfo 1
		Lomerío Bajo con Llanuras	46835.69	5.4	
		Lomerío Bajo	123558.39	14.4	Golfo 1
		Llanura de Depósito Lacustre con Lomerío	5265.12	0.6	
		Playa o Barra Inundable Y Salina	2342.61	0.3	
		Llanura Rocosa	23376.47	2.7	
		Llanura Costera con Ciénagas	3565.13	0.4	
		Llanura Rocosa con Lomerío De Piso Rocoso o Cementado	14010.88	1.6	Golfo 1 / Golfo 2
		Llanura Rocosa de Piso Rocoso o Cementado	174292.5	20.2	
		Llanura Rocosa de Transición De Piso Rocoso o Cementado	82751.08	9.6	Golfo 2
		Pequeña Sierra Fallada	2161.29	0.3	
		Llanura Rocosa con Hondonadas De Piso Rocoso o Cementado	3272.28	0.4	
		Total	**860957.28**	**100**	
		Realización propia con datos del Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. Serie I. (INEGI, 2001)			
		Los cambios mínimos en la topoforma serán mínimos, ya que el proyecto irá casi en su totalidad sobre el FIT y los cambios serán en dónde se construirá la vía nueva, puente Boca del Cerro. No afectando la estructura funcional del SAR.			
Vegetación	Cobertura vegetal (La pérdida y	La Selva Maya es el bosque continuo más grande del hotspot de biodiversidad mesoamericano, el cual se extiende del centro de México hasta Panamá. Alberga aproximadamente el 7% de las especies del planeta y alrededor del 5.7% de los			

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
	fragmentación de hábitats, así como la afectación de corredores biológicos, determinando la modificación del índice de conectividad y de barrera, así como el comportamiento de la fauna nativa)	vertebrados. Sin embargo, aproximadamente el 75% de sus bosques se han perdido en las últimas décadas debido a la deforestación, proceso que continúa hasta la fecha (Myers et al. 2000). Debido a la importancia biológica y la alta tasa de deforestación, en 1997 se inició el proyecto del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM). Por su extensión de más de 100,000 km2, la Selva Maya, representa una importante fuente de diversidad biológica para la región, por lo que juega un papel clave para el mantenimiento de distintas poblaciones en otras áreas del CBM. Por consiguiente, la fragmentación y reducción de la Selva Maya representa un impacto a lo largo del Corredor Biológico Mesoamericano, afectando las dinámicas de movimiento y recolonización naturales. Aun cuando la ampliación y generación de vías de acceso en la Selva Maya tenga el potencial de generar beneficios de tipo económico y social a nivel nacional o/y regional, también puede provocar fuertes impactos ambientales y sociales tales como una mayor incidencia de incendios forestales, el aumento en el tráfico ilegal de especies y productos maderables y no maderables y la deforestación para actividades agropecuarias. La mayor parte de la superficie del estado de Yucatán y en menor proporción la de Campeche y Quintana Roo, está cubierta por selvas bajas caducifolias. Por ello, la mayoría de las especies de plantas del estado están asociadas a estos tipos de vegetación. En el norte, cerca de la línea de costa hay una variante muy interesante de la selva baja caducifolia que, se conoce como selva baja caducifolia con cactáceas columnares (SBCCC), una vegetación sobre un suelo somero y con la roca aflorada porque crea una variedad de micronichos que fomentan el incremento de la diversidad de plantas vasculares (Herbario CICY, 2010). Etapa 1 El proyecto considera la relevancia de los grupos secundarios de selva alta y establece claramente los perímetros de amortiguamiento que eviten la interrupción del consumo hídrico de dicha vegetación, pues son ecosistemas que dependen de una obtención de agua del subsuelo y el ambiente para ser considerados sanos. La estación Boca del Cerro se ubica rodeada casi en su mayoría de pastizal cultivado, el cual, conforme a la carta de vegetación nacional elaborada en 2010 por la Comisión Nacional de la Biodiversidad, corresponde a pastos tropicales subpolares, y en su

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		porción sur por una gran extensión de selva alta perennifolia y diversos núcleos de vegetación secundaria arbórea y arbustiva. El trazo prevé atravesar el Río Usumacinta, y en este sentido es fundamental establecer los criterios para la instalación sobre dicho río. El triunfo La estación El Triunfo se ubica dentro de una zona urbana, rodeada casi en su mayoría de pastizal cultivado, el cual, conforme a la carta de vegetación nacional elaborada en 2010 por la Comisión Nacional de la Biodiversidad, corresponde a pastos tropicales subpolares y en sus alrededores en el noroeste y sureste se presenta unos núcleos de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia Escárcega En los conjuntos de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250 000 Serie VI, se presenta información del uso del suelo y vegetación, la ubicación, distribución y extensión de diferentes comunidades vegetales y usos agrícolas con sus respectivas variantes en tipos de vegetación e información ecológica relevante. En ella se identifican las coberturas vegetales nativas, así como los usos generales del suelo, permitiendo identificar los usos antrópicos rurales y urbanos. La estación Escárcega se ubica dentro de una zona urbana, rodeada casi en su mayoría de pastizal cultivado, el cual, conforme a la carta de vegetación nacional elaborada en 2010 por la Comisión Nacional de la Biodiversidad, corresponde a pastos tropicales subpolares y en sus alrededores una muy importante área de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia. Tramo 2 Escárcega La localidad de Escárcega se encuentra en una zona de transición entre un relieve principalmente compuesto por un lomerío bajo con llanuras (zona norte-oriente), y de una llanura total (zona sur poniente de la localidad).

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		La localidad es predominantemente de urbana, sin embargo, esta se encuentra rodeada con grandes extensiones de vegetación arbórea perteneciente a selva subperennifolia, pero, la estación Escárcega no tiene un área de valor ambiental normada por ningún instrumento. Tenabo La vegetación de selva mediana, que predomina en la región a través de núcleos secundarios arbóreos y arbustivos, se caracteriza por ser una vegetación caducifolia, con una temporada de secas de hasta 5 meses, típicamente se pueden encontrar maderas preciosas en estos ecosistemas, y flora y fauna endémica adaptable a las temporadas de sequías y lluvias.[8]. La vegetación de selva mediana, que predomina en la región a través de núcleos secundarios arbóreos y arbustivos, se caracteriza por ser una vegetación caducifolia, con una temporada de secas de hasta 5 meses, típicamente se pueden encontrar maderas preciosas en estos ecosistemas, y flora y fauna endémica adaptable a las temporadas de sequías y lluvias.[9] Hecelchakán La vegetación secundaria arbórea de selva mediana, que predomina en la región a través de núcleos secundarios arbóreos y arbustivos, se caracteriza por ser una vegetación caducifolia, con una temporada de secas de hasta 5 meses, típicamente se

[8] CONAFOR, El Mundo Forestal: La selva mediana, http://www.conafor.gob.mx:8080/biblioteca/ver.aspx?articulo=196 (consultado el23/10/2019)

[9] CONAFOR, El Mundo Forestal: La selva mediana, http://www.conafor.gob.mx:8080/biblioteca/ver.aspx?articulo=196 (consultado el23/10/2019)

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		pueden encontrar maderas preciosas en estos ecosistemas, y flora y fauna endémica adaptable a las temporadas de sequías y lluvias.[10] Calkiní La vegetación de selva mediana, que predomina en la región a través de núcleos secundarios arbóreos y arbustivos, se caracteriza por ser una vegetación caducifolia, con una temporada de secas de hasta 5 meses, típicamente se pueden encontrar maderas preciosas en estos ecosistemas, y flora y fauna endémica adaptable a las temporadas de sequías y lluvias.[11] Tramo 3 Maxcanú La vegetación de selva mediana, que predomina en la región a través de núcleos secundarios arbóreos y arbustivos, se caracteriza por ser una vegetación caducifolia, con una temporada de secas de hasta 5 meses, típicamente se pueden encontrar maderas preciosas en estos ecosistemas, y flora y fauna endémica adaptable a las temporadas de sequías y lluvias.[12] Mérida La vegetación de selva mediana, que predomina en la región a través de núcleos secundarios arbóreos y arbustivos, se caracteriza por ser una vegetación caducifolia, con una temporada de secas de hasta 5 meses, típicamente se pueden encontrar

[10] CONAFOR, El Mundo Forestal: La selva mediana, http://www.conafor.gob.mx:8080/biblioteca/ver.aspx?articulo=196 (consultado el23/10/2019)

[11] CONAFOR, El Mundo Forestal: La selva mediana, http://www.conafor.gob.mx:8080/biblioteca/ver.aspx?articulo=196 (consultado el23/10/2019)

[12] CONAFOR, El Mundo Forestal: La selva mediana, http://www.conafor.gob.mx:8080/biblioteca/ver.aspx?articulo=196 (consultado el23/10/2019)

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		maderas preciosas en estos ecosistemas, y flora y fauna endémica adaptable a las temporadas de sequías y lluvias.[13] La vegetación de selva baja o selva seca, que predomina en la región a través de núcleos secundarios arbóreos y arbustivos, se caracteriza por ser una vegetación caducifolia, con la presencia de una variedad de especies endémicas muy importante, se ubican principalmente en zonas frágiles con alta propensión a la desertificación.[14] Tixkokob La vegetación de selva baja o selva seca, que predomina en la región a través de núcleos secundarios arbóreos y arbustivos, se caracteriza por ser una vegetación caducifolia, con la presencia de una variedad de especies endémicas muy importante, se ubican principalmente en zonas frágiles con alta propensión a la desertificación.[15] Izamal La vegetación de selva mediana, que predomina en la región a través de núcleos secundarios arbóreos, arbustivos y herbáceos, se caracteriza por ser una vegetación caducifolia, con una temporada de secas de hasta 5 meses, típicamente se pueden encontrar maderas preciosas en estos ecosistemas, y flora y fauna endémica adaptable a las temporadas de sequías y lluvias.[16] En la actualidad, los tipos de vegetación encontrados en los municipios pertenecientes al SAR han sufrido reducciones sustanciales en sus áreas naturales. Ello

[13] CONAFOR, El Mundo Forestal: La selva mediana, http://www.conafor.gob.mx:8080/biblioteca/ver.aspx?articulo=196 (consultado el23/10/2019)

[14] CONABIO, Ecosistemas de México, Selva media caducifolia, https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/selvaSeca.html (consultado el 30/10/2019)

[15] CONABIO, Ecosistemas de México, Selva media caducifolia, https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/selvaSeca.html (consultado el 30/10/2019)

[16] CONAFOR, El Mundo Forestal: La selva mediana, http://www.conafor.gob.mx:8080/biblioteca/ver.aspx?articulo=196 (consultado el23/10/2019)

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		nos brinda una idea del estado actual que presenta la vegetación de la zona, donde es fácil detectar áreas con una alta tasa de destrucción como resultado de las actividades humanas principalmente como el aprovechamiento de cuestiones maderables, así como también de especies animales, otras actividades antropogénicas que se pueden considerar son la ganadería y la agricultura, dominando esta última. El maíz es el cultivo más practicado ya que la mayoría de los habitantes obtienen de él su ingreso principal. Esta práctica se efectúa en las laderas de los lomeríos, favoreciendo la erosión y el empobrecimiento del suelo por lo que algunas áreas se encuentran fuertemente dañadas. Esto trae como consecuencia que haya una mayor extensión de superficie de vegetación secundaria con un alto número de especies y de composición más sencilla (Durán, 1995; Tun-Dzul y Durán, 2010). Es importante la preservación de estas zona por el gran acervo de especies tanto animales como vegetales ya que algunas pueden ser consideradas especies bandera y especies clave, además de que en este punto la vegetación es un eslabón que permite que el aprovechamiento de los nutrientes que albergan estos tipos de ecosistemas y comunidades formadas por poblaciones de muy variados grupos taxonómicos se pueda llevar a cabo, de aquí la obligación y compromiso debe considerar el proyecto TM, se está hablando de una estructura que forma parte de un sistema del que dependemos y dependen las comunidades de vegetación aledañas, la conservación y monitoreo de los impactos que pudieran ocasionarse es esencial, con los correspondientes planes de manejo sustentable y restauración de los recursos, con la consecuente planeación territorial que aseguren que estas áreas no serán afectadas, los Manglares, Petenes, Pastos marinos y demás tipos de vegetación acuáticos y subacuáticos presentes en el SAR. De todo el SAR solo se afectará 606.04 ha de vegetación secundaria arbórea, no afectando la estructura funcional del SAR.
	Cobertura vegetal forestal	a). En el SAR, los tipos de vegetación que corresponden a la comunidad primaria, se caracterizan porque la mayor parte de estos están fragmentadas por el desarrollo de las diferentes actividades antrópicas del lugar, donde resalta la actividad agrícola, siendo uno de los principales actores de disturbio, la mayor fragmentación de estos tipos de vegetación en el SAR, se observaron en la parte suroeste del trazo, cercano a

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		los dos primeros tramos del proyecto ferroviario: Palenque-Escárcega y Escárcega-Calkiní, que va del KM 0+000.00 al km 472+000.00, en las inmediaciones del poblado de Calkiní. Respecto a las comunidades secundarias, con los datos obtenidos de superficie, se determinó que estas son las comunidades vegetales naturales de mayor distribución en el SAR y en el área del proyecto, ya que representa el 50 % de su superficie y están presentes las tres fases sucesionales. herbáceo, arbustivo y arbóreo. Lo anterior indica que el ambiente presenta un alto grado de impacto por actividades antrópicas que se han venido desarrollando en el área, desplazando gran parte de la vegetación primaria. Las especies indicadoras de disturbio, corresponden a los géneros: *Cecropia, Burcera, Spondias, Switenia, Manilkara, Bravaisia, Metopium, Gymnanthes, Piscidia, Erythroxylum*, entre otros. b). Son en realidad pocas las especies cuya madera preciosa tienen demanda comercial, la mayoría se emplea para construcción de muebles, vivienda, postes, bardas y durmientes de ferrocarril, así como para combustible. De las comunidades primarias, las especies de mayor valor comercial maderable son: caoba (*Swietenia macrophylla)* y cedro rojo *(Cedrela mexicana)* y en menor medida: *Swietenia macropilla* (caoba), *Brosimum alicastrum* (ramón), *Dialum guianense* (guapeque), *Manilkara zapota* (chicozapote); de este último se comercializa la fruta. Para las especies que no son maderables, la más importante es la palma Camedor, cuyas hojas se emplean en arreglos y adorno por ello, son extraídas en grandes cantidades. La pérdida de cobertura vegetal por la implementación del Proyecto TM es equivalente a 606.04 ha, esta afectación en masa forestal contribuirá a la emisión de carbono, considerado uno de los causantes del cambio climático. Si bien, el aporte en emisión de carbono por la remoción de vegetación generará 123 257.6 toneladas, es necesario indicar que, ésta cifra representa un pequeño porcentaje del carbono

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>generado por la deforestación, debida al crecimiento agropecuario y asentamientos humanos, la cual en la mayoría de los casos no provén medidas que ayuden a recuperar los servicios ambientales que afectan, o en su defecto, que mitiguen los impactos derivados. Un ejemplo claro se presenta en la superficie afectada por incendios forestales ocasionados intencionalmente, solo para el año 2017, dentro del SAR se afectó más de 631 ha de selva, de las cuales, más de 350 ha presentaron impacto moderado, las causas fueron cazadores y actividades agropecuarias (CONAFOR, 2019).

La emisión de carbono proveniente del desmonte en el derecho de vía, difícilmente provocará algún cambio climático a gran escala, sin embargo, se reconoce la importancia de restaurar los ecosistemas forestales, y sus valiosos servicios ambientales que pueden verse afectados por las actividades propias de la preparación y construcción del Proyecto TM, por lo que se considera que la ejecución en tiempo y forma del Programa de Reforestación propuesto como parte de la MIA-R, el cual incluye la reincorporación de 1151.68 ha de cobertura vegetal aledaños al proyecto y dentro del SAR (tres veces mayor a la que se afectará), subsane la pérdida tanto de superficie forestal como los servicios ecosistémicos, que ayudan a combatir los efectos del cambio climático.</td></tr>
<tr><td></td><td>Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010</td><td>De acuerdo a los datós obtenidos en campo y presentados en el capítulo 4 de esta MIA-R, se encontraron 6 especies con estatus que pudieran ser afectadas por el desmonte, si es que se encuentran dentro de las 606.04 ha de vegetación secundaria dentro del DDV.
<table>
<tr><th>Especie</th><th>Nombre común</th><th>Categoría de riesgo</th></tr>
<tr><td>Acosmium panamense</td><td>Cencerro</td><td>Amenazada (A) NOM-059</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICO

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Cedrela odorata</td><td>Cedro</td><td>Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059</td></tr>
<tr><td>Chamaedorea tuerckheimii</td><td>Palma camedor</td><td>En peligro de extinción (P) NOM-059</td></tr>
<tr><td>Cryosophila argentea</td><td>Huano kum</td><td>Amenazada (A) NOM-060</td></tr>
<tr><td>Guaiacum sanctum</td><td>Guayacan</td><td>Amenazada (A) NOM-059</td></tr>
<tr><td>Ormosia macrocalyx</td><td>Caracolillo</td><td>En peligro de extinción (P) NOM-059</td></tr>
</table>
Con la primera fase del Proyecto TM-F1, se pretende establecer programas de prevención y mitigación de impactos sobre la flora y fauna reportada en los muestreos de campo. Se tiene pensados implementar un programa de rescate y reubicación de especies flora silvestre tomando como ejes centrales la protección de aquellas especies que sean susceptibles a ser reubicadas en sitios seguros y la colecta de germoplasma para la propagación vegetativa de especies de alto valor ambiental y bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y importantes para la restauración de comunidades vegetales y de un valor comercial y/o cultural para las comunidades humanas que los utilizan</td></tr>
<tr><td>Especies utilizadas por la población</td><td>Especies forestales que serán afectadas, si es que se encuentran dentro de las 606.04 ha de vegetación secundaria dentro del DDV.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)

Nombre Científico	Usos campo	Especies indicadoras de perturbación
Cedrela odorata	Maderable	No
Cordia alliodora	Maderable	No
Persea americana	Alimenticio	No
Cecropia peltata	Medicinal	Sí
Ficus insipida	Medicinal	No
Gmelina arborea	Maderable/Celulosa	No
Brosimun alicastrum	Medicinal	Sí
Tabebuia rosea	Maderable	No
Metopium brownei	Maderable	Sí
Croton reflexifolius	Leña/poste	No
Alseis yucatanensis	Leña	No
Bucida buceras	Medicinal	Sí
Coccoloba barbadensis	Leña	Sí
Havardia albicans	Leña/postes	Sí
Lonchocarpus castilloi	Maderable	No
Lysiloma bahamensis	Maderable	Sí
Chrysophyllum caimito	Alimenticio	No
Piscidia communis	Medicinal	No
Guarea glabra	Construcción	No

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)

Annona reticulata	Frutal	Sí
Astronium graveolens	Maderable	No
Mosannona depressa	Medicinal	No
Thouinia paucidentata	Apícola/leña	No
Pseudobombax ellipticum	Maderable	No
Magnolia mexicana	Leña/poste	No
Nectandra salicifolia	Leña/poste	No
Luehea speciosa	Leña/poste	Sí
Montanoa atriplicifolia	Leña	No
Spondias purpurea	Comestible/medicinal	Sí
Alvaradoa amorphoides	Maderable	No
Heliocarpus donnellsmithii	Maderable	No
Handroanthus chrysanthus	Maderable	No
Guettarda gaumeri	Apícola	No
Croton icche	Carbón/leña	No
Coccoloba cozumelensis	Leña	No
Caesalpinia yucatanensis	Leña/poste	No
Diphysa yucatanensis	Leña/poste	No
Myrciaria floribunda	Leña/poste	No
Tarminalia buceras	Maderable	No

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)

Swartzia cubensis	Maderable	No
Exostema mexicanum	Leña/poste	No
Byrsonima bucidifolia	Leña/frutal	No
Simarouba glauca	Leña/poste	No
Trichospermum mexicanum	Leña	No
Acacia angustissima	Leña/poste	No
Licaria peckii	Leña y poste	No
Caesalpinia vesicaria	Leña/poste	No
Tabernaemontana alba	Medicinal	No
Cupania dentata	Maderable	No
Bourreria pulchra	Maderable/medicinal	No
Acrocomia aculeata	Comestible	No
Erythrina standleyana	Leña	No
Stemmadenia donnell-smithii	Leña/poste	No
Sideroxylon celastrinum	Leña/frutal	No
Cascabela gaumeri	Medicinal	No
Diospyros salicifolia	Leña/poste	No
Syderoxylon salicifolium	Leña/poste	No
Diospyros tetrasperma	Leña/poste	No
Machaonia lindeniana	Leña/poste	No

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)

Caesalpinia platyloba	Maderable	No
Diospyros cuneata	Leña/poste	Sí
Neomillspaughia emarginata	Leña	Sí
Melicoccus oliviformis	Leña/frutal	No
Tetramerium nervosum	Leña/poste	No
Senna peralteana	Frutal	No
Pilocarpus racemosus	maderable	No
Robinsonella mirandae	maderable/medicinal	No
Capparis pachaca	maderable	No
Pithecellobium albicans	maderable/leña	Sí
Gymnanthes lucida	maderable	Sí
Talisia olivaeformis	Leña	No
Ceiba aesculifolia	maderable, medicinal	No
Aspidosperma desmanthun	maderable	No
Casearia arbórea	maderable	No
Trema micrantha	leña	No
Rhizophora mangle	apicultura/leña	No
Cameraria latifolia	maderable	No
Eugenia ibarrae	leña	No
Laguncularia racemosa	apícola	No
Coccoloba reflexiflora	maderable	No

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)

Eugenia capuli	leña	No
Morella cerifera	leña	No
Diphysa carthagenensis	apícola, forestal maderable, no maderable	Sí
Protium copal	apícola, forestal maderable, no maderable	No
Krugiodendron ferreum	Construcción	No
Apoplanesia paniculata	Construcción	No
Senna atomaria	Maderable	No
Chloroleucon mangense	Maderable, forrajera, melífera y medicinal.	No
Ceiba pentandra	Ornamental, de uso mítico-religioso para el pueblo maya, también se utiliza en la carpintería y la fibra sedosa igual que en Ceiba aesculifolia.	No
Jacaratia mexicana	Fruto comestible, forraje para cerdos y gallinas (los mayas utilizaban las raíces para suplir la masa del maíz, para hacer tortillas).	No
Sideroxylon obtusifolium	Árbol forrajero, ya que sus hojas y frutos son consumidos por el ganado	No
Eugenia foetida	Construcción.	No

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Pisonia aculeata</td><td>Melífera.</td><td>No</td></tr>
</table>

Los pobladores de las trece comunidades rurales que pasan por el Proyecto TM-F1, mencionaron la utilización y aprovechamiento de especies de flora silvestre, que obtienen principalmente mediante la recolección. Uno de los principales usos para estas especies es como leña, alimento, medicina, etc. Esta situación permite apreciar el alto grado de uso de las especies silvestres por parte de los pobladores rurales del SAR, basado en una evolución y desarrollo del conocimiento local para aprovechar dichos recursos, pero permite observar de igual manera el alto grado de dependencia hacia los recursos naturales y la fuerte presión a la que éstos son sometidos.

Este recurso se verá afectado solo en le DDV del proyecto donde se encuentra la vegetación secundaria y probablemente se encuentren algunas de las especies comerciales y utilizadas por la población, no afectando la funcionalidad del SAR</td></tr>
<tr><td>Especies en NOM- 059-SEMARNATT-2010</td><td>De acuerdo a los datos presentados en el capítulo 4 de esta MIA-R, se concluye que las áreas de anidación, reproducción y distribución de especies de importancia para la conservación con la construcción del proyecto TM-F1 no tendrán afectación.

Se observaron las siguientes especies de vertebrados con estatus que pudieran verse afectados en los relictos de vegetación secundaria que se encuentra en el DDV; además, existen medidas de mitigación presentadas en el capítulo 6 para disminuir su afectación y programas de supervisión, de educación ambiental, de flora y fauna y subprograma de ahuyentamiento de fauna en el DDV.

Con los 40 pasos de fauna se disminuirá la afectación a la estructura funcional del SAR, prevaleciendo la interconexión de los ecosistemas.

Se pretende establecer un programa de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre, así como un programa de establecimiento y monitoreo de pasos de fauna, dirigido principalmente a las especies que se encuentren bajo alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como el jaguar (Panthera onca).</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Finalmente, se considera que con la ejecución de las obras del Proyecto, se brinda una opción real de beneficio al bienestar de las comunidades que habitan dentro del SAR y que a todas luces, no compromete la biodiversidad de la región garantizando el respeto a los recursos naturales a través de acciones que tengan como objetivos, el conservar, recuperar y asegurar la permanencia de dicha biodiversidad a través de diferentes programas (ver Capítulo 6).

Mamíferos

<table>
<tr><th>Especie</th><th>Nombre común</th><th>Categoría de riesgo</th></tr>
<tr><td>Alouatta villosa</td><td>Mono Aullador</td><td>En peligro de extinción (P) NOM-059</td></tr>
<tr><td>Galictis vittata</td><td>Grisón</td><td>Amenazada (A) NOM-059</td></tr>
<tr><td>Herpailurus yagouaroundi</td><td>Yaguarundii</td><td>Amenazada (A) NOM-059</td></tr>
<tr><td>Leopardus pardalis</td><td>Ocelote</td><td>En peligro de extinción (P) NOM-059</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Leopardus wiedii</td><td>Tigrillo</td><td>En peligro de extinción (P) NOM-059</td></tr>
<tr><td>Potos flavus</td><td>Mico de noche</td><td>Protección especial (Pr) NOM-059</td></tr>
</table>
Reptiles
<table>
<tr><th>Especie</th><th>Nombre común</th><th>Categoría de riesgo</th></tr>
<tr><td>Coleonyx elegans</td><td>Gecko yucateco de bandas</td><td>Amenazada (A) NOM-059</td></tr>
<tr><td>Crocodylus moreletii</td><td>Cocodrilo de pantano</td><td>Protección especial (Pr) NOM-059</td></tr>
<tr><td>Ctenosaura similis</td><td>Iguana negra</td><td>Amenazada (A) NOM-059</td></tr>
<tr><td>Dipsas brevifacies</td><td>Culebra caracolera chata</td><td>Protección especial (Pr) NOM-059</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)

Iguana	Iguana verde	Protección especial (Pr) NOM-059
Imantodes cenchoa	culebra Cordelillo chata	Protección especial (Pr) NOM-059
Imantodes tenuissimus	Culebra Cordelillo yucateca	Protección especial (Pr) NOM-059
Kinosternon scorpioides	Tortuga pecho quebrado escorpión	Protección especial (Pr) NOM-059
Laemanctus serratus	Toloque coronado	Protección especial (Pr) NOM-059
Lampropeltis triangulum	Falsa coral	Amenazada (A) NOM-059
Leptophis mexicanus	Serpiente lora mexicana	Amenazada (A) NOM-059
Micrurus diastema	Coralillo	Protección especial (Pr) NOM-059
Sceloporus lundelli	Lagartija espinosa yucateca	Protección especial (Pr) NOM-059

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)

Sphaerodactylus glaucus	Gecko	Protección especial (Pr) NOM-059
Staurotypus triporcatus	Tortuga guao	Amenazada (A) NOM-059

Aves

Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Accipiter bicolor	Gavilán bicolor	Amenazada (A) NOM-059
Amazona albifrons	Loro frente blanco	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059
Amazona autumnalis	Loro mejillas amarillas	Amenazada (A) NOM-059

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)

Amazona oratrix	Loro cabeza amarilla	En peligro de extinción (P) NOM-059
Amazona xantholora	Loro Yucateco	Amenazada (A) NOM-059
Buteo albonotatus	Aguililla aura	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059
Buteogallus urubitinga	Aguililla negra mayor	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059
Campephilus guatemalensis	Carpintero pico plateado	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059
Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059
Crypturellus cinnamomeus	Tinamú canelo	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059
Dactylortyx thoracicus	Codorniz silbadora	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059
Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)

Limnothlypis swainsonii	Chipe corona café	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059
Melanoptila glabrirostris	Maullador negro	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059
Meleagris ocellata	Pavo ocelado	Amenazada (A) NOM-059
Meleagris ocellata	Pavo ocelado	Amenazada (A) NOM-059
Micrastur semitorquatus	Halcón selvático de collar	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059
Mycteria americana	Cigüeña americana	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059
Passerina ciris	Colorín siete colores	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059
Patagioenas nigrirostris	Paloma triste	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059
Polioptila plumbea	Perlita gris	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059
Pteroglossus torquatus	Tucancillo collarejo	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-060

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Ramphastus sulfuratus</td><td>Tucán pico canoa</td><td>Amenazada (A) NOM-059</td></tr>
<tr><td>Tigrisoma mexicanum</td><td>Garza tigre mexicana</td><td>Sujeta a protección especial (Pr) NOM-060</td></tr>
<tr><td>Vireo pallens</td><td>Vireo manglero</td><td>Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059</td></tr>
</table>
Anfibios
<table>
<tr><th>Especie</th><th>Nombre común</th><th>Categoría de riesgo</th></tr>
<tr><td>Bolitoglossa yucatana</td><td>Salamandra</td><td>Protección especial (Pr) NOM-059</td></tr>
<tr><td>Craugastor yucatanensis</td><td>Rana ladradora yucateca</td><td>Protección especial (Pr) NOM-059</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICO

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td rowspan="2"></td><td>
<table>
<tr><td>Lithobates berlandieri</td><td>Rana leopardo</td><td>Protección especial (Pr) NOM-060</td></tr>
<tr><td>Lithobates brownorum</td><td>Rana leopardo</td><td>Protección especial (Pr) NOM-059</td></tr>
</table>
Peces:
<table>
<tr><th>Especie</th><th>Nombre común</th><th>Categoría de riesgo</th></tr>
<tr><td>Fundulus persimilis</td><td>Sardinita yucateca</td><td>Protección especial (Pr) NOM-059</td></tr>
<tr><td>Poecilia velifera</td><td>Topote aleta grande</td><td>Amenazada (A) NOM-060</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Especies comerciales</td><td rowspan="2">Los pobladores de las trece comunidades rurales que pasan por el Proyecto TM-F1, mencionaron la utilización y aprovechamiento de especies de fauna silvestre, que obtienen principalmente mediante la caza y como segunda opción las compran. Uno de los principales usos para estas especies es como alimento, representando en algunos casos la totalidad de proteína animal durante todo el año, principalmente especies como el venado cola blanca, el armadillo y el puerco de monte en diferentes tipos de preparación. Como uso medicinal, la serpiente de cascabel es de gran importancia para tratar enfermedades respiratorias, donde no existe acceso a servicios de salud. Esta situación permite apreciar el alto grado de uso de las especies silvestres por parte de los pobladores rurales del estado de Campeche, basado en una evolución y desarrollo del conocimiento local para aprovechar dichos recursos, pero permite observar de igual manera el alto grado de dependencia hacia los recursos naturales y la fuerte presión a la que éstos son sometidos.</td></tr>
<tr><td>Especies utilizadas por la población y de ritual</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		Este recurso se verá afectado solo en le DDV del proyecto donde se encuentra la vegetación secundaria y probablemente se encuentren algunas de las especies comerciales y utilizadas por la población, no afectando la funcionalidad del SAR
Áreas Naturales Protegidas	Paso por ANP federales	Tramo 2 Campeche Reserva de la Biósfera Los Petenes La Reserva se ubica en la costa de la ciudad de Campeche, fue decretada en 2009 con una superficie de 100,866 ha con el objetivo de preservar las zonas de manglar y humedales en la región[17]. La subzonificación del Programa de vigilancia ambiental establece una franja de aprovechamiento sustentable en las proximidades de la ciudad de Campeche.[18] El trazo de la vía ferroviaria existente se ubica fuera del ANP Los Petenes, por lo que, para fines del presente estudio, solo se ha citado por que se colinda al norte. Aun cuando el trazo de la vía ferroviaria existente se ubica en el límite sur del polígono del ANP, las actividades modernización de la vía ferroviaria existente no tendrán un impacto sobre ninguno de sus componentes biológicos, toda vez, que las actividades se realizarán de manera superficial sobre el derecho de vía y no se realizarán actividades subterráneas o de piloteo, por lo que las actividades no tendrán ninguna inferencia sobre el estado ambiental actual que guarda el ANP Reserva de la Biosfera Los Petenes

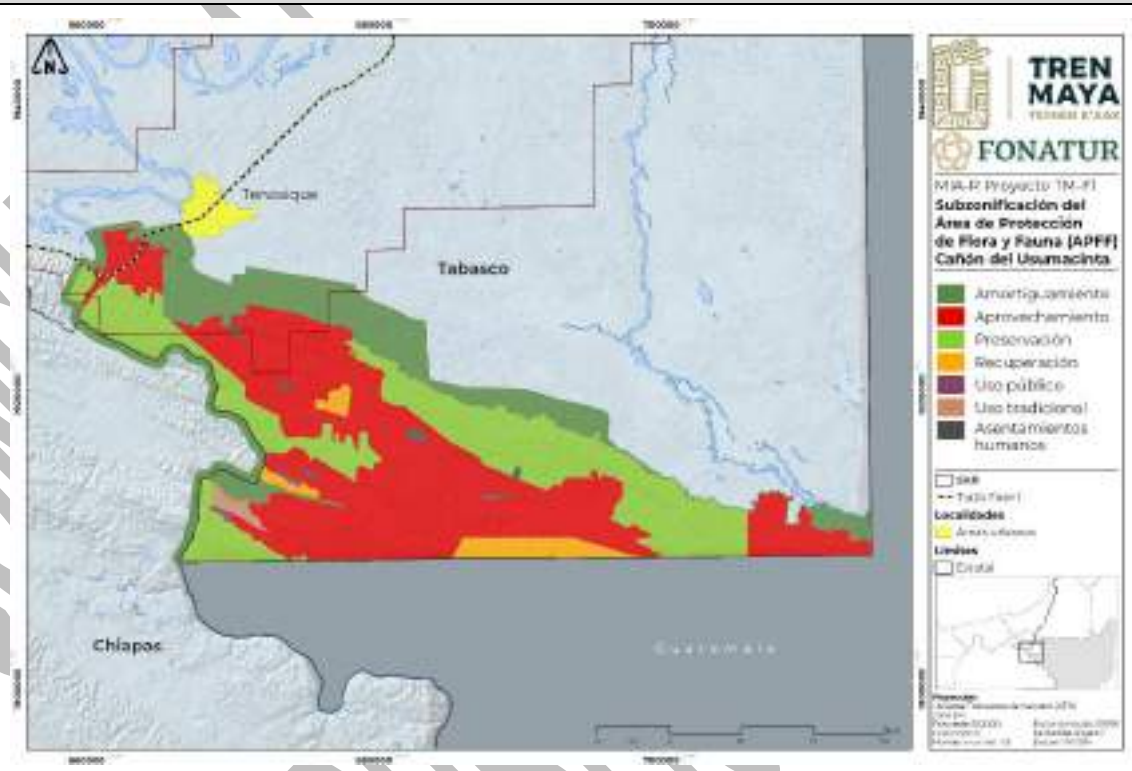
[17] CONANP, SIMEC, Fichas ANP, https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=91&=11 (consultado el 23/10/2019)

[18] Programa de manejo y conservación de la biosfera Los Petenes 2009, https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/91_libro_pm.pdf (consultado el 237/10/2019)

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		Para aquellas regiones terrestres prioritarias (RTP) que se ubican dentro del trazo del proyecto TM-F1, (Los Petenes-Ría Celestún, No 145), el área que se verá afectada es de 2.62 ha, de las cuales, 2.5 ha corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia (VSA/SMC) y 0.12 ha, corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia (VSa/SMQ). Para las regiones hidrológicas prioritarias (RHP) que se encuentran dentro del trazo del proyecto TM-FI: (RHP91 Balancán, RHP102 Anillo de Cenotes, RHP94 Río Candelaria, RHP98 Boca del Río Champotón, y RHP93, Río San Pedro, no se incrementará la problemática ambiental existente en la zona, ya que el proyecto, prevé además beneficios ambientales a través de los programas de: reforestación, rescate de flora y fauna y restauración y conservación de suelos. Y con el programa de educación ambiental, se promoverá la capacitación del personal involucrado en las diferentes actividades del proyecto para evitar daños innecesarios sobre los ecosistemas (I) En la siguiente figura, se puede observar el plano de la sub-zonificación del ANP de flora y fauna Cañón del Usumacinta.

CONSULTA PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		 Plano de la sub-zonificación del ANP de flora y fauna Cañón del Usumacinta. Como se puede observar en la figura anterior, la vía ferroviaria existente y que cruza por el ANP Cañón del Usumacinta, ya se encuentra contemplada y marcada como infraestructura existen en el Plan de Manejo, por lo que el PROYECTO es totalmente compatible con este ordenamiento, toda vez, no se pretenden realizar obras nuevas. Dentro del estado de Tabasco, y en su tramo particularmente que cruza por el ANP Cañón del Usumacinta que como ya se ha mencionado, la mayor parte de la ruta se

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
desarrollará por derechos de vía ya existente del antiguo ferrocarril por lo que, no prevé la ampliación a los derechos de vía actualmente existentes, ello permitirá no afectar áreas adicionales a las ya asignadas.

Aunado a lo anterior, se pretende que el Proyecto TM-F1 reordene la región del Sureste y reactive el desarrollo económico en aquellas zonas y regiones que actualmente no están integradas en los circuitos turísticos y económicos.

Esta ANP cuenta con un Programa de Manejo, el cual tiene como objetivo constituir el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta.

En relación a la fracción XI, el proyecto transitará por el Área Natural Protegida (ANP) Cañón del Usumacinta, que se considera Área de Protección de Flora y Fauna, en este sentido el proyecto se ajustará a lo señalado por esta ley y su reglamento en materia de impacto ambiental.

Superficies de los ecosistemas sensibles en el SAR y derecho de vía del Proyecto TM.
<table>
<tr><th>Denominación</th><th>Nombre</th><th>Municipio</th><th>Superficie incluida en el SAR (ha)</th><th>Superficie incluida en e dere3cho de vía (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Sitio RAMSAR</td><td>Reserva de la Biosfera los Petenes</td><td>Campeche, Tenabo</td><td>4788.74</td><td>41.62</td></tr>
<tr><td>Humedales la Libertad</td><td>La Libertad, Emiliano Zapata</td><td>931.26</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Anillo de Cenotes</td><td>Abalá, Chocholá, Maxcanú, Opichén, Umán</td><td>39.99</td><td>-</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)				
		Área Natural Protegida	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Humedales la Libertad	La Libertad, Emiliano Zapata	1029.65	-
			Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta	Tenosique	5072.12	19.73
			Reserva Ecológica Cascadas de Reforma	Balacán	239.68	-
			Reserva de la Biosfera Los Petenes	Campeche, Tenabo	4788.74*	41.62*
			Reserva Estatal Geohidrológica Anillo de Cenotes	Acanceh, Bokobá, Cacalchén, Hocabá, Hoctún, Izamal, Kanasín, Mérida, Seyé, Tahmek, Timucuy, Tixkokob, Xocchel, Tixpéhual,	31313.94	-
			Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal	Timucuy, Kanasín, Mérida, Umán.	9737.83	34.44
		Región Hidrológica Prioritaria	Balancán	La Libertad, Palenque, Balancán, Tenosique, Emiliano Zapata.	80444.10	234.22
			Río Lacantún y Tributarios	Palenque, Tenosique	274.06	-
			Río San Pedro	Balancán	23072.37	73.51
			Cabecera del Río Candelaria	Escárcega, Candelaria, Carmen	58060.22	134.34
			Anillo de Cenotes	Calkiní, Tenabo, Campeche, Acanceh, Baca, Bokobá, Cacalchén, Halachó, Hocabá, Hoctún, Izamal, Kanasín, Maxcanú, Mérida,	169540.22	465.87

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)

			Motul, Muxupip, Seyé, Suma, Tahmek, Timucuy, Tixkokob, Umán, Yaxkukul, Xocchel, Tixpéhual,		
		Boca del Río Champotón	Champotón	24390.36	116.5
		Sur de Campeche	Candelaria, Escárcega	9722.27	-
		Región Terrestre Prioritaria	Lagunas de Catazajá	La Libertad, Emiliano Zapata	186.31	-
			Lacandona	Palenque, Tenosique	274.07	-
			Silvituc-Calakmul	Candelaria, Escárcega	9722.23	-
			Petenes-Ría Celestún	Campeche, Tenabo	2477.08	2.65
		AICA	Sierra de Tabasco	Tenosique	2003.58	17.04
			Total		433320.09	1139.92

*La superficie del ANP es la misma que el sitio RAMSAR, puesto que el área tiene dos denominaciones de área de conservación.

	ANP estatales dentro del SAR.	Tramo 3 Calkiní-Izamal Se encuentra la reserva estatal Cuxtal que es la principal fuente agua potable para las colonias al sur de la ciudad de Mérida. A pesar del deterioro de los ecosistemas, el ANP Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, se mantiene como la principal área que provee servicios ambientales a todos los habitantes de la ciudad de Mérida (no solo a los que viven dentro de sus límites), como: a) la provisión de agua, b) la captura de carbono y c) la generación de oxígeno, los cuales no se verán afectados por la construcción y operación del Proyecto TM-F1 ya que la vía férrea pretende cruzar la reserva por derechos de vía ya existentes

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
como son: el gasoducto de Mayakán y las líneas de alta tensión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

El amortiguamiento de los impactos causados por el proyecto TM-F1, se pretenden mitigar a través de la implementación de programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, y de reforestación con especies nativas de la región con el objetivo de preservar la biodiversidad, así como la cobertura y estructura vegetal en la región.

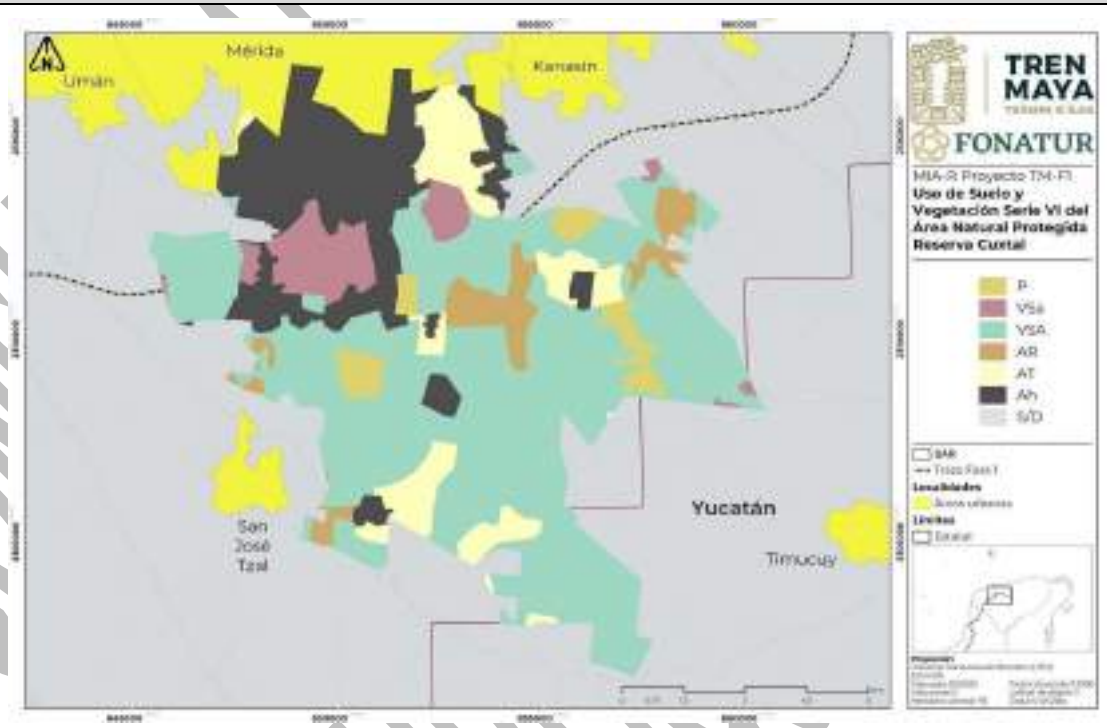
El Proyecto se ajustará a los lineamientos establecidos dentro del programa de manejo del área natural protegida estatal: Zona Sujeta a Conservación Ecológica “Reserva Cuxtal”; asimismo, las actividades a realizar dentro de esta ANP serán notificadas a la Unidad de Desarrollo Sustentable del ayuntamiento de Mérida y de la Dirección Operativa de la Reserva previo al inicio de cualquier actividad.

Para las ANP municipales, la superficie afectada representa el 0.29 % de la superficie total de la ZSCE Reserva Cuxtal (ver Tabla)

Superficie de vegetación secundaria dentro de ANP municipales que será afectada por el proyect TM-F1.
<table>
<tr><th rowspan="2">ANP</th><th rowspan="2">Municipio</th><th rowspan="2">Superficie total (ha)</th><th rowspan="2">Vegetación</th><th colspan="3">Cadenamiento</th><th rowspan="2">%</th></tr>
<tr><th>Inicio</th><th>Final</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">ZSCE Reserva Cuxtal</td><td rowspan="2">Mérida</td><td rowspan="2">10,476.03</td><td>VSa/SMC</td><td>545+200</td><td>553+500</td><td>14</td><td>0.13</td></tr>
<tr><td>VSA/SMC</td><td>546+300</td><td>557+200</td><td>16</td><td>0.16</td></tr>
<tr><td colspan="6">Total</td><td>30</td><td>0.29</td></tr>
</table>
ZSCE = Zona Sujeta a Conservación Ecoloógica, VSa/SMC = Vegetación secundaria arbustiva d selva mediana caducifolia, VSA/SMC = Vegetación secundaria arbórea de selva median caducifolia.

Fuente: Modificado de INEGI, 20
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		 Ubicación de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Cuxtal (*Fuente*: Baena Regel y Puc Perera, s/a). En este sentido, los impactos sobre dichas áreas no afectarán la integridad o el funcionamiento de los servicios ecosistémicos y la conectividad del paisaje, ni incrementarán la problemática ambiental existente.
Paisaje	Calidad	El paisaje se identifica como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre diferentes componentes naturales como: geomorfología, clima, vegetación y modificaciones antrópicas. Para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes. Integrándolos en Unidades de paisaje (UP).

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		Estas unidades corresponden a una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de los diferentes componentes y son lo más homogéneas posible en relación a su valor de paisaje (Escribano et al. 1991). La homogeneidad de las UP se basa en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no necesariamente idénticos, en un área determinada (Bolòs 1992). La zona por donde pasará la mayoría del Tren Maya, se encuentra asociada a la presencia de infraestructura de ferrocarril, que será reemplazada, el abandono en el que se encuentra ha permitido los asentamientos irregulares en algunas regiones y el establecimiento de vegetación secundaria o pastizales, permitiendo que en algunos lugares se incorpore al paisaje por completo, no afectando las Unidades de paisaje que existen en el SAR
Socioeconómico	Comportamiento de los sectores económicos	El Proyecto TM-F1 se plantea como un proyecto integral, tal y como lo establece el Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024): “El Tren Maya es un proyecto orientado a incrementar la derrama económica del turismo en la Península de Yucatán, crear empleos, impulsar el desarrollo sostenible, proteger el medio ambiente de la zona -desalentando actividades como la tala ilegal y el tráfico de especies- y propiciar el ordenamiento territorial de la región. Se procurará integrar a la obra y a sus beneficios a los pobladores; se gestionarán los derechos de vía que aún no se tengan mediante acuerdos con los propietarios de los terrenos respectivos; se buscarán acuerdos benéficos en los casos en los que las vías de propiedad federal se encuentren invadidas y se pedirá la aprobación de las comunidades y pueblos originarios mediante consultas”. En este sentido, el Proyecto MIA-R TM-F1 visto como un instrumento de planeación territorial como lo establece el actual PND (2019-2024), tendrá influencia en una zona integrada por cuatro estados, los cuales en conjunto podrían representar la tercera economía del país con el 8.62% del Producto Interno Bruto (PIB) del país (INEGI. 2020). Sin embargo, si comparamos su aportación con el PIB que generan las tres principales economías, representa tan sólo una cuarta parte, lo cual permite entrever una híper concentración de actividades de alto valor agregado, y de manera simultánea, las asimetrías intrarregionales de desarrollo económico.

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		Respecto del año 2008, el PIB de las entidades por donde se extenderá el Proyecto TM-F1, presentaron una variación porcentual negativa del -3.84%. Durante ese año, dichas entidades aportaron el 7.38% del PIB de las actividades primarias del país, el 15.75% de las secundarias y el 5.38% de las terciarias. Las variaciones porcentuales de dichas actividades respecto del mismo año de referencia fueron del -0.51%, -8.76% y -0.39%, respectivamente (INEGI. 2010). Es decir, la composición por grupo de actividades presentó retrocesos que explican este comportamiento en la economía de dichos estados. Durante 2018, la composición del PIB por grupo de actividades económicas para las entidades del tren fueron las siguientes: 2.86% para las primarias, 55.85% para las secundarias y 41.28% para las terciarias. Por lo que el TM-F1, seguirá este comportamiento para las actividades terciarias y se espera aumente el porcentaje
	Generación de empleos	La PEA en las entidades del TM es de 37.78%, dos puntos porcentuales menos que el promedio nacional. Para Chiapas la diferencia es de menos 5.14 unidades porcentuales, en tanto que para Yucatán es de casi un punto porcentual más. Mientras que la PEA de los hombres es de 72.11%, para las mujeres es de 27.89%, Chiapas destaca nuevamente porque tiene casi 10 puntos porcentuales menos que el promedio nacional El porcentaje promedio de ocupación de la PEA es de 96.89%. Si bien la información de la PEA desocupada no sugería problemas severos de ocupación, no obstante que la información censal fue de tan sólo un par de años después de la crisis hipotecaria de 2008, si da cuenta de la persistencia de desigualdades asociadas al género para acceder al mercado laboral, debido a que la composición poblacional por sexo, indicaría que tanto la PEA como la PEA ocupada para las mujeres debería ser superior al de los hombres, pero esto no sucede. De las 404 personas entrevistadas durante el trabajo de campo, casi tres cuartas partes (73.76%) proporcionó información sobre los ingresos mensuales de su familia. De ellos se obtuvo que poco más de la mitad de sus familias (51.34%) perciben tan sólo

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		un Salario Mínimo (SM), que el 25.84% perciben 2SM, y que el porcentaje restante (22.82%) perciben de 3SM en adelante (≥$7,393.00 aprox.) (tabla 13). De tal forma que el ingreso promedio mensual por familia equivale a casi 3 SM. Algunas de las ocupaciones de los entrevistados se presentan en la figura 8, destaca que más de la mitad de ellos (54.21%) se ocupan en actividades relacionadas con el sector terciario, casi una quinta parte son amas de casa (18.56%) y un 15.84% se ocupa en actividades relacionadas con el sector primario. El proyecto Tren Maya generará más de 700 mil nuevos empleos. El impacto económico local multiplicará por 3 en la región Sureste: de 1.4 a 4.6 billones de pesos Fuente: Estrategia de Colaboración para el Desarrollo Integral Territorial y Urbano de la Región Sureste de México - Corredor Tren Maya. 2020. ONU-Hábitat
	Población (Aumento en la migración y densidad poblacional)	El 91.31% de la población de las entidades del SAR es originaria del estado donde actualmente radica; sin embargo, Campeche destaca porque una de cada cuatro personas no es oriunda de dicha entidad. El porcentaje nacional de personas originarias del estado donde radican es de 80.04%, con lo cual se pudiera inferir que las entidades de esta fase del TM no son necesariamente receptoras de población nacida en otra entidad o país (tabla 14), tal y como sí lo son Quintana Roo (43.56%), Baja California (53.41%), Baja California Sur (58.66%) o el Estado de México (61.56%), sino más bien son entidades propensas a expulsar población hacia puntos específicos. Sobre el porcentaje de población que no es originaria del estado donde radica (8.69), el 79.06% de ella proviene de otras entidades del país, el 1.10% de Estados Unidos, el 4.84% de algún otro país diferente a Estados Unidos y el porcentaje restante (15%) no se especifica. De las cuatro entidades, Campeche es quién recibe la mayor cantidad de población originaria de otra entidad, mientras que Chiapas recibe la mayor cantidad de personas originarias de otro país, diferente de Estados Unidos. Los resultados del trabajo en campo indican que el 84.10% de las personas entrevistadas identifican procesos emigratorios. Refieren que los jóvenes son el grupo etáreo que más emigra, pues representaron el 90.29% de las respuestas, los adultos el 9.41% y los adultos mayores el 0.30%. Los principales destinos migratorios son las

CONSULTA PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		ciudades de Mérida, Cancún, Campeche y Playa del Carmen, así como los países de Estados Unidos y Canadá. Se seguirá con el mismo patrón que se ha venido observando. De acuerdo al análisis socioeconómico presentado en el apartado socioeconómico del capítulo 4.
	Pueblos Indígenas	En el SAR tenemos un total de 1,054 localidades, de las cuales 317 son indígenas, es decir que tenemos un 30.07% de localidades indígenas en el proyecto TM-F1. En términos de población en las localidades del SAR hay 1.5 millones, de los cuales aproximadamente el 11.5% es indígena. En una franja de 1 km a ambos lados de la vía, el Instituto Nacional de Pueblos Indígenas (INPI) registra 197 localidades indígenas y un total de 143,866 personas indígenas contando las que se encuentran en localidades con presencia indígena dispersa. El Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales de la OIT firmado por México establece: "...el derecho de los pueblos indígenas a mantener y fortalecer sus culturas, formas de vida e instituciones propias, y su derecho a participar de manera efectiva en las decisiones que les afectan" garantizando: "la propiedad de sus tierras, los recursos naturales de sus territorios, la preservación de sus conocimientos tradicionales, la autodeterminación y la consulta previa.". Toda decisión que los afecte deberá contar con su: "...consentimiento libre, previo e informado". Se han realizado mesas de trabajo en las cuales se han dado pláticas con comunidades indígenas de la zona, con el fin de presentarles el proyecto y preguntarles si están de acuerdo o no con él, en la que la mayoría ha consentido el proyecto
	Distribución étnica y racial	En el SAR tenemos un total de 1,054 localidades, de las cuales 317 son indígenas, es decir que tenemos un 30.07% de localidades indígenas en el proyecto TM-F1. En términos de población en las localidades del SAR hay 1.5 millones, de los cuales aproximadamente el 11.5% es indígena.

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		El objetivo del proyecto TM-F1, es ser un componente que propicie el etnodesarrollo de los pueblos indígenas que se encuentran dentro del SAR. Se está involucrando a los pueblos indígenas mediante un proceso de consulta que se encuentra actualmente vigente y que pretende lograr que el proyecto no sólo respete y garantice sus derechos, si no que se adapte a sus propios valores y aspiraciones futuras para lograr así el desarrollo de comunidades sustentables.
	Actividad de Grupos de Interés	Se han identificado los distintos grupos de interés mediante un mapa de actores, que pudieran traer algunos problemas en la construcción del proyecto TM-F1
	Acceso y uso de recursos naturales	Actualmente, las comunidades visitadas durante el trabajo de campo manifiestan tener el acceso y uso de los recursos naturales. Sin embargo, se pudo observar que existe una práctica diferenciada entre hombres y mujeres ya que existe la percepción de exclusividad sobre el acceso, uso y control de algunos recursos naturales por los hombres.
	Reordenamiento territorial (Crecimiento urbano irregular por las orillas del derecho de vía)	La composición territorial en el SAR es en su mayoría por ejidos. Propiedad social de la tierra. Según datos históricos derivados de la Certificación de la Propiedad social de beneficiarios y documentos expedidos por el RAN, se puede observar que el número de beneficiarios o certificados y los documentos expedidos por Estado corresponden a Campeche a 1.2 %, Chiapas 9.1 %, Tabasco 2.6 % mientras que Yucatán representa el 2.3% de núcleos certificados. Mientras que los ejidatarios que ya cuentan con documentación y certeza jurídica pertenecen al 1% en Campeche, 7.2 % para Chiapas, el 2.1% en Tabasco y para el caso de Yucatán el 1.8%. Lo cual delata la falta de la regulación de la tierra y de la reorganización territorial que se requiere en esta zona sur del país.

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)

Durante el trabajo de campo se trató de identificar la forma de organización social de las comunidades. Se identificó la presencia de las siguientes estructuras: Ejidos en un 88.86%, Unión de Ejidos 35.39%, Cooperativas 36.38%, Colectivos 37.37%, Asociaciones 35.39%, Mayordomías 25. 49% y otras formas de organización destacaron los “Gremios” y “Club de pesca” con un 11.38%. Es importante señalar la baja participación de las mujeres, 11.14%, en los Ejidos, que no es un tema menor ya que esta organización tiene que ver con la propiedad de la tierra, por lo que observamos que las mujeres no son participantes activas en las decisiones que se tomen sobre el tema de propiedad, sin embargo, podemos observar que sí tienen participación en las otras formas de organización mencionadas. La segunda columna nos indica si estas organizaciones hacen algún trabajo para la comunidad, prácticamente todas hacen trabajo comunitario, aunque el porcentaje más bajo son los Ejidos con un 92.2%. La presencia de Cooperativas en el SAR como ya se mencionó es de un 36.38%, pero hay que destacar que este tipo de organizaciones se dedican a dar servicios turísticos, por lo que son organizaciones de especial importancia para esta MIA-R.

Estructuras organizacionales en las localidades del SAR.

Organizaciones	Existencia (entrevistados con respuestas)	Con trabajo comunitario	Participación por sexo
Ejidos	88.86%	92.20%	11.14%

CONSULTA PÚBLICO

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td>
<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>(mujeres)</td></tr>
<tr><td>Unión de ejidos</td><td>35.39%</td><td>95.80%</td><td>95.10%
(mujeres y hombres)</td></tr>
<tr><td>Cooperativas</td><td>36.38%</td><td>100%</td><td>100%
(mujeres y hombres)</td></tr>
<tr><td>Colectivos</td><td>37.37%</td><td>100%</td><td>98.67%
(mujeres y hombres)</td></tr>
<tr><td>Asociaciones</td><td>35.39%</td><td>100%</td><td>100%
(mujeres y hombres)</td></tr>
<tr><td>Mayordomías</td><td>25.49%</td><td>100%</td><td>100%
(mujeres y hombres)</td></tr>
<tr><td>Otras formas de organización</td><td>11.38%</td><td>100%</td><td>100%
(mujeres y hombres)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Economía de la región</td><td>No obstante que la región de impacto del TM se caracteriza por contar con una riqueza estratégica para el desarrollo nacional como la producción de hidrocarburos y minerales, una oferta turística de playa y de vestigios arqueológicos de relevancia mundial, así como la región biocultural más extensa del país (Maya), continúa presentando acentuados rezagos de carácter socioeconómico, resultado de procesos</td></tr>
</table>

CONSULTA AL PÚBLICO

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
históricos y sociopolíticos que han mantenido a la mayor parte de la población viviendo en pobreza y excluidos de la toma de decisiones.

Respecto del año 2008, el PIB (2018) de las entidades por donde se extenderá el Proyecto TM-F1, presentaron una variación porcentual negativa del -3.84%. Durante ese año, dichas entidades aportaron el 7.38% del PIB de las actividades primarias del país, el 15.75% de las secundarias y el 5.38% de las terciarias. Las variaciones porcentuales de dichas actividades respecto del mismo año de referencia fueron del -0.51%, -8.76% y -0.39%, respectivamente (INEGI. 2010).

Durante 2018, la composición del PIB por grupo de actividades económicas para las entidades del Proyecto TM-F1 fueron las siguientes: i) actividades primarias: 2.86%, ii) actividades secundarias: 55.85% y actividades terciarias: 41.28% (INEGI. 2010), mientras que la variación porcentual de las primarias respecto del año 2008 fue marginalmente positivo (0.72%), las secundarias disminuyeron casi en la misma proporción que crecieron las terciarias (-13.57% y 12.85%). Por lo tanto, se puede inferir que la economía de la región tiene una clara tendencia hacia la terciarización, fundamentalmente por la disminución de ingresos por actividades petroleras y sus derivados, así como por el aumento de ingresos por actividades relacionadas con el comercio, servicios inmobiliarios, la construcción y el turismo. En este sentido, la cantidad de unidades económicas del cuadro que se presenta continuación dan cuenta de la descripción económica que se ha enunciado, pues mantienen la proporción de la tendencia hacia la terciarización.
<table>
<tr><th></th><th>Tipo de Unidades Económicas</th><th>Número de Unidades Económicas</th></tr>
<tr><td>1.</td><td>Legislativas, gubernamentales, de justicia y otros</td><td>1,389</td></tr>
<tr><td>2.</td><td>Actividades primarias</td><td>283</td></tr>
<tr><td>3.</td><td>Comercio al por mayor</td><td>3071</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONFIDENCIAL PÚBLICO

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>4.</td><td>Generación, transmisión y distribución de electricidad, agua y gas</td><td>138</td></tr>
<tr><td>5.</td><td>Industria manufacturera</td><td>9742</td></tr>
<tr><td>6.</td><td>Minería</td><td>8</td></tr>
<tr><td>7.</td><td>Alojamiento temporal, preparación de alimentos y bebidas</td><td>13824</td></tr>
<tr><td>8.</td><td>Transportes, correos y almacenamiento</td><td>695</td></tr>
</table>
Es importante mencionar que tanto la disminución de producción de petróleo crudo para el período de análisis (2008-2018), como el llamado Producto Interno Bruto Turístico (PIBT) de 2018 (INEGI) dan cuenta de lo que se plantea. En el caso del PIBT, éste representó casi $9 (8.7%) de cada $100 del PIB nacional, lo cual respalda la inferencia sobre el proceso de reconversión económica que tuvo (y mantiene) la región</td></tr>
<tr><td></td><td>Cambios en la Población</td><td>De acuerdo con la encuesta de población y vivienda (2010) del INEGI, la población total en las entidades por las que cruzará el TM-F1 es de 9.81 millones, equivalentes al 8.74% de la población nacional. De dicha cantidad, el 22.7% (2.23 millones) habita en los 45 municipios en los que territorialmente se ubica el SAR para esta fase, y el número total de localidades ubicadas en el SAR ascienden a 1,054, y éstas a su vez albergan a una población de 1.5 millones, de los cuales aproximadamente el 11.5% es población indígena.
<table>
<tr><td colspan="5">Número de localidades y población del Proyecto TM-F1.</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="2">Localidades</td><td colspan="2">Población</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>Indígenas</td><td>Total</td><td>Indígena</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)

Estados	27,830	8,645	9,813,201	2,338,149
Municipios del SAR	4,446	1,008	2,230,912	375,570
SAR	1,054	317	1,504,620	173,450

Fuente: Modificado del INEGI, 2010.

Con base en la información censal e intercensal del INEGI para los años 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 y 2015, se obtiene que la tasa promedio de crecimiento poblacional quinquenal en los municipios donde se construirán estaciones del Proyecto TM-F1 fue del 7.62%. Si bien Palenque registró los niveles de crecimiento más altos, su población representa tan sólo el 7.98% del total (2015); a diferencia de dicho municipio, Mérida y Campeche concentran el 78.31% (2015), y registraron un crecimiento superior al promedio, 10% y 10.3%, respectivamente.

Crecimiento poblacional en los municipios con estaciones del Proyecto TM-F1 (cientos de miles de habitantes)

Municipio/ Tipo Población	Población																		TC (90-15)
	1990		1995			2000			2005			2010			2015			
	PT	DP	PT	TCQ	DP	PT	TCQ	DP	PT	TCQ	DP	PT	TCQ	DP	PT	TCQ	DP	
Palenque (CU)	0.632	21.9	0.780	23.4	27.0	0.855	9.6	29.6	0.980	14.7	33.9	1.109	13.2	38.4	1.198	8.0	41.5	13.8
Tenosique (CU)	0.476	25.3	0.554	16.4	29.4	0.557	0.5	29.6	0.556	-0.2	29.5	0.590	6.0	31.3	0.598	1.5	31.8	4.8
Balancán (CU)	0.493	13.8	0.541	9.7	15.1	0.543	0.3	15.2	0.530	-2.3	14.8	0.567	7.0	15.9	0.605	6.7	16.9	4.3
Escárcega (CU)	0.445	9.3	0.537	20.8	11.3	0.506	-5.9	10.6	0.501	-0.9	10.5	0.542	8.1	11.4	0.586	8.1	12.3	6.0
Campeche (ZM)	1.736	53.9	2.045	17.8	63.4	2.169	6.0	67.3	2.389	10.1	74.1	2.590	8.4	80.3	2.830	9.3	87.8	10.3

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)

Mérida (ZM)	5.568	635.6	6.498	16.7	741.7	7.051	8.5	804.9	7.811	10.8	891.7	8.307	6.4	948.3	8.924	7.4	1,018.7	10.0
Izamal (CU)	0.219	48.1	0.236	7.9	51.9	0.230	-2.6	50.6	0.243	5.8	53.5	0.260	6.8	57.1	0.268	3.2	58.9	4.2
Total/ Promedio	9.570	54.2	11.192	16.1	63.3	11.910	2.3	67.4	13.011	5.4	73.6	13.965	8.0	79.0	15.009	6.3	85.0	7.6

CU: Centro urbano; ZM: Zona metropolitana, PT: Población total; DP: Densidad poblacional y TCQ: Tasa de crecimiento quinquenal.

Fuente: Modificado del INEGI. 1990, 1995, 2000, 2005, 2005, 2010 y 2015.

En este sentido, la información sobre la densidad poblacional reafirma la tendencia ascendente de crecimiento poblacional generalizado, pues respecto de 1990, ésta se incrementó en 24.8 hab/km2 para la población total de los 7 municipios.

Nuevamente Mérida resalta en este indicador, pues cuenta con 1,006.4 hab/km2 más que el municipio con menor densidad poblacional (Escárcega: 12.3hab/km2).

Tanto las tasas de crecimiento quinquenal, como la densidad poblacional, demuestran que los municipios más importantes son Campeche y Mérida, y consecuentemente también en cuanto a su extensión urbana y desarrollo de actividades económicas que atraen a la población de ciudades o estados circundantes.

Dicho lo anterior, las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO) que se indican en la tabla siguiente, reafirman las tendencias de crecimiento poblacional en el territorio del SAR.

Crecimiento poblacional 1970-2015 y proyecciones de crecimiento poblacional 2020-2050 (miles de personas)

Año	Estados del SAR				Nacional			
	P.T	%H	%M	PTC	P.T	%H	%M	TC
1970	3558.57	50.55	49.45	N.D.	50778.73	50.00	50.00	3.04
1975	4122.89	50.58	49.42	N.D.	58993.23	49.91	50.09	2.90
1980	4725.83	50.60	49.40	N.D.	67561.22	49.80	50.20	2.53

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>1985</td><td>5781.16</td><td>50.41</td><td>49.59</td><td>N.D.</td><td>76030.54</td><td>49.62</td><td>50.38</td><td>2.19</td></tr>
<tr><td>1990</td><td>6875.71</td><td>50.23</td><td>49.77</td><td>N.D.</td><td>84169.57</td><td>49.47</td><td>50.53</td><td>1.88</td></tr>
<tr><td>1995</td><td>7588.55</td><td>49.98</td><td>50.02</td><td>N.D.</td><td>91843.91</td><td>49.34</td><td>50.66</td><td>1.59</td></tr>
<tr><td>2000</td><td>8298.30</td><td>49.77</td><td>50.23</td><td>N.D.</td><td>98785.28</td><td>49.14</td><td>50.86</td><td>1.27</td></tr>
<tr><td>2005</td><td>9058.98</td><td>49.48</td><td>50.52</td><td>N.D.</td><td>105669.37</td><td>48.95</td><td>51.05</td><td>1.35</td></tr>
<tr><td>2010</td><td>9926.80</td><td>49.28</td><td>50.72</td><td>N.D.</td><td>113748.67</td><td>48.94</td><td>51.06</td><td>1.42</td></tr>
<tr><td>2015</td><td>10779.72</td><td>49.18</td><td>50.82</td><td>N.D.</td><td>121347.80</td><td>48.96</td><td>51.04</td><td>1.14</td></tr>
<tr><td>2020</td><td>11562.37</td><td>49.10</td><td>50.90</td><td>1.32</td><td>127792.29</td><td>48.96</td><td>51.04</td><td>0.94</td></tr>
<tr><td>2025</td><td>12295.61</td><td>49.02</td><td>50.98</td><td>1.15</td><td>133352.39</td><td>48.93</td><td>51.07</td><td>0.77</td></tr>
<tr><td>2030</td><td>12979.56</td><td>48.94</td><td>51.06</td><td>1.01</td><td>138070.27</td><td>48.89</td><td>51.11</td><td>0.62</td></tr>
<tr><td>2035</td><td>13614.73</td><td>48.86</td><td>51.14</td><td>0.87</td><td>141941.27</td><td>48.84</td><td>51.16</td><td>0.48</td></tr>
<tr><td>2040</td><td>14195.15</td><td>48.79</td><td>51.21</td><td>0.75</td><td>144940.51</td><td>48.79</td><td>51.21</td><td>0.35</td></tr>
<tr><td>2045</td><td>14712.59</td><td>48.74</td><td>51.26</td><td>0.62</td><td>147032.06</td><td>48.75</td><td>51.25</td><td>0.22</td></tr>
<tr><td>2050</td><td>15160.58</td><td>48.69</td><td>51.31</td><td>0.50</td><td>148209.50</td><td>48.72</td><td>51.28</td><td>0.10</td></tr>
</table>
P.T: Población total, %H: Porcentaje de población masculina, %M: Porcentaje de población femenina,
TC: Tasa de crecimiento total y PTC: Promedio de tasa de crecimiento total,
Fuente. Modificado de la CONAPO (2016).

Dado lo anterior, como es bien sabido, el desarrollo de un proyecto con las particularidades del presente, motivan el crecimiento urbano; mismo que se espera sea de manera ordenada acorde con las correspondientes necesidades de cada municipio, sin propiciar asentamientos irregulares en el trayecto de la vía férrea, por lo que en ese sentido se espera que las autoridades correspondientes desarrollen sus lineamientos de diseño urbano, Inicio del dialogo con los municipios donde tiene responsabilidades de desarrollar PMDU y PPDU. Para detener el crecimiento irregular de la población
</td></tr>
<tr><td></td><td>Salud pública</td><td>De acuerdo con la Encuesta de Población y Vivienda 2010, del INEGI, el 32.80% de la población de las entidades del Proyecto TM- F1 cuentan con seguridad social; es decir, 3 de cada 10 personas tienen garantizado el acceso a servicios médicos como parte de las prestaciones que les otorgan en su trabajo. En este sentido, el trabajo de campo recabo que el 36.88% de la población que fue entrevistada cuenta con seguridad social;</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td>es decir, la información estadística de 2010 se reafirma con el trabajo de campo. Por lo tanto, es muy posible que alrededor de 493 mil personas cuentan con servicios médicos, de los cuales 57 mil son indígenas.

La siguiente tabla retoma la valoración social de las personas que fueron entrevistadas en torno a la calidad de varios servicios que la población utiliza, entre ellos los sanitarios. Es importante resaltar que los servicios sanitarios tienen una valoración social aceptable tanto en el servicio que prestan como en la infraestructura.
<table>
<tr><th></th><th colspan="5">Calidad del servicio</th><th colspan="5">Calidad de la infraestructura física</th></tr>
<tr><th></th><th>Muy buena</th><th>Buena</th><th>Regular</th><th>Mala</th><th>Muy mala</th><th>Muy buena</th><th>Buena</th><th>Regular</th><th>Mala</th><th>Muy Mala</th></tr>
<tr><td>Educativos</td><td></td><td>*</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Sanitarios</td><td></td><td>*</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Agua potable</td><td></td><td>*</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Energía eléctrica</td><td></td><td>*</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Drenaje</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>*</td></tr>
<tr><td>Telefonía fija</td><td></td><td>*</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Teléfono móvil</td><td></td><td>*</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Internet</td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td></td></tr>
</table>
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales.</td></tr>
<tr><td>Acceso a Servicios</td><td>De acuerdo con INEGI (2015), la población total en los 25 municipios por donde pasa el trazo del proyecto TM-F1 es de 2,006,810 personas, siendo los más poblados Mérida, Campeche y Palenque. La disponibilidad de agua superficial que existe en estos 25 municipios según el IMTA es de 13,962.99 Mm^3, concentrándose la mayor disponibilidad en los municipios de los estados de Chiapas y Tabasco, siendo menor en los municipios de Campeche y prácticamente nula para los municipios del estado de Yucatán.

En estos municipios se destina la mayor parte del agua en usos consultivos, sobre todo en el sector agrícola. Según CONAGUA (2018) del total de 1443.9 Mm3 volumen</td></tr>
</table>

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		concesionado en estos municipios 72.9% es decir 1053.9 Mm^3 fue destinado al sector agrícola, siendo Champotón y Campeche los municipios que destinan mayores volúmenes de agua a este sector con 305.02 y 299.85 Mm^3 respectivamente. Por otro lado, para abastecimiento público, se destina aproximadamente 22%, lo que representa 326.3 Mm^3, siendo los municipios de Mérida y Campeche los que mayores volúmenes gastan en este uso con 150.9 y 99.2 Mm^3, esto debido a que son los municipios con la población más alta, dentro de esta zona. El uso para la agricultura y el abastecimiento publico representan poco menos de 96% de las concesiones totales de agua. Los usos para la industria y la energía eléctrica son 4 y 0.3 %, lo cual representa 58.8 y 4.8 Mm^3 respectivamente. En los municipios de Chiapas (Palenque y La Libertad) y Tabasco (Emiliano Zapata, Tenosique y Balancán), la mayor parte del abastecimiento de agua, 65.57% proviene de fuentes superficiales. Contrario a los municipios de Campeche y Yucatán donde el 99% del abastecimiento de agua proviene de agua subterránea. En términos de servicio de agua potable para 2015 INEGI reporta, para estos 25 municipios, una cobertura promedio de 95.8% de acceso a agua potable, siendo los municipios de Candelaria, La Libertad y Palenque los que presentan una menor cobertura con 82.7, 83 y 86.41%, respectivamente, el resto de los municipios presentan una cobertura mayor al 90%. Por otro lado, la cobertura en servicios de alcantarillado y drenaje es menor con un promedio de 84.3 % para todos los municipios, siendo Maxcanú y Halachó, municipios de Yucatán los que presentan una menor cobertura de este servicio con 59.7 y 65.8 % respectivamente. Sin embargo, los valores de cobertura en servicios de agua potable y alcantarillado, tiene matices muy distintos entre la población rural y la población urbana (INEGI, 2010).
	Tiempos de traslado interurbano	El funcionamiento del SAR en tiempos de traslado es el siguiente: El principal transporte utilizado es el transporte público, indicado por el 71.9% de los entrevistados, el tiempo aproximado de traslado es de 41 minutos. El siguiente es el transporte particular con un 13.21% y un tiempo de traslado promedio de 47 minutos, después encontramos la presencia del mototaxi con un 7.53% y un tiempo menor de traslado de 28 minutos en promedio, seguido de la motocicleta con un 3.85%, con un

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		tiempo de traslado de 30 min., el siguiente medio de transporte es el taxi con un 3.18% y un tiempo de traslado de 40 min. Finalmente se menciona a la bicicleta un 0.33% con 53 min. de traslado en promedio. Además, se identifica a los principales destinos por tipo de transporte, para el transporte particular los principales destinos son Campeche, Mérida y Tenosique; para el transporte público los principales destinos son Mérida, Tenosique, Campeche, Champotón y Palenque; para la motocicleta los principales destinos son Campeche y Maxcanú; para el mototaxi, los principales destinos son Tixkokob, Mérida y Maxcanú; y para el Taxi, los principales destinos son Mérida y Maxcanú. Dada esta situación, el Proyecto TM-F1, mejorará los tiempos de traslado en el SAR, para esto se crearán estaciones y paraderos a lo largo del proyecto
	Cambio de uso del suelo	De acuerdo con información de las series de uso de suelo y vegetación (II - VI) (INEGI. 2001, 2005, 2009, 2013, 2016), el área urbana del SAR aumentó aproximadamente en 22,620.52 hectáreas. Nuevamente los municipios de Mérida y Campeche resaltan, pues actualmente concentran el 59.17% del área urbana total, y a su vez, concentran el 62.8% de las unidades económicas relevantes, de las cuales sobresalen las asociadas a servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, industrias manufactureras y comercio al por mayor. En esta reconfiguración intertemporal del SAR, los cambios de uso del suelo asociados a la agricultura y vegetación, permiten identificar posibles tendencias de uso de gran relevancia para el TM. Respecto del año 2001, tanto la cobertura de los bosques como de vegetación secundaria disminuyeron en -5,173 y -28,887 ha., respectivamente, mientras que la cobertura de pastizales, praderas y sabanas aumentó en 14,449 ha. La extensión de la frontera agrícola se contrajo en -2,248 ha., pero con una particularidad, la disminución de la extensión de agricultura de temporal (asociada al campesino tradicional con su producción “milpera”) casi dos veces más que el crecimiento de la agricultura de riego (tecnificada). Las ocho agrupaciones sumaban 829,785 ha. en 2001, mientras que para el año 2016 esa cantidad se redujo en -2.87% (23,739 ha.), casi la misma extensión que aumentó la zona urbana del SAR.

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td>De la superficie municipal (5 066,040 ha.) contenida en el SAR, aproximadamente el 61.13% (3 097, 141.29 ha.) está degradada, y de ella el 94.26% presenta degradación ligera, el 5.73% degradación moderada y el resto (0.01%) degradación fuerte; mientras que de la superficie total del SAR (860,957 ha.), aproximadamente el 73.98% (637,010.94 ha.) esta degradada, y de ella el 91.88% presenta degradación ligera, y el resto (8.12%) degradación moderada.

Este cambio de uso del suelo, no se verá afectado por el Proyecto TM-F1, ya que todo se construirá sobre el antiguo FIT y su DDV. Por lo tanto, no afectará de manera significativa al cambio de uso del suelo del SAR.</td></tr>
<tr><td>Patrimonio cultural</td><td>El Patrimonio Cultural del SAR es vasto y de gran importancia. Es un importante factor del mantenimiento de la diversidad cultural frente a la creciente globalización. La comprensión del patrimonio cultural inmaterial de diferentes comunidades contribuye al diálogo entre culturas y promueve el respeto hacia otros modos de vida.

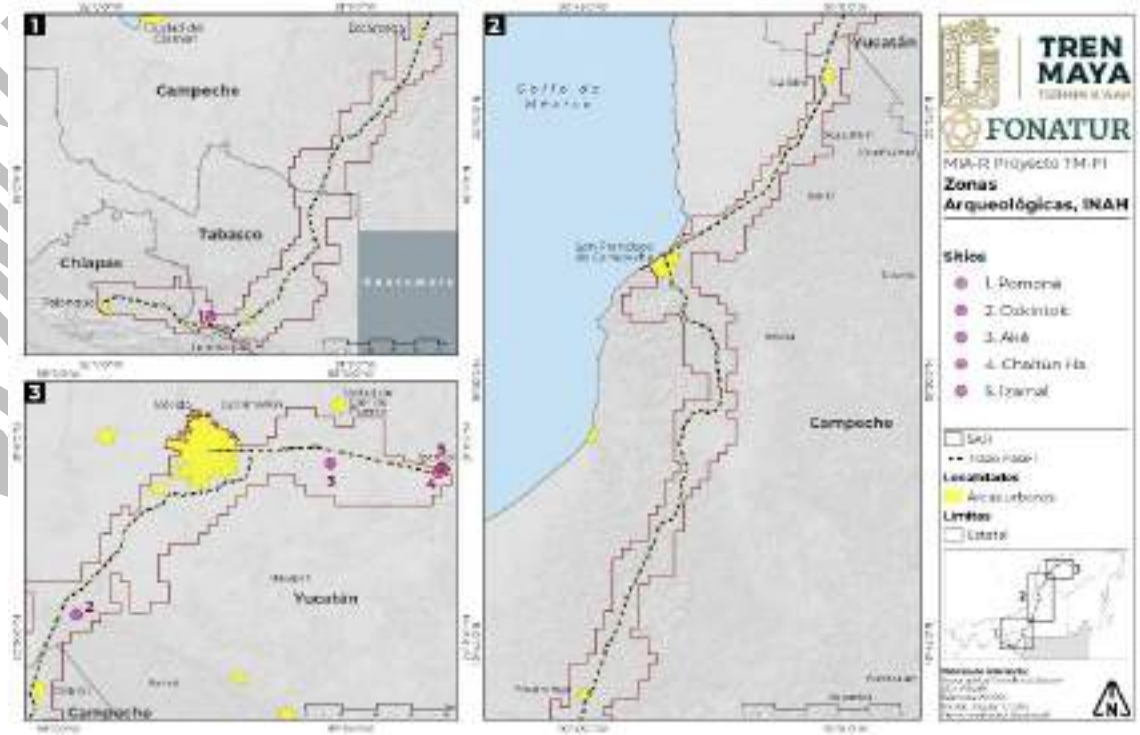
El Proyecto TM-F1 tiene especial interés de salvaguardar el patrimonio cultural inmaterial dentro del SAR, por lo que en la presente MIA-R se hace el esfuerzo de identificar los elementos del Patrimonio Cultural Inmaterial que se encuentran en el SAR, para ello se obtuvo información del Sistema de Información Cultural y de las entrevistas semiestructuradas en las localidades del SAR, pues se considera de gran importancia incorporar elementos de participación de las comunidades que practican, mantienen y transmiten dicho patrimonio.

Patrimonio Cultural Inmaterial en el SAR.
<table>
<tr><th></th><th>Entidad</th><th>Municipio</th><th>Localidad</th></tr>
<tr><td>Deidades, abejas y bacabes</td><td>Campeche</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>La miel en la medicina indígena</td><td>Campeche</td><td>Calkiní</td><td></td></tr>
<tr><td>Tejido de fibras blandas (palma)</td><td>Campeche</td><td>Calkiní</td><td>Bécal</td></tr>
<tr><td>Lengua Indígena chuj koti’</td><td>Campeche</td><td>Campeche</td><td></td></tr>
<tr><td>Lengua indígena mam Qyool-mam</td><td>Campeche</td><td>Campeche</td><td></td></tr>
<tr><td>El Balché. Bebida ritual de los mayas</td><td>Campeche</td><td>Campeche</td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)			
		Agrupación lingüística Q'eqchi'	Campeche	Campeche	San Francisco de Campeche
		Agrupación lingüística Ixil	Campeche	Campeche	San Francisco de Campeche
		Lengua Indígena Awakateco Qyool	Campeche	Champotón	
		Lengua Indígena k'iché k'iché	Campeche	Champotón	
		Lengua Indígena jakalteco jakalteko-popti	Campeche	Champotón	
		Lengua indígena q'eqchi' q'eqchi'	Campeche	Champotón	
		Lengua Indígena Akateco Kuti'	Campeche	Champotón	
		Kaqchikel	Campeche	Champotón	Champotón
		Agrupación lingüística Chuj	Campeche	Champotón	Champotón
		Dictamen antropológico de Pustunich	Campeche	Champotón	Champotón
		Variante lingüística Akateko	Campeche	Champotón	Champotón
		K' iche'	Campeche	Champotón	Champotón
		Variante lingüística Awakateko	Campeche	Champotón	Champotón
		Instituciones religiosas en la comunidad de Becal	Campeche	Hecelchakán	Hecelchakán
		Máscaras	Chiapas		
		Marimba de Chiapas	Chiapas		
		La danza del Maíz	Chiapas	Palenque	Palenque
		Arquitectura tradicional de materiales perecederos en Tabasco	Tabasco		
		Danza del Pochó	Tabasco	Tenosique	Tenosique de Pino Suárez
		Maya	Yucatán	Abalá	Abalá
		Abeja Nativa (Xunan Cab, Cooleb Cab o Jobom Cab)	Yucatán	Halachó	Halachó
		La Virgen de la Concepción (Izamal)	Yucatán	Izamal	Izamal
		Comida tradicional yucateca	Yucatán	Mérida	Mérida
		Flor de cera o flor de luz lol cib	Yucatán	Yaxkukul	Yaxkukul

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Fuente: Inventario del patrimonio cultural inmaterial, Sistema de Información Cultural (SIC) Secretaría de Cultura, 2020.</td></tr>
<tr><td></td><td>Patrimonio INAH</td><td>El SAR, no atraviesa ninguna zona arqueológica, tal como se presenta en la siguiente figura.
 

Zonas arqueológicas cercanas al proyecto
<table>
<tr><th>Tramo</th><th>Municipio</th><th>Zona Arqueológica</th><th>Distancia al trazo (km)</th></tr>
<tr><td>Palenque - Escárcega</td><td>Tenosique</td><td>Pomoná</td><td>3.74007</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Calkiní - Izamal</td><td>Hoctún</td><td>Izamal</td><td>5.56472</td></tr>
<tr><td>Calkiní - Izamal</td><td>Izamal</td><td>Chaltún Ha</td><td>4.71532</td></tr>
<tr><td>Calkiní - Izamal</td><td>Maxcanú</td><td>Oxkintok</td><td>4.31313</td></tr>
<tr><td>Calkiní - Izamal</td><td>Tixkokob</td><td>Aké</td><td>3.63193</td></tr>
</table>
Las zonas arqueológicas no se verán afectadas por el proyecto TM-F1, debido a que no son atravesadas por el trazo del proyecto y la más cercana queda a 3.7 km del trazo y DDV</td></tr>
<tr><td>Infraestructura</td><td>La infraestructura existente es la de la vía ferroviaria del Ferrocarril de Istmo de Tehuantepec, el cual seguirá operando para el traslado de materiales de construcción a la vía.

Superficie de infraestructura del derecho de vía, SEMAR y resultado de trabajo realizado en campo.
<table>
<tr><th>Uso de suelo y vegetación</th><th>Superficie (ha)</th></tr>
<tr><td>Asentamientos humanos</td><td>27.77</td></tr>
<tr><td>Vía férrea</td><td>1568.02</td></tr>
<tr><td>Infraestructura vial</td><td>49.11</td></tr>
<tr><td>Líneas eléctricas de alta tensión</td><td>2.11</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>1,647.01</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Turismo</td><td>Palenque es considerado uno de los principales destinos turísticos con valor arqueológico del país, visitado por nacionales y extranjeros. También cuenta con infraestructura que soporta el crecimiento en las visitas de turistas y con el apoyo de Fonatur como Polo de desarrollo.

El número de visitantes a la localidad de Palenque y a la zona arqueológica se incrementará con la operación de la estación del Tren Maya.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICO

<table>
<tr><th>Factor Ambiental</th><th>Componente Ambiental</th><th>Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)</th></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td>También se han detonado otras actividades complementarias que podrían incrementar la estadía (noches) de los visitantes, así como la derrama económica.

Otro indicador de relevancia turística en la región es el número de visitantes a sitios administrados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Durante 2019, de los 27.45 millones de visitantes (77.3% nacionales y 22.7% extranjeros) que acudieron a alguno de sus 277 sitios, el 30% lo hizo a museos o zonas arqueológicas de las cuatro entidades por donde cruzará el TM (INAH, 2020). En estas entidades la oferta es de 60 sitios (ver siguiente tabla), pero sobresalen Chichén Itzá, Palenque, Uxmal, Ekbalam y Dzibilchaltún, pues dichas zonas se ubicaron entre los veinte cinco sitios más visitados en todo el país. Esas zonas recibieron el 18.18% del total de visitantes, y son especialmente relevantes por dos cosas, por la captación de divisas, ya que por cada visitante nacional lo visitaron tres extranjeros, y por qué son mecanismos tanto de preservación del patrimonio cultural como de identificación de la diversidad cultural del país.

Tabla. Porcentaje promedio de ocupación hotelera por entidad. 2008-2017.
<table>
<tr><th></th><th>2008</th><th>2009</th><th>2010</th><th>2011</th><th>2013</th><th>2012</th><th>2014</th><th>2015</th><th>2016</th><th>2017</th></tr>
<tr><td>Campeche</td><td>53.10</td><td>51.30</td><td>54.20</td><td>51.80</td><td>52.30</td><td>52.50</td><td>50.60</td><td>50.10</td><td>50.80</td><td>43.30</td></tr>
<tr><td>Chiapas</td><td>39.20</td><td>37.90</td><td>37.30</td><td>37.30</td><td>34.50</td><td>37.60</td><td>35.40</td><td>43.40</td><td>36.20</td><td>35.40</td></tr>
<tr><td>Tabasco</td><td>52.00</td><td>44.50</td><td>46.50</td><td>46.90</td><td>55.70</td><td>53.80</td><td>54.10</td><td>46.60</td><td>37.60</td><td>38.50</td></tr>
<tr><td>Yucatán</td><td>57.70</td><td>46.90</td><td>49.60</td><td>53.50</td><td>49.30</td><td>52.50</td><td>47.90</td><td>54.50</td><td>56.00</td><td>57.00</td></tr>
<tr><td>Edos. SAR</td><td>50.50</td><td>45.15</td><td>46.90</td><td>47.38</td><td>47.95</td><td>49.10</td><td>47.00</td><td>48.65</td><td>45.15</td><td>43.55</td></tr>
<tr><td>Nacional</td><td>47.80</td><td>42.30</td><td>43.70</td><td>43.80</td><td>47.60</td><td>46.30</td><td>48.90</td><td>51.60</td><td>52.00</td><td>51.80</td></tr>
</table>
Con el proyecto TM-F1 se espera, aumento en la ocupación hotelera de la zona</td></tr>
<tr><td>Riesgo por accidentes</td><td>Con el fin de minimizar el riesgo de puesta en servicio de la línea del Tren Maya, se propone se propone la adopción de un sistema de tracción diésel.

El parque auxiliar tiene como finalidad realizar funciones de auxilio y de mantenimiento de la nueva línea.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Estructura y funciones del sistema ambiental regional (Diagnóstico)
		Para ello se precisan los siguientes elementos: Tren de socorro. Dotado de dos vagones con grúa automóvil y coche taller. Precisa del auxilio de una locomotora diésel como mínimo. Este tren pertenece a la empresa operadora. Este tren se utiliza en contadas ocasiones, en caso de descarrilos o accidentes Locomotoras diésel. Se precisan para las operaciones de mantenimiento de vía, remolque de trenes en caso de incidencia el suministro de energía, y remolque del tren de socorro. El número de locomotoras necesario por las necesidades de mantenimiento de vía (trenes de balasto), son proporcionales a la longitud de la línea o al número de bases de mantenimiento de vía previstas. Vehículos viarios. Serán necesarios vehículos auxiliares viarios: turismos, furgonetas y pequeños camiones, que estarán generalmente adscritos a las bases. Además, para el mantenimiento de la infraestructura serán precisos, equipos de topografía, volquetes, compactadores, retroexcavadoras, motoniveladoras, hormigoneras, camión con grúa, etc. Este tipo de material puede estar adscrito a cada base de mantenimiento. Mediante el diseño e implantación del programa general de protección civil, se tendrán identificados los posibles riesgos y la aplicación

COPIA AL PÚBLICO

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Se realizó un listado tanto de las obras y actividades del proyecto como de los factores ambientales que pudieran ser afectados. Para la identificación de las actividades que pudieran tener un impacto directo o indirecto sobre el ambiente, se consideraron los siguientes aspectos:

- Acciones que actúan sobre el medio abiótico;
- Acciones que actúan sobre el medio biótico;
- Acciones que implican emisión de contaminantes;
- Acciones que implican un deterioro del paisaje;
- Acciones que repercuten sobre la infraestructura, y
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

En la Tabla V.2, se presentan los componentes ambientales que se pudieran ver afectados por el proyecto durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación, incluyendo aquellas variables que podrían presentar muy poca relación en materia de generación de impactos ambientales.

Lista indicativa de indicadores de impacto

En este punto se desarrolló una aproximación inicial de la relación Proyecto-Entorno. Sin entrar en detalle, esta primera visión genérica de los efectos que se producirán sobre el medio, permite prever de manera inicial las consecuencias que acarrearán las obras y actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono del Proyecto descritas en el Capítulo II y cuáles serán aquellos factores del sistema ambiental analizados en el Capítulo IV, afectados por las mismas.

Tabla V. 2. Listado de componentes ambientales de acuerdo al diagnóstico ambiental.

Factor Ambiental	Componente Ambiental
Clima	Cambio de clima
	Precipitación (superficie inundable/superficie total)
Atmósfera	Generación de olores
	Calidad del aire (Generación de gases de efecto invernadero por las emisiones producidas y Contaminación del aire por generación de humos)

Factor Ambiental	Componente Ambiental
	Nivel de ruido (Contaminación acústica, afectando tanto al ser humano como a la fauna)
Hidrología superficial	Calidad del agua
	Usos
	Patrón de drenaje (Alteración a la escorrentía superficial y otros sistemas erosivos de manera que se generen o modifiquen las cárcavas y otras estructuras geológicas)
Hidrología subterránea	Nivel freático
	Calidad del agua
	Disponibilidad
Geología	Topoforma
	Hundimientos (Cambios forzados en el caudal de las corrientes de ríos y/o arroyos durante la construcción de puentes pasarelas peatonales, así como la alteración o afectación a los cenotes que se presentan a lo largo del tramo, considerando que se manifiesta se encuentran a más de 20 metros de distancia)
Edafología	Características fisicoquímicas
	Grado de erosión
	Estabilidad edafológica
	Modificación del relieve
Vegetación	Cobertura vegetal (La pérdida y fragmentación de hábitats, así como la afectación de corredores biológicos, determinando la modificación del índice de conectividad y de barrera, así como el comportamiento de la fauna nativa)
	Cobertura vegetal forestal
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010
	Especies utilizadas por la población
Fauna	Especies de fauna
	Especies en NOM- 059-SEMARNATT-2010
	Especies comerciales
	Especies utilizadas por la población y de ritual
Áreas Naturales Protegidas	Paso por ANP federales
	ANP estatales dentro del SAR.
Paisaje	Calidad
	Población (Aumento en la migración y densidad poblacional)
	Distribución étnica y racial
	Actividad de Grupos de Interés
	Pueblos Indígenas

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental
	Acceso y uso de recursos naturales
	Reordenamiento territorial (Crecimiento urbano irregular por las orillas del derecho de vía)
	Generación de empleos
	Economía de la región
	Inmigración
	Salud pública
	Acceso a Servicios
	Patrimonio cultural
	Patrimonio INAH
	Infraestructura
	Turismo
	Riesgos de accidentes

Fuente: Elaboración propia

El proceso de desarrollo del Proyecto, implica cuatro etapas básicas que son: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Cada una de ellas representada por las diferentes acciones que se realizan en cada una y que son únicas en el Proyecto. Tabla V.3.

Tabla V. 3. Listado de Actividades del Proyecto que Podrían Causar Impactos Ambientales.

Etapa	Actividades
Preparación del sitio	Liberación del derecho de vía
	Cierre parcial o total de vialidades con motivo de las obras del proyecto
	Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales de obra
	Desmantelamiento y demolición de inmuebles urbanos
	Acciones de desmonte
	Acciones de despalme
	Acarreo y disposición de materiales
	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo

CONSULTA PÚBLICA

Etapa	Actividades
	Manejo y disposición de residuos
Construcción	Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, nivelaciones y compactaciones)
	Cortes para puente Boca del Cerro
	Conformación del terraplén
	Construcción de obras de drenaje (bebederos y pasos de fauna)
	Construcción de caminos de acceso dentro del DDV
	Pasos de fauna superiores
	Pasos de fauna inferiores
	Construcción de estructura (subrasante y subalastro) colocación de superestructura (Balastro, durmientes y rieles)
	Confinamiento de la vía férrea para aislarla del paso de personas, vehículos y fauna
	Construcción de inmuebles del sistema ferroviario (estaciones, terminales, talleres, cocheras, bases de mantenimiento, instalaciones de transferencia de carga y centro de logística)
	Construcción de puentes vehiculares, ferroviarios, ganaderos, pasarelas peatonales, pasos de fauna
	Operación y mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos de obra
	Construcción de estaciones ferroviarias.
	Construcción de paraderos
	Acarreo y disposición de materiales residuales
	Instalación de servicios de apoyo (Baños)
	Uso de campamento y/o oficinas provisionales

CONSULTA PÚBLICA

Etapa	Actividades
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento de los trenes
	Operación y mantenimiento de las estaciones y paraderos
	Operación y mantenimiento de las oficinas de atención a los pasajeros
	Funcionamiento de las vías
	Mantenimiento preventivo y correctivo de vías, instalaciones de seguridad, comunicaciones, señalización, infraestructura.
	Uso de Plantas de tratamiento de agua residual
	Generación, recolección y disposición de residuos.
	Almacenamiento de combustibles en las cocheras del material rodante de las bases de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

Identificación de efectos en el sistema ambiental. Para identificar los efectos ambientales (positivos y negativos) causados por las diferentes actividades al ambiente, se tomaron en cuenta todas las posibles interacciones, elaborándose la matriz respectiva (Ver Tabla V.4). En ésta, se ordenaron las actividades sobre las columnas y los componentes ambientales sobre los renglones, elaborando una matriz de interacción Proyecto-Ambiente (matriz modificada por Leopold, 1971)[19], la cual permite identificar las posibles interacciones que pudieran presentarse entre los componentes ambientales del SAR y las acciones asociadas a la ejecución del proyecto. Las interacciones identificadas de esta forma constituyen precisamente los impactos que el proyecto generará en el ambiente.

De esta forma se obtiene como producto final una matriz que muestra cuales son los impactos más relevantes que se espera se presenten como parte del desarrollo de este proyecto.

[19] Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. 1971. Aprocedure for evaluating environmental impact.U.S. Geological Survey Circular645, Washington, D.C.

Tabla V. 4. Matriz de cribado

Poner matriz de cribado.

CONSULTA AL PÚBLICO

V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquéllas, se decidió utilizar la matriz de importancia desarrollada por Conesa (1993)[20] para obtener una valoración cualitativa de los impactos.

La importancia del impacto es el valor con el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como la caracterización del efecto; que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como: extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad. A continuación, se presenta la descripción de los efectos:

El término importancia hace referencia a la proporción mediante la cual mediremos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce del siguiente modelo, donde aparecen en abreviatura los atributos antes citados:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

- ± = indica la naturaleza del impacto.
- (IN) Intensidad = hace referencia al grado de incidencia de la acción sobre el factor (grado de destrucción del factor).
- (EX) Extensión = Se refiere al área de influencia teórica del impacto, respecto a la del factor afectado (área de influencia).
- (MO) Momento = Hace referencia al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado (plazo de manifestación).

[20] ● Conesa-Fernández V. (1993). Guía Metodológica para la Evaluación del impacto ambiental. Pp 1-61.

- (PE) Persistencia = Se refiere al tiempo, que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición (permanencia del efecto).
- (RV) Reversibilidad = Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales (reconstrucción por medios naturales).
- (MC) Recuperabilidad = Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor, por medio de intervención humana (reconstrucción por medios humanos).
- (SI) Sinergia = Hace referencia al grado de reforzamiento del efecto de una acción sobre un factor debido a la presencia de otra acción (potenciación de la manifestación).
- (AC) Acumulación = Hace referencia al incremento progresivo de la manifestación del efecto (efecto progresivo).
- (EF) Efecto = Hace referencia a la relación causa – efecto, es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción (relación causa – efecto).
- (PR) Periodicidad = Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto (regularidad de la manifestación).

Los valores otorgados a cada atributo se tomaron de la siguiente tabla.

Tabla V. 5. Criterios y escalas utilizados para obtener la magnitud del impacto ambiental.

NATURALEZA Impacto beneficioso (+) Impacto perjudicial (-)	**INTENSIDAD (IN)** Mínima (1) Media (2) Alta (4) Muy Alta (8) Total (12)
EXTENSIÓN (EX) Puntual (1) Parcial (2) Extenso (4) Total (8) Crítica (+4)	**MOMENTO (MO)** Largo plazo (>10 años) (1) Medio plazo (1 a 10 años) (2) Corto plazo (< 1 año) (3) Inmediato (4) Crítico (+4)
PERSISTENCIA (PE) Fugaz (1) Momentánea (<1 año) (1) Temporal (1 a 10 años) (2) Pertinaz (11 a 15 años) (3)	**REVERSIBILIDAD (RV)** Corto plazo (<1 año) (1) Medio plazo (1 a 10 años) (2) Largo plazo (11 a 15 años) (3) Irreversible (>15 años) (4)

Permanente (>15 años) (4)	
SINERGIA (SI) Sin sinergismo (simple) (1) Sinergismo moderado (2) Altamente sinérgico (4) Sinergia negativa moderada (-2) Sinergia negativa alta (-4)	**ACUMULACIÓN (AC)** Simple (1) Acumulativo (4)
EFECTO (EF) Indirecto (1) Directo (4)	**PERIODICIDAD (PR)** Irregular o discontinuo (1) Periódico (2) Continuo (4)
RECUPERABILIDAD (MC) Inmediata (1) Corto plazo (2) Medio plazo (3) Largo plazo (4) Mitigable (4) Irrecuperable (8)	**IMPORTANCIA (I)** I=± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)

Fuente: Conesa (1993)

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes, los impactos moderados presentan una importancia de entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75. Basándose en esta ecuación, se obtuvieron los siguientes resultados.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla V. 6. Matriz de valoración de impactos.

Matriz de valoración de impactos

CONSULTA AL PÚBLICO

V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático

Los indicadores de impacto, se presentan en la siguiente tabla

Tabla V. 7. Indicador de impacto.

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Indicador de impacto
Clima	Cambio de clima	Modificación del microclima
	Precipitación (superficie inundable/superficie total)	Inundaciones
Atmósfera	Generación de olores	Generación de olores
	Calidad del aire (Generación de gases de efecto invernadero por las emisiones producidas y Contaminación del aire por generación de humos)	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones a la atmósfera Presencia o ausencia de erosión y/o contaminación Valoración cualitativa de los niveles de partículas suspendidas Valoración cualitativa de los niveles de emisiones provenientes de emisiones provenientes de fuentes móviles
	Nivel de ruido (Contaminación acústica, afectando tanto al ser humano como a la fauna)	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones de ruido
Hidrología superficial	Calidad del agua	Presencia o ausencia de contaminación de los ríos y cuerpos de agua Valoración cualitativa del escurrimiento subterráneo en el área.
	Usos	m^3 de agua destinados al Consumo humano/total de agua en el tramo. m^3 de agua destinado a actividades agropecuarias/total de agua en el tramo
	Patrón de drenaje (Alteración a la	m^3 de agua que se infiltra

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Indicador de impacto
	escorrentía superficial y otros sistemas erosivos de manera que se generen o modifiquen las cárcavas y otras estructuras geológicas)	
Hidrología subterránea	Nivel freático	Cuantificación puntual de la tabla de agua por cadenamiento.
	Calidad del agua	Niveles máximos permisibles de contaminantes en agua de acuerdo a la NOM-123-SSA-CONAGUA-1993
	Disponibilidad	Volumen de agua potable para consumo humano (m^3 x vivienda/volumen total de agua en el acuífero)
Geología	Topoforma	Cambio de topoforma (cambio en la pendiente)
	Hundimientos (Cambios forzados en el caudal de las corrientes de ríos y/o arroyos durante la construcción de puentes pasarelas peatonales, así como la alteración o afectación a los cenotes que se presentan a lo largo del tramo, considerando que se manifiesta se encuentran a más de 20 metros de distancia)	Susceptibilidad a hundimientos
Edafología	Características fisicoquímicas	Valoración cualitativa de los niveles de contaminación del suelo

CONSULTA PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Indicador de impacto
		Valoración cualitativa de la pérdida de suelo Valoración cualitativa de la capacidad de infiltración en el sitio
	Grado de erosión	Presencia o ausencia de erosión y/o contaminación
	Estabilidad edafológica	Perdida de suelo
	Modificación del relieve	Cambio de la topoforma
Vegetación	Cobertura vegetal (La pérdida y fragmentación de hábitats, así como la afectación de corredores biológicos, determinando la modificación del índice de conectividad y de barrera, así como el comportamiento de la fauna nativa)	Pérdida de vegetación
	Cobertura vegetal forestal	Proporción de vegetación forestal/superficie total del sistema ambiental Diversidad de especies a). Para la diversidad de especies: Comunidades vegetales primarias. Comunidades vegetales secundarias b). Para Especies comerciales: Especies maderables comerciales. Especies no maderables comerciales.
	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de especies afectadas bajo alguna categoría de riesgo x 100
	Especies utilizadas por la población	Número de especies de importancia para la población/Número de especies totales x 100

CONSULTA PÚBLICO

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Indicador de impacto
Fauna	Especies de fauna	Superficie con vegetación natural que proporciona un hábitat para la fauna silvestre
	Especies en NOM-059-SEMARNATT-2010	Número de especies afectadas bajo alguna categoría de riesgo/Número total de especies x 100
	Especies comerciales	Número de especies saqueadas/Número de especies totales X 100
	Especies utilizadas por la población y de ritual	Número de especies de importancia para la población/Número de especies totales x 100
Áreas Naturales Protegidas	Paso por ANP federales	Superficie de la ANP afectada/deforestada/total de la superficie del ANP x 100
	ANP estatales dentro del SAR.	Superficie afectada/total de superficie del ecosistema sensible x 100
Paisaje	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje
Socioeconómico	Generación de empleos	% de generación de empleos
	Población (Aumento en la migración y densidad poblacional)	Cambio en la población
	Distribución étnica y racial	Cambios en la distribución étnica actual
	Actividad de Grupos de Interés	Aparición de grupos de interés (legítimo o no) que participen con la comunidad para la atención de temáticas específicas
	Pueblos Indígenas	Se encontraron 8 grupos indígenas: Maya, Chol, Tzeltal, Mixe, Kanjobal, Zoque, Chontal de Tabasco, Tzotzil. Incluidos en estados del SAR. Cambios en la identidad cultural de los pueblos indígenas.

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Indicador de impacto
	Acceso y uso de recursos naturales	Cambios en el acceso y uso de los recursos naturales
	Reordenamiento territorial (Crecimiento urbano irregular por las orillas del derecho de vía)	Conflictos ejidales
	Generación de empleos	Población residente
	Economía de la región	Reactivación de la economía local y regional
	Inmigración	Número nuevos individuos en la población provenientes de otras ciudades/total de individuos de la ciudad/poblado/ comunidad
	Salud pública	Número de hospitales/clínicas por comunidad/poblado
	Acceso a Servicios	Acceso a servicios públicos
	Patrimonio cultural	Superficie afectada de sitios urbanos por el trazo del tren maya. Cuevas y cenotes
	Patrimonio INAH	Superficie afectada por el trazo del tren maya dentro de los sitios arqueológicos/Superficie total de los sitios arqueológicos x 100.
	Infraestructura	Probabilidad de derrame u otro accidente
	Turismo	% de aumento de turismo
	Riesgos de accidentes	Accidentes por almacenamiento de combustible

CONSULTA PÚBLICO

V.2.1.1. Indicadores de cambio climático

Los efectos del cambio climático mantendrán influencia directa en la temperatura y precipitación, patrones de ciclones tropicales, circulación de masas de agua y aire, así como el aumento del nivel del mar.

En los ambientes costeros los efectos conllevan la modificación en distribución y tamaño de superficies de humedales costeros, por inundación de algunas áreas o pérdida de agua en otras, debido a su baja altitud (1 msnm). Las inundaciones de zonas bajas contiguas a esteros o lagunas costeras, crearán un incremento de los embalses, ocasionando cambios en ecotonos, y con ello condiciones con mayor influencia marina, con repercusiones en transformación del hábitat. La acumulación de agua modificará la concentración salina y el hidro periodo de las selvas inundables, popales y tulares, ocasionando una recuperación casi imposible (Flores *et al*., 2011).

La pérdida de humedales se traduce en la disminución de barreras físicas contra fenómenos naturales, como son los ciclones tropicales. Las costas del Golfo de México son superficies arenosas con grandes extensiones de manglares, los cuales son afectados directamente por estos cambios. La cuña salina por su parte, tiende a salinizar el agua y suelos de áreas de baja altitud, así como la generación de cambios en la transición de ecosistemas costeros (Ortiz y Méndez, 1999).

El manglar es un ecosistema muy productivo, provee sitios de refugio, anidación y alimentación tanto a fauna residente como migratoria (principalmente aves). Son zonas de amortiguamiento contra inundaciones, es hábitat importante para especies con importancia comercial, remueven gran cantidad de nutrientes derivados de descargas urbanas, entre otros. El mangle en algunas partes de Campeche y Quintana Roo ocurre mar adentro, debido al escaso oleaje, así mismo también se presenta en cenotes y ríos a varios kilómetros de distancia del mar (Flores *et al*. 2011), estos estados mantienen el mayor porcentaje de manglar en Áreas Naturales Protegidas (Ponce-Vélez *et al*. 2011).

La vulnerabilidad de los humedales, asumiendo el ascenso del nivel del mar, se prevé en pérdidas significativas de la extensión del manglar en las costas del Pacífico sur, península de Baja California y el Caribe. En el sureste mexicano, se pronostica que las pérdidas se presentan

mayormente en las costas del estado de Tabasco, mientras que Campeche es el menos vulnerable por la gran cobertura de manglar que posee, aportándole mayor resiliencia (Ponce-Vélez *et al*. 2011). El aumento de sequías podría generar el aumento de la salinidad del suelo y con ello la pérdida del mangle, por su parte el aumento en la frecuencia de huracanes, aumenta la probabilidad de afectación a la estructura del ecosistema, ocasionando la presencia de manglares más jóvenes o la desaparición de los mismos (Flores et al. 2011).

El Proyecto TM F1 transita dentro del sitio Ramsar denominado “Reserva de la Biosfera Los Petenes” y “Anillo de Cenotes”, por lo que se apegará a los programas de manejo correspondientes, así como a lo dispuesto en la normativa mexicana aplicable, a fin de que los trabajos que se realicen en la zona contribuyan a la no afectación de dichos sitios. En una superficie total de 57.6 km^2. Un primer sitio se ubica en la porción suroeste del polígono, en los estados de Chiapas y Tabasco, el segundo en la región costera del estado de Campeche, y el tercero al oeste de Yucatán. El SAR incluye 9.31 km^2 de superficie de Los Humedales La Libertad, el cual mantienen una distancia aproximada de 5 km con respecto al trazo de las vías del tren en su parte más cercana. Por otro lado, el sitio RAMSAR denominado Los Petenes se incluye en el área del SAR con 47.89 km2, el trazo del Tren Maya confluye con la porción sureste de la Reserva, en el tramo de la Ciudad de Campeche hasta Hampolol. El trazo de las vías férreas se dispone generalmente al margen de Los Petenes, con una penetración máxima de 340 metros, el largo de intromisión es de 10 km en la zona de amortiguamiento, con actividades permitidas de Aprovechamiento Sustentables de los Recursos Naturales Terrestres I y II. Hay que mencionar que tomando en consideración el trazo de las vías existentes, las rectificaciones pertenecientes al trazo del Tren Maya contemplan la penetración de 190 m más en la zona de amortiguamiento, pues las vías existentes se encuentran dentro del polígono que delimita el sitio RAMSAR Los Petenes. El área que se verá afectada por la construcción del proyecto es de 2.62 ha, de las cuales, 2.5 ha corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia (VSA/SMC) y 0.12 ha, corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia (VSa/SMQ).

Finalmente, el sitio de Anillo de Cenotes es incluido en el SAR con 0.4 km^2, la trayectoria de las vías no intercepta el área de cenotes, la cual mantiene el mismo trazo que las ya existentes.

El clima y el ciclo hidrológico se encuentran estrechamente relacionados, el aumento en la temperatura y el cambio de precipitación, previstos en los escenarios de cambio climático tendrán un impacto sobre los recursos hídricos. La reducción de la precipitación en las zonas tropicales afectará el ciclo hidrológico, pues conjuntamente los valores de escurrimiento, aporte a cuerpos superficiales como ríos o manantiales se verán disminuidos, afectando de manera directa a los humedales. En el caso de Yucatán, los ecosistemas afectados incluyen la Reserva estatal geohidrológica Anillo de Cenotes, la cual además de ser una zona importante de recarga, contiene uno de los humedales de importancia para aves migratorias (DOG, 2013; Gamboa y Uicab, 2014). La Región Hidrológica Prioritaria Anillo de Cenotes también es vulnerable, el sistema hidrológico conformado por una red cavernosa compleja, actúa como una línea de conducción y vertedero de grandes volúmenes de agua, mantiene alta permeabilidad. Aunado a ello, los cenotes reciclan su propio carbono, condición que los hace más vulnerables a cambios drásticos en el ambiente (Méndez, 2010). Es claro que el acuífero Península de Yucatán sufrirá un decremento en su carga potencial (Reyes et al, 2014), como consecuencia de lo anteriormente expuesto, lo que se traducirá en un déficit de agua, sino se implementan acciones de adaptación que encaminen a un manejo sustentable del recurso hídrico.

El aumento de temperatura generará el incremento en la demanda hídrica por parte de la población, así como por los elementos que forman los ecosistemas. También se prevé con ello el aumento de puntos calientes, que incrementan la probabilidad de incendios, y que generan pérdida de vegetación, lo que incide directamente en la recarga y disponibilidad de agua en acuíferos. También se favorecerá el aumento de plagas en especies forestales, aunado a las afectaciones en los ciclos reproductivos de las especies, desplazamiento de ecosistema y pérdida de especies.

El impacto en los ecosistemas estará en función de la respuesta de los mismos ante los cambios. La pérdida o disminución de especies afectará directamente sobre los servicios que prestan dentro del ecosistema, como es la polinización, dispersión de semillas, control de insectos considerados plaga, control de consumidores primarios, entre otros (Ponce-Vélez et al.

2011)[21]. El cambio en las condiciones climáticas fomentará en la invasión de nuevas áreas óptimas para la ganadería y agricultura, que se traduce en la reducción y fragmentación de los ecosistemas.

Cabe mencionar, que para no acrecentar los impactos al cambio climático, desde diseño de proyecto, se tomaron medidas para minimizar esta situación.

El derecho de vía del Proyecto TM-F1, cruza por un área natural protegidas (ANP) que pueden verse amenazada por acción del cambio climático. Una de las principales causas en el aumento en la sensibilidad de las ANP, es actualmente la pérdida generalizada de masa forestal, que influye en la capacidad de los ecosistemas para el embate del cambio climático, y que es debida en muchos de los casos, por el crecimiento de zonas urbanas y agrícolas (PNUD-CONANP, 2019). Las ANP´s por las que corren vías existentes, cercanas al proyecto, corresponden al Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta y la Reserva de la Biosfera Los Petenes, en áreas con diferentes grados de perturbación, ocasionados por fenómenos naturales como antrópicos, el uso actual de suelo y vegetación en dichas zonas (que pertenecen a zonas de amortiguamiento o aprovechamiento), es pastizal cultivado, vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia, vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia, agricultura de riego anual y permanente y vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia.

Es de interés del promovente, en primera instancia, realizar todas las medidas necesarias posibles para conservar los ecosistemas; sin embargo, no se debe perder de vista que la mayor parte del trazo férreo pertenece al ya existente, (con operación del Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec), donde la condición actual presenta diferentes grados de impacto por la acción antrópica desde mucho tiempo atrás. Las vías dentro de los ecosistemas vulnerables por el cambio climático, transitan principalmente en las zonas de amortiguamiento y aprovechamiento, con presencia de vegetación en sucesión o uso de suelo con asentamientos humanos y pastizales. De igual forma, se considera que la ejecución del programa de

[21] Ponce-Vélez, G., S. Villanueva-Fragoso & C. García Ruelas. 2011. Vulnerabilidad de la zona costera. Ecosistemas costeros del Golfo y Caribe Mexicanos. 37-72. En: Botello, A.V., S. Villanueva-Fragoso, J. Gutiérrez, y J.L. Rojas Galaviz (eds.). 2011. Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa,UNAM-ICMyL, Universidad Autónoma de Campeche. 2ª ed. México. 754 p

reforestación ayudará a disminuir los efectos en la pérdida del hábitat y, en consecuencia, en los servicios ecológicos que implica.

La temperatura a lo largo del SAR y derecho de vía, durante el periodo histórico, no manifiesta grandes cambios. Se observa un incremento de hasta 0.5 °C del poblado de Escárcega (estación campo experimental El Tormento) a Calkiní (estación Calkiní DGE), el cambio mayor de temperatura media, se reporta en la ciudad de Mérida, con una variación en aumento de 0.7°C, debido a la gran cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero, causantes del calentamiento global.

La estación “El Triunfo”, localizada en el municipio de Balancán, cercana al límite con el estado de Campeche, aunque no presenta valores de cambio extremos, manifiesta una relación de incremento en temperatura (0.5 °C) y disminución de precipitación (88 mm), que puede indicar mayor vulnerabilidad de la zona.

Los cambios de temperatura y precipitación de 1971 a 2010, se presentan en mayor medida en superficies del SAR y derecho de vía con mayor deterioro por deforestación, en este caso, aquellas que pertenecen al estado de Campeche. El paisaje fragmentado derivado de la tala ilegal, ampliación de superficies para la agricultura y ganadería, así como la urbanización, han devenido al deterioro en la regulación de la temperatura. La creciente actividad agrícola y ganadera en el estado de Campeche ha ocasionado el desmonte de grandes extensiones de selva, estas actividades se incrementaron desde 1970 con los programas de desarrollo agropecuario y la tecnificación agrícola.

Variación de la precipitación proyectada para el periodo 2045-2069, con emisiones bajas (4.5) y altas (8.5) en el SAR y derecho de vía del Proyecto TM

Los valores de precipitación dentro del SAR y derecho de vía, siguen la misma tendencia de decremento con dirección noreste. El impacto del cambio climático en ambos escenarios determina mayor decremento en el volumen de la precipitación en las áreas que conforman el tramo Selva 1, con reducciones mayores de 100 mm, lo que podrá llegar a afectar el abasto en las estaciones ubicadas en este tramo. Las áreas de la parte media de Champotón hacia el norte, experimentarán una disminución máxima de hasta 100 mm.

CONSULTA PÚBLICA

El modelo de emisiones bajas, pronostica mayor pérdida de precipitación en la superficie dentro del SAR y derecho de vía perteneciente al municipio de Candelaria, con reducciones mayores de 150 mm. En verano y otoño se registrarán la mayor reducción de la precipitación.

El pronóstico en el escenario de emisiones altas, deja ver que la afectación por reducción de agua de lluvia, será menor en la parte final del tramo Golfo 2, desde el municipio de Tixpéhual hasta Izamal, donde el decremento será menor de 50 mm.

De manera particular, se presenta la disminución en el volumen de precipitación pronosticada en los escenarios con bajas y altas emisiones, en determinados puntos a lo largo del derecho de vía del Proyecto TM, que dan soporte a lo anteriormente descrito.

Variación de la temperatura media proyectada para el periodo 2045-2069, con emisiones bajas (4.5) y altas (8.5) en el SAR y derecho de vía del Proyecto TM.
Los resultados indican importantes aumentos en la temperatura de la región en los dos escenarios analizados.

El aumento de la temperatura media anual en el escenario con emisiones bajas, contempla un aumento de 2°C a 3 °C entre el periodo histórico y el futuro medio, debido al incremento en las temperaturas mínimas y máximas.

La mayor parte de la superficie del SAR, que incluye el derecho de vía, sufrirá el incremento de 2 a 2.5 °C. Las zonas correspondientes a los municipios de Palenque, La Libertad, Emiliano Zapata Tenosique, Balancán, Candelaria y mitad de Escárcega serán más afectadas con el ascenso de hasta 3°C, pues se espera que temperatura pase de 26°C a 29°C.

Los escenarios de temperatura media anual con emisiones altas, prevé que las condiciones sean más hostiles, este escenario es el más extremo. El aumento de temperatura en áreas del SAR y derecho de vía, se calcula sea de 2.6 a 3.8 °C, los valores mínimos de temperatura ascenderán a 27.7 °C, mientras que los máximos alcanzarán 30.6°C.

CONSULTA PÚBLICO

En este escenario, el incremento mayor ocurrirá en el sur del SAR, en toda la superficie perteneciente a Chiapas y Tabasco, pasarán de 26°C hasta 30 °C.

Las áreas desde Candelaria hasta Tenabó, experimentarán un cambio de 3.5°C, mientras que la porción norte, el ascenso será menor de 3 °C

El calentamiento se da en menor intensidad en el norte de la Península de Yucatán, debido al efecto amortiguador del océano. Los mayores cambios en la temperatura se presentarán en verano y otoño, a ello se le suma el decremento de precipitación durante los mismos periodos, por lo que la vulnerabilidad en el SAR y el derecho de vía, se presenta en mayor medida en la zona sur, en Chiapas, Tabasco y el municipio de Campeche.

Ante estos escenarios de incremento de la temperatura media, las afectaciones llevarán al aumento de la demanda de recursos hídricos en diversos los sectores (poblacional, agrario, pecuario), modificación de los ecosistemas e impacto en el sector turístico, que mantiene influencia directa con la rentabilidad del Proyecto TM.

Escenarios de elevación del nivel del mar

Una de las consecuencias más importantes del cambio climático es el aumento del nivel del mar, ocasionado principalmente por el derretimiento de hielo marino y los glaciares, el aumento de la temperatura media de la superficie terrestre, y la expansión térmica de los océanos debido al aumento de la temperatura (Flores *et al*. 2011; PNUD-INECC. 2016).

Este fenómeno afecta principalmente las zonas de baja elevación, es decir, las regiones costeras (Lorente *et al*., 2004; Ramos-Reyes, 2016), las cuales albergan una gran variedad de ecosistemas con características ambientales únicas, y sensibles a cambios climáticos. Son áreas altamente productivas, ricas y diversas tanto en ambientes como en recursos, que atrae la concentración de actividades y asentamientos humanos a lo largo de los litorales y estuarios (Silva *et al*., 2017).

Entre los impactos se incluye la pérdida o cambios en ecosistemas como humedales, pastizales, dunas costeras, arrecifes, avance de la línea costera a tierra, erosión costera, intrusión de agua salina a cuerpos de agua

superficiales y subterráneos e inundaciones costeras (PNUD-INECC. 2016; Ortiz y Méndez, 1999; Cazenave y Cozannet, 2014).

El aumento del nivel de mar podría impactar las zonas costeras con áreas naturales importantes para la conservación biológica, modificar las áreas de pesca, reducción de servicios ecosistémicos, urbanización de nuevas áreas, reducción de ecosistemas, afectación en la infraestructura asentada en las zonas (Silva *et al*., 2017).

Las capas de hielo en la región Ártica y Antártica en las últimas cuatro décadas han disminuido como consecuencia del aumento de temperatura superficial del mar. Se estima que la pérdida promedio de hielo durante el periodo 1971 al 2009 es equivalente a 226 Gt/año, con un aumento considerable en el ritmo de pérdida de hielo durante el periodo 2002-2011, tanto en Groenlandia como en la Antártida. La superficie de hielo marino del Ártico ha disminuido de 3.5 a 4.1% (0.45-0.51 millones de km^2) por decenio desde 1979, con una pérdida más rápida en verano, particularmente en el mes de junio (IPCC, 2013).

De acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2013) en el último periodo interglaciar el nivel medio global máximo del mar se encontró de 5 a 10 m por encima del estado actual. La elevación media global histórica (1901-2001) del mar alcanzó 0.19 m ± 0.02 m. En la actualidad existen diversos modelos cuyo objetivo es predecir el aumento del nivel del mar, basados en procesos históricos de incremento del nivel medio global y la incorporación del aporte por el derretimiento del permafrost. El incremento del volumen medio del mar calculado por el IPCC en diferentes escenarios de forzamiento radioactivo contempla de 0.26 m en el escenario más optimista, hasta 0.82 m en el peor escenario, para el periodo 2081-2100, Concluyen que la falta de información no hace posible el evaluar la probabilidad de niveles específicos de rango probable en los volúmenes máximos esperados; sin embargo, los modelos indican el aumento durante las próximas décadas (Cazenave y Cozannet, 2014).

Afectación del aumento del nivel del mar en el SAR y derecho de vía del Proyecto TM.

De acuerdo con las predicciones realizadas en diversos estudios (Ortiz y Méndez (1999; Carbajal, 2011; Caetano *et al*. 2011; Ramos-Reyes *et al*. 2016),

el impacto por acción del aumento del nivel del mar en el área del SAR y derecho de vía, se verá reflejado solo en el estado de Campeche, en el municipio homónimo, a lo largo de la zona costera donde se ubican las localidades de Campeche, Imí, Cereso San Francisco Kobén, Hampolol, Bethania, Xkuncheil, y la Reserva de la Biósfera Los Petenes. El área del SAR incluye 4 774 ha de la perteneciente a la zona de amortiguamiento (sub-zonas de Aprovechamiento Sustentables de los Recursos Naturales Terrestres I y II) de la Reserva Los Petenes, la cual mantiene extrema vulnerabilidad debido a los impactos por el aumento del nivel del mar,

Cambio de uso de suelo y vegetación dentro del derecho de vía del Proyecto TM-F1.

La creciente demanda de bienes y servicios por parte del ser humano, ha impactado negativamente la estructura, distribución y funcionamiento de los ecosistemas. El aumento de cambio de uso de suelo, tiene como causa principal el crecimiento de la agricultura, ganadería y la mancha urbana (Villar *et al*., 1998; Sánchez y Rebollar, 1999; Cuevas *et al*., 2010).

La degradación y pérdida de vegetación en México es un proceso variado y heterogéneo, que ha afectado mayormente las selvas tropicales, con pérdidas mayores del 80%. El aumento de deforestación en la Península de Yucatán data desde comienzos de los años 70´s, con la implementación de programas de fomento agropecuario. Históricamente los estados de Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo mantienen altas tasas de deforestación, particularmente Chiapas, Campeche y Yucatán pertenecen a los estados con mayor pérdida de masa forestal (Ellis *et al*., 2015; Portillo, 2019).

De acuerdo con la información disponible de INEGI, de 2005 (serie III) a 2017 (serie VI) la reducción de vegetación primaria en el SAR, pasó de 4 768.5 ha a 335.5 ha, equivalente a una tasa de deforestación de -0.22.

El uso de suelo y tipo de vegetación en el SAR para 2017, se compone de la siguiente manera: cerca del 50 % corresponde a vegetación secundaria, el 30.9 % a pastizal y el 8.9 % a vegetación primaria (INEGI, 2017). Los ecosistemas con la mayor tasa de transformación pertenecen a vegetación primaria, puntualmente a selva mediana subperennifolia, baja perennifolia y sabana

CONSULTA PÚBLICA

Ver capítulo IV. Factores ambientales que serán modificados por el cambio climático. Para más información

El cambio climático representa una amenaza global, que si bien, forma parte de un proceso natural de la tierra, las actividades antrópicas han contribuido sustancialmente a su aceleración. La alta sensibilidad o baja resiliencia de algunos ecosistemas, los vuelve más vulnerables ante los cambios del clima, la respuesta dependerá en mayor medida en la salud de los mismos.

El trazo del Proyecto TM-F1 mantiene trayectoria en áreas de importancia para la conservación susceptibles al cambio climático, que poseen gran relevancia en la permanencia de ecosistemas vitales para diversas especies de flora y fauna, incluidas aquellas en categoría de riesgo, así como la conservación de los servicios ecosistémicos que brindan. La salud de los ecosistemas será clave para enfrentar los efectos del cambio climático, por lo que resulta sobresaliente el impacto que pueda tener la implementación del Proyecto TM-F1 en dichas áreas. Es de interés del promovente, en primera instancia, realizar todas las medidas necesarias posibles para conservar los ecosistemas, sin embargo, no se debe perder de vista, que la mayor parte del trazo férreo pertenece al ya existente, (con operación del Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec), donde la condición actual presenta diferentes grados de impacto por la acción antrópica desde mucho tiempo atrás (Ver apartado de retrospectiva del uso de suelo y vegetación, en capítulo IV). Las vías dentro de los ecosistemas vulnerables por el cambio climático, transitan principalmente en las zonas de amortiguamiento y aprovechamiento, con presencia de vegetación en sucesión o uso de suelo con asentamientos humanos y pastizales. La ejecución del programa de reforestación, ayudará a recuperar estas áreas, disminuyendo los efectos en la pérdida del hábitat y en consecuencia, los servicios ecológicos que implica.

V.3. VALORACIÓN DE IMPACTOS

Una vez cuantificada la importancia de los impactos producidos, se realizó la valoración cualitativa de manera absoluta y relativa.

Valoración relativa: Utilizando la ponderación de los distintos factores del medio realizada en el apartado de Diagnóstico Ambiental, en el capítulo IV del presente documento, podemos desarrollar el modelo de valoración

cualitativa, con base en la importancia de los efectos que cada acción de la actividad produce sobre cada factor del medio.

La suma ponderada de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas identifica las acciones más agresivas (altos valores negativos), las poco agresivas (bajos valores negativos) y las beneficiosas (valores positivos).

Asimismo, la suma ponderada de la importancia del impacto de cada elemento por filas nos indica los factores ambientales que sufren, en mayor o menor medida las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando el grado de participación que dicho factor tiene en el medio ambiente.

Valoración absoluta: La suma algebraica de la importancia del impacto permite identificar la mayor o menor agresividad de las acciones (si se realiza por columna) o efecto sobre los componentes ambientales (si se realiza por fila), aunque de un modo menos representativo y sujeto a sesgos importantes.

Debido a que los valores obtenidos en la matriz no son comparables entre sí, la utilidad principal de la valoración absoluta radica principalmente en la detección de factores que, presentando poco peso específico en el medio estudiado (baja importancia relativa) son altamente impactados (gran importancia absoluta). Si solo se estudiara la importancia relativa, quedaría enmascarado el hecho del gran impacto que se puede producir sobre un factor, pudiendo llegar incluso a representar su destrucción total.

Teniendo lo anterior en cuenta, se realizó la matriz de importancia, la cual se presenta a continuación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V. 8. Matriz de jerarquización.

Poner matriz de importancia

Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA AL PÚBLICO

A continuación, se presenta un análisis de los resultados observados en la matriz de jerarquización.

Al analizar la importancia de los impactos obtenida por columna, se observa que se presentan valores absolutos y relativos menores a 50, lo cual indica que todas las etapas del Proyecto traerán consigo afectaciones negativas al ambiente, por lo que se requiere de la aplicación de medidas mitigatorias en todas ellas, con la finalidad de controlar el daño al ambiente.

En resumen, tal como se ilustra en las matrices anteriores, el total de impactos ambientales posibles podría ser de 1564 impactos, de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto en evaluación, al realizar el análisis se obtuvieron 218 impactos tanto negativos como positivos, los cuales pueden clasificarse como expone Conesa (2003), de acuerdo a su valor de importancia como irrelevante cuando se trate de un valor inferior a 25, moderado cuando sea de 26 a 50, severo cuando la importancia se encuentre entre 51 y 75 y crítico cuando el valor sea superior a 75. Como se puede observar en la tabla 7, no se obtuvieron impactos críticos, ya que, desde diseño, se trató de reducir al máximo los impactos negativos generados y la mayoría de los negativos presentan medidas de mitigación.

Tabla V. 9. Resumen de Matriz de Evaluación de Impactos.

	Impactos	**Valor de importancia**		**%**
Positivos	87	Irrelevante	57	26.14
		Moderado	72	33.023
Negativos	130	Irrelevante	38	17.43
		Moderado	51	23.39
Total	218			100

Fuente: Elaboración propia.

Pasando a un análisis más específico, los valores más negativos se observan durante la etapa de preparación del sitio y construcción, lo que permite deducir que durante estas etapas se producirán las actividades más agresivas de todo el Proyecto, por lo que será aquí donde las medidas preventivas y mitigatorias deberán enfocarse.

Por etapa del Proyecto, se tiene que, durante la etapa de preparación del sitio se generarán 128 impactos negativos, para la etapa de construcción se generarán 79 impactos negativos, durante la etapa de operación y mantenimiento 18 impactos negativos, desglosados en la siguiente tabla.

Tabla V. 10. Impacto por etapa del Proyecto.

Etapas / Impactos	Positivos	Adversos
Preparación del sitio	9	51
Construcción	30	61
Operación y mantenimiento	49	18
Total	88	130

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a Conesa (2003), el factor con el valor absoluto más negativo, sufre una afectación intrínseca mayor, mientras que el factor con el valor relativo más negativo posee una mayor importancia para la calidad total del ambiente. Tomando esto en cuenta, los factores más afectados son el medio abiótico y biótico (valor relativo de irrelevante a moderado).

Tabla V. 11. Impacto por factor.

Factores	Positivos	Negativos	Total
Abióticos	9	66	75
Bióticos	18	54	72
Socioeconómicos	61	10	71

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, por grupo, los factores abióticos presentan un total de 75 impactos, el factor biótico 72 impactos, mientras que los socioeconómicos 71.

V.3.1. Selección y descripción de los impactos significativos

Si bien la degradación en el SAR es extensa y ésta se concentra en sus extremos (Palenque-Escárcega y Cuxtal-Izamal), no lo es en su intensidad. Sin embargo, la pérdida de materia orgánica como consecuencia del uso intensivo del suelo y de prácticas agrícolas que disminuyen la micro fauna edafológica, provoca rendimientos decrecientes e impacta directamente en dos de los productos más relevantes para la población de la región, maíz y caña de azúcar, para los cuales aún se realizan prácticas agrícolas como la roza, tumba y quema[22], que si bien es una práctica ancestral (cultural) asociada al conocimiento intergeneracional (regularmente de población de bajos ingresos económicos), conlleva la emisión de dióxido de carbono (CO_2) a la atmósfera y un alto riesgo para la vegetación, pues sin las medidas de control necesarias, es muy probable que el método derive en un incendio forestal.

CONSULTA PÚBLICO

[22] De manera general consiste en la selección de un sitio, el aclareo del bosque mediante el corte de arbustos y bejucos, el derribo de los árboles y la quema de los residuos secos producto de estas dos actividades; posteriormente se procede al cultivo de milpa, abandono y crecimiento del acahual (SOCBOT, 2007).

Tabla V. 12. Degradación en el SAR

	Municipios en el SAR		SAR	
	Extensión (ha.)	Porcentaje	Extensión (ha.)	Porcentaje
Tipo				
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	77,467.21	2.50	0.00	0.00
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	1,513,854.41	48.88	350,513.25	55.02
Degradación física por compactación	1,505,819.66	48.62	286,497.68	44.98
Total	3,097,141.28	100.00	637,010.93	100.00
Grado				
Fuerte	465.54	0.01000	0.00	0.00
Ligero	2,919,248.66	94.26	585,305.94	91.88
Moderado	177,427.08	5.73	51,704.99	8.12
Total	3,097,141.28	100.00	637,010.93	100.00
Causa				
Actividades agrícolas	1,076,664.43	34.76	283,486.24	44.50
Actividades agrícolas / Deforestación y remoción de la vegetación	27,784.33	0.90	2,309.40	0.37
Deforestación y remoción de la vegetación	463,447.82	14.96	64,717.61	10.15

CONSULTA PÚBLICA

	Municipios en el SAR		SAR	
	Extensión (ha.)	Porcentaje	Extensión (ha.)	Porcentaje
Sobrepastoreo	1,529,234.84	49.38	286,497.68	44.98
Sobrepastoreo / Deforestación y remoción de la vegetación	9.86	0.00032	0.00	0.00
Total	3,097,141.28	100.00	637,010.93	100.00

Fuente: Modificado del COLPOS, 2004. SEMARNAT, 2004.

CONSULTA AL PÚBLICO

Dada esta situación, los impactos obtenidos fueron de moderados a irrelevantes y la mayoría con medidas de mitigación.

V.3.1.1. Atmósfera

V.3.1.1.1. Generación de olores

Al tener un programa de manejo de residuos sólidos y peligroso, se evitará la generación de olores los cual será benéfico para la población y trabajadores, lo que evitará la generación de fauna nociva.

V.3.1.1.2. Calidad del aire

En la etapa de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto puede resultar en impactos adversos a la calidad del aire debido al incremento de emisiones resultantes del aumento de vehículos que llegarán o saldrán de cada frente de trabajo y de la maquinaria utilizada. Las emisiones por aumento de tráfico y uso de maquinaria contendrán típicamente material particulado, hidrocarburos y compuestos orgánicos volátiles, óxidos de nitrógeno y óxidos de carbono. Generación de humos y probable efecto invernadero, pero esto es muy poco probable por la velocidad de los vientos que hay en la zona Ver capítulo IV.

Es difícil realizar una estimación de la cantidad de contaminantes que serán emitidos por la maquinaria y los vehículos que transitarán al sitio, ya que dependerá del tamaño, condiciones de operación, tipo de combustible, motor, edad y mantenimiento de los mismos, es importante mencionar que la calidad del aire en la zona de referencia es catalogada como buena, por lo que el impacto a la calidad del aire es menor. Y el movimiento de maquinaria y equipo será únicamente por el derecho de vía

Este impacto es continuo durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto. Su concentración es de puntual a local y de acción directa. El incremento en los niveles de emisión puede llegar a afectar a la flora y fauna. Su efecto es reversible si se considera que el efecto finaliza casi inmediatamente después que cesa la actividad causante del impacto.

En las inmediaciones de la zona del Proyecto existen escasas áreas pobladas donde la gente note el incremento de material particulado y las

emanaciones de gases producidas por el aumento de maquinaria y equipo usados durante la etapa de Construcción y por los vehículos que transitan, haciendo que la sensibilidad local hacia este impacto sea menor. Solo el impacto se verá en la construcción de las estaciones, pero presentan medidas de mitigación.

Las principales fuentes de emisiones a la atmósfera en la etapa de Operación y mantenimiento, se manifestarán en la operación del proyecto, que incluyen la combustión del escape de los trenes durante su traslado. Cabe mencionar que se disminuirá la generación de Co_2, ya que dejarán muchos vehículos de carga circular por la autopista y el movimiento de mercancías será por el tren

V.3.1.1.3. Niveles de ruido

Durante el proceso de Preparación del sitio y Construcción, en las actividades de Desmonte y despalme, Cortes y Nivelación del sitio, Construcción estructuras, excavación, transporte de materiales de bancos de materiales y producto de excavaciones, principalmente, y en general por la operación de vehículos, equipo y maquinaria, se generarán niveles de ruido por arriba de los límites máximos permisibles para fuentes móviles (NOM-080-SEMARNAT-1994: 99 dB), por lo que el nivel de ruido perturba a la fauna silvestre, provocando su alejamiento; sin embargo, el impacto será temporal y localizado en los sitios donde opere el equipo, maquinaria pesada y vehículos y mientras duren las etapas de trabajo programadas. Por medio del programa de vigilancia ambiental, se vigilarán estos impactos, así como la eficacia de las medidas de mitigación propuestas.

Afectación a la fauna por el ruido producido por las locomotoras y su silbato

Las demoliciones previstas incrementarán los niveles sonoros -esencialmente diurnos- como consecuencia del uso de equipos como rompedoras neumáticas o sierras; además del ruido que generen los vehículos de transporte de residuos.

Debido a la temporalidad de las actividades; así como, del uso periódico e irregular de los equipos y maquinaria, se consideró como un impacto irrelevante debido a la posibilidad de la aplicación de medidas de mitigación
Para las emisiones de ruido, en las zonas donde se tenga alguna población cercana, se evitará trabajar en horarios de noche para disminuir las molestias a la población circundante.

CONSULTA AL PÚBLICO

Los impactos por la generación de ruido durante la etapa de Construcción del Proyecto se consideran como No Significativo debido a la implementación de medidas de mitigación. Como las actividades de movimiento de desmonte y despalme y nivelación del sitio generarán la mayor cantidad de ruido dentro de la obra, estas actividades no se llevarán a cabo simultáneamente por lo que no habrá generación de ruido acumulativo. También, implementará medidas de mitigación, como los equipos de mayor emisión, serán utilizados durante horarios de actividad normal de la población circundantes, la maquinaria, vehículos de carga y equipo contarán con un Programa de Mantenimiento Preventivo. Las medidas de mitigación resultarán en el cumplimiento con la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Durante la etapa de Operación y mantenimiento, las fuentes de emisión de ruido será el funcionamiento del tren. Los niveles de ruido generados por este cumplirán con los Límites Máximos Permisibles establecidos en la legislación aplicable. Y para las estaciones presentarán una medida de mitigación

Después de la obtención de los resultados de las modelaciones generales del impacto de ruido, se realizó una modelación de ruido particular y a detalle mediante el software CadnaA.

Al identificar que ningún núcleo urbano tendrá un impacto severo con el Proyecto Tren Maya, se decidió realizar una modelación detallada en la ciudad de Palenque. A efecto de poder tener un valor de referencia para el proyecto, y toda vez que no se cuenta con valores de referencia (límites máximos permisibles) en la legislación mexicana, se empleó el uso del software CadnaA, especializado para la modelación de ruido, esto con el propósito de realizar un análisis más refinado de la situación de esta ciudad, con el resultado de esta modelación se realizó la propuesta de medidas de mitigación para reducir los valores hasta un rango donde no exista algún impacto por la implementación del Proyecto TM-F1.

La modelación del software toma en cuenta principalmente los siguientes factores:

- Tipo de tren (carga o pasajero)
- Locomotora utilizada (obtenido del estudio de operaciones)
- Frenado (por ejemplo, zapatas)
- Velocidad de operación (obtenido del estudio de operaciones)
- Número de eventos diarios (obtenido del estudio de operaciones)
- Número de vagones (obtenido del estudio de operaciones)

CONSULTA AL PÚBLICO

• Uso de silbato
• Tipo de estructura de plataforma y vía

El resultado está compuesto por un par de mapas de ruido, uno para tren de pasajeros y otro para tren de carga, los cuales fueron obtenidos del software especializado.

CONSULTA AL PÚBLICO

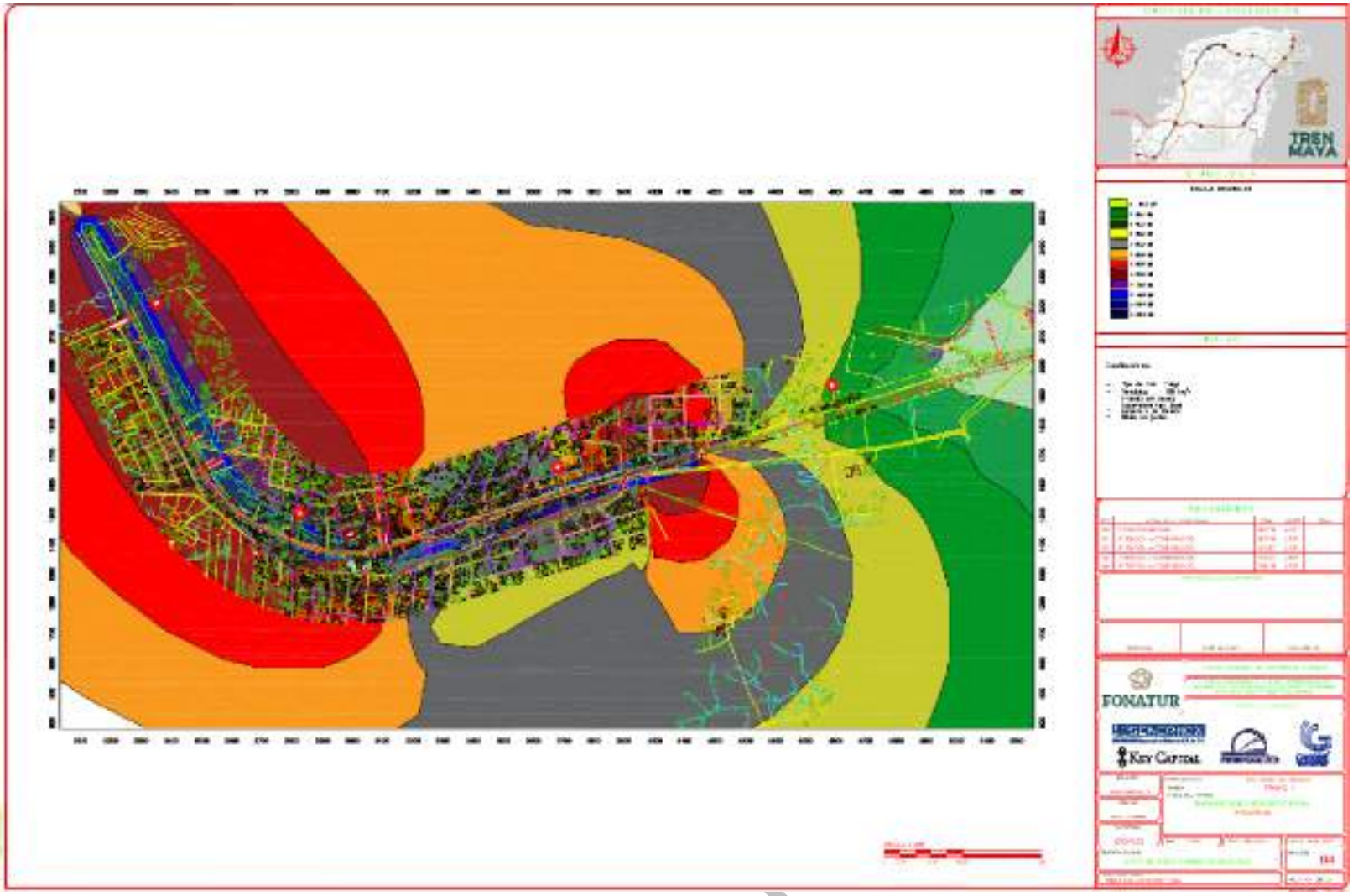


Figura V. 2. Generación de ruido para tren de pasajeros.

Figura V. 3. Generación de ruido para tren de carga

V.3.1.1.4. Modelación de ruido con las soluciones constructivas

A fin de conocer y evaluar el grado de mitigación e impacto de ruido disminuido posterior a la colocación de las soluciones constructivas, se realizó la modelación de ruido en CadnaA de las localidades seleccionadas tomando en cuenta la ubicación de las pantallas acústica a lo largo del trazo del Proyecto Tren Maya. Ver siguientes figuras para traslado de pasajeros y para carga.

Conclusiones para tramo 1

Para fuentes móviles (específicamente el tren), tomando como referencia el criterio de OMS, los resultados obtenidos del estudio acústico no rebasan en una situación extrema (peor escenario) de simulación el valor objetivo de referencia, es decir los 100 dBA, seguido de una probabilidad básicamente nula de exponerse a esos niveles durante un periodo continuo de 15 minutos, además que la legislación nacional no vincula en modo alguno al cumplimiento de niveles máximos permisibles, es razón por la cual no resulta aplicable (obligatorio normativamente) la colocación de protecciones acústicas (soluciones constructivas acústicas).

Recordar que se modelo el denominado peor escenario, es decir con las características más desfavorables para determinar el valor máximo emitido bajo dichas condiciones; en ese sentido, si comenzamos a quitar elementos de dichas características (criterios), como es la eliminación del funcionamiento del silbato, tenemos que se podrían eliminar un aproximado de entre 10 y 20 dB; al respecto.

Basado en la referencia del manual de la FTA, después de la obtención de los resultados de las modelaciones, se propone la colocación de las soluciones constructivas en las localidades que resultaron con impacto moderado a severo.

Tomando en cuenta los valores en decibeles en el Tramo 1, se encuentran de manera moderada, se recomienda que para evitar molestias acústicas en la población, se implemente una pantalla acústica realizada con paneles modulares, de 200x90x13 cm, con aislamiento a ruido aéreo 24 dB, formados por núcleo de lana de roca revestido por una de sus caras con un velo negro, dispuesto entre dos capas de 15 mm de espesor de madera tratada para el exterior, fijada a una base de concreto fc=20 MPa (200 kg/cm^2), clasificación de exposición A1, tamaño máximo del agregado 20 mm, revenimiento menor de 5 cm.

CONSULTA AL PÚBLICO

La medida de mitigación deberá realizarse, el detalle constructivo se puede consultar en el Anexo TMIB-T1-IA0-VV-000-0002 Ver anexo 8 (Ambiental-arqueológico).

Conclusiones para tramo 2

Para fuentes móviles (específicamente el tren), tomando como referencia el criterio de OMS, los resultados obtenidos del estudio acústico no rebasan en una situación extrema (peor escenario) de simulación el valor objetivo de referencia, es decir los 100 dBA, seguido de una probabilidad básicamente nula de exponerse a esos niveles durante un periodo continuo de 15 minutos, además que la legislación nacional no vincula en modo alguno al cumplimiento de niveles máximos permisibles, es razón por la cual no resulta aplicable (obligatorio normativamente) la colocación de protecciones acústicas (soluciones constructivas acústicas).

Recordar que se modelo el denominado peor escenario, es decir con las características más desfavorables para determinar el valor máximo emitido bajo dichas condiciones; en ese sentido, si comenzamos a quitar elementos de dichas características (criterios), como es la eliminación del funcionamiento del silbato, tenemos que se podrían eliminar un aproximado de entre 10 y 20 dB; al respecto.

Basado en la referencia del manual de la FTA, después de la obtención de los resultados de las modelaciones, se propone la colocación de las soluciones constructivas en las localidades que resultaron con impacto moderado a severo.

Tomando en cuenta los valores en decibeles en el Tramo 2, se encuentran de manera moderada, se recomienda que para evitar molestias acústicas en la población, se implemente una pantalla acústica realizada con paneles modulares, de 200x90x13 cm, con aislamiento a ruido aéreo 24 dB, formados por núcleo de lana de roca revestido por una de sus caras con un velo negro, dispuesto entre dos capas de 15 mm de espesor de madera tratada para el exterior, fijada a una base de concreto fc=20 MPa (200 kg/cm^2), clasificación de exposición A1, tamaño máximo del agregado 20 mm, revenimiento menor de 5 cm.

CONSULTA AL PÚBLICO

La medida de mitigación deberá realizarse, el detalle constructivo se puede consultar en el Anexo TMIB-T2-IA0-VV-000-0002 anexo 8 (Ambiental-arqueológico).

Conclusiones para tramo 3

Para fuentes móviles (específicamente el tren), tomando como referencia el criterio de OMS, los resultados obtenidos del estudio acústico no rebasan en una situación extrema (peor escenario) de simulación el valor objetivo de referencia, es decir los 100 dBA, seguido de una probabilidad básicamente nula de exponerse a esos niveles durante un periodo continuo de 15 minutos, además que la legislación nacional no vincula en modo alguno al cumplimiento de niveles máximos permisibles, es razón por la cual no resulta aplicable (obligatorio normativamente) la colocación de protecciones acústicas (soluciones constructivas acústicas).

Recordar que se modelo el denominado peor escenario, es decir con las características más desfavorables para determinar el valor máximo emitido bajo dichas condiciones; en ese sentido, si comenzamos a quitar elementos de dichas características (criterios), como es la eliminación del funcionamiento del silbato, tenemos que se podrían eliminar un aproximado de entre 10 y 20 dB; al respecto.

Basado en la referencia del manual de la FTA, después de la obtención de los resultados de las modelaciones, se propone la colocación de las soluciones constructivas en las localidades que resultaron con impacto moderado a severo.

Tomando en cuenta los valores en decibeles en el Tramo 3, se encuentran de manera moderada, se recomienda que para evitar molestias acústicas en la población, se implemente una pantalla acústica realizada con paneles modulares, de 200x90x13 cm, con aislamiento a ruido aéreo 24 dB, formados por núcleo de lana de roca revestido por una de sus caras con un velo negro, dispuesto entre dos capas de 15 mm de espesor de madera tratada para el exterior, fijada a una base de concreto fc=20 MPa (200 kg/cm2), clasificación de exposición A1, tamaño máximo del agregado 20 mm, revenimiento menor de 5 cm.

CONSULTA PÚBLICA

La medida de mitigación deberá realizarse, el detalle constructivo se puede consultar en el Anexo TMIB-T2-IA0-VV-000-0002 anexo 8 (Ambiental-arqueológico).

CONSULTA AL PÚBLICO

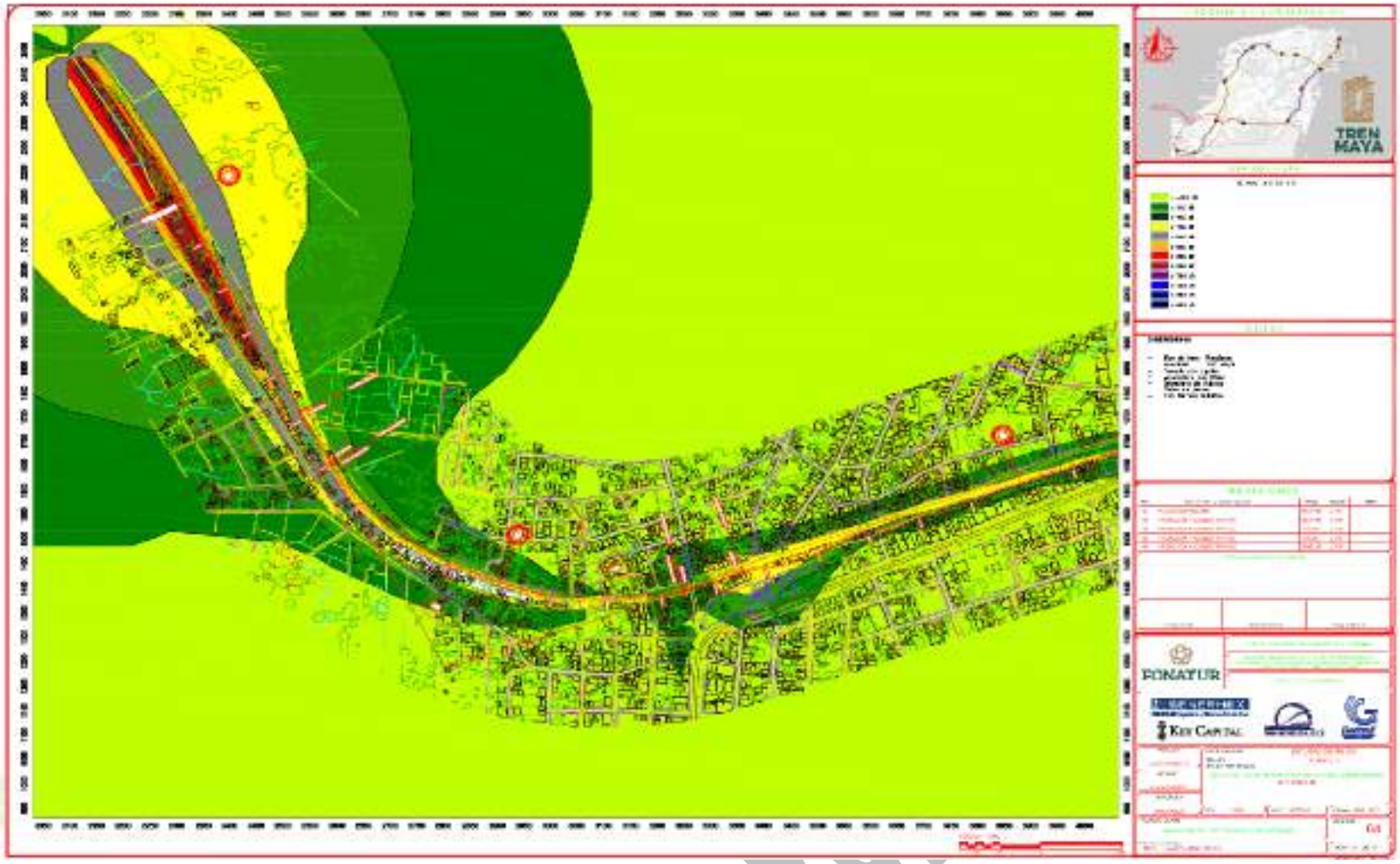


Figura V. 4. Modelación de ruido para tren de pasajeros

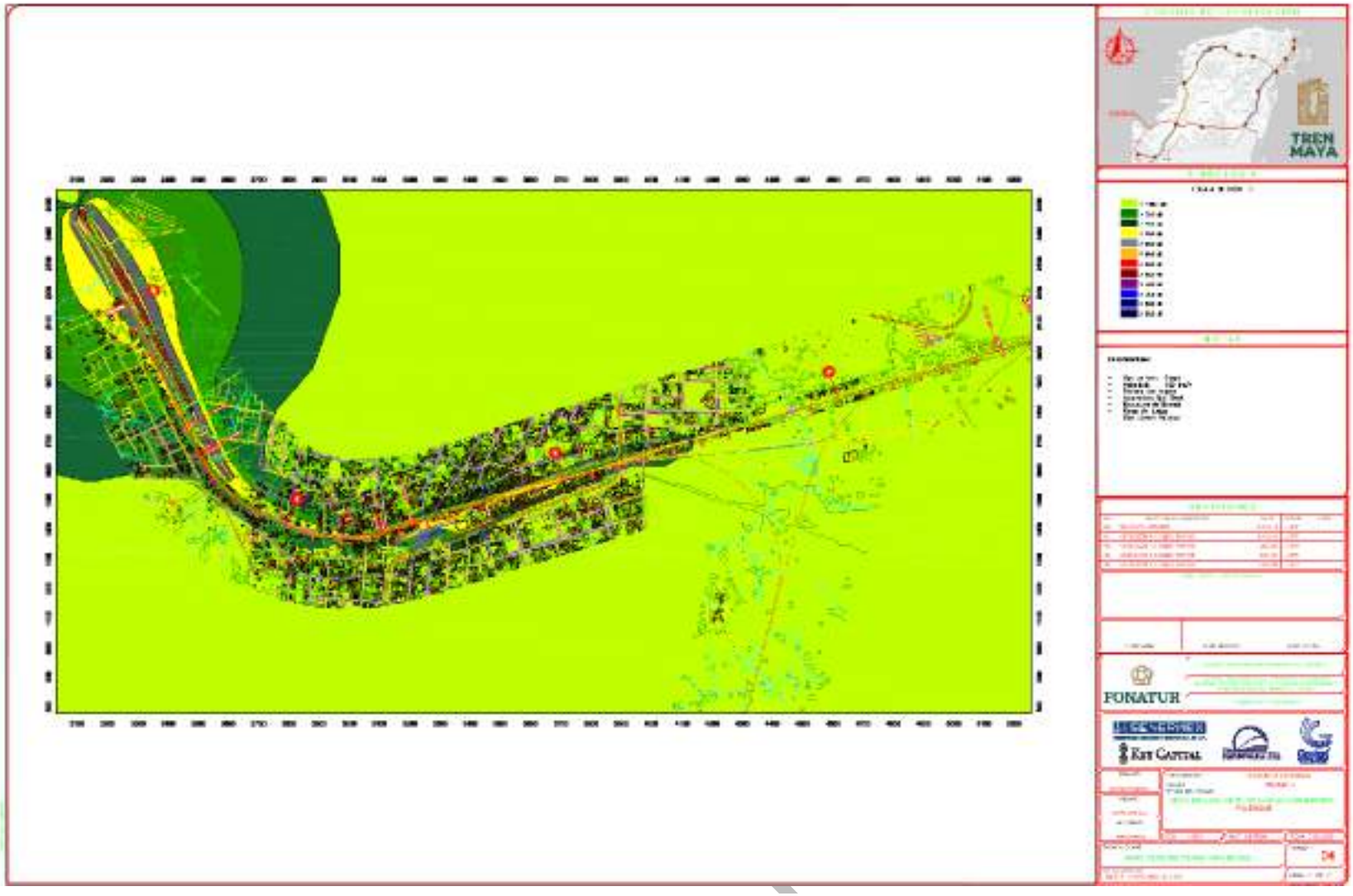


Figura V. 5. Modelación de ruido para tren de carga

El fabricante de estas pantallas garantiza una disminución de 24 dB en el punto de origen del emisor del ruido y a medida que se aleje el receptor el ruido se disipará, como se muestra en la figura 6.

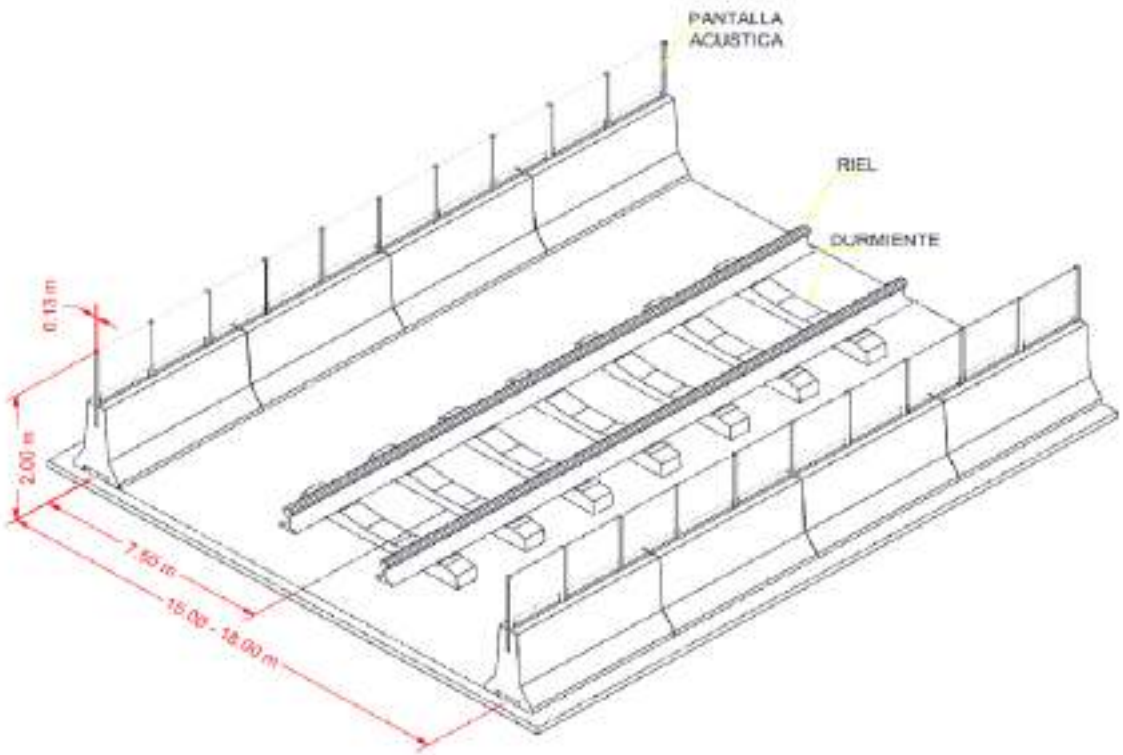


Figura V. 6. Detalle de la pantalla acústica en el sistema de vía del Tren Maya

Tabla V. 13. Factibilidad de pantalla acústica.

Solución Constructiva	Factibilidad en la ejecución de la obra civil	Seguridad	Integración ambiental	Coste de ejecución
Pantalla Acústica	Son paneles prefabricados que se instalan mediante anclas, facilitando la instalación de estas pantallas.	Confinará el derecho de vía en ambos lados de la vía.	De acuerdo con los parámetros de mitigación de dB, disminuye la propagación de ruido, disminuyendo la contaminación acústica.	$4,647.89

Tabla V. 14. Resumen de impactos negativos para la atmósfera

Etapa del proyecto	Actividad	Impacto
Preparación del sitio Construcción, operación y mantenimiento	Todas las actividades que impliquen uso de vehículos, maquinaria y/o equipos de combustión. Desmantelamiento y demolición de inmuebles urbanos. Acciones de desmonte Acciones de despalme Acarreo y disposición de materiales Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, nivelaciones y compactaciones) Cortes para puente Boca del Cerro Construcción de inmuebles del sistema ferroviario (estaciones, terminales, talleres, cocheras, bases de mantenimiento, instalaciones de transferencia de carga y centro de logística) Construcción de puentes vehiculares, ferroviarios, ganaderos, pasarelas peatonales, pasos de fauna Construcción de estaciones ferroviarias Acarreo y disposición de materiales residuales Operación y mantenimiento de los trenes Operación y mantenimiento de las estaciones y paraderos	Se presentarán emisiones de diversos contaminantes del aire, tales como monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos fraccionados sin combustión completa provenientes de los motores de combustión interna, empleados en la maquinaria, equipos y vehículos que realiza los trabajos de preparación del sitio y construcción. Además, de lo anterior, estos contaminantes provendrán del proceso de combustión de las locomotoras del propio Tren Los impactos descritos se disminuirán con el programa de vigilancia ambiental y sus programas y subprogramas

CONSULTA PÚBLICO

V.3.1.2. Hidrología superficial y subterránea

V.3.1.2.1. Calidad del agua

Se considera que No se modificará la hidrodinámica de los cuerpos de agua por donde atravesará el proyecto, toda vez que se llevará a cabo obras de drenaje y en el caso del Río Usumacinta; así como la construcción de un puente, con lo cual no se verá interrumpido el flujo normal del río.

Se contempla el impacto en la calidad del agua superficial debido a la contaminación del agua por el mal manejo de residuos sólidos y de manejo especial, de aguas residuales y/o residuos peligrosos en todas las etapas del Proyecto. La generación de aguas residuales durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento puede generar riesgos de contaminación a cuerpos de agua cercanos y al suelo por un manejo inadecuado. Sin embargo, este impacto será totalmente mitigado por la elaboración y ejecución de un Plan de Manejo Integral de Residuos, además de la contratación de empresas autorizadas para el manejo adecuado de los residuos.

Derrames de aceite, gasolina y/o diésel de los vehículos, maquinaria y equipo, y otros residuos sólidos y líquidos que se generan durante la etapa de Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento y se podría contaminar el suelo. Como se ha identificado en el Capítulo II, durante este tiempo, se aplicarán las medidas de mitigación necesarias para evitar derrames y minimizar la generación de los residuos y se identificarán los sitios de disposición final en sitios autorizados. Consecuentemente, se considera el impacto de los residuos en la calidad de agua como moderados a irrelevantes.

Un impacto benéfico, será el buen manejo de las aguas residuales de los baños portátiles para los trabajadores que serán instalados en cada uno de los frentes de trabajo que la realizará una empresa autorizada, quien estará a cargo del mantenimiento y la disposición adecuada de las aguas residuales.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V. 15. Resumen de impactos negativos para la Hidrología

Etapa del proyecto	Actividad	Impacto
Preparación del sitio Construcción	Acciones de desmonte Acciones de despalme Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo Instalación de servicios de apoyo (Baños) Acciones de desmonte Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, nivelaciones y compactaciones) Cortes para puente Boca del Cerro Construcción de puentes vehiculares, ferroviarios, ganaderos, pasarelas peatonales, pasos de fauna Operación y mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos de obra	Contaminación de cuerpos de agua por la dispersión o mal manejo de residuos sólidos de obra, de manejo especial, y residuos sólidos domésticos, pudiendo cambiar las características físicas del agua y afectar los usos que se le da a dicha agua. Disminución en el volumen de captación de agua al subsuelo, en caso de no realizarse las medidas de mitigación en la conformación del terraplén y construcción de obras de drenaje ya que no se capturaría el mismo volumen de agua en el subsuelo una vez finalizadas las actividades de construcción. En operación las actividades serán benéficas como: Uso de Plantas de tratamiento de agua residual Operación y mantenimiento de las estaciones Mantenimiento preventivo y correctivo de vías, instalaciones de seguridad, comunicaciones, señalización, infraestructura Todas con medidas de mitigación, insertadas en los programas y subprogramas del Programa de Vigilancia Ambiental Cabe mencionar que el abastecimiento del agua para el proyecto, provendrá de pipas que se comprarán en los municipios por donde pasa el proyecto.

CONSULTA AL PÚBLICO

V.3.1.3. Geología

V.3.1.3.1. Hundimientos

Se presenta el inventario de la infraestructura, que, de acuerdo con los resultados de la predicción de la vibración obtenidos, podrían verse afectada. En la información contenida en el anexo citado, se identifica la infraestructura por cada estado, municipio y localidad, el tipo de actividad que se desarrolla, la clasificación por uso de suelo (clasificación de infraestructura), y la distancia de afectación vibración expresada en metros, así como información complementaria como son la Latitud, Longitud y el Tramo del Tren al que corresponde. Es importante resaltar que esta información es de referencia, ya que es un modelo predictivo que se realizó tomando como base un trazo de la línea ferroviaria del Proyecto TM-F1 que todavía no es considerado como el definitivo. Los resultados mostrados en este documento sufrirán cambios en función de la definición de información que a la fecha no es posible contar, ejemplo de esto es la información que deberá de proporcionar el estudio de Operaciones; por lo que deberán ser considerados como preliminares. Ver siguientes tablas.

Tabla V. 16. Relación de infraestructuras que se pudiera ver afectadas, por la vibración producida por el paso del Tren, en el Tramo 1.

Entidad	Municipio	Localidad	Infraestructura identificada	Clasificación infraestructura	Tramo	Rango afectación (distancia metros)
CAMPECHE	ESCÁRCEGA	ESCÁRCEGA	CONSULTORIO MÉDICO DR.G.ROSALES F.	Categoría 3	Tramo 1	17.2
CAMPECHE	CANDELARIA	CANDELARIA	HOTEL EL MALECÓN	Categoría 2	Tramo 1	3.22
CAMPECHE	CANDELARIA	CANDELARIA	IMSS	Categoría 1	Tramo 1	3.22
CHIAPAS	PALENQUE	PALENQUE	ESCUELA PRIMARIA FRANCISCO I MADERO	Categoría 3	Tramo 1	3.22
CHIAPAS	PALENQUE	PALENQUE	ESCUELA PREESCOLAR FRANCISCO I MADERO	Categoría 3	Tramo 1	3.22
CHIAPAS	PALENQUE	PALENQUE	IGLESIA (DIOS ES AMOR)	Categoría 3	Tramo 1	17.2
TABASCO	TENOSIQUE	TENOSIQUE DE PINO SUÁREZ	ESCUELA PRIMARIA URBANA FEDERAL ARMANDO SOLA QUINTANA	Categoría 3	Tramo 1	3.22
TABASCO	TENOSIQUE	TENOSIQUE DE PINO SUÁREZ	CASA DE GOBIERNO	Categoría 3	Tramo 1	3.22
TABASCO	TENOSIQUE	TENOSIQUE DE PINO SUÁREZ	IGLESIA JESUCRISTO ES MI REFUGIO	Categoría 3	Tramo 1	17.2

Tabla V. 17. Relación de infraestructuras que se pudiera ver afectadas, por la vibración producida por el paso del Tren, en el Tramo 2.

Entidad	Municipio	Localidad	Infraestructura identificada	Clasificación infrsestructura	Tramo	Rango afectación (distancia metros)
CAMPECHE	CAMPECHE	SAN FRANCISCO DE CAMPECHE	CENTRO DE DESARROLLO COMUNITARIO CAMINO REAL	Categoria 3	Tramo 2	20.18
CAMPECHE	ESCÁRCEGA	ESCÁRCEGA	ACADEMIA DE DANZA MARINO	Categoria 3	Tramo 2	20.18
CAMPECHE	ESCÁRCEGA	ESCÁRCEGA	ACADEMIA DE DANZA MARIÑO	Categoria 3	Tramo 2	17.2
CAMPECHE	TENABO	TENABO	ESCUELA PRIMARIA URBANA ANA MARIA FARIAS	Categoria 3	Tramo 2	20.18
CAMPECHE	CAMPECHE	CHINA	CASA EDGAR RANCHO EL PALOMAR	Categoria 2	Tramo 2	5.7
CAMPECHE	CAMPECHE	SAN FRANCISCO DE CAMPECHE	HOTEL LOS CEDROS	Categoria 2	Tramo 2	4.03
CAMPECHE	CAMPECHE	SAN FRANCISCO DE CAMPECHE	ALMACEN DE GOBIERNO DEL ESTADO DEL CONTROL PATRIMONIAL	Categoria 3	Tramo 2	20.18
CAMPECHE	CAMPECHE	SAN FRANCISCO DE CAMPECHE	BOMBA DE AGUA	Categoria 3	Tramo 2	20.18
CAMPECHE	CAMPECHE	SAN FRANCISCO DE CAMPECHE	CAPILLA SAN PEDRO Y SAN PABLO	Categoria 3	Tramo 2	20.18
CAMPECHE	CAMPECHE	SAN FRANCISCO DE CAMPECHE	BODEGA DE ALUMBRADO PUBLICO DEL H. AYUNTAMIENTO	Categoria 3	Tramo 2	20.18

Tabla V. 18. Relación de infraestructuras que se pudiera ver afectadas, por la vibración producida por el paso del Tren, en el Tramo 3.

Entidad	Municipio	Localidad	Infraestructura identificada	Clasificación infrsestructura	Tramo	Rango afectación (distancia metros)
YUCATÁN	MÉRIDA	MÉRIDA	INSTITUTO CIENCIAS DE LA SALUD FLORENCE NIGHTINGALE	Categoria 3	Tramo 3	6.98
YUCATÁN	MÉRIDA	MÉRIDA	GUARDERÍA Y ESTANCIA INFANTIL OSITOS	Categoria 2	Tramo 3	24.83
YUCATÁN	MÉRIDA	MÉRIDA	IGLESIA DE DIOS EN MÉXICO EVANGELIO COMPLETO	Categoria 3	Tramo 3	24.83
YUCATÁN	MÉRIDA	MÉRIDA	NUESTRA SEÑORA DE LA CANDELARIA	Categoria 3	Tramo 3	24.83
YUCATÁN	MÉRIDA	MÉRIDA	DIRECCIÓN DE OPERACIÓN MANTENIMIENTO YEVENTOS	Categoria 3	Tramo 3	24.83
YUCATÁN	MÉRIDA	MÉRIDA	DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO INSTITUCIONAL	Categoria 3	Tramo 3	24.83
YUCATÁN	MÉRIDA	MÉRIDA	DIRECCIÓN DE PROTOCOLO	Categoria 3	Tramo 3	24.83
YUCATÁN	MÉRIDA	MÉRIDA	COORDINACIÓN DE LA MESA TÉCNICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA	Categoria 3	Tramo 3	24.83

De acuerdo con los resultados correspondientes de vibraciones efectuados mostrados en las tablas V.16, V.17 y V.18, mediante el criterio de la FTA, presentan las distancias de afectación, las cuales están dentro del rango del derecho de vía (20 m), por lo que no es necesaria una medida constructiva de mitigación, sin embargo, es necesario que se contemple la ejecución de un estudio de resonancia en suelo para poder realizar un modelo matemático con las condiciones más precisas a la realidad.

Los cenotes que se presentan a lo largo del tramo, solo se observan en el tramo tres y se encuentran a más de 20 metros de distancia tal como se presenta en la siguiente figura:

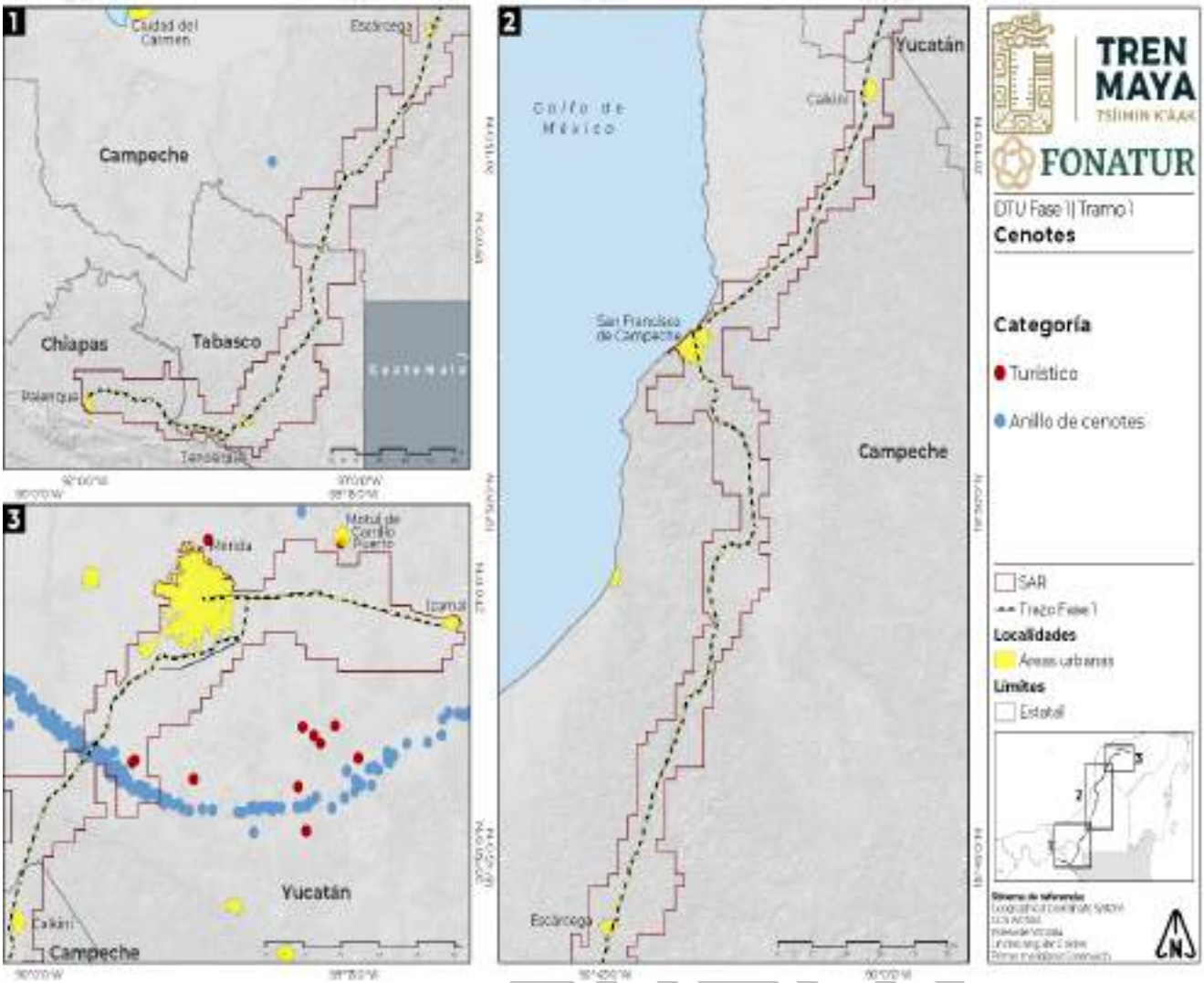


Figura V. 7. Círculo de cenotes en el SAR.

PUBLI

No obstante, para un análisis preliminar y de ingeniería básica se puede establecer que en esta zona de estudio no es necesario una medida de mitigación.

Este impacto se presentará en la etapa de Preparación del sitio y Construcción debido a la nivelación del sitio que incluyen excavaciones, nivelaciones, compactaciones cortes y rellenos por lo que se verá afectada la superficie total requerida para el desarrollo del Proyecto de 2510.96 ha.

Las obras provisionales (campamentos, oficinas, bodegas y talleres) se instalarán únicamente para las etapas de Preparación del sitio y Construcción, las cuales se instalarán sobre superficies previamente desmontadas o sin vegetación en el DDV.

No se espera transformar el relieve que caracteriza la región. La Construcción del proyecto, provocará modificaciones superficiales al suelo dentro del entorno expuesto durante las actividades de excavaciones, nivelaciones compactaciones cortes y rellenos. Es importante mencionar que la geomorfología del terreno es relativamente plana por lo que los efectos en el relieve se consideran como No Significativos. Por lo que no se tomaron en cuenta.

Tabla V. 19. Resumen de impactos negativos para la Geología

Etapa del proyecto	Actividad	Impacto
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento de los trenes Operación y mantenimiento de las estaciones Funcionamiento de las vías	Probable afectación a Cenotes por la operación de los trenes, Cabe mencionar, que en tramo tres hay un cinturón de estos, pero desde diseño se tomaron en cuenta para no verse afectados, En operación se tendrán que realizar estudios geohidrológicos para dar seguimiento a esta observación.

CONSULTA PÚBLICA

V.3.1.4. Edafología

V.3.1.4.1. Características fisicoquímicas, grado de erosión, estabilidad edafológica y modificación del relieve.

La superficie de suelo alterada, será equivalente a la superficie desmontada por el proyecto, dichas superficies corresponden a vegetación secundaria. Puede ser considerado un impacto permanente pero medianamente significativo. Durante los periodos de preparación y construcción se implementarán medidas de prevención y mitigación que permitan asegurar que las áreas de afectación al suelo no sean rebasadas por el proceso de obra.

Es posible el impacto al suelo durante la preparación y construcción en el suelo, por la generación de residuos sólidos o líquidos. Sin embargo, estos pueden ser totalmente mitigados, tal y como se plantea en el capítulo 6, a través del uso de baños portátiles para el caso de residuos orgánicos y contenedores para el caso de residuos sólidos clasificados. Así mismo se contempla que el transporte de los residuos generados a su sitio de disposición final o tratamiento, sea realizado a través de empresas acreditadas para tal fin.

Finalmente, en el mismo orden de ideas, se considera la contaminación del suelo esencialmente por residuos sólidos, de manejo especial y/o peligroso. Cabe mencionar, que se tiene contemplado un Programa de Manejo Integral de Residuos durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción con el fin de minimizar los impactos que se identificaron por el desarrollo del Proyecto. Se considera posible la generación de derrames accidentales de residuos líquidos y peligrosos, por lo que en el capítulo 7 se establecen las medidas de control para este tipo de imprevistos o contingencias ambientales. Dichas medidas están fundamentadas en la adquisición y uso de materiales de contención y recuperación de materiales líquidos, mismos que se encontrarán colocados en sitios estratégicos del trazo del proyecto.

Se contempla que se afectarán los perfiles del suelo en toda la zona de DDV por las actividades de Preparación de sitio y Construcción, en las actividades de excavaciones, nivelaciones compactaciones y terraplenes, la capa de suelo fértil que pudiera ser impactada se rescatará para emplearla como cubierta superior en áreas para reforestación, mitigando la superficie de impacto directo y brindando posibilidades de restitución de la vegetación.

CONSULTA AL PÚBLICO

Debido a la eliminación de la vegetación, por el desmonte y el despalme pudiera presentarse erosión (eólica), para lo que se tiene previsto como medida de mitigación el riego con agua tratada.

Tabla V. 20. Resumen de impactos negativos para la Edafología.

Etapa del proyecto	Actividad	Impacto
Preparación del sitio y construcción	Acciones de desmonte Acciones de despalme Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo Acarreo y disposición de materiales Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, nivelaciones y compactaciones) Cortes para puente Boca del Cerro Conformación del terraplén Construcción de obras de drenaje (bebederos y pasos de fauna) Construcción de caminos de acceso dentro del DDV Pasos de fauna superiores Pasos de fauna inferiores Construcción de inmuebles del sistema ferroviario (estaciones, terminales, talleres, cocheras, bases de mantenimiento, instalaciones de transferencia de carga y centro de logística) Construcción de puentes vehiculares, ferroviarios, ganaderos, pasarelas peatonales, pasos de fauna Construcción de estaciones ferroviarias Construcción de paraderos Uso de campamento y/o oficinas provisionales.	Modificación de las características fisicoquímicas del suelo, de la estabilidad edafológica e incluso de algunas formas menores del relieve en los sitios en los que se realizarán actividades de cortes, excavaciones y movimientos de tierra. Cabe mencionar, que esta afectación será temporal ya que cuando se construya la obra civil esta proveerá la estabilidad edafológica en esos sitios. La mala disposición de cualquier tipo de residuo generado durante la construcción del Tren Maya, podría genera contaminación al suelo, pero se tiene el programa de manejo de residuos, en el que se presentan algunas medidas de mitigación. Dado que el mantenimiento de los trenes se realizará en zonas establecidas, se omitió el impacto en la etapa de operación y mantenimiento

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa del proyecto	Actividad	Impacto

V.3.1.5. Vegetación

V.3.1.5.1. Cobertura vegetal

La pérdida de cobertura vegetal es un impacto inherente a la etapa de Preparación del sitio y Construcción (desmonte y despalme total del área de trabajo). Se realizará el desmonte en una superficie de 606. 4 ha en el área de influencia.

En el primer tramo Palenque- Escárcega, se observaron en campo un total de 90 especies, lo que equivale al 3% del total de especies reportadas en gabinete (2,615), de las cuales 3 especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver Tabla siguiente) o en la Lista Roja de la IUCN equivalente al 3% de las especies encontradas en campo, de las cuales el 4% son endémicas (ver Tabla 15, Anexo 1 del capítulo IV).

Tabla V. 21. Especies de plantas por categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el tramo Palenque- Escárcega.

Nombre científico	Nombre común	Estrato	individuos	NOM-059	Endemismo
Ormosia macrocalyx	Caracolillo	Arbórea	3	P	No endémica
Guaiacum sanctum	Guayacan	Arbórea	1	A	No endémica
Chamaedorea tuerckheimii	Palma camedor	Herbácea	4	P	Endémica

Así mismo, de las 101 especies encontradas en campo sobre el Tramo 2, que equivalen al 5% del total de especies reportadas en gabinete, de las cuales el 3% de las especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y Lista Roja (ver tabla siguiente). Las especies endémicas tienen un total de 12 especies que equivalen al 11.88% del total de especies observadas en Campo.

Tabla V. 22. Especies reportadas en campo en categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 del tramo Escárcega-Calkiní.

Nombre científico	Nombre común	Hábito	individuos	NOM-059	Endemismos
Acosmium panamense	Cencerro	Arbustiva	1	A	No endémica
Cedrela odorata	Cedro	Arbórea	5	Pr	No endémica
Cryosophila argentea	Huano kum	Arbórea	8	A	No endémica

El tramo tres tiene un total de 44 especies encontradas en campo que equivalen al 3% del total de especies reportadas en gabinete (1749 especies), de las cuales ninguna especie se reporta en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y Lista Roja.

Este impacto es moderado debido a la presencia de especies producto de reforestaciones.

La tabla V.23 del Uso del suelo del SAR, se presenta a continuación, se puede observar que solo el 1.82% presenta vegetación primaria.

Tabla V. 23. Uso del suelo del SAR.

Descripción	Suma de ha	Suma de (%)
Acuícola	133.21	0.02
Agricultura de humedad anual	549.51	0.06
Agricultura de humedad anual y permanente	1364.96	0.16
Agricultura de humedad anual y semipermanente	1061.31	0.12
Agricultura de riego anual	3450.63	0.40
Agricultura de riego anual y permanente	5896.50	0.68
Agricultura de riego permanente	6383.99	0.74
Agricultura de riego semipermanente	42.07	0.00

CONSULTA AL PÚBLICO

Descripción	Suma de ha	Suma de (%)
Agricultura de riego semipermanente y permanente	11.84	0.00
Agricultura de temporal anual	24221.65	2.81
Agricultura de temporal anual y permanente	2589.77	0.30
Agricultura de temporal anual y semipermanente	680.53	0.08
Agricultura de temporal permanente	24366.25	2.83
Agricultura de temporal semipermanente	5840.77	0.68
Asentamientos humanos	48941.44	5.68
Bosque cultivado	3256.04	0.38
Cuerpo de agua	3856.83	0.45
Desprovisto de vegetación	1280.45	0.15
Manglar	1329.65	0.15
Pastizal cultivado	262753.38	30.52
Pastizal inducido	3597.11	0.42
Sabana	1409.80	0.16
Selva Alta Perennifolia	1997.01	0.23
Selva Baja Espinosa Subperennifolia	12418.37	1.44
Selva Baja Perennifolia	593.54	0.07
Selva Mediana Subperennifolia	664.40	0.08
Sin vegetación aparente	734.39	0.09
Tular	11913.39	1.38
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino	4195.01	0.49
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia	13216.50	1.54
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Subperennifolia	30.87	0.00
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	11615.82	1.35

CONSULTA AL PÚBLICO

Descripción	Suma de ha	Suma de (%)
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia	2115.74	0.25
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Perennifolia	106.37	0.01
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Caducifolia	169051.46	19.64
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia	33453.98	3.89
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	112719.44	13.09
Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	377.41	0.04
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia	797.74	0.09
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia	11927.40	1.39
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Espinosa Subperennifolia	12457.12	1.45
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Caducifolia	28448.61	3.30
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia	5899.59	0.69
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	21997.19	2.55
Vegetación Secundaria herbácea de Selva Baja Caducifolia	6.11	0.00
Vegetación Secundaria herbácea de selva Baja Espinosa Subperennifolia	961.15	0.11
Vegetación Secundaria herbácea de Selva Mediana Caducifolia	240.06	0.03
Total	**860956.33**	**100.00**

La diversidad a nivel local no se verá afectada por el despalme, toda vez que el tipo de vegetación está bien representada en el área de influencia.

La diversidad a nivel de ecosistema no se deberá ver afectada, siendo este un impacto moderado, puntual, recuperable y mitigable.

CONSULTA AL PÚBLICO

V.3.1.5.2. Índice de diversidad

Es importante mencionar, y como se ha descrito en secciones anteriores, la cobertura de vegetación existente es producto de un intenso proceso de deforestación provocado por actividades agrícolas, y pecuarias; así como, el incremento de la mancha urbana, que a lo largo de los años este proceso ha reducido significativamente la cobertura de vegetación primaria y acelerado la generación de vegetación secundaria de selvas altas, medianas y bajas, así como pastizales inducido a lo largo del FIT. Sin embargo, estos tipos de vegetación funcionan como corredores biológicos entre las áreas naturales protegidas y regiones prioritarias para la conservación que se encuentran dentro del SAR 860956.33 ha y como sitio de reproducción y anidación de especies, pero si contamos que solo existe vegetación secundaria y primaria serán afectadas solo 2.28 ha, no se afectará la diversidad de las poblaciones vegetales por la construcción del Proyecto TM-F1.

Tabla V. 24. Índices de biodiversidad de especies de flora por estrato para cada tramo del Proyecto ""TM-F1"" Dentro del SAR.

Tramo	Estrato	Especie	Individuo	Diversidad alfa	
				Shannon-Weiner (H')	Simpson (D)
Palenque-Escárcega	Arbórea	50	722	2.90	0.92
	Arbustiva	26	247	2.06	0.81
	Herbácea	30	286	2.59	0.49
Escárcega-Calkiní	Arbórea	27	187	2.08	0.78
	Arbustiva	18	522	1.89	0.77
	Herbácea	50	1783	2.75	0.88
Calkiní-Izamal	Arbórea	68	607	3.38	0.95
	Arbustiva	35	297	2.62	0.89
	Herbácea	48	2566	2.45	0.84
Total		352	7217	2.52	0.81

V.3.1.5.3. Cobertura vegetal Forestal

La vegetación forestal que se desmontará del SAR será de 606.04 ha, que es la zona del DDV la cual se presenta en la siguiente tabla, tal como se observa, no hay vegetación primaria

Tabla V. 25. Vegetación a afectar por el proyecto TM-F1

DESCRIPCIÓN	INICIO	FIN	Ha
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	38+650	39+600	3.65
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	40+550	40+750	0.55
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	60+300	60+800	1.87
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	105+350	105+500	0.54
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	124+400	129+550	0.60
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	127+300	127+600	1.14
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	154+900	155+250	1.20
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	156+950	158+800	2.26
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	157+300	154+400	0.30
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	161+250	161+400	0.32
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	161+750	161+850	0.41
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	172+500	173+000	1.46
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	175+500	176+500	3.75

CONSULTA AL PÚBLICO

DESCRIPCIÓN	INICIO	FIN	Ha
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	176+800	177+100	1.01
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	184+200	185+600	5.80
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	186+000	186+600	2.64
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	212+650	213+200	2.11
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	225+200	225+700	1.67
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	229+900	230+450	1.38
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	230+800	231+150	1.46
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	233+600	233+850	0.95
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	239+150	242+600	13.53
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	247+000	249+800	9.22
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	252+800	253+300	2.03
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	254+100	254+700	2.48
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	255+800	256+000	0.83
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	258+000	258+500	2.00
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	259+50	261+500	2.37
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	262+500	263+050	1.73

CONSULTA AL PÚBLICO

DESCRIPCIÓN	INICIO	FIN	Ha
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	275+500	377+600	4.26
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	275+800	276+300	2.03
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	279+800	282+200	7.34
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	291+800	292+100	1.49
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	292+500	292+900	1.86
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	293+100	294+800	7.09
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	294+800	295+400	2.27
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	300+800	301+050	1.04
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	302+700	303+400	2.79
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	303+400	305+900	9.80
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	312+650	313+400	1.98
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	313+000	313+400	0.86
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	313+400	315+100	6.86
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	316+900	318+000	4.27
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	323+000	323+600	2.08
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	323+800	323+900	0.27

CONSULTA AL PÚBLICO

DESCRIPCIÓN	INICIO	FIN	Ha
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA ESPINOSA SUBPERENNIFOLIA	324+200	325+950	6.30
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA ESPINOSA SUBPERENNIFOLIA	326+800	327+800	3.73
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA ESPINOSA SUBPERENNIFOLIA	328+300	328+700	1.20
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	331+800	332+200	0.77
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	333+100	333+900	3.15
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	335+950	336+500	2.28
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	339+650	340+050	1.53
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	352+750	354+600	5.19
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	357+000	357+450	1.74
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	359+900	364+400	17.65
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	366+700	367+500	3.12
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	370+400	370+500	0.19
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	371+400	373+000	4.47
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	373+900	375+800	7.78
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	378+800	380+100	5.42
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	400+200	401+800	5.59

CONSULTA PÚBLICA

DESCRIPCIÓN	INICIO	FIN	Ha
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	400+200	400+600	0.77
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	401+700	402+600	2.37
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	403+800	403+900	0.51
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	403+900	404+400	0.60
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	403+900	404+400	1.46
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	404+650	404+850	0.81
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	407+800	407+950	0.57
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	410+000	412+600	9.66
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	412+200	412+700	1.09
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	420+500	421+100	0.78
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	421+500	422+900	4.88
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	423+800	425+600	6.21
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	444+300	445+200	3.37
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	467+200	467+700	1.86
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	468+500	469+550	4.08
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	469+550	470+200	2.44

CONSULTA PÚBLICA

DESCRIPCIÓN	INICIO	FIN	Ha
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	470+100	470+300	0.66
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	470+300	471+400	4.40
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	471+600	472+250	2.48
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	474+300	477+100	10.88
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	478+200	487+800	37.97
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	496+100	601+700	22.12
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	496+200	496+600	1.60
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	527+700	532+500	18.74
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	532+700	541+200	33.03
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	541+900	545+200	13.06
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	545+200	546+300	4.21
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	546+300	548+100	7.03
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	548+100	548+450	1.59
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	549+000	551+300	9.71
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	552+000	553+000	3.84
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	553+000	553+500	2.09

CONSULTA AL PÚBLICO

DESCRIPCIÓN	INICIO	FIN	Ha
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	553+400	557+200	14.70
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	557+200	558+500	5.13
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	558+500	559+000	1.82
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	559+000	559+400	1.77
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	559+400	560+600	4.53
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	560+300	561+700	3.26
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	562+300	562+400	0.27
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	566+750	572+800	23.62
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	578+000	578+300	1.16
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVÁ DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	579+500	580+600	4.41
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	580+600	581+400	2.98
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	581+650	581+850	0.82
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	581+850	582+750	3.48
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	582+750	584+300	6.08
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	584+900	587+700	11.15
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	589+750	591+200	5.57

CONSULTA AL PÚBLICO

DESCRIPCIÓN	INICIO	FIN	Ha
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	591+200	596+100	19.58
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	601+600	604+100	9.40
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	604+100	604+600	2.19
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	604+600	606+600	8.02
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	606+600	607+700	4.07
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	608+250	608+750	2.07
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	614+000	614+300	1.20
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	615+500	616+700	4.91
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	616+700	617+200	1.06
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVÁ DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	Entronque 3		2.28

De las especies que están consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-210, se rescatarán en la medida de lo posible Ver programa de rescate y reubicación de flora, por lo que no se compromete su conservación.

V.3.1.5.4. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Las especies de flora presentes en la NOM, se presentan en la siguiente tabla, como se puede observar no abarcan todo el SAR.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla V. 26. Especies de flora establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Tipo de distribución	Observada en gabinete	Palenque-Escárcega	Escárcega-Calkiní	Calkiní-Izamal
Fabaceae	*Acosmium panamense*	Cencerro	Amenazada (A) NOM-059	No endémica	1	0	1	0
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	0	1	0
Arecaceae	*Chamaedorea tuerckheimii*	Palma camedor	En peligro de extinción (P) NOM-059	Endémica	0	1	0	0
Arecaceae	*Cryosophila argentea*	Huano kum	Amenazada (A) NOM-060	No endémica	0	0	1	0
Zygophyllaceae	*Guaiacum sanctum*	Guayacan	Amenazada (A) NOM-059	No endémica	0	1	0	0
Fabaceae	*Ormosia macrocalyx*	Caracolillo	En peligro de extinción (P) NOM-059	No endémica	1	1	0	0

CONSULTA AL PÚBLICO

V.3.1.5.5. Especies utilizadas por la población

Se utilizan 93 especies forestales como medicinales, maderables, follaje, postes, leña, etc. Todas ellas en vegetación secundaria.

Tabla V. 27. Resumen de impactos negativos para la vegetación.

Etapa del proyecto	Actividad	Impacto
Preparación del sitio	Acciones de desmonte Acciones de despalme	Reducción de las superficies que poseen cobertura vegetal (forestal, arbustiva, etc.) La superficie que se desmontará es de vegetación secundaria con una superficie de 606.04 ha Podría provocar la fragmentación de hábitats; así como, la afectación de corredores biológicos, determinando la modificación del índice de conectividad y de barrera, así como el comportamiento de la fauna nativa

CONSULTA AL PÚBLICO

V.3.1.6. Fauna

V.3.1.6.1. Especies de fauna

Los impactos negativos identificados para el componente fauna, fueron valorados como no relevantes en la tabla de evaluación de impactos, pues se consideran impactos derivados de la pérdida de cobertura vegetal que por su extensión y distribución no representarán impactos significativos netos a la diversidad y abundancia de la fauna de la región.

Como se mencionó con anterioridad, la generación de ruido por el transporte de materiales e insumos, tránsito vehicular y operación de equipo y actividades propias de la preparación del terreno y construcción del proyecto, así como la operación de maquinaria, inducirán

gradualmente la migración y el desplazamiento de la poca fauna hacia zonas adyacentes del proyecto.

El desplazamiento de fauna, es resultado de casi todas las actividades del Proyecto, principalmente en la etapa de preparación del terreno, en la cual se hará la remoción de la vegetación (algunos árboles), siendo esto un impacto secundario y residual.

Considerando lo anterior, puede inferirse que no habrá impactos significativos netos a la diversidad y abundancia de la fauna en el área de influencia como en la región, es decir, el Proyecto no generará afectaciones relevantes a la biodiversidad beta y gama. Se considera que una vez finalizada la etapa de construcción del Proyecto y durante la etapa de operación, habrá medidas de mitigación que se tomaron desde estudio de ingeniería básica como son los pasos de fauna, etc. Y las medidas del programa de ahuyentamiento de fauna silvestre.

Los desmontes y despalmes tienen efectos sobre las aves, reptiles y mamíferos. Se ahuyentarán especies típicas de los tipos de vegetación encontrados en la zona de obra del Proyecto. La alteración de la vida silvestre puede traducirse en tensión que, ocasionada por el desplazamiento de una población, el abandono de nidos o zonas de reproducción.

La perturbación a especies particulares de fauna es un impacto negativo, que se presenta en toda la zona; el impacto es mitigable, pues las especies de fauna pueden ser ahuyentadas o trasladadas a sitios similares cercanos al sitio del proyecto. Este impacto se considera moderado, aunque su presencia puede estar condicionada por el desarrollo de otros impactos tales como la destrucción del hábitat.

Durante las actividades de despalme y desmonte y por efecto de la actividad humana y de maquinaría, la mayoría de la fauna se desplazará a sitios adyacentes con el mismo tipo de vegetación. Sin embargo, la fauna de lento desplazamiento y de hábitos subterráneos, se verán impactados.

Durante los trabajos de campo se registró un total de 4706 de especies de individuos en el SAR, de las cuales 3341 son aves, 326 mamíferos y 957 de reptiles, 47 anfibios y 35 peces.

CONSULTA PÚBLICA

V.3.1.6.2. Especies en NOM-59-SEMARNAT-2010

Las especies de vertebrados que se encontraron en norma de acuerdo a tramo se presentan a continuación. Existen medidas de mitigación y programa de ahuyentamiento para este tipo de vertebrado.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla V. 28. Especies de mamíferos vertebrados en el tramo.

Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Tipo de distribución	Observada en gabinete	Palenque-Escárcega	Escárcega-Calkiní	Calkiní-Izamal
Alouatta villosa	Mono Aullador	En peligro de extinción (P)	No endémica	1	1	0	0
Galictis vittata	Grisón	Amenazada (A) NOM-059	No endémica	1	1	0	0
Herpailurus yagouaroundi	Yaguarundii	Amenazada (A)	No endémica	1	0	1	1
Leopardus pardalis	Ocelote	En peligro de extinción (P)	No endémica	1	0	0	1
Leopardus wiedii	Tigrillo	En peligro de extinción (P)	No endémica	1	0	0	1
Potos flavus	Mico de noche	Protección especial (Pr)	No endémica	1	1	0	0

CONSULTA PÚBLICO

Tabla V. 29. Especies de reptiles vertebrados en el tramo

Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Tipo de distribución	Observada en gabinete	Palenque-Escárcega	Escárcega-Calkiní	Calkiní-Izamal
Coleonyx elegans	Gecko yucateco de bandas	Amenazada (A) NOM-059	Endémica	1	1	1	1
Crocodylus moreletii	Cocodrilo de pantano	Protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	1	1	0
Ctenosaura similis	Iguana negra	Amenazada (A) NOM-059	Endémica	1	1	1	1
Dipsas brevifacies	Culebra caracolera chata	Protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	0	0	1
Iguana iguana	Iguana verde	Protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	1	0	0
Imantodes cenchoa	culebra Cordelillo chata	Protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	0	1	1
Imantodes tenuissimus	Culebra Cordelillo yucateca	Protección especial (Pr) NOM-059	Endémica	0	0	1	0

CONSULTA AL PÚBLICO

Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Tipo de distribución	Observada en gabinete	Palenque-Escárcega	Escárcega-Calkiní	Calkiní-Izamal
Kinosternon scorpioides	Tortuga pecho quebrado escorpión	Protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	0	1	0
Laemanctus serratus	Toloque coronado	Protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	0	0	0	1
Lampropeltis triangulum	Falsa coral	Amenazada (A) NOM-059	No endémica	0	0	1	0
Leptophis mexicanus	Serpiente lora mexicana	Amenazada (A) NOM-059	No endémica	1	0	1	0
Micrurus diastema	Coralillo	Protección especial (Pr) NOM-059	Endémica	1	0	1	1
Sceloporus lundelli	Lagartija espinosa yucateca	Protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	0	0	1
Sphaerodactylus glaucus	Gecko	Protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	1	1	0
Staurotypus triporcatus	Tortuga guao	Amenazada (A) NOM-059	No endémica	1	0	1	0

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla V. 30. Especies de aves vertebradas en el tramo

Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Tipo de distribución	Observada en gabinete	Palenque-Escárcega	Escárcega-Calkiní	Calkiní-Izamal
Accipiter bicolor	Gavilán bicolor	Amenazada (A) NOM-059	No endémica	1	0	1	0
Amazona albifrons	Loro frente blanca	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	1	1	1
Amazona autumnalis	Loro mejillas amarillas	Amenazada (A) NOM-059	No endémica	1	1	1	0
Amazona oratrix	Loro cabeza amarilla	En peligro de extinción (P) NOM-059	No endémica	1	1	0	0
Amazona xantholora	Loro Yucateco	Amenazada (A) NOM-059	No endémica	1	0	1	0
Buteo albonotatus	Aguililla aura	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	0	0	1

CONSULTA AL PÚBLICO

Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Tipo de distribución	Observada en gabinete	Palenque-Escárcega	Escárcega-Calkiní	Calkiní-Izamal
Buteogallus urubitinga	Aguililla negra mayor	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	0	0	1
Campephilus guatemalensis	Carpintero pico plateado	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	0	1	0
Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	0	0	1
Crypturellus cinnamomeus	Tinamú canelo	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	0	1	1
Dactylortyx thoracicus	Codorniz silbadora	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	0	0	1
Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	1	1	1

CONSULTA AL PÚBLICO

Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Tipo de distribución	Observada en gabinete	Palenque-Escárcega	Escárcega-Calkiní	Calkiní-Izamal
Limnothlypis swainsonii	Chipe corona café	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	0	1	0
Melanoptila glabrirostris	Maullador negro	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	0	1	1
Meleagris ocellata	Pavo ocelado	Amenazada (A) NOM-059	No endémica	1	0	1	0
Meleagris ocellata	Pavo ocelado	Amenazada (A) NOM-059	No endémica	1	0	0	1
Micrastur semitorquatus	Halcón selvático de collar	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	0	1	1
Mycteria americana	Cigüeña americana	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	1	1	0

CONSULTA AL PÚBLICO

Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Tipo de distribución	Observada en gabinete	Palenque-Escárcega	Escárcega-Calkiní	Calkiní-Izamal
Passerina ciris	Colorín siete colores	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	1	1	1
Patagioenas nigrirostris	Paloma triste	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	0	1	0
Polioptila plumbea	Perlita gris	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	0	0	1
Pteroglossus torquatus	Tucancillo collarejo	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-060	No endémica	1	0	1	0
Ramphastus sulfuratus	Tucán pico canoa	Amenazada (A) NOM-059	No endémica	1	0	1	0
Tigrisoma mexicanum	Garza tigre mexicana	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-060	No endémica	1	1	1	0

CONSULTA AL PÚBLICO

Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Tipo de distribución	Observada en gabinete	Palenque-Escárcega	Escárcega-Calkiní	Calkiní-Izamal
Vireo pallens	Vireo manglero	Sujeta a protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	0	1	1

Tabla V. 31. Especies de anfibios vertebradas en el tramo

Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Tipo de distribución	Observada en gabinete	Palenque-Escárcega	Escárcega-Calkiní	Calkiní-Izamal
Bolitoglossa yucatana	Salamandra	Protección especial (Pr) NOM-059	Endémica	1	0	0	1
Craugastor yucatanensis	Rana ladradora yucateca	Protección especial (Pr) NOM-059	Endémica	0	0	1	0
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	Protección especial (Pr) NOM-060	No endémica	1	1	0	0
Lithobates brownorum	Rana leopardo	Protección especial (Pr) NOM-059	No endémica	1	0	1	1

Tabla V. 32. Especies de peces vertebradas en el tramo

CONSULTA AL PÚBLICO

Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Tipo de distribución	Observada en gabinete	Palenque-Escárcega	Escárcega-Calkiní	Calkiní-Izamal
Fundulus persimilis	Sardinita yucateca	Protección especial (Pr) NOM-059	Endémico	0	0	0	1
Poecilia velifera	Topote aleta grande	Amenazada (A) NOM-060	No endémica	1	0	0	1

CONSULTA AL PÚBLICO

V.3.1.6.3. Índices de diversidad fauna

Al igual que la vegetación, aunque los índices son altos en el SAR, la afectación del proyecto será mínima.

Tabla V. 33. Índices de biodiversidad de especies de fauna por grupo taxonómico para cada tramo del Proyecto Tren Maya fase1.

Tramo	Grupo taxonómico	Especie	Individuo	Diversidad alfa	
				Shannon-Weiner (H')	Simpson (D)
Palenque-Escárcega	Aves	66	825	3.51	0.96
	Mamíferos	14	39	2.49	0.92
	Reptiles	14	43	2.29	0.88
	Anfibios	5	30	1.2	0.61
Escárcega-Calkiní	Aves	159	2396	4.14	0.97
	Reptiles	26	96	2.58	0.88
	Mamíferos	21	110	2.16	0.88
	Anfibios	4	9	1.47	0.82
Calkiní-Izamal	Aves	124	3343	3.95	0.97
	Mamíferos	35	326	2.9	0.93
	Reptiles	25	457	1.99	0.76
	Anfibios	7	47	1.39	0.66
	Peces	7	35	1.14	0.56
Total		**507**	**7756**	**2.4**	**0.83**

V.3.1.6.4. Especies comerciales y especies utilizadas por la población y de ritual

Las especies con usos en el SAR del proyecto TM-F1, son 123 especies, de fauna, que a con los siguientes usos: Al: Alimento; Ar: Artesanal; Md: Medicinal; Ms: Mascota; Vn: Venta; C: Control de daños; M: Mascota; S: Simbólico; O: Ornamental; MH: Materia para herramientas. Estos se presentan en la siguiente tabla y sus usos por estado.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V. 34. Uso de las especies presentes en el SAR.

Grupo/ Especie	Nombre común	Usos	Chiapas	Tabasco	Yucatán	Campeche
Mamíferos						
Alouatta pigra	Mono aullador, Saraguato	Ms, Vn, Md	X	x		x
Agouti paca	Tepezcuintle	M				x
Ateles geoffrogyi	Mono araña	A, M		x	x	
Canis latrans	Coyote	C, MD			x	
Cuniculus paca	Tepezcuintle	Al, Vn, C, M, S	X	x	x	x
Coendou mexicanus	Puerco espín	Al				x
Conepatus semistriatus	Zorrillo cadeno	C, S			x	
Dasyprocta punctata	Cereque	Al, M		x	x	x
Dasypus novemcintus	Armadillo, Hueche	Al, C, S, Md, Vn	X	x	x	x
Desmodus rotundus	Vampiro	C			x	
Didelphis marsupialis	Tlacuachue, Zorro	Al, Md	X			
Didelphis virginiana	Tlacuache	C, S, Al			x	x
Cryptotis mayensis	Musaraña	S			x	
Galictis vittata	Grisón	C			x	
Eira barbara	Cabeza de viejo	C, S			x	
Leopardus pardalis	Ocelote	Al, O			x	
Leopardus wiedii	Tigrillo	C, O			x	
Lontra longicaudis	Nutria, Perro de agua	Al, Ar, Ms	X			

CONSULTA AL PÚBLICO

Grupo/ Especie	Nombre común	Usos	Chiapas	Tabasco	Yucatán	Campeche
Mazama americana	Temazate	Al, S		x		x
Mazama temama	Temazate rojo	Al, S		x	x	
Mazama pandora	Temazate gris	Al, S		x	x	
Nassua nassua	Tejón, Pisote	Ms, Ar, Md	X			
Nasua narica	Tejón, coatí	Al, C, M, MD		x	x	x
Mus musculus	Ratón casero	C, M			x	
Mustela frenata	Comadreja	C			x	
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	Al, Vn, S	X	x		x
Orthogeomys hispidus	Tuza	Al, C, S, MD			x	x
Panthera onca	Jaguar	A, C			x	
Pecari tajacu	Pecarí de collar	Al, C, M, S, MD, O		x	x	x
Potos flavus	Martucha, mico de noche	Al			x	
Procyon lotor	mapache	Al		x		x
Puma concolor	Puma	A, C			x	x
Puma yagouaroundi	Leoncillo	Al, O, C			x	
Procyon lotor	Mapache	Al, C, M, Ms, Ar, Vn	X		x	
Sciurus aureogaster	Ardilla	Ms, Al, Vn	X	x		
Sciurus yucatanensis	Ardilla yucateca	A, C, M, S			x	x
Sylvilagus floridanus	Conejo floridano	Al, C, M, S,		x	x	x
Spilogale pygmaea	Zorrillo	M, Al			x	x

CONSULTA PÚBLICO

Grupo/ Especie	Nombre común	Usos	Chiapas	Tabasco	Yucatán	Campeche
Tayassu pecari	Pecarí de labios blancos	Al			x	
Trichechus manatus	Manatí	Al, Md	X			
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	Al, C, M, S, MD, O, MH		x	x	x
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	C, MD			x	
Aves						
Amazilia rutila	Colibrí canela	S			x	
Amazona albifrons	Loro frente blanca	Ms, C, M, S	X		x	
Amazona autumnalis	Loro cachete amarillo	Ms, Vn	X			
Amazona xantholora	Loro	Al, O				x
Amazona oratryx	Loro cabeza amarilla	Ms, Vn, O	X	x		
Aratinga nana	Perico pecho sucio	M			x	
Buteo plagiatus	Aguililla gris	M			x	
Cairina moschata	Pato real	Al, C, M,			x	
Dactylortyx thoracicus	Codorniz silbadora	Al				
Dendrocygna autumnalis	Pijiji	Al, Ms, Vn, M,O	X	x	x	
Dives dives	Tordo cantor	A, C, MD			x	
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	C, M			x	
Ciccaba virgata	Búho tropical	S			x	
Columba spp	Paloma de monte	Al, M			x	x

CONSULTA AL PÚBLICO

Grupo/ Especie	Nombre común	Usos	Chiapas	Tabasco	Yucatán	Campeche
Columbina talpacoti	Tórtola rojiza	A, M			x	
Colinus nigrogularis	Codorniz yucateca	Al, C, MD, O			x	
Crax rubra	Hocofaisán	AL, C, S, MD, O			x	
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	S			x	
Crypturellus cinnamomeus	Tinamú canelo	Al, M, MD			x	
Cyanocorax yncas	Chara verde	C			x	
Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	A, C			x	
Dryocopus lineatus	Carpintero lineado	C			x	
Dromococcyx phasianellus	Cuclillo faisán	S			x	
Bubo virginianus	Búho cornudo	S			s	
Phasianus colchicus	Faisán	Al				x
Eupsitula nana	Perico pecho sucuio	O		x		
Fulica americana	Gallareta americana	M			x	
Glaucidium brasilianum	Tecolote bajeño	S			x	
Herpetotheres cachinnans	Halcón guaco	C			x	
Icterus sp.	Bolsero	C, M, S			x	
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	A, M, MD			x	
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	C			x	

CONSULTA AL PÚBLICO

Grupo/ Especie	Nombre común	Usos	Chiapas	Tabasco	Yucatán	Campeche
Meleagris ocellata	Pavo de monte/ ocelado	Al, S, MD, O		x	x	x
Mimus gilvus	Cenzontle tropical	C	X			
Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo	C			x	
Ortalis vetula	Chachalaca	Al, Ms, C, M	X	x	x	x
Passerina cyanea	Colorín azul	M			x	
Passerina ciris	Colorín sietecolores	M			x	
Patagioenas flavirostris	Paloma morada	AL, M, MD			x	
Pheucticus ludovicianus	Picogordo pecho rosa	C			x	
Penelope purpurascens	Pava cojolita	Al, C,			x	x
Psilorhinus morio	Chara papán	S			x	
Pteroglossus torquatus	Arasarí de collar	C			x	
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	A, C, MD			x	
Ramphastos sulfuratus	Tucán pico canoa	M, MH			x	
Spinus psaltria	Jilguero dominico	C, M, S			x	
Sporophila torqueola	Semillero de collar	M			x	
Turdus grayi	Mirlo pardo	S			x	
Tyto alba	Lechuza de campanario	S			x	
Zenaida asiática	Paloma ala blanca	Al, M			x	x
Reptiles						

CONSULTA PÚBLICO

Grupo/ Especie	Nombre común	Usos	Chiapas	Tabasco	Yucatán	Campeche
Agkistrodon russeolus	Cantil	C, S			*x*	
Amerotyphlops microstomus	Culebra ciega	S, Md			*x*	
Basiliscus vittatus	Basilisco				x	
Boa constrictor	Boa	S, MD			x	
Bothrops asper	Nauyaca, cuatro narices	C			x	
Drymarchon melanurus	Cola negra	C, S	X			
Chelydra rossignoni	Chiquiguao	Al, Md		x		
Crocodylus moreletti	Lagarto, Cocodrilo	Vn, Ar, Al, Md, M	x	x	x	x
Crotalus tzabcan	Cascabel	Al, C, S, MD, MH		x	x	
Crotalus simus	Cascabel	Al, M		x		x
Ctenosaura pectinata	Garrobo	Al, Vn, M	x			x
Ctenosaura similis	Iguana	Al, Vn		x	x	
Coleonyx elegans	Escorpión				x	
Dermatemys mawii	Tortuga blanca	Al, Ar	x	x		
Epictia goudotii	Culebra ciega				x	
Iguana iguana	Iguana verde	Vn, Al	x			x
Hemidactylus turcicus	Cuija				x	
Kinosternon spp.	Pochitoque	Al, Vn	x	x		
Kinosternon leucostomum	Pochitoque	Al, Vn		x	x	
Kinosternon	Casquito,	Al, Vn		x	x	

CONSULTA PÚBLICO

Grupo/ Especie	Nombre común	Usos	Chiapas	Tabasco	Yucatán	Campeche
scorpioides	pochitoque					
Leptodeira frenata	Culebra ojo de gato	C			x	
Leptodeira septentrionalis	Ranera	C			x	
Micrurus diastema	Coralillo	C			x	
Rhinochlemys aureolata	Mojina	Ms, Vn, Al	x			
Spilotes pullatus	Voladora		x			
Staurotypus triporcatus	Guao	Al, Ar, Ms, Vn	x	x		
Trachemys scripta	Tortuga	Al		x		x
Thecadactylus rapicauda	Cuija	S			x	
Trachemys scripta	Jicotea	Al, Vn, Ar, Ms	x			
Trachemys venusta	Jicotes	Al, Vn, Ar, Ms			x	

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla V. 35. Resumen de impactos negativos para la fauna

Etapa del proyecto	Actividad	Impacto
Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento	Acciones de desmonte Acciones de despalme Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, nivelaciones y compactaciones) Cortes para puente Boca del Cerro Construcción de caminos de acceso dentro del DDV Operación y mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos de obra Uso de campamento y/o oficinas provisionales Operación y mantenimiento de los trenes Funcionamiento de las vías	Al disminuir la cubierta vegetal, se reduce en la disminución de la superficie habitable por la fauna silvestre. También, se crearán barreras durante las actividades del proyecto, fragmentando algunas zonas del proyecto. Podría provocar la fragmentación de hábitats; así como, la afectación de corredores biológicos, determinando la modificación del índice de conectividad y de barrera, así como el comportamiento de la fauna nativa. Los individuos de las especies afectada, serán ahuyentadas y se desplazarán hacia zonas aledañas, también puede ocurrir atropellamiento de fauna ya sea por la circulación del DDV y el funcionamiento del tren Maya. Para esto desde diseño se propusieron obras de drenaje, pasos de fauna, construcción de puentes, etc. Se contará con un programa de ahuyentamiento de fauna. Los impactos de las vías terrestres de comunicación en el hábitat, las especies y los corredores biológicos, se pueden clasificar en directos e indirectos, los directos incluyen atropellamiento y aislamiento de poblaciones, pérdida, fragmentación, menor conectividad y contaminación del hábitat, los impactos indirectos tienen diferentes grados de magnitud condicionados su extensión, severidad y grado de irreversibilidad (Tablas 2 y 3, Figura 1).

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa del proyecto	Actividad	Impacto

CONSULTA AL PÚBLICO

Magnitud		
Criterios	Especie o Grupo de Especies	Hábitat
Extensión	Proporción de la población afectada	Proporción del área afectada
Severidad	Grado de influencia de la población	Grado de pérdida o degradación
Irreversibilidad	Grado de irreversibilidad de la afectación en la especie	Grado de irreversibilidad de la afectación en el hábitat

Tabla 2. Criterios para establecer la magnitud de impactos sobre especies y hábitat

Fig 1. Representación de los aspectos de la adversidades de manejo en la biodiversidad

Especies más vulnerables	Impactos de las vías nuevas		
	Pérdida de hábitat	Pérdida de conectividad	Atropellamientos
Poblaciones en riesgo de extinción	X	X	X
Baja tasa de reproducción y longevo (mamíferos mayores)	X	X	X
Alta movilidad terrestres, alta tasa de dispersión		X	X
Generalistas en requerimientos de hábitat	X		
Bajas densidades y altos requerimientos de espacio	X	X	
Atraídas hacia la vía (reptiles, carnívoros)			X

Tabla 3. Especies vulnerables a los impactos directos

Fuente: Contrato No. TMPON_EP/20-S-03. ESTUDIO TÉCNICO DE UBICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE

Etapa del proyecto	Actividad	Impacto
		PASOS DE VIDA SILVESTRE NECESARIOS A LO LARGO DE LA RUTA DEL TREN MAYA, EN LOS TRAMOS: SELVA I (PALENQUEESCÁRCEGA), GOLFO 1 (ESCÁRCEGA-TENABÓ) Y SELVA 2 (CONSTITUCIÓN-LÍMITE ESTATAL CAMPECHE-QUINTANA ROO). GRUPO ANIMA EFFERUS 2020. (ver anexo 8) Sin embargo, cuando tanto los ferrocarriles como las autopistas están presentes, los osos parecen cruzar los ferrocarriles principalmente por la noche, cuando el volumen de tráfico de las autopistas disminuye, pero cuando aumenta el volumen de tráfico ferroviario (Waller y Servheen 2005). Los murciélagos también pueden ser atropellados por trenes, especialmente en túneles ferroviarios y secciones, pero no hay datos disponibles para documentar esto para los ferrocarriles (SCV 1996), lo cual es debe ser de gran consideración para el Tren Maya en el Tramo Selva II donde se ubica el llamado Volcán de los murciélagos que alberga entre 2 a 5 millones de murciélagos de varias especies, a su salida al anochecer diariamente mueren atropellados numerosos murciélagos que son atraídos por las luces de los automóviles de la carretera y es prudente tomar en cuenta que la construcción de túneles en esa región, tan densamente poblada por murciélagos, puede traer como consecuencia un nuevo problema, que antes no existía. Por lo tanto, la mortalidad de murciélagos en los ferrocarriles puede ser alta y la muerte de unos pocos individuos de una

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa del proyecto	Actividad	Impacto
		especie rara o en peligro de extinción puede aumentar aún más el riesgo de extinción de especies. Al igual que en la mortalidad nocturna relacionada con la carretera, las luces del tren son probablemente responsables de la mayoría de las muertes de búhos. Se observó que los pequeños búhos cuando estaban encaramados en la catenaria del tren se desorientaban con el tren que se acercaba, aumentando así la probabilidad de ser atropellados (Peña y Llama 1997). Las aves rapaces también fueron frecuentemente registradas como víctimas de trenes en los ferrocarriles españoles siendo el 19,2% de todas las aves muertas. Las especies más registradas fueron el buitre (Buteo buteo), la cometa negra (Milvus migrans) y el buitre leonado (Gyps fulvus). Una posible explicación es el atractivo de las perchas a lo largo de los senderos y de las verjas ferroviarias como coto de caza para aves rapaces y búhos. Esto puede ser de importante consideración para zopilotes y aves nocturnas de la Selva Maya. En algunas áreas, los conductores de tren observaron varias perdices (Alectoris rufa) utilizando la grava del lastre de la vía o dentro de la vía del tren en los días de lluvia, siendo atropelladas en conjunto (Peña y Llama 1997). Este último comportamiento de las aves galliformes que buscan refugio en las vías del tren también ha sido referido por Havlin (1987) para el faisán común (Phasianus colchicus).

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa del proyecto	Actividad	Impacto
		A luz de lo anterior, en el caso del área de influencia del Tren Maya es fundamental considerar su impacto en las poblaciones de galliformes, como el guajolote ocelado (Melagris gallopavo) y el hocofaisán (Crax rubra), entre otras especies en peligro de extinción en la Península de Yucatán. No todas las muertes de fauna en los ferrocarriles son causadas por colisiones de trenes; parte de la mortalidad surge de la colisión con las líneas eléctricas del carril, sin embargo, la colisión es la causa más frecuente. En España, el personal del tren reportó a una colisión mortal con un águila imperial joven (Aquila dalberti) en una sección ferroviaria cercana al nido, y colisiones con varios buitres negros (Aegypius monachus) al alimentarse de cadáveres en el carril, por lo cual es necesario considerar el posible caso en rapaces de la Selva Maya. Los trenes son a menudo menos frecuentes, ruidosos, más grandes y, la mayoría de las veces viajan a velocidades bajas a medias (Heske 2015; 2014). Sin embargo, incluso los trenes de carga a veces pueden alcanzar velocidades cercanas a los 200 km/h y no pueden detenerse rápidamente cuando se encuentran con animales en los rieles. Esto, obviamente, conduce a un alto número de mortalidad en los ferrocarriles que podrían evitarse más fácilmente en las carreteras. En algunas áreas de Norteamérica el número de osos muertos y alces a lo largo de los ferrocarriles a menudo supera las tasas de mortalidad a lo largo de las carreteras (Waller y

CONSULTA AL PÚBLICO

Etapa del proyecto	Actividad	Impacto
		Servheen 2005), lo cual es un factor que considerar con relación Tren Maya. En el caso de la Selva Maya se tienen registros fotográficos de un puma sobre las vías del antiguo tren (Hidalgo, 2019) esto puede ser considerado para el jaguar y otros depredadores. Aun cuando es obvia la diferencia entre trenes y automóviles y las vías del tren con las carreteras, frecuentemente seignoran las características y se equiparan a los de las carreteras al evaluar el impacto de los ferrocarriles. Sin embargo,las carreteras y los ferrocarriles difieren en muchos de los aspectos que influyen en sus impactos y es probable quetodas estas diferencias afecten las respuestas de la vida silvestre a las carreteras y ferrocarriles. Carreteras y ferrocarriles también tienen diferentes estructuras físicas, especialmente en el caso de los ferrocarrileseléctricos donde las líneas aéreas a lo largo de las vías férreas pueden representar una fuente adicional de impacto.

CONSULTA AL PÚBLICO

V.3.1.7. Paisaje

V.3.1.7.1. Disminución de las cualidades del paisaje

El Proyecto modificará el paisaje de la zona. La pérdida de vegetación y el cambio de uso territorial provocarán la sensible percepción de que el paisaje original, y por lo tanto sus cualidades, han sido modificadas.

Cabe mencionar, que como parte del proyecto desde diseño, se procuró que la arquitectura de las obras y estructuras permanentes, cuenten con un diseño que resulte compatible con el entorno visual.

Tabla V. 36. Resumen de impactos negativos para el paisaje

Etapa del proyecto	Actividad	Impacto
Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento	Desmantelamiento y demolición de inmuebles urbanos Acciones de desmonte Acciones de despalme Construcción de inmuebles del sistema ferroviario (estaciones, terminales, talleres, cocheras, bases de mantenimiento, instalaciones de transferencia de carga y centro de logística) Construcción de estaciones ferroviarias Operación y mantenimiento de los trenes Operación y mantenimiento de las estaciones Funcionamiento de las vías	Disminución de la cubierta vegetal Modificación de la configuración escénica: establecimiento de elementos constructivos ajenos a los sitios naturales intervenidos.

V.3.1.8.1. Área natural protegida

Las áreas naturales protegidas cercanas al trazo del proyecto son las que se presentan en la siguiente figura:

CONSULTA PÚBLICA

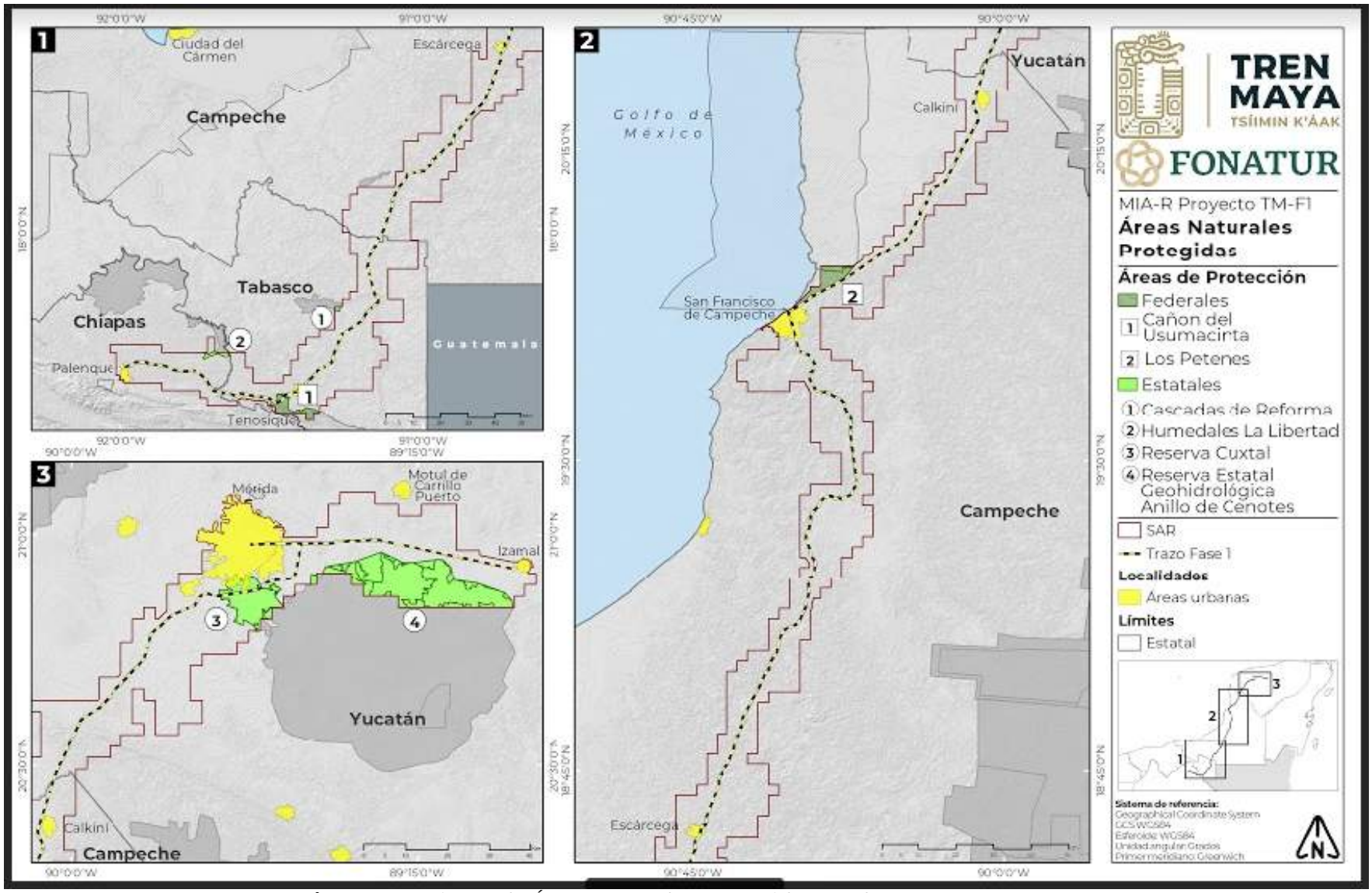


Figura V. 8. Figura de Áreas Naturales Protegidas en el SAR

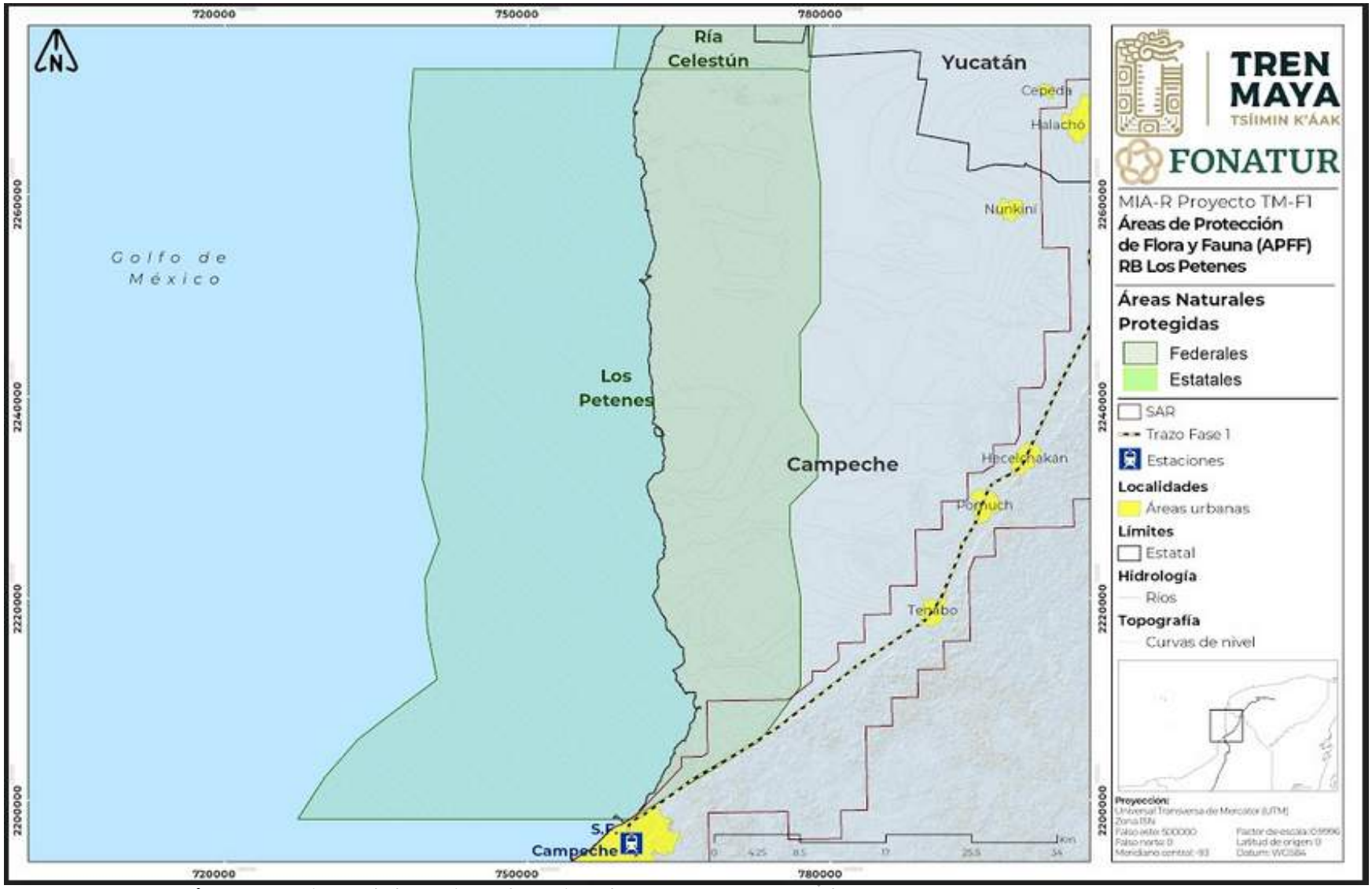


Figura V. 9. Figura de la mínima afectación al RTP Los Petenes por el proyecto.

Para aquellas regiones terrestres prioritarias (RTP) que se ubican dentro del trazo del proyecto TM-F1, (Los Petenes-Ría Celestún, No 145), el área que se verá afectada es de 2.62 ha, de las cuales, 2.5 ha corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia (VSA/SMC) y 0.12 ha, corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia (VSa/SMQ).

En el último tramo de la vía ferroviaria existen que va de Calkiní-Izamal se presentan un ANP estatales. La Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal que se distribuye al sur del municipio de Mérida, abarca cuatro municipios con un total de 97.37 km^2, lo que equivale el 91% del total de su área dentro del SAR. El acuífero es de tipo libre y se encuentra explotado por medio de pozos, norias y cenotes. Se presenta manchones de vegetación secundaria en diferentes estadios de sucesión compuestos por especies nativas de selva baja caducifolia, y pequeños manchones con características de esta selva (DOG, 2014). Vale la pena resaltar que la vía ferroviaria del antiguo tren del sureste cruza por esta reserva (ver Figura siguiente). Por lo que la afectación será en el mismo lugar donde se encuentran las antiguas vías y su área de influencia.

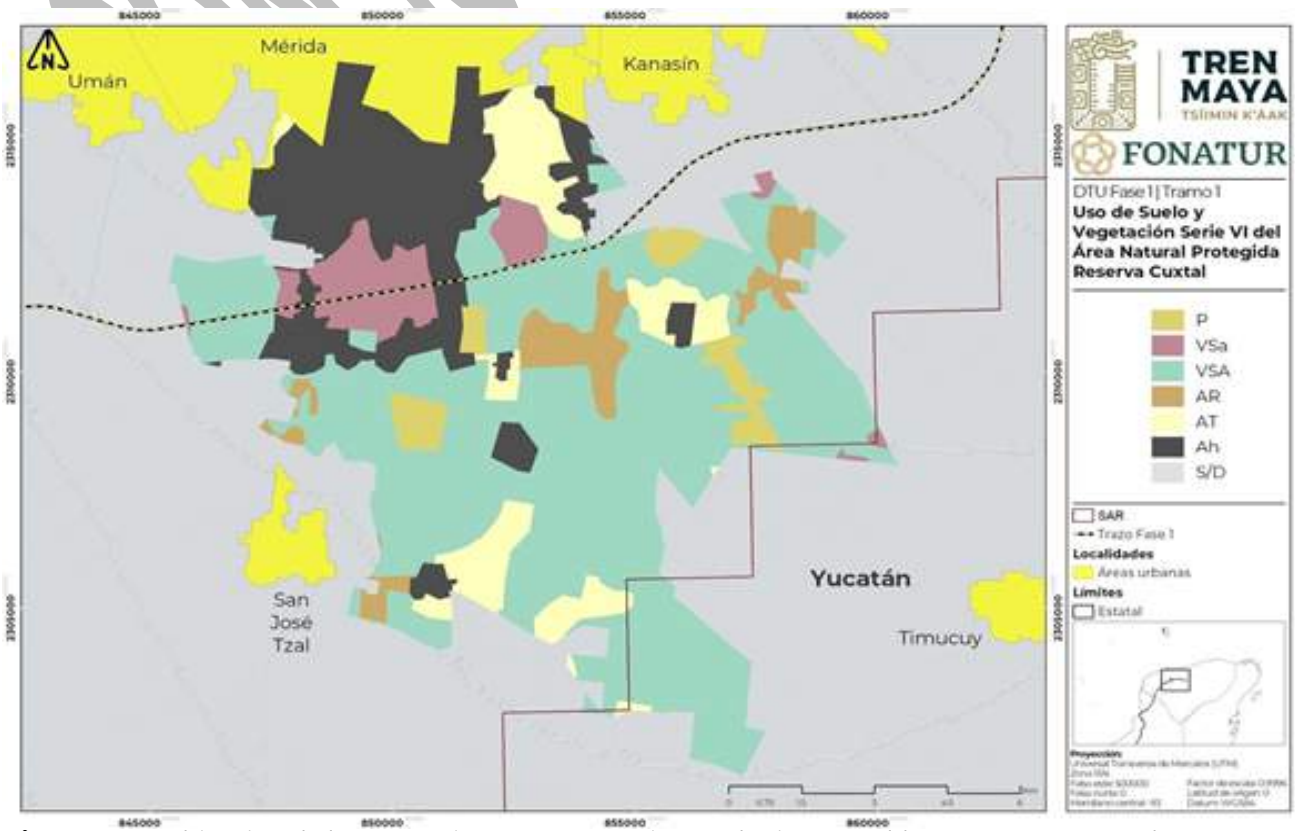


Figura V. 10. Ubicación de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Cuxtal (Fuente: Baena Regel y Puc Perera).

V.3.2. Análisis regional de los efectos benéficos del desarrollo del proyecto.

V.3.2.1. Socioeconómicos

Las características técnicas y ambientales del Proyecto TM-F1, lo vuelven único en el mundo; su escala regional es enorme, su ubicación geográfica extensa, y las características socioeconómicas y socioculturales de las poblaciones que configuran los territorios por los que cruzará, es diversa.

Esa configuración ha determinado múltiples realidades que se encuentran en constante transformación, las cuales deben conocerse y reconocerse como el eje articulador de la política social del tren, debido a que su trazo cruzará por regiones con acentuados rezagos socioeconómicos de carácter histórico, multicultural y sociopolíticamente diversos, con estructuras organizacionales propias, con usos y accesos diferenciados sobre sus recursos naturales, y que históricamente han sido relegados de la planeación centralizada de la política pública que ha marginado la periferia, y que consecuentemente también ha reproducido y ahondado sus desigualdades.

En este sentido, el Proyecto TM-F1, visto como un instrumento de planeación territorial para el crecimiento económico sostenido, el incremento de la actividad turística sustentable, el acceso a mejores condiciones de bienestar social y de conservación de la biodiversidad del Sureste y la Península de Yucatán, tendrá influencia en una zona integrada por cuatro estados, los cuales en conjunto podrían representar la tercera economía del país con el 8.62% del Producto Interno Bruto (PIB) del país (INEGI. 2018) (figura 1); sin embargo, si comparamos su aportación con el que realizan las tres principales economías, representa tan sólo una cuarta parte, lo cual permite entrever una híper concentración de actividades de alto valor agregado, y de manera simultánea asimetrías intrarregionales de desarrollo económico.

En general, el impacto sobre el medio socioeconómico se considera como benéfico, entre los principales impactos estimados para el Proyecto se estiman los siguientes impactos benéficos:

V.3.2.1.1. Contratación de mano de obra local

Incremento de la economía local y regional de manera temporal en la Preparación del sitio y Construcción y permanente durante su Operación y mantenimiento

De acuerdo con estimaciones elaboradas por el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU Hábitat) (2020), se prevé que para el año 2030 se generaran 2.2 millones de empleos en los 16 municipios con estaciones del TM-F1, de los cuales 705 mil serían nuevos. Así mismo, señala que el 86% de los empleos nuevos asociados al TM-F1 se localizaran en las comunidades sustentables (ciudades). Una externalidad positiva para la región será la disminución de pobreza de 200 mil personas, las cuales representan el 27% de la población estimada con carencias económicas (sic), pues al contar con empleo podrán superar la línea de bienestar mínimo para el año de referencia.

Para el presente año, ONU Hábitat estima que el número de empleos en los 16 municipios con estaciones del TM será de 1.5 millones, lo cual equivale al 68.18% de los 2.2 millones de empleos proyectados para el año 2030; por lo tanto, con base en las estimaciones de dicha institución, en lo que resta del año se deberán generar casi medio millón de empleos (480,669). Una de las conclusiones más relevantes del Organismo es el aumento de la derrama económica asociada al TM, pues estima que se incrementará en un 20% el gasto turístico per cápita diario (sic), equivalente casi a $38 millones

V.3.2.1.2. Mayor comunicación entre Estados y poblados circunvecinos

Generación de empleos a corto y largo plazo (temporales y permanentes) Demanda de Servicios, obras de apoyo a personal (Campamentos, servicios de alimentación, sanitarios, vehículos, maquinaria y equipo) Demanda de insumos (material para relleno, agua, combustibles y energía eléctrica).

Derrama económica en la región asociada a la actividad turística y de servicios de transporte, que tendría lugar a partir del desarrollo del proyecto.

Actualmente los principales destinos migratorios son las ciudades de Mérida, Cancún, Campeche y Playa del Carmen, así como los países de Estados Unidos y Canadá.

Se prevé que con la implementación del TM-F1 se podrá acceder a fuentes de trabajo en las comunidades de origen, ya que este proyecto pretende lograr un desarrollo regional que sea incluyente con todas las comunidades cercanas a este.

Debido a esto podría disminuir la migración local hacia Mérida, Cancún, Campeche y Playa del Carmen e incrementarse en los nuevos sitios que tengan atracción turística.

V.3.2.2.3. Pueblos indígenas

Es objetivo del presente proyecto ser un componente que propicie el etnodesarrollo de los pueblos indígenas que se encuentran dentro del SAR. Se está involucrando a los pueblos indígenas mediante un proceso de consulta que se encuentra actualmente vigente y que pretende lograr que el proyecto no sólo respete y garantice sus derechos, sino que se adapte a sus propios valores y aspiraciones futuras para lograr así el desarrollo de comunidades sustentables.
De lo contrario, se podrían perder las comunidades y pueblos indígenas.

V.3.2.2.4 Distribución étnica y racial

Puede haber cambios en la distribución étnica y racial debido a procesos migratorios propiciados por el proyecto por la búsqueda de trabajo. Además del constante flujo de personas que supone este proyecto turístico. Esto tendrá como impacto el cambio de la distribución étnica actual de las localidades dentro del SAR.

V.3.2.2.5. Reordenamiento territorial

El proyecto podría traer un proceso de privatización de los terrenos ejidales.

En el estado de Yucatán, durante el trabajo de campo se pudo observar que mientras más cercano se estaba al área conurbada era más común la venta o renta de los terrenos ejidales, por lo que no se trabajaba la tierra en esos terrenos.

El impacto para los ejidos que componen el SAR podría seguir el patrón observado en los terrenos ejidales del estado de Yucatán

CONSULTA PÚBLICA

V.3.2.2.6. Economía de la región

De acuerdo con estimaciones elaboradas por el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU Hábitat) (2020), se prevé que para el año 2030 se generaran 2.2 millones de empleos en los 16 municipios con estaciones del TM-F1, de los cuales 705 mil serían nuevos. Así mismo, señala que el 86% de los empleos nuevos asociados al TM-F1 se localizarán en las comunidades sustentables (ciudades). Una externalidad positiva para la región será la disminución de pobreza de 200 mil personas, las cuales representan el 27% de la población estimada con carencias económicas (sic), pues al contar con empleo podrán superar la línea de bienestar mínimo para el año de referencia.

Para el presente año, ONU Hábitat estima que el número de empleos en los 16 municipios con estaciones del TM-F1 será de 1.5 millones, lo cual equivale al 68.18% de los 2.2 millones de empleos proyectados para el año 2030; por lo tanto, con base en las estimaciones de dicha institución, en lo que resta del año se deberán generar casi medio millón de empleos (480,669). Una de las conclusiones más relevantes del Organismo es el aumento de la derrama económica asociada al TM-F1, pues estima que se incrementará en un 20% el gasto turístico per cápita diario (sic), equivalente casi a $38 millones.

V.3.2.2.6. Cambios en la Población

Si no existe personal capacitado para realizar las tareas requeridas para la realización de las diferentes etapas del TM-F1 dentro cada localidad donde se realicen labores del TM-F1, será necesario traer personal de otras localidades y este proceso puede provocar la generación asentamientos urbanos no planeados y la degradación del tejido social a nivel local. Esto puede ocasionar un incremento en el uso de los recursos naturales (agua, alimentos) y servicios (sistemas de drenaje, tendido eléctrico, etc.) que pueden generar un impacto futuro en la población.

V.3.2.2.7. Mejoramiento de la movilidad regional de pasajeros, turistas y mercancías

La implementación del Proyecto, generará importantes impactos positivos al municipio, derivados de la generación de empleos directos y empleos indirectos. Otros impactos positivos adicionales durante la etapa de preparación y construcción serán los relacionados con la demanda de

diversos tipos de materiales y servicios, que ocasionarán una derrama económica relevante para los estados por donde pasa el Proyecto.

A continuación, se recoge el tiempo de viaje por servicio se ha obtenido de la simulación realizada de marcha, sumando para cada servicio el tiempo por cada uno de los tramos no considerando el tiempo de parada.

Servicio	Longitud del servicio por sentido (km)	Tiempo de marcha (minutos)
S3 - Mérida-Campeche	191.00	98.95 (1h 40 min)
S5 - Mérida - Palenque	577.90	295.50 (4h 55 min)

De no ser así, se perdería más tiempo y seguiría la gente utilizando los medios que hasta ahora ocupan

V.3.2.2.8. Cambio de uso del suelo

Generación de infraestructura y nuevos asentamientos urbanos semipermanentes durante las etapas de preparación de sitio y construcción del TM-F1. Será muy importante revisar los PDU de cada municipio para definir la ubicación de dichos asentamientos.

V.3.2.2.9. Acceso a Servicios

Este estudio se ha realizado con la demanda entregada por STEER y tratada por el Consorcio IB para obtener los datos necesarios para poder dimensionar los servicios y con el trazo desarrollado para los tramos 1, 2 y 3.

Como ya se ha mencionado, el Proyecto Tren Maya consiste en la definición de un ferrocarril para el transporte de pasajeros y mercancías en la Península de Yucatán. Para ello es necesario describir el escenario en el que se desarrolla el proyecto, los condicionantes iniciales, punto de partida y objetivos.

El Tren Maya constituye una oportunidad para potenciar el desarrollo social, cultural y económico de la península de Yucatán. Se trata entonces, de un vehículo posibilitador de transformaciones en el entorno de la población, que permitirá por ende mejorar sus condiciones de vida.

CONSULTA PÚBLICO

El Proyecto TM-F1 busca promover una red ferroviaria de uso mixto en el sureste del país. Según lo previsto por FONATUR, los servicios ferroviarios de pasajeros brindarán a las comunidades y al turismo la oportunidad de viajar entre las poblaciones de la región con el objetivo de apoyar el crecimiento y redistribución tanto del turismo como de la actividad económica, generar más oportunidades de empleo y mejorar el acceso a los mismos. Con este objetivo, FONATUR apunta a crear y distribuir riqueza en toda la península con este proyecto.

En lo que respecta a la carga, la red ferroviaria debe facilitar el transporte para acelerar el comercio en la Península de Yucatán y el intercambio de mercancías con el resto del país. El objetivo marcado por FONATUR para el proyecto es proveer una oferta de transporte de carga ferroviario en la península para apoyar la industria de la región y promover actividades económicas sostenibles y proteger el medio ambiente de actividades ilegales o dañinas, como la tala ilegal o el tráfico de especies. Si no se llevan a cabo estas acciones, podría resultar lo contrario.

V.3.2.2.9. Mejoramiento Riesgo de accidentes.

En la operación del TM-F1, podrían existir accidentes, si no se maneja bien el combustible que surtirá a los trenes en operación

Las oficinas y almacenes temporales se instalarán sobre el derecho de vía contemplado para el proyecto y su ubicación variará de acuerdo al avance de obra. Para el caso de almacenes de insumos, maquinaria y herramientas se determinarán los lugares y materiales que minimicen el riesgo de dispersión en el caso de derrames accidentales.

En la zona de no pago del vestíbulo se dispondrá la zona de espera para que los viajeros puedan descansar en el periodo comprendido entre su acceso a la estación y la llegada del tren. Se recomienda no permitir el acceso de los viajeros a los andenes hasta que falte un periodo de tiempo corto para la llegada de los trenes. Esto reduce los riesgos de caída a la vía y posibilita el paso de trenes por la estación a mayor velocidad (no todos los trenes se detienen en todas las estaciones).

V.4. IMPACTOS RESIDUALES

La identificación, evaluación y descripción de los impactos residuales, permite separar y dar el peso adecuado a los impactos que no son posibles de mitigar totalmente, que son inevitables y que forman parte del propio proyecto TM-F1, por lo que es necesario dedicar una sección especial del presente capítulo a su análisis. Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales; estos impactos requieren de una atención especial en el desarrollo del proyecto TM-F1.

Como se menciona con anterioridad, la identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del Proyecto TM-F1 sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal, la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR. La identificación de dichos factores, se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos que no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas son considerados como impactos residuales.

Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto TM-F1 generará los siguientes impactos residuales negativos:

a) Pérdida de especies arbóreas producto de deforestación en la zona de DDV.
b) Modificación del relieve, debido a excavaciones y nivelaciones por lo que se modifica permanentemente el relieve en el puente Boca del Cerro.
c) Probable contaminación de arroyos intermitentes, cuerpos de agua, ríos por mal manejo de residuos líquidos, sólidos y peligrosos (pero cabe mencionar que todos los residuos tendrán un programa de manejo)

De los impactos anteriores, y tomando como referencia la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales, la mayoría de los impactos presentan una calificación de baja a moderada, no se calificó ningún impacto como relevante, en términos de extensión; sin embargo, como ya

CONSULTA PÚBLICA

se analizó previamente, ningún impacto es relevante en términos de la superficie que se afectará.

En cuanto a la calidad del aire y la pérdida de suelos, son todos ellos asociados a la misma pérdida de vegetación arbórea y excavación, el cambio en el paisaje por la infraestructura que se pondrá, que en referencia al SAR, no representa una afectación a la integridad funcional de este último. Existe la posibilidad de contaminar arroyos intermitentes, ríos, cuerpos de agua por derrames accidentales de residuos sólidos, de manejo especial y peligroso, aunque cabe mencionar que existe medida para mitigar.

Fauna. Se tiene el rescate de fauna para su reubicación, como parte de la medida. Los organismos son estresados, manipulados y pueden tener daños físicos no evidentes, que disminuyan su esperanza de vida.

Fauna. Ahuyentamiento de fauna durante la Construcción, la fauna tiende a regresar al DDV donde pueden ser sujetos a atropellamiento.

Flora. Pérdida de vegetación rescatada y que no sobrevive al trasplante a sitios asignados para reforestación.

Todos los impactos se mitigan considerablemente con la aplicación de las medidas preventivas y correctivas.

La disminución del impacto residual se producirá con el paso del tiempo debido a la capacidad del medio de absorber los impactos generados.

V.5. IMPACTOS ACUMULATIVOS

En la evaluación del impacto ambiental es requisito el identificar, evaluar y describir los impactos acumulativos, es por ello que se dedica la presente sección a su análisis. Es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto TM-F1 interactúa.

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base o cero” originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del Proyecto TM-F1, como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades

CONSULTA PÚBLICO

humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto TM-F1 interactúa.

Como se mencionó con anterioridad, considerando que las matrices de interacción y las listas de chequeo tienen como limitante principal la identificación y evaluación de impactos acumulativos, se debe destacar que estos impactos fueron identificados por el juicio de expertos y la interpretación geográfica e incorporados como atributo a valorar para cada impacto en la matriz de Evaluación de Impactos Ambientales, tomando en cuenta la caracterización del SAR, de lo cual se identificaron los siguientes impactos acumulativos negativos, que fueron evaluados en la matriz de Evaluación de Impactos Ambientales y que serán retomados para su análisis dentro de la descripción de impactos presentada a continuación:

- Pérdida de especies vegetales en el DDV y de pioneras en los caminos laterales.
- Alteración mínima de geoformas
- Pérdida de suelos
- Pérdida de biodiversidad a nivel de individuos
- Reducción de Hábitats
- Pérdida de organismos de especies animales
- Desplazamiento de fauna silvestre fuera de las zonas del proyecto

Para el Proyecto TM-F1, se tienen los siguientes impactos que presentan conectividad y que algunos son resultado de la presencia de otros.

Tabla V. 37. Impactos identificados como acumulativos.

Impacto ambiental	Descripción
Pérdida de cobertura vegetal arbórea	La pérdida de la vegetación arbórea genera en secuencia efectos negativos en el sitio de obra, como son la pérdida de fauna, o su ahuyentamiento, si no se utiliza se promueven procesos de erosión en el sitio. Así como posible erosión en la zona de taludes.
Alteración del relieve	Los cambios por las excavaciones, nivelaciones, compactaciones, cortes y rellenos del proyecto “TM” son procesos que difícilmente se busca regresar a su condición inicial y son generalmente la base para obras específicas. Pero desde diseño se buscó la menos afectación posible y se construirá sobre una zona plana.
Pérdida de suelos	La pérdida del suelo generada durante las actividades de excavaciones, nivelaciones, compactaciones, cortes y rellenos del proyecto.

CONSULTA PÚBLICO

Impacto ambiental	Descripción
Pérdida de biodiversidad a nivel de individuos	Durante la obra se verá ahuyentada la fauna a otras zonas, provocando su expulsión en el sitio específico de obra.
Disminución de hábitats	Como un efecto producto de la excavación y ahuyentamiento de la fauna, se pierden los espacios ocupados por las especies, en un proceso ecosistémico, se pierden los elementos que conforman al hábitat.
Desplazamiento de fauna silvestre fuera de la zona de obra	Asociado a los anteriores los organismos se pierden en el sitio del proyecto
Contaminación de acuífero por residuos sólidos, líquidos y o peligrosos.	La pérdida de control sobre los residuos, es un evento probable durante cualquier etapa del proyecto TM-F1, que puede contaminar el suelo, y de ahí al subsuelo. Y en el capitulo VI, se exponen medidas de mitigación y programas de supervisión ambiental, para tratar de minimizar este efecto.

A partir de la matriz de identificación y evaluación de impactos, y a juicio de experto, la pérdida de cobertura vegetal es el único impacto negativo como ya se analizó previamente que genera una cadena de eventos tal, que promueve el deterioro del hábitat y del ecosistema. Esto no aumenta la sinergia de afectación en el SAR, porque se tiene previsto la reforestación de 1,151.04 ha

El tren generará nuevas dinámicas sociales, ayudando al reordenamiento de los asentamientos colindantes. Manteniendo la identidad de la región.

Promoverá el respeto absoluto a los pueblos originarios, evitar la sobreexplotación y crear mecanismos sociales para incentivar la conservación comunitaria. Fomentará la inclusión social a partir de respeto a las etnias y el género para incorporar talento regional y local. Detonar el crecimiento económico a partir del impulso a proyectos productivos agroecológicos y logísticos para crear nuevas cadenas de valor

V.6. CONCLUSIONES

El Proyecto TM-F1, no se contrapone a ninguna de los objetivos, políticas y estrategias incluidas en los programas de desarrollo urbano, y coadyuvará en ser un detonante para el crecimiento económico de la región debido a la generación de empleos temporales y permanentes.

Por otra parte, cabe destacar que el predio donde se desarrolla el Proyecto TM-F1, pasa un tramo por el Área Natural Protegida Cuxtal de carácter

CONSULTA PÚBLICA

estatal, para lo cual ya existen pláticas para evitar los impactos producidos y coadyuvar para la mejora del parque.

El Proyecto TM-F1, fue elaborado de acuerdo con las políticas de protección del medio ambiente afectando de manera mínima los recursos naturales y, la cual conlleva a la generación de empleos temporales y permanentes en sus diferentes etapas, apoyando al desarrollo económico de la población de la región.

El Proyecto se ajusta a todos y cada uno de los ordenamientos mencionados; su realización no se contrapone a las disposiciones jurídicas, ni mucho menos a las disposiciones del uso de suelo decretadas por el estado de México, así como de los municipios y estados por donde atraviesa el Proyecto TM-F1, por lo que se considera que la realización del mismo es viable.

El Proyecto TM-F1 supone un nuevo paradigma de turismo incluyente, en el que la riqueza se distribuye en la comunidad de acuerdo a las siguientes acciones:

- Proteger los ecosistemas y los servicios ambientales que proveen.
- Detonar el crecimiento económico a partir del impulso a proyectos productivos agroecológicos y logísticos para crear cadenas de valor.
- Fomentar la inclusión social a partir del respeto a las etnias y el género para incorporar talento regional y local.
- Preestablecer el número máximo de llaves por destino, conociendo la capacidad de carga ambiental, de infraestructura o de servicios de cada sitio, tanto del entorno natural como de los sitios arqueológicos.
- Promover el respeto absoluto a los pueblos originarios.
- Establecer con claridad los niveles máximos de carga, o límite de sostenibilidad de los territorios, considerando factores económicos, ambientales, sociales y culturales de las regiones.
- Evitar la sobre explotación y crear mecanismos sociales para incentivar la conservación comunitaria.

De acuerdo con la identificación de impactos ambientales para el Proyecto TM-F1, se identificaron un total de 218 impactos ambientales: 309 impactos para la etapa de preparación del sitio y construcción, de los cuales 112 son adversos y 39 son positivos; 67 impactos para la etapa de operación y mantenimiento, con 18 adversos y 49 positivos.

Cabe destacar que la mayoría de los impactos ambientales adversos identificados cuentan con medida de mitigación.

CONSULTA PÚBLICO

Por lo anteriormente expuesto, se considera que el Proyecto, es **ambientalmente Factible** siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación propuestas.

V.7. BIBLIOGRAFÍA

- Amor, C, Burgués I, Fleck L, Manterola C y Reid J (2007). Análisis ambiental y económico de proyectos carreteros en la Selva Maya, un estudio a escala regional, Conservation Strategy Fund, Serie Técnica 9, mayo, pp 1-90.
- Bawa, KS; Kress, WJ; Nadkarni, MN; Lele, S; Raven, PH; Janzen, DH; Lugo, AE; Ashton, PS & Lovejoy, TE (2004) Tropical Ecosystems into the 21th Century, *Science*, 306, pp 227-230.
- Chomitz, MK & Gray, DA (1996) Roads, lands, markets and deforestation, A Spatial Model of Land Use in Belize, World Bank Economic Review 10.
- Conesa-Fernández V. (1993). Guía Metodológica para la Evaluación del impacto ambiental. Pp 1-61.
- Croopper, M; Puri, J & Grfiffiths, C (2001) Predicting the location of deforestation: The role of roads and protected areas, *Land Economics*, 77, pp 172-186.
- Fearnside, PM (2004) Global warming and tropical land-use change: greenhouse gas emissions from biomass burning, decomposition and soils in forest conversion, shifting cultivation and secondary vegetation, *Climatic Change*, pp 115-158.
- Fleck, CL; Amend, M; Painter; L & Reid, J (2006) Beneficios económicos regionales generados por la conservación: El caso Madidi. *Conservación Estratégica*, Bolivia.
- Geist, HJ & Lambin, EF (2002) Proximate causes and underliying driving forces of tropical deforestation, *BioScience*, 52, pp 143-150.
- Gómez-Orea D. (2003). Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Pp 1-755.
- González, K; Romero-Berny E; Escobar-Ocampo M; García-Del Valle Y y Ximhai, R. (2011). APROVECHAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE POR COMUNIDADES RURALES EN LOS HUMEDALES DE CATAZAJÁ - LA LIBERTAD, CHIAPAS, MÉXICO. Vol. 7, Número 2 Universidad Autónoma Indígena de México Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 219-230.
- Jalan, J & Ravallion, M (2002) Geographic poverty traps? A micro econometric model of consumption growth in rural China, *Journal of Applied Economics*, 17, pp 329-346.

- Lebo, J & Scheling, D (2000) Design and apraisal of rural transport infraestructure: Ensuring basic access for rural communities, World Bank technical paper, Banco Mundial, Washington DC.
- Myers, N (1992) The Primary Source, 2nd (ed), Norton, New York, USA.
- Myers, N (1996) Ultimate Security: The Enviromental Basis of Political Stability, Island Press, Washington D.C. USA.
- Nepstad, D; Carvallo, G; Barros, AC; Alencar, A; Capobianco, JP; Bishop, J; Moutinho, P; Lefebvre, P; Lopez Silva, U & Prins, E (2001) Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests, *Forest and Ecology Managment*, 154, pp 395-407.
- Reid, J & Hanily, G (2003) Economic Analysis of three road investments through Western Panama's Barú Volcano National Park and surroundings areas, Conservation Strategy Found & The Nature Conservancy, Panama.
- Pfaff, A (1999) What drives deforestation in the Brazilian Amazon? *Journal of Environmental Economics and Management*, 37, pp 26-43.
- Pfaff, A & Sanchez, GA (2004) Deforestation pressure and biological reserve planning: a conceptual approach and an illustrative application for Costa Rica, *Resource and Energy Economics*, 26, pp 237-254.
- Pfaff, A; Robalino, J; Walker, R; Aldrich, S; Caldas, M; Reis, E; Perz, S; Bohrer, C; Arima, E; Laurance, W & Kirby, K (2007) Road investments, spatial spillovers, and sedforestation in the Brazilian Amazon, *Journal of Regional Science*, 47 (1), pp 109-123.
- Stern, N; Peters, S; Bakhshi, V; Bowen, A; Cameron, C; Catovsky, S; Crane, D; Cruickshank, S; Dietz, S; Edmonson, N; Garbett, SL; Hamid, L; Hoffman, G; Ingram, D; Jones, B; Patmore, N; Radcliffe, H; Sathiyarajah, R; Stock, M; Taylor, C; Vernon, T; Wanjie, H & Zenghelis, D (2006) Stern review: The economics of climate change, HM Treasury, London.

CONSULTA PÚBLICA

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional.

Tabla de Contenido

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN 2

VI.1.1. PASOS DE FAUNA 20
VI.1.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS POR ESTADOS Y ALGUNOS DE SUS MUNICIPIOS, DE ACUERDO A LA INGENIERÍA BÁSICA: 25
VI.1.2.1. Municipio de Palenque 26
VI.1.2.2. Municipio Tenosique 26
VI.1.2.3. Municipio de Escárcega 27
VI.1.2.4. Estado de Campeche 27
VI.1.2.5. Municipio de Tenabo 28
VI.1.2.6. Municipio de Hecelchakán 29
VI.1.2.7. Municipio de Calkiní 29
VI.1.2.8. Municipio de Maxcanú 30
VI.1.2.9. Estado de Mérida 30
VI.1.2.10. Municipio Tixkokob 32
VI.1.2.11. Municipio de Izamal 32
VI.1.3. MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN FORESTALES 33
VI.1.3.1. Indicadores de realización 37
VI.1.3.2. Indicadores de eficiencia 37

VI.2. SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL 39

VI.2.1. SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL 41
VI.2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, PLANES Y PROGRAMAS 42
VI.2.3. NATURALEZA DEL PROYECTO 42
VI.2.3.1. Principales objetivos del proyecto TM-Fase 1 42
VI.2.3.2. Características generales 43
VI.2.4. ANTECEDENTES 46

CONSULTA PÚBLICA

VI.2.5. Objetivos 46
VI.2.6. Metas y alcances 47
VI.2.7. Metodología 48
VI.2.8. Desarrollo del Programa 48
VI.2.9. Sitio de implementación 48
VI.2.10. Evaluación 49
VI.2.11. Seguimiento 49
VI.3 SEGUIMIENTO CONTROL Y MONITOREO 50
VI.3.1. Clasificación de las medidas de mitigación 53
VI.3.1.1. Etapa de Preparación del sitio y Construcción 53
VI.3.1.2. Etapa de Operación y Mantenimiento 75
VI.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA FIJACIÓN DE MONTOS Y FIANZAS 83
VI.5. DESCRIPCION DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN MIA-R 84
VI.6. CONCLUSIONES 109
VI.7. BIBLIOGRAFÍA 110

CONSULTA AL PÚBLICO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI. 1. Agrupación de medidas de mitigación para el proyecto. 3
Tabla VI. 2. Localización de los pasos de fauna dentro de los municipios y tipos de uso de suelo y vegetación 20
Tabla VI. 3. Densidad de los pasos de fauna de acuerdo al tipo de vegetación y uso de suelo. 22
Tabla VI. 4. Especies propuestas para reforestación. 34
Tabla VI. 5. Clasificación de las medidas de mitigación. 50
Tabla VI. 6. Medidas de mitigación de acuerdo al tipo de acción. 51
Tabla VI. 7. Acciones para controlar afectaciones a la atmósfera por desmonte, despalme del terreno y movimientos de tierras. 53
Tabla VI. 8. Acciones para controlar afectaciones al ruido natural por las acciones de desmonte, despalme del terreno y movimientos de tierras. 56
Tabla VI. 9. Acciones para controlar afectaciones al suelo, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras. 57
Tabla VI. 10. Acciones para controlar afectaciones al agua, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras. 61
Tabla VI. 11. Acciones para controlar afectaciones a la vegetación, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras. 66
Tabla VI. 12. Acciones para controlar afectaciones a la fauna, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras. 69
Tabla VI. 13. Acciones para controlar afectaciones del paisaje. 73
Tabla VI. 14. Acciones para controlar afectaciones al aire. 75
Tabla VI. 15. Acciones para controlar afectaciones al ruido natural local. 75
Tabla VI. 16. Acciones para controlar afectaciones del Suelo. 76
Tabla VI. 17. Acciones para controlar afectaciones del Agua. 77
Tabla VI. 18. Acciones para controlar afectaciones fauna. 78
Tabla VI. 19. Factores de posible afectación al paisaje creado. 80
Tabla VI. 20. Factores de cambio que impactan los aspectos de servicio turístico. 81
Tabla VI. 22. Medidas de mitigación derivadas de la MIA-R. 84
Tabla VI. 23. Análisis de costos del Programa de Supervisión. 101
Tabla VI. 24. Análisis de costos del Programa de Conservación y Restauración de suelos. 102
Tabla VI. 25. Análisis de costos del Programa de Rescate y reubicación de especies de flora. 102
Tabla VI. 26. Análisis de costos del Programa de Manejo de Fauna. 104

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VI. 27. Análisis de costos del Programa de Manejo Integral de Residuos.....105
Tabla VI. 28. Resumen de Costos de Programas y Acciones 108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VI. 1. Distribución de los pasos de fauna dentro del SAR para los diferentes tramos del trazo del proyecto TM-F1 (*Fuente*: Elaboración propia con datos de INEGI, 2017).....23
Figura VI. 2. Ejemplo de un arreglo bajo el diseño denominado “Tres bolillo”.....35
Figura VI. 3. Sistema de gestión y manejo ambiental.....45

CONSULTA AL PÚBLICO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

El concepto de mitigación se refiere a la reducción de la vulnerabilidad; la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes causados por un evento.

En el caso de impacto ambiental se entiende por mitigación al conjunto de medidas que se pueden tomar para contrarrestar o minimizar los impactos ambientales negativos que pudieran tener algunas intervenciones antrópicas. Estas medidas deben estar consolidadas en un plan de medidas de mitigación el que debe formar parte del estudio de impacto ambiental.

Para poder realizar esta acción es necesario realizar en primer término una comprensión de las condiciones ambientales que imperan al momento de realizar la propuesta del proyecto, sin que haya sido ejecutado, para así poder evaluar un análisis de las condiciones actuales contra las condiciones que se tendrán con las actividades de ejecución de las actividades y sus posibles impactos.

CONSULTA AL PÚBLICO

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Se entiende por mitigación cualquier proceso, actividad o diseño para evitar, reducir o remediar cualquier impacto adverso al ambiente causado por el desarrollo de un proyecto. Asimismo, se entiende por estrategia como la técnica y conjunto de actividades destinadas a conseguir un objetivo.

En este sentido de acuerdo a la metodología aplicada para la evaluación de los impactos ambientales, éstos se agruparon por los factores ambientales en donde inciden, ver las siguientes tablas. El resultado de los análisis de impactos indica que los impactos relacionados con el desarrollo del proyecto TM-F1 en su mayoría son temporales (Preparación del sitio y Construcción) y únicamente afectarán las áreas donde se lleven a cabo las actividades en forma directa.

De acuerdo a los impactos ambientales identificados y evaluados en el Capítulo V, se presenta la siguiente tabla con las medidas de mitigación mostrando componente ambiental y factor, así como la clave de la medida, posteriormente se presentan las agrupaciones de impactos ambientales y medidas que integran el Sistema de Gestión y Manejo Ambiental del proyecto TM-F1, conforme a cada etapa.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla VI. 1. Agrupación de medidas de mitigación para el proyecto.

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
Preparación del sitio, Construcción y, Operación y mantenimiento	Atmósfera	Niveles de ruido	-La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados. -Dar cumplimiento a la NOM-011-STPS-2001, estableciendo los métodos de seguridad en ambientes laborales en donde se genere ruido, con la finalidad de garantizar la salud de los trabajadores. -Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal. -En caso de existir un Programa de Verificación Vehicular, se cumplirá con la emisión de ruido de vehículos automotores y serán evaluados conforme a la NOM-080-SEMARNAT-1994. -Los equipos de mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios de actividad normal en las zonas pobladas. -Los vehículos, maquinaria y equipo de obra utilizarán silenciadores de acuerdo a la capacidad del equipo. -Los niveles de ruido generados cumplirán con los Límites Máximos Permisibles (LMP's) establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994. -En caso de que se identifiquen niveles de ruido importantes, el personal que labore en dicha actividad deberá utilizar el equipo de protección auditiva. -Ver capítulo 5, para medidas de mitigación de ruido.
		Calidad del aire	-La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo registros actualizados. -En caso de detectar maquinaria y vehículos generando humos o emisiones ostentosas se solicitará al contratista el retiro de la misma y la sustitución por otra en buenas condiciones.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			-En caso de existir un Programa de Verificación Vehicular, se cumplirá con las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, con excepción de la maquinaria y equipo utilizado para construcción. -Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible. -Los vehículos involucrados en el proyecto se conducirán a velocidades mínimas por el DDV para reducir la dispersión de material particulado. -Dar cumplimiento a la NOM-017-STPS-2008, otorgando al personal encargado de realizar las actividades que generen material particulado, el equipo de protección personal necesario, con la finalidad de garantizar su salud. -Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal. -Se efectuará control de material particulado mediante riego en el DDV. -Los camiones que transporten tierra o material que pueda dispersarse en el aire estarán obligados a transitar con lonas o bien a realizar el transporte del material húmedo con la finalidad de evitar dispersión de polvos. -Verificar cumplimiento con la NOM-041-SEMARNAT-2006 para vehículos a gasolina y la NOM-045-SEMARNAT-2005 para vehículos a diésel.
Construcción	Geomorfología	Relieve	-Limitar los cortes, excavaciones, nivelaciones, compactaciones, cortes y rellenos únicamente a las zonas definidas en el Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			-El material generado por los trabajos de excavación y cortes se almacenará de manera temporal en los sitios donde se evite la formación de barreras físicas, que impidan la creación de bordos que modifiquen el relieve.
Preparación del sitio y Construcción	Edafología	Erosión	-La capa de suelo orgánico será acumulada dentro del DDV, evitando su mezcla para ser nuevamente colocada al concluir la construcción, aprovechándose durante las actividades de reforestación. -Las áreas del DDV que tengan taludes expuestos a la acción del agua y el viento y que presenten signos de erosión se realizará su estabilización, a través de la instalación de malla, siembra especies de pastos locales y/o arbustos de la zona. -Cuando sea posible, se mantendrán los escurrimientos y pendientes naturales de los terrenos para evitar daños potenciales por erosión pluvial al suelo desprovisto de cobertura vegetal. -La revegetación natural es un proceso común en las zonas desmontadas, ya que la misma remoción de tierra favorece el crecimiento de semillas que han estado en latencia hasta que tengan las condiciones apropiadas para su desarrollo. En este caso representa una oportunidad para cubrir al suelo, evitar la erosión, mantener e incluso incrementar la captación de agua y sobre todo una medida de restauración a bajo costo que hará más viable su ejecución. -El almacenamiento de material no se hará en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material por viento o por escurrimientos. -Con la combinación de las medidas de mitigación propuestas en la MIA, modalidad Regional y la restauración de sitios aledaños que actualmente carecen de vegetación forestal, se alcanzarán niveles de

CONSULTA PÚBLICA

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			sostenibilidad o de pérdida de suelo mucho menores a los que actualmente se presentan, mejorando las condiciones existentes con la instalación de este proyecto; como se muestra en los escenarios que se presentan con la aplicación de medidas que incrementarán la capacidad del sitio de retener este recurso, reduciendo la tasa de pérdida de suelo por erosión hídrica.(Ver capítulo IV, pérdida de suelo).
Preparación del sitio, Construcción y, Operación y mantenimiento		Calidad del suelo	-Se realizarán las excavaciones, nivelaciones, rellenos y compactaciones, considerando las obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua que pudiera contaminarse con aceites, lubricantes, y combustibles, por el uso de equipo, maquinaria y desarrollo de obras y actividades. -El combustible será adquirido en las estaciones de servicio cercanas y en caso de requerirlo se trasladará al sitio mediante el uso de pipas. -En el sitio de trabajo no existirán tanques superficiales para almacenamiento de combustibles El manejo de residuos considera lo siguiente: -Minimización: • Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas. • Capacitación de personal para el manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos. -Segregación: • Los residuos sólidos urbanos se segregarán en reciclables y no reciclables, los residuos peligrosos se segregarán con base en sus características de riesgo.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			• Todos los residuos se identificarán de acuerdo a lo establecido en la legislación aplicable. -Acopio y almacenamiento: • En los frentes de trabajo existirán contenedores adecuados para el acopio de residuos debidamente señalados. • Se establecerán áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales minimizando los riegos en caso de accidentes o derrames. • El material almacenado, será desalojado periódicamente para su tratamiento o disposición final. • Se llevará un control de entradas y salidas de los residuos. • Las áreas de almacenamiento serán inspeccionadas de manera regular. • Se asegurará, mediante contratos e inspecciones periódicas, que los vehículos autorizados de los contratistas se encuentren en condiciones óptimas y no presenten goteos de combustible y/o aceites. • En todos los frentes de trabajo se deberá contar con un kit contra derrames y los operadores de los equipos deberán estar capacitados en el manejo y control de derrames. -Las actividades de mantenimiento a equipo y maquinaria se realizarán fuera del sitio en talleres especializados en la zona. En caso de que sea necesario realizar alguna reparación en el sitio, ésta se realizará siguiendo los protocolos de seguridad y evitando en todo momento derrames al suelo, para lo cual se deberán colocar charolas o plásticos para contener posibles goteos o derrames.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			-Transporte, tratamiento y disposición • Contratación de empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos • Todos los vehículos deberán estar equipados con kit para la atención de derrames. -·Los residuos peligrosos serán manejados a través de empresas autorizadas por la federación para su manejo y disposición final; el promovente solicitará los formatos correspondientes para su traslado y disposición final, apegándose en todo momento a la legislación federal vigente en cuanto al manejo de los mismos. -En caso de inadecuado funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo, se trasportarán dentro del derecho de vía para su reparación en talleres autorizados cercanos a la obra, evitando con esto derrames al suelo. -Se contará con personal capacitado para la identificación y atención de derrames -No se usarán herbicidas u otros químicos, para la eliminación de la vegetación en el DDV y caminos laterales tanto en la construcción como en la operación. · En la zona de servicios se destinará un área para almacenar temporalmente tambos de 200 litros de combustible, sin que se sobrepase un máximo de almacenamiento de 800 litros. Esta área, deberá estar pavimentada o en su caso contar con charolas para contener posibles derrames. Los tambos y/o bidones deberán estar debidamente señalizados, deberán permanecer tapados y deberán colocarse sobre charolas de contención o bien en sitios pavimentados con diques de contención de derrames.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			• Se contará con un procedimiento para carga de combustibles a equipo y maquinaria mediante el uso de pipas, tambos y bidones, con el fin de evitar en todo momento posibles derrames sobre el piso. En los frentes de trabajo se colocarán contenedores adecuados para el acopio de los residuos, los cuales estarán debidamente señalizados conforme al programa de manejo integral de residuos. Los residuos deberán ser retirados del sitio después de cada jornada de trabajo y dispuestos en sitios de almacenamiento temporal debidamente acondicionadas de acuerdo a la normatividad aplicable. -Los residuos de manejo especial (material de excavación no aprovechado, empaques y residuos de la construcción) serán manejados a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones correspondientes para su transporte y tratamiento y/o disposición final. -Limpieza de los frentes de la obra, conforme al avance en la construcción del proyecto.
Preparación del sitio y Construcción		Características fisicoquímicas	-El material producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y esparcido en DDV del proyecto Tren Maya, aprovechándose durante las actividades de reforestación o realizándose donaciones de lecha a los pobladores cercanos. -La capa de suelo orgánico será recolectada y almacenada a lo largo del DDV, evitando su mezcla para ser nuevamente colocada al concluir la construcción aprovechándose durante las actividades de reforestación.
Preparación del sitio, Construcción y, Operación y mantenimiento	Hidrología superficial	Calidad del agua	-Durante la preparación del terreno y construcción de componentes se consideran obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua que pudiera contaminarse con aceites, lubricantes, y combustibles, por el uso de equipo, maquinaria y desarrollo de obras y actividades.

CONSULTA PÚBLICO

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			-El material generado por los trabajos de nivelación, excavación y cortes se almacenarán de manera temporal en los sitios donde se evite la formación de barreras físicas, que modifiquen la topografía e hidrodinámica de terrenos, ocasionando el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua cercanos a la zona del proyecto -El manejo de residuos considera lo siguiente: -Minimización: • Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas Capacitación de personal para el manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos -Segregación: • Los residuos sólidos urbanos se segregarán en reciclables y no reciclables, los residuos peligrosos se segregarán con base en sus características de riesgo • Todos los residuos se identificarán de acuerdo a lo establecido en la legislación aplicable -Acopio y almacenamiento: • En los frentes de trabajo existirán contenedores adecuados para el acopio de residuos debidamente señalados • Se establecerán áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales minimizando los riegos en caso de accidentes o derrames

CONSULTA PÚBLICO

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			• El material almacenado, será desalojado periódicamente para su tratamiento o disposición final • Se llevará un control de entradas y salidas de los residuos. -Tratamiento de aguas residuales, provenientes de servicios sanitarios de estaciones a través de biodigestores. -Se deberán instalar trampas de grasa y aceites, en las que se llevará a cabo la separación de los componentes antes mencionados de las aguas residuales provenientes de las instalaciones permanentes, previo su descarga al sistema de drenaje municipal. -Además, aplican las mismas medidas que se describen para el impacto de calidad de suelo, considerando que el origen de ambos impactos es el mismo para el caso de mal manejo de residuos y posibles derrames o fugas de hidrocarburos. -Evitar durante todo el desarrollo del proyecto, el arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua, mediante la instalación de muros de contención, que eviten el deslizamiento de material hacia el cuerpo de agua. -Al concluir las obras de puentes o tramos sobre cauces, se deberán realizar acciones de limpieza, retirando cualquier residuo de obra, de manejo especial y sólidos urbanos que pudieran encontrarse a fin de mejorar sus condiciones de calidad. Ellos a manera de compensación por las alteraciones ocasionadas.
Preparación del sitio y Construcción		Patrón de drenaje	-Realizar las obras y actividades del proyecto únicamente en las zonas de desarrollo del mismo. -Se mantendrán los escurrimientos y pendientes naturales y drenajes existentes.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			-En aquellos lugares en los que el camino cruce cuerpos de agua (arroyos intermitentes), serán instaladas obras de drenaje de un diámetro tal que permita el paso del agua (donde aplique). -Protección de cuerpos de agua (Cenotes). Que en los sitios de selección de bancos de préstamo y de tiro, autorizados por los municipios y/o estados involucrados, se encuentren lejos de cuerpos de agua y de cenotes, que puedan ser afectados por la extracción y acumulación de material. -Concientizar al personal sobre el cuidado y protección de los cenotes para evitar su contaminación y no afectar su patrón de drenaje -Se tendrá que atender el programa de prevención y mitigación de riesgos y daños ecológicos potenciales ocasionados al paisaje cárstico, cenotes, cuevas y cavernas del proyecto MIA-R TM-F1.
Construcción y, Operación y mantenimiento	Hidrología Subterránea	Disponibilidad y uso de agua	-El agua para consumo humano será obtenida a través de proveedores de agua potable en garrafón y será transportada a través de camiones.
		Calidad del agua	-La disposición de las aguas provenientes de las letrinas portátiles será a cargo de una empresa autorizada.
Preparación del sitio	Vegetación y uso de suelo	Estructura y composición de comunidades	-Se delimitará el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de solo afectar los sitios destinados a la construcción y operación. -Se ejecutará el Sub programa rescate y reubicación de flora previo a las actividades de desmonte y despalme. -Todas las especies reubicadas tendrán que ser etiquetadas y se deberá dar seguimiento para asegurar su sobrevivencia. -El retiro de la vegetación (desmonte) será controlado conforme al avance de obra, para evitar la afectación de los terrenos inmediatos.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			-El material de vegetación arbustiva producto de desmonte y despalme será picado y esparcido con el objetivo de permitir la revegetación natural del área de afectación. En el caso de especies arbóreas estos serán donados a los pobladores cercanos. -Durante las actividades de desmonte y despalme la cuadrilla se mantendrá atenta a la conservación y protección a la flora silvestre -Ejecución del Programa de reforestación. -Estará prohibida la quema de vegetación, así como el uso de herbicidas, insecticidas y agroquímicos. -Se concientizará y/o capacitará a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la flora. -En la medida de lo posible se intentará mantener la cubierta herbácea existente dentro del derecho de vía existente. -Quedará prohibido colectar, traficar o dañar a las especies de flora, especialmente si son endémicas o se encuentran en estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010. -Se permitirá la repoblación vegetal natural de herbáceas y de las especies arbustivas bajas y de raíz superficial Se permitirá la repoblación vegetal natural de herbáceas y de las especies arbustivas bajas y de raíz superficial.
Preparación del sitio	Fauna	Abundancia y distribución de comunidades	Ejecutar el Programa de rescate de flora y fauna que incluye, pero no se limita a: Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en su caso.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes. No se prevé el marcaje de la fauna rescatada. Se incluirán las fichas de todas las especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el fin de que todos los trabajadores las conozcan y den aviso al responsable ambiental en caso de encontrar alguna de ellas. Las actividades de desmonte se llevarán a cabo en zonas de menor a mayor densidad de vegetación con el fin de permitir el desplazamiento de fauna. -En caso de detectar nidos o madrigueras, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar a las crías -Se contará con un botiquín de primeros auxilios y paramédicos -Se prohibirán las actividades de caza, colecta, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona. -Se establecerá un límite de velocidad máxima para evitar la mortalidad de la fauna terrestre por atropellamiento. -Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de la Ley General de Vida Silvestre. -Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, no se capturará, perseguirá, cazará, colectará, traficará ni perjudicará a las especies de fauna silvestre que habitan en la zona de estudio.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			-Los residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos se manejarán de acuerdo al tipo de residuo, con el objetivo de evitar la formación de fauna nociva. -Se concientizará y/o capacitará a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la fauna silvestre -En caso de que se encuentren crías llevarlas a las UMAS más cercanas que tengan experiencia en la reintroducción de especies terrestres a su medio natural
		Hábitat	Ejecutar el Programa de rescate de flora y fauna que incluye, pero no se limita a: • Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes. • -Las actividades de desmonte se llevarán a cabo en zonas de menor a mayor densidad de vegetación con el fin de permitir el desplazamiento de fauna. • -Ubicar pasos de fauna (ver tabla VI.2) • Construcción de bebederos artificiales para facilitar el acceso a los pasos para fauna • -En caso de algún atropellamiento de una madre con críos, estos deberán llevarse a la UMA más cercana para asegurar su sobrevivencia.
Preparación del sitio, Construcción	Áreas naturales protegidas	ANP federales, estatales y	Celebrar convenios de colaboración de FONATUR con la federación, estado y/o municipio; a través, del cual se establezca una serie de

CONSULTA PÚBLICA

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
y, Operación y mantenimiento		municipales dentro del SAR	medidas de compensación para subsanar ambientalmente el paso del Tren Maya por estas ANPs. Para el caso de la ZSCE Reserva Cuxtal, se proponen las siguientes medidas de compensación para subsanar el paso ambientalmente el paso del proyecto TM-F1 una vez que se acepte el convenio de colaboración, entre FONATRUR y el Municipio de Mérida: Adquirir 1,112 ha para el crecimiento de la reserva Restauración ambiental de bancos de materiales en 100 ha Instalar 4 viveros Actualizar el programa de manejo de la reserva Implementar programas de educación ambiental Saneamiento de 200 ha de la reserva Habilitar un centro de educación ambiental Adquisición de equipos y herramientas para labores de inspección y vigilancia Labores de inspección y vigilancia
Preparación del sitio, Construcción y, Operación y mantenimiento	Paisaje	Características del paisaje	-Evitar la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el proyecto indique. -Los tiempos de construcción serán respetados, evitando con ello la permanencia de la maquinaria y equipo. -La disposición de las aguas residuales provenientes de los baños portátiles será a cargo de una empresa autorizada. -Una vez terminada la construcción, en toda la superficie que fue temporalmente afectada, se implementará un Programa de Restauración y Conservación de Suelos. Dentro de este se contemplan

CONSULTA PÚBLICO

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			actividades de restauración del sitio con la finalidad de que se vuelva a formar el suelo y crezca vegetación natural.
Socioeconómico	Población	Riesgo	--La Construcción de inmuebles del sistema ferroviario (estaciones, terminales, talleres, cocheras, bases de mantenimiento, instalaciones de transferencia de carga y centro de logística), se localizarán en predios bien delimitados y contarán con la seguridad e instalaciones adecuadas. -Se verificará el uso de equipo de seguridad por parte de los trabajadores según se requiera. -Que los horarios de trabajo respeten las horas de sueño
		Población	-Que los horarios de trabajo respeten las horas de sueño y descanso de las poblaciones aledañas al trazo del proyecto. -Se sugiere mantener un mapeo continuo de actores y establecer un canal de comunicación abierto a todo aquel interesado. -Se debe asegurar que el acceso legal a los recursos naturales se mantenga vigente para las comunidades dentro del SAR. Garantizando el abastecimiento de los recursos necesarios para su subsistencia. -Atender las condiciones preexistentes al proyecto de la relación de las comunidades originarias con sitios sagrados (cuerpos de agua, sitios arqueológicos) asegurando que se mantenga y protejan tanto los sitios como el acceso prioritario a las comunidades originarias. (Se propone que sean estas comunidades quienes administren estos sitios). Sí, se reactivará la economía en la región, pero en las medidas de mitigación se debe considerar garantizar que se generen economías locales, existe el caso de la administración de servicios turísticos por

CONSULTA PÚBLICA

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			cooperativas, esto se debe buscar mantener, para no afectar a comunidades enteras que actualmente viven de esto. El impacto cultural del Proyecto puede ser "la apropiación cultural" por parte del turismo y que las comunidades pierdan su identidad cultural, se debe tomar en cuenta en las medidas de mitigación algún sistema de reforzamiento de la identidad cultural para las comunidades. En términos de condición étnica, en la región del SAR, las mujeres y las niñas indígenas enfrentan mecanismos históricos de exclusión y violación de sus derechos. La triple discriminación a la que están sujetas -por ser mujeres, indígenas y pobres- se traduce en mayor marginación -comparada incluso con los hombres indígenas- con respecto a oportunidades económicas y políticas en materia de empleo, educación, servicios sociales, acceso a la justicia y, de manera importante, en cuanto al acceso a la tierra y a otros recursos productivos. Las buenas prácticas internacionales demuestran que los beneficios son evidentes cuando el diseño de la infraestructura coloca en el centro a las personas (mujeres, hombres, niñas, niños, jóvenes, y aquellos que se encuentran socialmente excluidos como los pueblos indígenas, las personas con discapacidad, los ancianos y personas de la diversidad sexual) ya que contribuye a la perdurabilidad y apropiación comunitaria de la infraestructura (Tuson. 2013), y permite que diversos grupos de población se beneficien equitativamente al mejorar ingresos, movilidad, productividad e innovación (Tuson. 2013).

CONSULTA PÚBLICA

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			En este sentido, y ante un escenario como el actual, el Proyecto TM-F1 debe ser mucho más que el proyecto de infraestructura planteado en el PND del presente sexenio, por lo que bajo el esquema de planeación territorial planteado inicialmente, debe maximizar los beneficios sociales y económicos en las comunidades de la región y poner especial atención a la inclusión de las mujeres para lograr un desarrollo sustentable.

CONSULTA AL PÚBLICO

VI.1.1. Pasos de fauna

Tabla VI. 2. Localización de los pasos de fauna dentro de los municipios y tipos de uso de suelo y vegetación

Municipio	Paso	Tipo de uso de suelo y vegetación	Latitud	Longitud
Palenque	1	Pastizal Cultivado	-91,942342	17,560178
Palenque	2	Pastizal Cultivado	-91,699783	17,467937
Emiliano Zapata	3	Pastizal Cultivado	-91,657116	17,459276
Emiliano Zapata	4	Pastizal Cultivado	-91,625578	17,44987
Tenosique	5	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Alta Perennifolia	-91,574763	17,449973
Tenosique	6	Pastizal Cultivado	-91,531165	17,445002
Tenosique	7	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Alta Perennifolia	-91,488273	17,426635
Tenosique	8	Pastizal Cultivado	-91,375304	17,507225
Tenosique	9	Pastizal Cultivado	-91,321101	17,546947
Tenosique	10	Pastizal Cultivado	-91,296614	17,579836
Balancán	11	Cuerpo De Agua	-91,151852	17,774335
Candelaria	12	Pastizal Cultivado	-91,140502	17,982409
Candelaria	13	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Mediana Subperennifolia	-91,091363	18,121343
Candelaria	14	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Mediana Subperennifolia	-90,985451	18,208436
Candelaria	15	Pastizal Cultivado	-90,937397	18,258748
Escárcega	16	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	-90,716263	18,645896
Escárcega	17	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	-90,701238	18,684406
Champotón	18	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	-90,664304	18,767243
Champotón	19	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	-90,649096	18,808192
Champotón	20	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	-90,644733	18,825866
Champotón	21	Pastizal Cultivado	-90,61373	18,907415
Champotón	22	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	-90,577335	18,980017
Champotón	23	Pastizal Cultivado	-90,565287	18,997704
Champotón	24	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Mediana Subperennifolia	-90,548893	19,032528
Champotón	25	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Baja	-90,543839	19,050695

Municipio	Paso	Tipo de uso de suelo y vegetación	Latitud	Longitud
		Espinosa Subperennifoli		
Champotón	26	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Mediana Subperennifolia	-90,490523	19,116227
Champotón	27	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subcaducifolia	-90,46977	19,177522
Champotón	28	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Mediana Subperennifolia	-90,455621	19,243483
Champotón	29	Asentamientos Humanos	-90,471951	19,297703
Champotón	30	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Mediana Subcaducifolia	-90,390856	19,407531
Campeche	31	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subcaducifolia	-90,362634	19,500834
Campeche	32	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subcaducifolia	-90,370122	19,569948
Campeche	33	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subcaducifolia	-90,391797	19,645391
Campeche	34	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Caducifolia	-90,455729	19,728815
Calkiní	35	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Caducifolia	-90,05784	20,40823
Kopomá	36	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Caducifolia	-89,882881	20,686644
Umán	37	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Caducifolia	-89,79473	20,811959
Tixkokob	38	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Baja Caducifolia	-89,291164	20,980108
Bokobá	39	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Caducifolia	-89,165749	20,953185
Izamal	40	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Caducifolia	-89,082842	20,935478

En el caso de vías de vías de comunicación terrestre como carreteras y vías de ferrocarril existen diversas medidas de mitigación a nivel mundial para disminuir los efectos negativos de dichas vías sobre la vida silvestre, entre las que destacan, por su eficacia, los pasos de fauna, pues a) minimizan la segmentación de los ecosistemas, b) incrementan la permeabilidad y la conectividad del hábitat a lo largo de una carretera y c) reducen las colisiones de los vehículos con los animales silvestres. Los pasos de fauna son estructuras construidas ex profeso o adaptaciones de estructuras existentes que se clasifican principalmente en puentes elevados y túneles de acuerdo con su dimensión, material y efecto sobre el paisaje (Manterola, *et al*., 2011, Bauni, *et al*., 2017).

Sin embargo, en la actualidad son insuficientes los proyectos de infraestructura vial (carreteras y vías férreas) que cuentan con pasos de fauna como medida de mitigación del impacto ambiental. Esto se debe en gran parte a que, en la normatividad oficial ambiental, no existe una exigencia para la construcción de pasos de fauna o en su defecto, la adecuación de infraestructura para su efecto (Gómez, 2016). En este programa se establece las directrices necesarias para el establecimiento y monitoreo de pasos de fauna necesarios para salvaguardar las especies de fauna identificadas en los muestreos de campo del Proyecto TM-F1.

Los sitios para el establecimiento y construcción de los puentes de fauna se seleccionaron de acuerdo a los siguientes criterios:

- Presencia de cuerpos de agua (ríos, cenotes y aguadas) ya que la fauna silvestre utiliza estos lugares como referencia para desplazarse en busca de alimento.
- Variaciones en el relieve como crestas, valles y arroyos para canalizar el desplazamiento de animales y facilitar el paso de fauna terrestre y acuática.
- Presencia de zonas con superficies de vegetación natural. La mayor densidad de pasos se ubicó en áreas densas mientras la menor en zonas de poca vegetación que han sido impactadas por actividades antropogénicas. En zonas de vegetación densa importantes para la conservación de especies, se estableció que el número de pasos de fauna y la distancia a la que deben ser colocados los pasos fauna.

Tabla VI. 3. Densidad de los pasos de fauna de acuerdo al tipo de vegetación y uso de suelo.

Tipo de hábitat interceptado	**Densidades mínimas de pasos por grupo de fauna**			
	Grandes mamíferos	**Distancia entre pasos**	**Pequeños vertebrados**	**Distancia entre pasos**
Zonas de vegetación densa	1	1 km	1	500 m
Zonas de deforestadas	1	3 km	1	1 km
Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015				

CONSULTA AL PÚBLICO

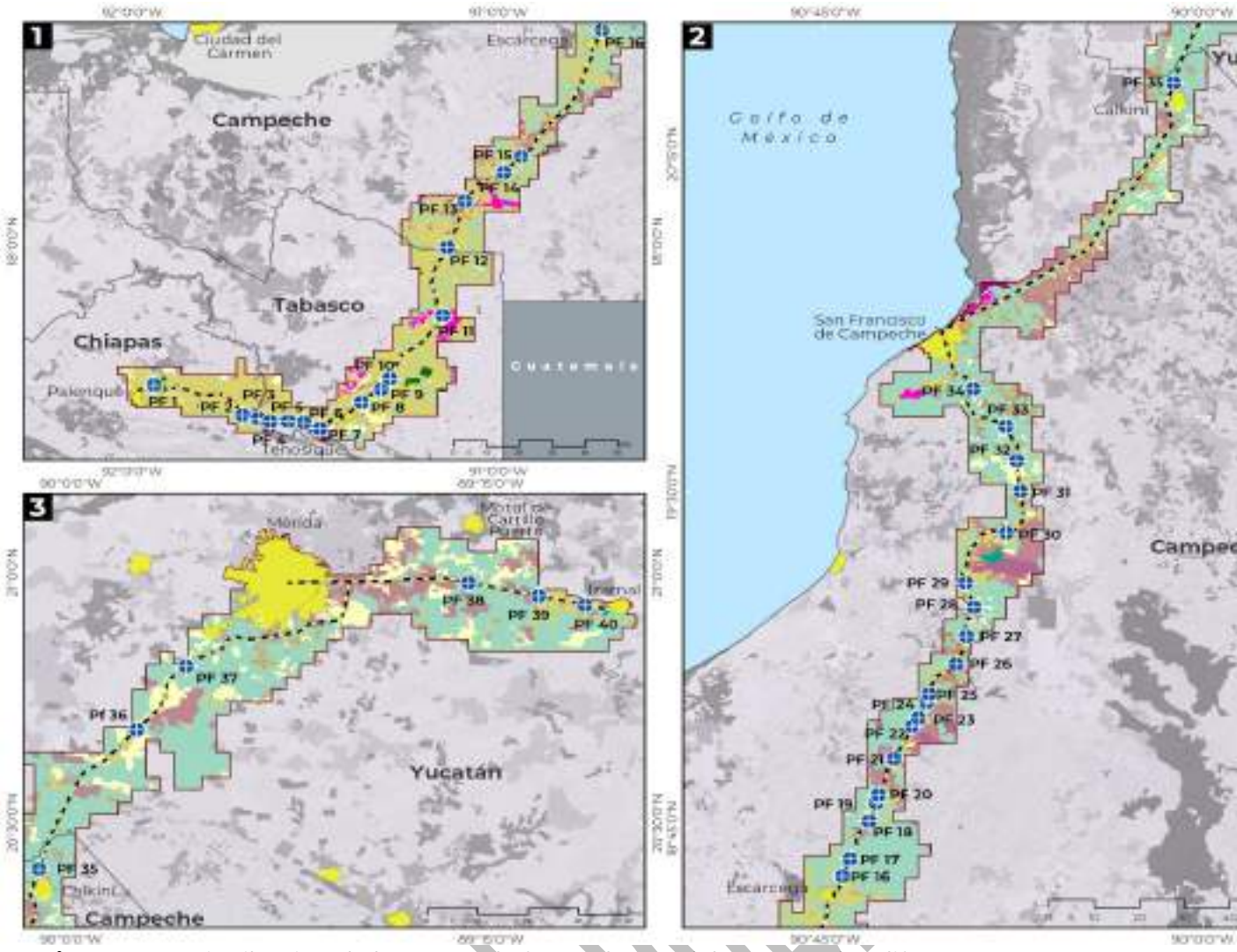


Figura VI. 1. Distribución de los pasos de fauna dentro del SAR para los diferentes tramos del trazo del proyecto TM-F1 (*Fuente*: Elaboración propia con datos de INEGI, 2017).

APROBADO

El monitoreo tiene la finalidad de medir la efectividad de los pasos de fauna instalados en términos de la reducción en la tasa mortalidad de las especies de fauna por grupo taxonómico encontradas dentro del SAR del proyecto TM-F1 (Seijas, et al., 2013; Bauni, et al., 2017). Así mismo, dar mantenimiento a los pasos de fauna instalados en términos de limpieza y accesibilidad para sirvan como una medida de mitigación efectiva en la protección y conservación de especies silvestres. A continuación, se enlistan las acciones a que el personal asignado deberá realizar para cumplir con este apartado:

- Realizar un conteo diario de las especies de fauna atropelladas a lo largo de la vía en tramos de 1 km de distancia durante el primer mes de operación.
- Calcular la tasa de atropellamiento de especies de fauna dentro del tramo (número de individuos atropellados entre el número de kilómetros del trazo) para identificar las zonas críticas de mortalidad de fauna a lo largo de la vía y en este sentido, proponer barreras físicas adicionales para reducir este problema.
- Establecer zonas de reducción de la velocidad sobre el trazo tomando en cuenta las secciones donde la tasa de mortalidad haya resultado más alta y la hora del día.
- Mantener la vegetación existente y la reforestación de especies nativas en las inmediaciones de los pasos de fauna para asegurar canalizar la ruta de las especies de fauna y conservar su efectividad a lo largo del tiempo (ver Figura 3).
- Limpiar la basura que se acumule en el interior y exterior de los pasos de fauna para que el acceso no se vea comprometido.
- Instalar por lo menos una fototrampa en cada uno de los pasos inferiores y pasos aéreos para monitorear el número y tipo de especies que transita de un lado al otro de la vía.
- Revisar de manera mensual la información almacenada en las memorias de las fototrampas para conocer el número y tipo de especies que utiliza los pasos mencionados en el punto anterior.
- Implementar jornadas de riego periódicos de la vegetación reforestada durante el primer año de operaciones y reponer los ejemplares que puedan resultar dañados o que no sobrevivan.
- Realizar podas periódicas de la vegetación para mantener el diseño inicial de la zona restaurada y evitar la progresión de malezas debido a un excesivo desarrollo de la biomasa vegetal, especialmente en zonas inundables. La instalación de capas de gravas o de mallas geotextiles en los márgenes de la vía puede prevenir el crecimiento de vegetación y reducir las necesidades de mantenimiento. Ver

VI.1.2. Medidas de mitigación propuestas por Estados y algunos de sus municipios, de acuerdo a la ingeniería básica:

En el Estado de Chiapas, toda edificación requiere:

Medidas	Como el proyecto se ajustará o aplicará dichos lineamientos
• Licencia municipal de construcción, salvo caso de excepción de los reglamentos municipales y respetar el alineamiento fijado en dicha licencia. • Se sujetarán a las superficies edificables, áreas libres y número de pisos permitidos en la zona y restricciones correspondientes. • Dispondrán de lugares de estacionamiento de vehículos conforme al Plan de Desarrollo Urbano Municipal. • Cumplirán los requisitos de seguridad estructural. • Transporte y almacenamiento de basura conforme las normas técnicas correspondientes. • Dispositivos y mecanismos indispensables para tratar sus desechos contaminantes y proteger de la contaminación auditiva que estas emitan. • Las que concentren alto número de usuarios, así como de igual manera las que se dediquen a actividades riesgosas, tendrán circulaciones y salidas de emergencia de fácil evacuación previa opinión de la unidad municipal de protección civil.	Estas medidas están contempladas dentro del Sistema de Gestión y manejo ambiental. Además, en el capítulo III. Se indica que procedimientos administrativos, se deberán llevar a cabo para cada estado. Y las medidas de diseño ya las acato la ingeniería de detalle.

CONSULTA AL PÚBLICO

Medidas	Como el proyecto se ajustará o aplicará dichos lineamientos
• Se ejecutarán con materiales, instalaciones y equipos que permitan prevenir y combatir los riesgos de incendio. • Constancia de terminación de obra.	

VI.1.2.1. Municipio de Palenque

Medidas	Como el proyecto se ajustará o aplicará dichos lineamientos
• Establecer los perímetros de amortiguamiento próximos a la vegetación secundaria de selva alta. • Identificar la red de escurrimientos subterráneos y garantizar su continuidad. • Identificar los cauces próximos a la estación y garantizar la integridad de estos. • Establecer claramente los mecanismos de cimentación en un contexto de relieve kárstico.	Estas medidas están contempladas dentro del Sistema de Gestión y manejo ambiental. Además, en el capítulo III. Se indica que procedimientos administrativos, se deberán llevar a cabo para cada municipio Y las medidas de diseño ya las acato la ingeniería de detalle

VI.1.2.2. Municipio Tenosique

Medidas	Como el proyecto se ajustará o aplicará dichos lineamientos
• Establecer los perímetros de amortiguamiento próximos a la vegetación de valor ambiental de Selva alta perennifolia • En caso de intervenir el puente existente establecer claramente los mecanismos de construcción del puente y definir una estrategia en la MIA que	Estas medidas están contempladas dentro del Sistema de Gestión y manejo ambiental. Además, en el capítulo III. Se indica que procedimientos administrativos, se deberán llevar a cabo para cada municipio

garantice la integridad del Río Usumacinta • Elaborar la ingeniería del proyecto basada en el caudal del Río Usumacinta como elemento básico para la seguridad de la infraestructura	Y las medidas de diseño ya las acato la ingeniería de detalle.

VI.1.2.3. Municipio de Escárcega

Medidas	Como el proyecto se ajustará o aplicará dichos lineamientos
• Establecer una estrategia de manejo de RSU en la estación y alrededores.	Estas medidas están contempladas dentro del Sistema de Gestión y manejo ambiental. Además, en el capítulo III. Se indica que procedimientos administrativos, se deberán llevar a cabo para cada municipio

VI.1.2.4. Estado de Campeche

Medidas	Como el proyecto se ajustará o aplicará dichos lineamientos
• Establecer una estrategia de gestión de RSU. • Conservación del Manglar como medida ambiental prioritaria como elemento ecológico de alto valor, pero también como elemento regulador de fenómenos perturbadores • Identificar los cuerpos de agua subterráneos cercanos a la estación y el trazo de vía para establecer criterios de conservación y restauración de dichas formaciones.	Estas medidas están contempladas dentro del Sistema de Gestión y manejo ambiental. Además, en el capítulo III. Se indica que procedimientos administrativos, se deberán llevar a cabo para cada Estado No se toca el manglar, ver capítulo IV. La cartografía de periodos de retorno para inundaciones costeras por el desarrollo de marea

• Establecer mecanismos estrictos de conservación de los manglares aledaños al trazo de la vía. • Elaborar cartografía de periodos de retorno para inundaciones costeras por el desarrollo de marea de tormenta para periodos de retorno no menores a 50 años.	de tormenta para periodos de retorno no menores a 50 años, se presenta en el capítulo IV

VI.1.2.5. Municipio de Tenabo

Medidas	Como el proyecto se ajustará o aplicará dichos lineamientos
• Valorar reconfigurar el tiradero a cielo abierto como elemento de afectación al paisaje y sistemas naturales. • Establecer una política de manejo de los materiales lixiviados en el tiradero de suelo abierto hacia el acuífero. • Realizar un estudio tectónico relacionado con la fractura que corre paralelamente al trazo de la vía • Definir criterios ingenieriles en materia de cimentación en un sustrato bioquímico como lo es la coquina.	Estas medidas están contempladas dentro del Sistema de Gestión y manejo ambiental. Además, en el capítulo III. Se indica que ´procedimientos administrativos, se deberán llevar a cabo para cada municipio Y las medidas de diseño ya las acato la ingeniería de detalle

CONSULTA AL PÚBLICO

VI.1.2.6. Municipio de Hecelchakán

Medidas	Como el proyecto se ajustará o aplicará dichos lineamientos
• Establecer una estrategia de gestión de RSU. • Definir un estudio geotécnico para la identificación del impacto potencial sobre los elementos estructurales a la infraestructura por la falla existente en la región.	Estas medidas están contempladas dentro del Sistema de Gestión y manejo ambiental. Además, en el capítulo III. Se indica que procedimientos administrativos, se deberán llevar a cabo para cada municipio Y las medidas de diseño ya las acato la ingeniería de detalle

VI.1.2.7. Municipio de Calkiní

Medidas	Como el proyecto se ajustará o aplicará dichos lineamientos
• Valorar reconfigurar el tiradero a cielo abierto como elemento de afectación al paisaje y sistemas naturales. • Definir un método de manejo de residuos hidrosanitarios que evite la infiltración en el subsuelo. • Establecer una política de manejo de los materiales lixiviados en el tiradero de suelo abierto hacia el acuífero. • Definir criterios ingenieriles en materia de cimentación en un sustrato bioquímico como lo es la coquina.	Estas medidas están contempladas dentro del Sistema de Gestión y manejo ambiental. Además, en el capítulo III. Se indica que procedimientos administrativos, se deberán llevar a cabo para cada municipio Y las medidas de diseño ya las acato la ingeniería de detalle

CONSULTA PÚBLICA

VI.1.2.8. Municipio de Maxcanú

Medidas	Como el proyecto se ajustará o aplicará dichos lineamientos
• Establecer polígonos de amortiguamiento estrictos en la estación y la vía con relación a la vegetación secundaria de selva mediana en las proximidades del tren. • Realizar los estudios geofísicos correspondientes para definir el impacto de la falla que se identifica y cruza el trazo de la vía sobre la integridad de la estructura del tren. • Definir criterios ingenieriles en materia de cimentación que sean acordes al contexto litológico y la presencia de la discontinuidad geológica. • Definir criterios ingenieriles en materia de cimentación en un sustrato bioquímico como lo es la coquina.	Estas medidas están contempladas dentro del Sistema de Gestión y manejo ambiental. Además, en el capítulo III. Se indica que ´procedimientos administrativos, se deberán llevar a cabo para cada municipio Y las medidas de diseño ya las acato la ingeniería de detalle

VI.1.2.9. Estado de Mérida

Medidas	**Como el proyecto se ajustará o aplicará dichos lineamientos**
• Establecer criterios de recolección, manejo y disposición de RSU • Establecer mecanismos de captación de agua pluvial para el servicio de usos no potables en la estación. • Identificar y establecer mecanismos de control de las instalaciones hidrosanitarias que	Estas medidas están contempladas dentro del Sistema de Gestión y manejo ambiental. Además, en el capítulo III. Se indica que procedimientos administrativos, se deberán llevar a cabo para cada Estado Y las medidas de diseño ya las acato la ingeniería de detalle

CONSULTA AL PÚBLICO

Medidas	Como el proyecto se ajustará o aplicará dichos lineamientos
interactúen con la estación y las vías. • Analizar a través de un estudio específico la presencia e influencia de fracturas en la zona • Definir criterios ingenieriles en materia de cimentación y carga en el sustrato de la zona para evitar fenómenos asociados a isostasia. • Definir criterios ingenieriles en materia de cimentación en un sustrato bioquímico como lo es la coquina. • Definir criterios en materia de desarrollo urbano y económico al interior de la ciudad para integrar el tren como eje de desarrollo económico o corredor de servicios. • Establecer protocolos y procedimientos en caso de fenómenos de origen antropogénico	Los protocolos y procedimientos en caso de fenómenos de origen antropogénico, los está viendo directamente FONATUR

CONSULTA AL PÚBLICO

VI.1.2.10. Municipio Tixkokob

Medidas	Como el proyecto se ajustará o aplicará dichos lineamientos
• Considerar los perímetros de amortiguamiento y las políticas de preservación de las zonas de selva baja caducifolias identificadas en la zona. • Definir un método de manejo de residuos hidrosanitarios que evite la infiltración en el subsuelo. • Definir criterios ingenieriles en materia de cimentación en un sustrato bioquímico como lo es la coquina.	Estas medidas están dentro del Sistema de Gestión y manejo ambiental. Además, en el capítulo III. Se indica que ´procedimientos administrativos, se deberán llevar a cabo para cada municipio Y las medidas de diseño ya las acato la ingeniería de detalle

VI.1.2.11. Municipio de Izamal

Medidas	Como el proyecto se ajustará o aplicará dichos lineamientos
• Establecer una estrategia de gestión de RSU. • Establecer medidas de mitigación por reducción de la cobertura arbórea de selva mediana. • Definir criterios en materia de gestión de riesgo por hundimientos en las estructuras del tren. • Definir criterios ingenieriles en materia de cimentación en un sustrato bioquímico como lo es la coquina.	Estas medidas están contempladas dentro del Sistema de Gestión y manejo ambiental. Además, en el capítulo III. Se indica que ´procedimientos administrativos, se deberán llevar a cabo para cada municipio Y las medidas de diseño ya las acato la ingeniería de detalle

CONSULTA AL PÚBLICO

VI.1.3. Medidas de restauración y compensación forestales

El presente proyecto implica la remoción de masas forestales de manera permanente en el sitio de ocupación, por lo que en medidas de restauración y compensación se refieren estarán encaminadas a desarrollarse en distintos terrenos con aptitud preferentemente forestal, dentro del sistema ambiental.

A través de la concertación con núcleos agrarios y propiedades particulares que estén interesadas en desarrollar actividades de reforestación en sus terrenos.

A través de diversos cálculos realizados en el cuerpo del presente proyecto se estimó que para compensar los daños de pérdidas de servicios ambientales para el sistema es necesario llevar a cabo la recuperación de 606.04 ha de vegetación forestal.

Por ello se prevé que esta actividad se lleve a cabo en un período de 5 años bajo el siguiente esquema:

- Seleccionar sitios propicios para la aplicación de la revegetación y reforestación con fines de compensación y restauración forestal, basados en la capa de información de la Comisión Nacional Forestal, en la que señalan cuales son las áreas prioritarias para tal propósito.
- Reforestar en superficies con vegetación secundaria de los diferentes tipos de vegetación encontradas en los 4 estados
- Dar seguimiento a la plantación para garantizar la efectividad de la reforestación.
- Recuperar los servicios ambientales impactados por la instalación del proyecto en áreas forestales.
- Firmar acuerdos de conservación con propietarios de las superficies seleccionadas para reforestar.
- Las actividades descritas en el presente programa serán ejecutadas la Promovente el cual contará con especialistas en la materia, lo cuales serán seleccionados mediante un proceso de licitación bajo los criterios de especialización y de experiencia. Dicha licitación se llevará a cabo previo al inicio de construcción del proyecto. La selección de los especialistas correrá a cargo del Supervisor Ambiental del Proyecto.

CONSULTA AL PÚBLICO

La elección de las especies adecuadas define el éxito de la reforestación, porque lo que para determinar cuáles utilizar, se considerará en primera instancia las especies de la región, principalmente nativas, que mejor se adapten a las condiciones del ecosistema a restaurar, siendo los criterios a considerar el tipo de suelo, clima, topografía, disponibilidad de agua, los objetivos de la plantación, velocidad de crecimiento, entre otros.

En este caso algunas de las especies propuestas son las siguientes:

Tabla VI. 4. Especies propuestas para reforestación.

Especie	Nombre común	Estatus	Uso potencial
Tabebuia chrysantha (Jacq.) Nicholson.	mauche', jajauche', k'an lool, k'an lool k'aax	Pr	Construcción (palapas).
Cordia dodecandra DC.	K'opte, ciricote, cómpite; chak k'oopte', k'an k'oopte'		Fruto comestible, ornamental, maderable, para muebles, artesanal, medicinal, combustible, construcción, industrial. Cultivado.
Enterolobium cyclocarpum Griseb.	Piich, conacaste, Guanacaste, orejón		Comestible, cosméticos, forrajera, medicinal y combustible y ornamental (plazas y jardines).
Lonchocarpus xuul Lundell.	K'an xu'ul, palo gusano, Xuul	Endémica	Ceremonial, construcción
Swietenia macrophylla King.	Caoba, caobo	CITES II	Maderable
Cedrela odorata L.	Ku che', k'uuy che', cedro, cedro colorado Cedro rojo	Pr, CITES III	Construcción, ornamental, para muebles
Brosimum alicastrum Sw	Ramon		Forraje, frutos comestibles, maderable, muy apreciada como árbol ornamental.

CONSULTA AL PÚBLICO

Especie	Nombre común	Estatus	Uso potencial
Lippia nodiflora (L.) Michx.	Ich cho, Té		Aromática

Se utilizará el arreglo denominado “Tres bolillo” el cual es sugerido por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en su “Manual de Prácticas de reforestación”, como técnica propicia para utilizar en terrenos planos, condición predominante en el SAR del Proyecto.

Esta técnica consiste en colocar las plántulas formando triángulos equiláteros (lados iguales), dependiendo la distancia entre plantas del espaciamiento que las especies seleccionadas demanden al ser adultas, por lo que el arreglo final será definido una vez establecidas los sitios y especies a reforestar.

A continuación, se presenta un ejemplo del arreglo bajo el diseño de “Tres bolillo”.

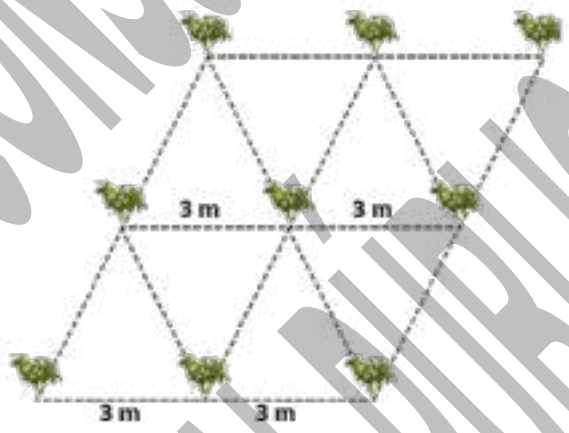


Figura VI. 2. Ejemplo de un arreglo bajo el diseño denominado “Tres bolillo”.

Con este tipo de diseño de plantación se logra el minimizar el arrastre de suelo y aprovechar los escurrimientos.

La reforestación se realizará bajo la densidad recomendada también el En el Manual de Reforestación de la CONAFOR de 625 y 900 individuos (plántulas) por hectárea a plantar para un ecosistema tropical. Teniendo como margen dicho rango de individuos, una vez definido las especies y arreglo a utilizar se definirán la cantidad exacta de plántulas a reforestación en los sitios seleccionados.

CONSULTA AL PÚBLICO

Las plantas serán adquiridas a través de viveros establecidos a una distancia no mayor a 100 km de distancia de la ubicación de proyecto, los cuales deberán ser individuos juveniles con tallas que vayan entre 30 a 150 cm de altura. Los ejemplares deben verse sanos; las hojas no deben presentar manchas de ningún tipo ni verse maltratadas o rotas.

Debido a que la forma de ser transportadas las plantas es un factor que repercutirá en el establecimiento de la misma, se indican a continuación una serie de disposiciones para lograr que la planta llegue en condiciones óptimas.

Con base al diseño previamente establecido para la plantación, se efectúa la limpieza de la zona donde se realizarán las cepas, eliminando la maleza existente en el lugar donde se establecerá la planta para que no haya competencia por luz, agua y nutrientes.

Se realizan las cepas realizando la apertura del suelo de forma circular, con una dimensión aproximada de 40 cm de diámetro y 40 cm de profundidad, depositando a un lado de la cepa la tierra de los primeros 20 cm (es la tierra más fértil) y, en el otro lado, la tierra de los 20 cm más profundos.

La plantación se realizará en época de lluvias para favorecer la supervivencia de las plantas.

Previo a la plantación, en aquellas plantas que los requieran, se realiza una poda de raíz, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario cortar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.

En primera instancia se separa la planta cuidadosamente de su recipiente, para no desbaratar el cepellón por lo que se recomienda humedecerla ligeramente antes de su extracción; si es bolsa se corta con navaja, y si es maceta o bote se invierte y golpea ligeramente de canto sobre algo firme, sosteniendo la base del tallo entre el cordial y el índice con la palma abierta.

Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.

CONSULTA AL PÚBLICO

Posteriormente se introducirá la planta en la cepa y se colocará de manera que el cuello quede al nivel del suelo y el tallo perpendicular al mismo. Se termina de rellenar con la tierra más profunda y se compacta de tal forma que no se quede tan firme para permitir la aireación y drenaje en el suelo.

Si la planta tiene poca lignificación y por consecuencia tiende a no conservarse perpendicular al suelo se introducirá una vara delgada y fuerte (tutor) antes de rellenar la cepa y al final amarrar la planta al tutor con tiras de hule o de polietileno.

Con el fin de procurar una sobrevivencia del 80%, ser realizarás acciones de mantenimiento, durante las acciones de mantenimiento se verificará visualmente la sanidad de los ejemplares, asegurando que estén exentos de plagas y/o enfermedades.
En caso de presentarse estos problemas se tomarán las medidas pertinentes con aplicación de controles biológicos que no afecten el ambiente, así como la remoción manualmente de las partes enfermas y dañadas y de incinerarán.

Durante recorridos trimestrales a cargo de personal residente se realizarán limpiezas y mantenimientos en los sitios de plantación para asegurar el establecimiento y desarrollo de los individuos hasta adquirir condiciones aptas que les ayude a prevalecer y competir en el ecosistema.

Se llevará control y seguimiento de las áreas reforestadas, por medio de supervisiones de las plantaciones, en donde se lleva un registro de los siguientes indicadores a efecto de medir el grado de avance y nivel de éxito de la aplicación de la medida de compensación:

VI.1.3.1. Indicadores de realización

Número de hectáreas reforestadas por tipo de vegetación: con esto se podrá estimar el grado de avance de las acciones de restauración.

Número de individuos plantados: se lleva el control del grado de avance del esfuerzo implementado.

VI.1.3.2. Indicadores de eficiencia

Porcentaje de sobrevivencia de individuos por tipo de vegetación: este es el más importante, ya que dará idea del grado de efectividad de la

CONSULTA AL PÚBLICO

aplicación de la medida propuesta: así mismo, de acuerdo a este indicador de avance, se podrán prever las acciones correctivas.

Estado de salud de los individuos: indica la efectividad de las acciones y las acciones correctivas necesarias a implementar.

El seguimiento será documentado a través de la bitácora de supervisión de la reforestación, donde se llevará registro de los siguientes datos:

A) Especie de la planta
B) Numero de individuo
C) Estado: Vivo, Muerto, Enfermo
D) Crecimiento que presenta en altura y diámetro
E) Acción requerida: Ninguna, sustitución, otro.

Las acciones implementadas y los resultados obtenidos se presentarán como parte de los informes anuales del Sistema de gestión y manejo ambiental del Proyecto.

CONSULTA AL PÚBLICO

VI.2. SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL

La identificación, evaluación y descripción de los impactos residuales, permite separar y dar el peso adecuado a los impactos que no son posibles de mitigar totalmente, que son inevitables y que forman parte del propio proyecto TM, por lo que es necesario dedicar una sección especial del presente capítulo a su análisis. Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales; estos impactos requieren de una atención especial en el desarrollo del proyecto.

Como se menciona con anterioridad, la identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto TM-F1 sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal, la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos que no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas son considerados como impactos residuales.

Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto TM-F1, generará los siguientes impactos residuales negativos:

a) Pérdida de especies arbóreas producto de reforestaciones
b) Modificación del relieve, debido a excavaciones y nivelaciones por lo que se modifica permanentemente el relieve.
c) Probable contaminación de arroyos intermitentes, cuerpos de agua, ríos por residuos líquidos, sólidos, de manejo especial y peligrosos.

En cuanto a la calidad del aire y la pérdida de suelos, son todos ellos asociados a la misma pérdida de vegetación arbórea y excavación, el cambio en el paisaje por la infraestructura que se pondrá, que en referencia al SAR, no representa una afectación a la integridad funcional de este último. Existe la posibilidad de contaminar arroyos intermitentes, ríos, cuerpos de agua por derrames accidentales de residuos sólidos, de

CONSULTA AL PÚBLICO

manejo especial y peligroso, aunque cabe mencionar que existe medida para mitigar.

Fauna. Se tiene el rescate de fauna para su reubicación, como parte de la medida. Los organismos son estresados, manipulados y pueden tener daños físicos no evidentes, que disminuyan su esperanza de vida.

Fauna. Ahuyentamiento de fauna durante la Construcción, la fauna tiende a regresar al derecho de vía donde pueden ser sujetos a atropellamiento.

Flora. Pérdida de vegetación rescatada y que no sobrevive al trasplante a sitios asignados para reforestación.

Todos los impactos se mitigan considerablemente con la aplicación de las medidas preventivas y correctivas.
La disminución del impacto residual se producirá con el paso del tiempo debido a la capacidad del medio de absorber los impactos generados.

El Programa de Supervisión Ambiental, permitirá tener el control y seguimiento de lo establecido en las medidas de mitigación; este programa establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación contenidas en el presente estudio de impacto ambiental. Ver capítulo 8.

Acciones que integran el programa de Supervisión ambiental:

- Implementar las medidas de prevención, control y mitigación propuestas en la MIA-R; así como, las ordenadas en el resolutivo de Impacto Ambiental y en su caso para el Cambio de Uso de Suelo.

- Presentar los informes de cumplimiento en tiempo y forma, de los términos y condiciones de la Autorización de Impacto Ambiental

- Someter a consideración de la autoridad correspondiente, las eventuales modificaciones que pudiera presentar el Proyecto.

- Realizar convenios de cooperación y coordinación con las Autoridades ambientales en los distintos niveles de gobierno, con el objeto de desarrollar el mejor manejo ambiental para el Proyecto a lo largo del trazo.

CONSULTA PÚBLICA

- Atender, en caso de presentarse cualquier contingencia ambiental y adoptar las medidas de remediación más eficientes para la solución de la misma.

- Mantener en las instalaciones del Proyecto un Archivo que contenga todos los estudios y autorizaciones referentes a la materia ambiental.

- Gestionar todo tipo de autorizaciones y permisos que el proyecto requiera en materia ambiental.

- Observar la normatividad aplicable en el desarrollo de las actividades del proyecto.

Se espera que el proyecto del tren promueva el desarrollo socioeconómico, la inclusión social, la creación de empleo y fortalezca la industria turística.

VI.2.1. Sistema de gestión y manejo ambiental

Para cumplir con el objetivo antes descrito, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Identificación de todas las medidas de mitigación contenidas en la MIA-R del Proyecto TM-Fase 1.
- Identificación de todas las acciones específicas y programas con los que se da cumplimiento a los términos y condicionantes del resolutivo de impacto.
- Identificar cuales medidas de mitigación y acciones específicas son atendidas con la implementación de algún programa en específico y definir las acciones que no se encuentran especificadas dentro de los programas antes mencionados, pero que representan un costo para el promovente y que son necesarias para el cumplimiento de las medidas y condicionantes establecidas.
- Cálculo de costos de acciones directas y ejecución de planes y programas durante el primer año de construcción del parque (considerando la necesidad de capital humano, materiales y equipos).
- Cálculo de costos de reparación de daños y daños por posibles derrames de hidrocarburos

CONSULTA PÚBLICO

VI.2.2. Descripción del proyecto, planes y programas

El Proyecto Tren Maya Fase 1 (Proyecto TM-F1) es una obra de infraestructura ferroviaria de trascendencia para la región y el país. El proyecto integral consiste en un circuito alrededor de la península de Yucatán con un recorrido de aproximadamente 661.89 kilómetros en su primera fase, cuya trayectoria involucra los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán e interconectará con las principales ciudades y sitios turísticos de la Península de Yucatán.

La mayor parte de la ruta se desarrollará por derechos de vía de obras lineales ya existentes, como vías férreas, carreteras y tendidos eléctricos. Con esta obra se pretende reordenar la región del Sureste e incentivar el desarrollo económico en aquellas zonas y regiones que actualmente no están integradas en los circuitos turísticos y económicos.

Para efectos de esta MIA-R del TM-F1, se ha dividido en 3 tramos, de la siguiente manera:

Tramo 1. Selva 1: Palenque-Escárcega
Tramo 2. Golfo 1: Escárcega-Calkiní
Tramo 3. Golfo 2: Calkiní – ANP Cuxtal
Golfo 2a: ANP Cuxtal – Izamal

VI.2.3. Naturaleza del proyecto

El TM-F1 promueve un esquema de desarrollo sustentable, en el que el crecimiento económico, la protección y conservación de los ecosistemas, el respeto a los valores y tradiciones de las comunidades locales e indígenas y la equidad de género se integran como medidas preventivas, de mitigación, compensación y protección al medio ambiente y a los procesos sociales y culturales de pueblos y comunidades originarias, principalmente.

VI.2.3.1. Principales objetivos del proyecto TM-Fase 1

- Impulsar el desarrollo socioeconómico de la región y de los pueblos y comunidades originarias.
- Fomentar la inclusión social y la creación de empleo.
- Promover y resguardar las culturas indígenas de la región.

CONSULTA PÚBLICO

- Diversificar y fortalecer la industria turística en la región y en México.
- Promover la reordenación territorial de la Península de Yucatán.

VI.2.3.2. Características generales

- Locomotora de biodiesel híbrida acorde a la norma ambiental de California.
- Aproximadamente 661.89 km de recorrido.
- 14 estaciones ferroviarias y 1 paradero.
- Tren de velocidad media (máxima de 160 km/h para pasajeros y de 100 Km/h para carga).
- 142 pasos vehiculares
- 24 viaductos
- 2 bases de mantenimiento
- 1 taller de mantenimiento
- 40 Pasos de fauna
- Obras de drenaje

VI.2.3.3. Servicios ofrecidos

- Transporte de la población local.
- Transporte de Turistas.
- Carga de alimentos, combustibles y mercancías varias.

Con base en los resultados de la evaluación de impactos presentada en la MIA-R del Proyecto TM-Fase 1, se estima que el desarrollo del proyecto no pondrá en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el sistema ambiental. La conclusión deriva de demostrar que, si bien el desarrollo del Proyecto puede generar impactos negativos, la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar alteraciones en los ecosistemas de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el área del proyecto.

Aunado a lo anterior, considerando que la mayoría de los impactos adversos identificados, además de haber sido jerarquizados como bajos, se presentarán principalmente durante las etapas de preparación y construcción, una vez que concluyan dichas etapas, los impactos podrán ser asimilados por el medio ambiente de manera natural o por medio de

CONSULTA AL PÚBLICO

actividades dirigidas a la restauración, recuperación y/o rehabilitación de los factores ambientales principales, como el suelo, flora, fauna y el paisaje.

En conclusión, se estima que el proyecto “TM-Fase-1” no provocará impactos ambientales negativos relevantes al SAR. Aun así, para la atención de los impactos ambientales que se pudieran generar a causa del Proyecto, se desarrollará e implementarán diversos Programas incluidos dentro del Programa de Supervisión Ambiental, que tendrán como objetivo principal la aplicación de medidas de mitigación y compensación necesarias.

El Programa de supervisión ambiental, está conformado por 6 programas básicos que cubrirán los rubros más importantes para la mitigación y/o compensación de los impactos ambientales adversos relacionados con este proyecto; así como, un programa de supervisión y tres subprogramas.

CONSULTA AL PÚBLICO

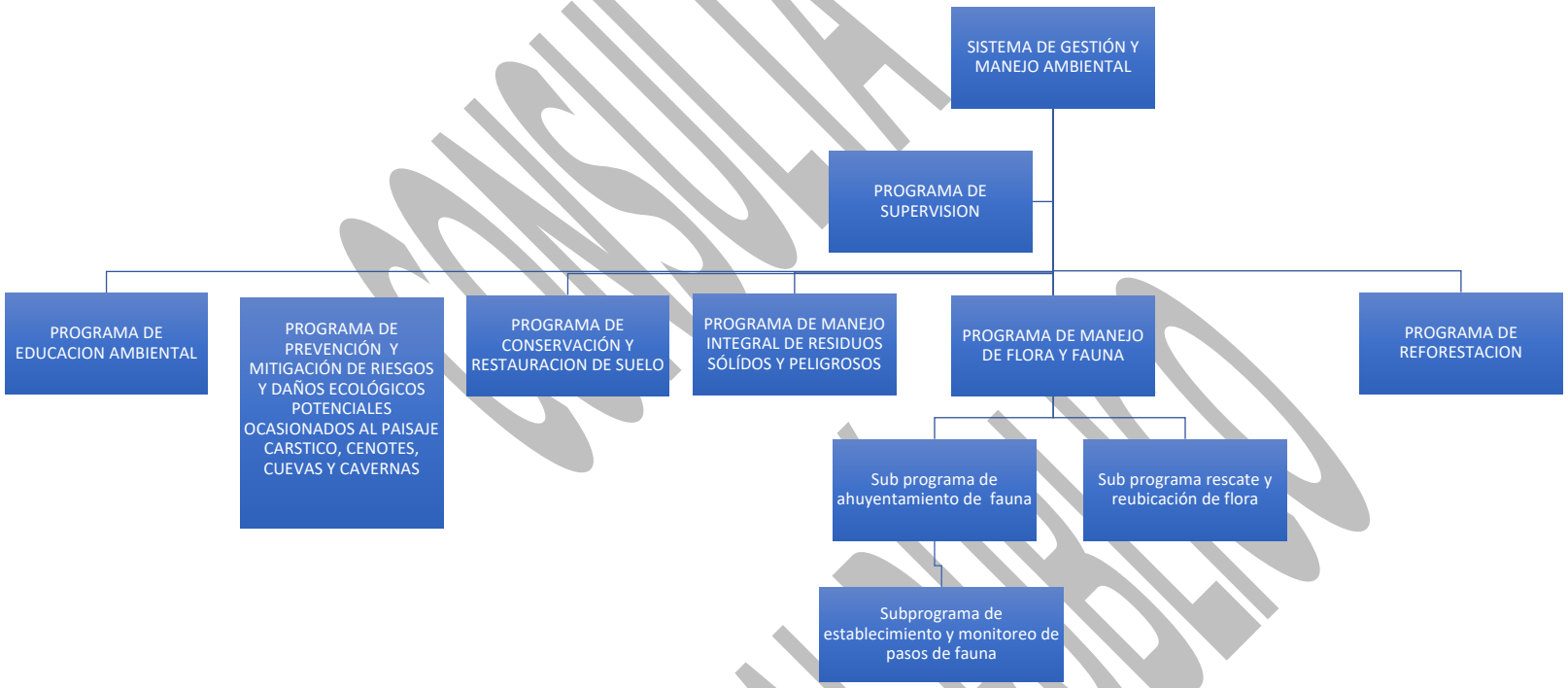


Figura VI. 3. Sistema de gestión y manejo ambiental

CONSULTA PÚBLICO

VI.2.4. Antecedentes

Como parte del Proyecto Tren Maya Fase 1 (Proyecto TM-F1) se ha elaborado el presente Programa de Supervisión Ambiental para ser presentado para su consideración a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) como parte del procedimiento de evaluación de la factibilidad ambiental y de Cambio de Uso de Suelo del proyecto como parte de sus condicionantes para su debido y estricto seguimiento en materia de impacto ambiental.

El responsable del cumplimiento de las diferentes medidas de mitigación propuestas en la MIA-R del Proyecto TM-F1; así como, de los Términos y Condicionantes establecidos en el correspondiente Resolutivo de Impacto Ambiental es FONATUR quien será el responsable del cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación propuestas. De manera adicional, se reportará de manera periódica a la SEMARNAT y la PROFEPA, el cumplimiento de los Términos y Condicionantes que en su momento determine la autoridad.

Cabe mencionar que cada empresa contratista durante cada etapa del proyecto estará obligada a contar con un equipo de supervisión ambiental para que, dentro de sus actividades, como primordial se encuentre la Supervisión Ambiental.

Además de las obligaciones contenidas en las regulaciones ambientales de carácter general, el Proyecto Tren Maya Fase 1 (Proyecto TM-F1) estará sujeto al cumplimiento de los términos y condiciones establecidos en los siguientes documentos: MIA-R, así como, en la resolución de impacto ambiental que en su momento determine resolver la propia SEMARNAT.

El presente Programa General de Trabajo consigna las acciones que se tomarán para cumplir con estos requisitos específicos. A este documento, se le irán agregando las obligaciones que se pudieran derivar de otros permisos, resoluciones y autorizaciones que requiera el proyecto para asegurar su cabal cumplimiento y una gestión eficiente de estos documentos.

VI.2.5. Objetivos

La supervisión ambiental del Proyecto Tren Maya Fase 1 (Proyecto TM-F1) se contempla como la herramienta de verificación directa de los aspectos

planificados y gestionados en el subprograma anterior, y se basa en los siguientes objetivos:

a) Vigilar el cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales de cada uno de los actores en las etapas de construcción, operación y mantenimiento,

b) Supervisar las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales identificados en las etapas de Preparación del Sitio, construcción, Operación y Mantenimiento del proyecto propuesta en la MIA-R del Proyecto TM-F1.

c) Ejecutar el sistema de manejo ambiental y

d) Vigilar el estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos en el trazo propuesto, así como en las áreas adyacentes a éste.

VI.2.6. Metas y alcances

Las metas y sus respectivas acciones específicas para alcanzarlos son las siguientes:

- **Cumplimiento de obligaciones ambientales**

Verificación directa del cumplimiento puntual de las obligaciones ambiental del Proyecto Tren Maya, incluyendo las medidas preventivas y de mitigación propuestas en la MIA-R del Proyecto TM-F1.

- Implementar las medidas de prevención, control y mitigación propuestas en la MIA-R del Proyecto TM-F1, así como las ordenadas en el resolutivo de Impacto Ambiental.

- Presentar los informes de cumplimiento en tiempo y forma, de los términos y condiciones de la Autorización de Impacto Ambiental.

- Someter a consideración de la autoridad correspondiente, las eventuales modificaciones que pudiera presentar el Proyecto.

- Realizar convenios de cooperación y coordinación con las Autoridades ambientales en los distintos niveles de gobierno en los estados de Chiapas, Campeche, Tabasco y Yucatán, con el objeto de desarrollar el mejor manejo ambiental para el Proyecto a lo largo del trazo.

CONSULTA AL PÚBLICO

- Atender, en caso de presentarse cualquier contingencia ambiental y adoptar las medidas de remediación más eficientes para la solución de la misma.

- Mantener en las instalaciones del Proyecto un Archivo que contenga todos los estudios y autorizaciones referentes a la materia ambiental.

- Gestionar todo tipo de autorizaciones y permisos que el proyecto requiera en materia ambiental.

- Observar la normatividad aplicable en el desarrollo de las actividades del proyecto.

VI.2.7. Metodología

1) Evaluación de los permisos y autorizaciones vigentes con énfasis en los resolutivos de cada una.
2) Diseño de un sistema de control de permisos y autorizaciones.
3) Instalación de archivos físicos y electrónicos de todos los permisos y autorizaciones.
4) Detección de desviaciones.
5) Implementación de acciones correctivas.
6) Recorridos diarios de campo para inspección y verificación del cumplimiento en las etapas de construcción como de operación de las medidas verificativas y en su caso, correctivas.
7) Retroalimentación de control de calidad tanto documental como de campo.
8) Evaluación final.
9) Seguimiento en el tiempo a requerimientos.

VI.2.8. Desarrollo del Programa

El programa desarrolla por separado con el cumplimiento de los términos y posteriormente el de las condicionantes en materia de impacto ambiental.

VI.2.9. Sitio de implementación

El archivo documental ambiental con expedientes tanto físicos como electrónicos se encuentra en poder de la promovente, en este caso de FONATUR.

CONSULTA AL PÚBLICO

VI.2.10. Evaluación

La evaluación del Programa de Supervisión Ambiental se hace con base al cumplimiento puntual de todos y cada una de las medidas de mitigación y/o de prevención, así como en los términos y condicionantes que en su momento determine la SEMARNAT en su resolutivo correspondiente.

VI.2.11. Seguimiento

El seguimiento del cumplimiento de cada uno de los Términos y Condicionantes, así como en la propuesta de medidas preventivas y de mitigación propuestas por la promovente en la MIA-R, las cuales se llevará su implementación en forma simultánea de todos y cada uno de los Programas y Subprogramas propuestos como parte de su Sistema de Gestión y Manejo Ambiental, mismos que se presentan en detalle a lo largo de los mismos.

Ver anexo 6, para los programas y subprogramas de este apartado

CONSULTA AL PÚBLICO

VI.3 SEGUIMIENTO CONTROL Y MONITOREO

Las medidas de mitigación se pueden agrupar en cuatro formas básicas, como se indica a continuación:

Tabla VI. 5. Clasificación de las medidas de mitigación.

Tipo de Medida	Definición
PREVENCIÓN	Se entiende como el conjunto de acciones encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
MITIGACIÓN	Estas medidas son diseñadas para aplicarse en el sitio mismo, con objeto de disminuir los impactos ambientales adversos ocasionados por el proyecto, y que se pueden presentar en diferente magnitud, que no es posible anticipar totalmente.
REMEDIACIÓN	O también llamadas de **Rehabilitación.** Son aquellas medidas que promueven la recuperación del factor ambiental afectado, buscando que regrese a un estado similar al original o inicial a partir del momento en el que se interactuó y modifico.
COMPENSACIÓN	Son el conjunto de acciones que tienen como fin el subsanar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales en el sitio o fuera de él. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la reforestación o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Espacialmente, la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

Las medidas de mitigación pueden ser visualizadas de acuerdo al tipo de acción que implica, conceptos que son importantes mantener presentes, para un mejor entendimiento y análisis, los cuales se describen a continuación.

Tabla VI. 6. Medidas de mitigación de acuerdo al tipo de acción.

Designación	Observaciones
Medidas hidráulicas	Son el conjunto de medidas de ingeniería civil Hidráulica, que sean requeridas. Para obtener los mejores resultados Se exige el diseño de la obra de ingeniería a detalle, que se deberá haber realizado previamente en conjunto a la del proyecto.
Medidas de obras y trabajos de construcción civil vial	Estas medidas, están dirigidas a crear y mejorar las vías de comunicación dentro del DDV y las generales de conectividad municipal que cruzan el mismo; así como, el evitar problemas hidráulicos en los cruces con escurrimientos naturales existentes, evitando así estancamientos, o deterioro a los mismos caminos de acceso.
Conservación del medio biótico, aire, suelos y agua	Estas medidas se concentran en realizar acciones que eviten problemas de deterioro ambiental, como es la erosión y aumento de cargas de sedimentos en escurrimientos naturales que llegan a los cuerpos de agua y las actividades asociadas como pueden ser la deforestación, actividad ganadera, etc. En resumen, se integrarán las medidas preventivas y correctivas de conservación del suelo y minimización de procesos erosivos, así como las acciones de reforestación, revegetación, calidad escénica y paisaje.
Programas especiales	Está integrado por los planes y programas específicos, que son integrados al programa ambiental del proyecto, y que tienen acciones específicas, que permiten que el proyecto tenga se desarrolle de forma organizada y con el menor número de conflictos que retrasen el proyecto.
Estudios complementarios	Este grupo le corresponde una categoría intermedia a las medidas de supervisión, monitoreo y seguimiento ambiental que son aplicados antes, durante y después de la implementación del proyecto, los cuales nos permiten tener una referencia clara del escenario actual e identificar aquellos factores del ambiente que deban ser reforzados con estudios especiales. Estas medias están orientadas a analizar y estudiar un conjunto de obras tanto de orden ecológico, de ingeniería y organización del espacio, así como el seguimiento normativo, etc. con la

CONSULTA PÚBLICA

Designación	Observaciones
	finalidad de subsanar cualquier consecuencia derivado de la construcción y operación del proyecto.
Monitoreo y seguimiento	Constituido por el programa general que involucra a los indicadores ambientales y la calificación de los resultados. Constituye las acciones del sistema de gestión y manejo ambiental, que ayudan a redefinir si se requiere modificar las medidas y estrategias de mitigación de impactos. La información generada, permitirá definir la necesidad de llevar a cabo ciertas medidas, evaluando los posibles resultados y sus costos, de tal forma que se analice la viabilidad de implementar ciertas medidas, acciones específicas, obras o programas, en caso de ser positivo para su ejecución, se precisará lugar y momento adecuado para realizarla. Estas medidas permitirán tener en el mediano y largo plazo el nivel de eficiencia y eficacia de las acciones llevadas a cabo.
Medidas normativas	El sector turismo está sujeto a diferentes normas, reglamentos y leyes, en los tres niveles de gobierno que son necesarias para implementar el proyecto dentro de un orden jurídico, tomando en cuenta principalmente aquellas de índole ambienta; además, de otras adicionales que tengan que ver con la organización de áreas, campamentos, patios de maniobras, depósitos, etc.
Medidas económicas	Medidas que tienen como objeto compensar los efectos del proyecto sobre otras actividades económicas que se puedan ver afectadas.
Gestión y acuerdos	Medidas dirigidas a establecer convenios con la comunidad, organizaciones y gobierno, que permitan que el proyecto de desarrolle e integre adecuadamente en el escenario socio económico y ecológico. Como el establecimiento de permisos de paso y servidumbre.
Medidas de obras especiales	Son las medidas que definen la construcción o adecuación de obras que aumenten las actividades turísticas y relaciones socio económicas.

CONSULTA APROBADO

VI.3.1. Clasificación de las medidas de mitigación

A continuación, se enlistan las principales acciones de prevención, restauración, reducción y compensación de los efectos que se producirán durante la implementación del proyecto TM-F1 (Tablas VI.7 – VI.20).

Cabe mencionar, que será indispensable la contratación de un supervisor que dé seguimiento a un reglamento de protección y mejoramiento ambiental; así como, llevar a cabo la vigilancia de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales generados por el proyecto TM-F1.

VI.3.1.1. Etapa de Preparación del sitio y Construcción

Factor afectado: Atmósfera

Tabla VI. 7. Acciones para controlar afectaciones a la atmósfera por desmonte, despalme del terreno y movimientos de tierras.

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Medidas preventivas			
Realizar mantenimientos periódicos de toda la maquinaria y equipo que se emplee, así como verificación de los mismos.	Cumplir con la normatividad ambiental.	Medida normativa. Programa de supervisión.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora e informes).
El transporte de materiales deberá ser realizado en fase húmeda dentro de vehículos tapados, propios para tal actividad y utilizar lonas de contención para partículas finas durante el transporte.	Evitarse la dispersión de partículas en la atmósfera en las zonas donde se trasladen los materiales que se utilizaran para la construcción.	Programa de supervisión. Conservación del medio: aire.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora e informes). Evidencia fotográfica.

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Comprar agua tratada de una instancia aprobada por el municipio y/o la autoridad competente			
Los materiales de construcción se solicitarán conforme se vallan utilizando y se mantendrán húmedos o cubiertos.	Evitarse la dispersión de partículas.	Programa de supervisión y Conservación del medio: aire.	Constructora y Supervisión ambiental del programa de trabajo. Documentación (bitácora e informes) Evidencia fotográfica.
Se evitará el uso de fogatas y la quema de basura.	Para evitar que emita más humo de los normales. Para evitar que malos olores se dispersen en la zona.	Programa de supervisión y de educación ambiental Conservación del medio: aire.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora e informes).
No se permitirá la operación de equipo que hubiera sido alterado, de forma que los niveles de ruido sean más altos que los producidos por el equipo original.	Considera evitar ruido innecesario.	Programa de supervisión.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora e informes).
Medidas de mitigación			
Realizar el riego frecuente con agua tratada en las zonas que se desmontarán y despalmarán.	Reducir y controlar la dispersión a la atmósfera de polvos y materiales particulados.	Programa de supervisión: aire. Programa de manejo integral de residuos Programa de educación ambiental	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora e informes). Evidencia Fotográfica

CONSULTA AL PÚBLICO

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Medidas de Compensación			
Se realizará un Sub programa rescate y reubicación de flora.	El Programa conlleva al rescate, propagación y reproducción de la vegetación que se encuentra en el DDV, lo cual influye indirectamente en la calidad del aire.	Programa de manejo de flora y fauna. Programa de reforestación	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora e informes) Evidencia fotográfica.
Las actividades de preparación y construcción deben restringirse a horarios diurnos.	Reducir el nivel sonoro y afectaciones a las poblaciones de fauna cercanas.	Programa de supervisión	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora e informes).

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor afectado: Nivel de ruido.

Tabla VI. 8. Acciones para controlar afectaciones al ruido natural por las acciones de desmonte, despalme del terreno y movimientos de tierras.

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Medidas preventivas			
Las acciones de chapeo y limpieza se realizarán de manera paulatina.	Dispersión del ruido.	Programa de supervisión. Programa de manejo de flora y fauna con sus subprogramas	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, informe fotográfico e informes)
Los trabajos se realizarán en un horario no mayor a 10 horas en el día, no se permitirán acciones de construcción al anochecer.	Disminución del ruido en la noche, que generaría molestias a la población local.	Programa de supervisión	Constructora y Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora e informes).
En las labores de construcción se verificará que la maquinaria se encuentre en buen estado, con la finalidad de los niveles de ruido no rebasen lo establecido en la normatividad vigente.	Dispersión del ruido.	Programa de supervisión Programa de educación ambiental	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, informe fotográfico e informes).

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor afectado: Suelo.

Tabla VI. 9. Acciones para controlar afectaciones al suelo, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras.

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Medidas preventivas			
Realizar remoción de vegetación secundaria únicamente en una superficie de 2510.96 ha, conforme al programa de trabajo.	Evitar al máximo la exposición del suelo.	Programa de restauración de suelo. Programa de manejo de flora y fauna. Programa de manejo integral de residuos	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
No se deberán utilizar productos químicos o fuego para efectuar la remoción de ningún tipo de vegetación.	Evitar la contaminación del suelo y agua por la acción de químicos.	Programa de supervisión Programa de educación ambiental Programa de restauración de suelo	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Se respetarán las restricciones de utilización del suelo para los residentes del proyecto TM-F1.	Para que no se desplanten superficies mayores a las autorizadas.	Programa de supervisión	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Separar la capa superior de materia orgánica del área a ser trabajada, mantenerla resguardada y ligeramente	Evitar el desgaste del suelo por erosión eólica o hídrica.	Programa de supervisión Programa de restauración de suelo	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia

CONSULTA AL PÚBLICO

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
compactada con el fin de reutilizarla en aquellas zonas que así lo requieran más adelante.			fotográfica e informes).
No se permitirá que se arroje ningún tipo de residuo líquido al suelo.	Evitar contaminación del suelo.	Programa de supervisión Programa de manejo integral de residuos	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
No se realizará ningún tipo de composturas de vehículos que requieran el uso de aceites y grasas dentro del DDV	Evitar contaminación del suelo.	Programa de supervisión Programa de manejo integral de residuos	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Implementación del Programa de conservación y restauración de suelos, para el proyecto TM-F1	Establecer las formas de conservar el suelo y evitar su deterioro.	Programa de conservación y restauración de suelos	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Implementación del estudio de factibilidad de disposición de residuos.	Establecer con mayor seguridad el manejo de los residuos para evitar la contaminación del suelo.	Programa de conservación y restauración de suelos Programa de manejo integral de residuos.	Constructor y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).

CONSULTA AL PÚBLICO

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Medidas de mitigación			
Para realizar el despalme, en las áreas señaladas dentro del trazo, se levantará con cuidado la capa de suelo natural orgánico, y se cargará en camiones, en caso de ser necesario deberá ser apilado y compactado ligeramente cerca de estos puntos para su posterior utilización o disposición en sitios autorizados.	Reducir el impacto por despalme y aprovechar los materiales y evitar extracciones a bancos de materiales no autorizados.	Programa de supervisión Programa de restauración del suelo	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Las acciones de chapeo y desmonte se realizarán de manera paulatina.	No retirar arbolado de manera masiva, que dañe a las especies de fauna nativas y permitir que salgan del área.	Programa de supervisión. Programa de manejo de flora y fauna	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
De observarse algún derrame, esté se limpiará de forma inmediata, y se corregirá el origen que generó este hecho.	Evitar la contaminación del suelo.	Programa de manejo integral de residuos	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, Supervisión ambiental
Vigilar en caso de que la capa de suelo sea significativa se recupere	Evitar pérdida de suelo.	Programa de restauración del suelo	Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia

CONSULTA AL PÚBLICO

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
			fotográfica e informes).
Medidas de Compensación			
Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se puedan registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios.	Restaurar sitios contaminados.	Programa de supervisión Programa de manejo integral de residuos Programa de educación ambiental	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Realizar acciones de estabilización de taludes.	Prevenir la erosión laminar.	Programa de supervisión. Programa de conservación y restauración de suelos	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Se realizará un Sub programa rescate y reubicación de flora, el cual conlleva el, propagación y reproducción de la vegetación localizada en el DDV	Evitar la erosión eólica y disminuir la hídrica.	Programa de manejo de flora y fauna	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor afectado: Agua.

Tabla VI. 10. Acciones para controlar afectaciones al agua, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras.

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN.	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Medidas Preventivas			
No se deberán utilizar productos químicos o fuego para la remoción de ningún tipo de vegetación.	Evitar la contaminación del suelo y agua por la acción de químicos.	Programa de supervisión. Programa de conservación y restauración de suelos Programa de educación ambiental Programa de manejo integral de residuos	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Realizar la recolección y el traslado inmediato de los restos de vegetación y de suelo orgánico hacia un depósito temporal, esto con el objeto de evitar cualquier acumulación del producto del desmonte y despalme.	Evitar que el material producto del desmonte ocasione obstrucciones en el camino.	Programa de supervisión ambiental Programa de manejo de flora y fauna	Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Llevar a cabo la instalación de sanitarios a razón de 1 por cada 25 trabajadores.	Evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación del suelo y agua.	Programa de supervisión. Programa de educación ambiental. Programa de manejo integral de residuos	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora e informes) de residuos.
Contratar una empresa especializada en la recolección, manejo y	Evitar la defecación al aire libre y la posible	Programa de supervisión.	Constructora y Supervisión ambiental

CONSULTA AL PÚBLICO

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN.	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
disposición final de residuos sanitarios.	contaminación del suelo y agua.	Programa de educación ambiental. Programa de manejo integral de residuos	Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Cualquier resto de comida, deberá separarse del resto de residuos y disponerse en contenedores destinados para la recepción de residuos sólidos orgánicos.	Evitar la generación de lixiviados que puedan reducir calidad del agua del sistema ambiental.	Programa de educación ambiental. Programa de manejo integral de residuos	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Las zonas de tiro que autorice el Municipio deben cumplir como requisito estar alejados de cuerpos de agua.	Evitar la generación de lixiviados que puedan reducir calidad del agua del Sistema Ambiental Regional.	Programa de manejo integral de residuos	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se puedan registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios.	Reducir los riesgos de contaminación del suelo y del agua.	Programa de educación ambiental Programa de manejo integral de residuos	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Las actividades correctivas o mantenimiento preventivo de la maquinaria o equipo deberán restringirse a los patios de maniobras especialmente	Evitar la contaminación del suelo y agua.	Programa de supervisión	Supervisión ambiental Constructora y Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).

CONSULTA AMBIENTAL

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN.	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
habilitados para realizar dichas acciones o bien deberán realizarse en talleres habilitados que se encuentre en las ciudades.			
Para el manejo de residuos se deberá habilitar un área temporal para la concentración de estos. Esta acción incluye los restos de vegetación. Los sitios para depósitos deberán tener separaciones que sirvan para recibir los restos de acuerdo al tipo de residuos, y con la capacidad suficiente para almacenar y manejar temporalmente los restos, hasta que sean dispuestos en los sitios permitidos. El manejo de residuos, considerará adecuar su área según la etapa del proyecto TM-F1, considerando que cada una tendrá residuos y volúmenes específicos.	Evitar la contaminación del suelo y agua.	Programa de educación ambiental. Programa de manejo integral de residuos	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Los escombros y material de excavación se almacenarán en sitios alejados, cauces o canales, para evitar que	Evitar la contaminación del suelo y agua. Así	Programa de supervisión.	Constructora y Supervisión ambiental

CONSULTA AL PÚBLICO

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN.	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
estos materiales lleguen a cuerpos de agua o al mar.	como, la obstrucción de canales naturales.	Programa de manejo integral de residuos	Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Deberán evitarse y/o controlar los derrames mediante buenas prácticas de mantenimiento de equipos y adecuada ubicación de depósitos, así como sus instalaciones.	Para evitar la contaminación del agua y suelo.	Programa de manejo integral de residuos. Programa de educación ambiental	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
En el caso de que se descargue o derrame cualquier combustible o producto químico que llegue o tenga el potencial de llegar a algún curso de agua, se notificará inmediatamente a todos los organismos jurisdiccionales apropiados y tomará medidas inmediatas para contener y/o eliminar el combustible y/o productos químicos derramados.	Evitar la contaminación de agua.	Programa de manejo integral de residuos. Programa de educación ambiental	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
No se descargarán materiales de construcción, basura ni ningún otro tipo de desperdicio intencionalmente en el	Evitar la contaminación del agua.	Programa de manejo integral de residuos. Programa de educación ambiental	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia

CONSULTA AL PÚBLICO

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN.	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
área del proyecto TM-F1 ni áreas aledañas, que puedan ser arrastrados por escorrentías intermitentes.			fotográfica e informes).
No se rellenarán o arrojarán ningún tipo de residuos a las oquedades o cuerpos de agua.	Evitar material suelto que pueda ser removido por acción del viento o agua y produzca en el cuerpo de agua material suspendido en concentraciones fuera de lo natural.	Programa de manejo integral de residuos. Programa de educación ambiental	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Compensación			
Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se puedan registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios.	Reducir los riesgos de contaminación del suelo y del agua.	Programa de manejo integral de residuos. Programa de educación ambiental	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor afectado: Vegetación.

Tabla VI. 11. Acciones para controlar afectaciones a la vegetación, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras.

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Medidas preventivas			
Restringir la remoción de vegetación conforme al programa de trabajo.	Evitar que se afecten otras áreas con vegetación.	Programa de manejo de flora y fauna Subprograma de flora	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Supervisar y cuidar que no se lleven a cabo fogatas, a fin de evitar algún incendio forestal y con ello un incremento de los posibles impactos a la vegetación.	Evitar mayores pérdidas de vegetación o riesgos de incendio.	Programa de manejo de flora y fauna Subprograma de flora	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Se deberán aprovechar los caminos existentes para el acceso a las zonas de trabajo, con el fin de minimizar las áreas afectadas. Asimismo, estará prohibida la apertura de nuevos caminos y/o veredas no autorizados en la ingeniería básica	Restringir el impacto en las áreas que serán ocupadas por infraestructura y evitar que existan más áreas con vegetación afectadas.	Programa de manejo de flora y fauna Subprograma de flora	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Será necesario clasificar a los árboles acorde con el estado de fitosanitario.	Garantizar que los ejemplares de árboles que se hayan rescatado puedan sobrevivir.	Programa de manejo de flora y fauna Sub programa rescate y reubicación de flora	Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Medidas de mitigación			

CONSULTA PÚBLICA

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Aplicar acciones de rescate de especies vegetales (previos al desmonte y despalme), que tengan factibilidad de ser colectadas con éxito, es decir que al momento de ser rescatadas no resulten dañadas, en algunas o toda su estructura vegetal.	Preservar ejemplares de especies arbóreas en los poblados, mediante técnicas y económicamente viables, para que estas puedan ser reubicadas en los trabajos de reforestación.	Programa de manejo de flora y fauna Sub programa rescate y reubicación de flora Programa de reforestación	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Se establecerá un vivero temporal que será instalado y acondicionado de manera previa a la realización de los trabajos de desmonte y que servirá para la recepción, almacenamiento, cuidados y riego de las plantas.	Contar con un espacio para recibir a los ejemplares de flora que puedan ser rescatados.	Programa de manejo de flora y fauna Subprograma de flora Programa de reforestación.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Realizarse cuidados y acciones de seguimiento y vigilancia de los ejemplares de vegetación.	Garantizar que los ejemplares de especies de vegetación rescatados sobrevivan.	Programa de manejo de flora y fauna Subprograma de flora. Programa de reforestación	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Medidas de compensación			
Las zonas que serán ocupadas en jardines, deberán ser reforestadas por organismos rescatadas de la zona.	Compensar los daños que se puedan ocasionar por la pérdida de vegetación.	Programa de manejo de flora y fauna Subprograma de flora Programa de reforestación	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Llevar a cabo un programa de reforestación para la compensación	Compensar la pérdida de cubierta vegetal en la zona del proyecto TM-F1.	Programa de reforestación.	

CONSULTA PÚBLICA

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
ambiental por el derribo de árboles de vegetación secundaria, empleando criterios técnicos y métodos que ayuden a hacer efectivo este programa.		Programa de manejo de flora y fauna Subprograma de flora	
Una vez terminadas las obras, se realizarán trabajos de limpieza y reforestación.	Restaurar sitios afectados por la preparación del sitio y la construcción.	Programa de manejo de flora y fauna Subprograma de flora. Programa de reforestación	

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor afectado: Fauna.

Tabla VI. 12. Acciones para controlar afectaciones a la fauna, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras.

ACCIONES	OBJETIVOS	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Medidas preventivas			
Sensibilizar y concientizar al personal que participará en la preparación y construcción del proyecto TM-F1, sobre la importancia de las especies que se registran en el Sistema Ambiental Regional, en especial aquellas endémicas o bien que ocupan una categoría de protección o conservación.	Evitar afectaciones a los ejemplares de vida silvestre en particular en las especies de fauna endémicas y las que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, durante las acciones de preparación y construcción del proyecto TM-F1.	Conservación del medio: fauna. Medidas normativas. Monitoreo y seguimiento. Programas especiales: capacitación al trabajador sobre temas ambientales.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Previo a los trabajos de preparación del sitio y construcción, se deben establecerse señalamientos con imágenes de especies de fauna que pueden estar en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Concientizar al personal y tener recordatorios permanentes que faciliten la identificación de las especies que pueden estar en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Conservación del medio: fauna.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Previo a los trabajos de preparación del sitio se debe realizar el rescate de especies de fauna principalmente las que sean de lento desplazamiento a fin de	Prevenir daños a la fauna.	Conservación del medio: fauna.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia

CONSULTA PÚBLICO

ACCIONES	OBJETIVOS	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
no afectar a las mismas. (Ver Anexo 4.8.)			fotográfica e informes).
Previo al inicio de los trabajos de desmonte, se deberá capacitar y formar un grupo de trabajadores que con instrucciones específicas generará ruido y vibraciones en el suelo, con el objeto de ahuyentar a la fauna que pudiese quedar en el DDV, fuera de las áreas de trabajo	Prevenir daños a la fauna	Conservación del medio: fauna.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Prohibir la utilización de cualquier químico, cebos, venenos o trampa mecánica para poder eliminar a la fauna silvestre que se encuentra en el SAR.	Evitar que la fauna muera por la acción de sustancias químicas.	Conservación del medio: fauna.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Prohibir el uso de armas de fuego, para eliminar o ahuyentar a la fauna silvestre.	Evitar que la fauna sea cazada por el personal.	Conservación del medio: fauna.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Quedará estrictamente prohibida la cacería en el sitio. Se establecerán sanciones en caso de	Evitar que la fauna sea cazada por el personal o usuarios.	Conservación del medio: fauna. Medidas normativas.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora,

CONSULTA AL PÚBLICO

ACCIONES	OBJETIVOS	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
incumplimiento de los trabajadores o usuarios.			evidencia fotográfica e informes).
Los trabajos de desmonte y despalme, serán graduales, con el fin de dar tiempo a que la fauna presente, abandone el lugar.	Evitar que la fauna sea dañada.	Conservación del medio: fauna.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Impedir el aprovechamiento de cualquier ejemplar de especie de fauna silvestre.	Evitar que la fauna sea dañada.	Conservación del medio: fauna.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Colocar señalamientos informando sobre la importancia de proteger a la fauna.	Evitar que la fauna sea dañada.	Conservación del medio: fauna.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
En caso de que se localice alguna especie de fauna que se encuentre en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se dará aviso a la autoridad conforme lo disponga la Ley de Vida Silvestre y su Reglamento, sobre las	Evitar que las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y acatar lo que disponga la autoridad ambiental federal.	Conservación del medio: fauna. Medidas normativas.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).

CONSULTA AL PÚBLICO

ACCIONES	OBJETIVOS	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
acciones de rescate de especies y cumplir con lo establecido en la ley.			
Destinar sitios específicos a la ingesta de alimentos.	Evitar la fauna nociva.	Conservación del medio: fauna. Programas especiales: manejo de residuos.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Colocar contenedores para residuos, señalizados con las leyendas de residuos orgánicos y residuos inorgánicos, en sitios estratégicos dentro del DDV.	Evitar la fauna nociva.	Conservación del medio: fauna, suelo. Programas especiales: manejo de residuos.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Colocar sitios destinados como centros de acopio, para almacenar los residuos generados y trasladarlos al sitio de tiro municipal.	Evitar la fauna nociva.	Conservación del medio: fauna, suelo. Programas especiales: manejo de residuos.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Llevar a cabo pláticas con los trabajadores donde se exponga la importancia de disponer adecuadamente los residuos sólidos y el uso apropiado de los sanitarios portátiles.	Evitar la fauna nociva.	Programas especiales: capacitación ambiental.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor afectado: Paisaje.

Tabla VI. 13. Acciones para controlar afectaciones del paisaje.

ACCIONES	OBJETIVOS	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Medidas Preventivas			
Ajustar los tiempos a lo programado.	Evitar que el impacto al paisaje pueda tener mayor duración.	Monitoreo y seguimiento.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Deberán estar establecidas claramente las zonas de patios de maniobras, depósitos temporales de residuos sólidos, etc.	Mantener orden y limpieza para reducir el efecto negativo sobre el paisaje.	Conservación del medio: flora, suelo.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
No está permitido colocar obstáculos físicos o visibles de ningún tipo en el sitio no indicados como parte de la estructura del proyecto TM-F1, en zonas autorizadas.	Permitir el libre tránsito de la fauna, como parte de la dinámica propia del paisaje.	Conservación del medio: fauna.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Instalar malla ciclónica alrededor de todas las áreas de obra, dejando aberturas para permitir el tránsito de la fauna.	Permitir el libre tránsito de la fauna, como parte de la dinámica propia del paisaje.	Conservación del medio: fauna.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).

CONSULTA AL PÚBLICO

ACCIONES	OBJETIVOS	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Integrar y mantener el diseño de las instalaciones definidas con alturas bajas y materiales de la zona para edificaciones que permitan armonía con el medio. Situación propuesta en el Plan Maestro actual.	Asegurar la integración paisajística con el entorno.	Estudios complementarios: integración al paisaje.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes). Obras de acuerdo alproyecto TM-F1.
Respetar el plan original del proyecto TM-F1 con uso de solo 2510.96 ha de la superficie del DDV para la construcción de las obras.	Tiene la finalidad cumplir el planteamiento original y mantener armonía entre los elementos del proyecto TM-F1 con el medio.	Conservación del medio: (flora y fauna). Monitoreo y seguimiento.	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).

CONSULTA AL PÚBLICO

VI.3.1.2. Etapa de Operación y Mantenimiento

Factor impactado: Aire

Tabla VI. 14. Acciones para controlar afectaciones al aire.

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Medidas Preventivas			
La operación de la ingeniería básica, se apegará a las actividades autorizadas, por lo que no se podrán realizar actividades industriales de ningún tipo, ni almacenar sustancias peligrosas de acuerdo a la legislación vigente.	Evitar contaminación del aire.	Programa de supervisión. Programa de educación ambiental Programa de manejo integral de los residuos	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes). .
Los sistemas de tratamiento de residuos líquidos se mantendrán en buenas condiciones.	Evitar que se generen problemas en alguna etapa de tratamiento y como consecuencia malos olores.	Programa de manejo integral de los residuos	Constructora y Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).

Factor Impactado: Ruido

Tabla VI. 15. Acciones para controlar afectaciones al ruido natural local.

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Medidas Preventivas			
Los equipos que ocupen en la operación no rebasarán los 60	Evitar molestar a las personas.	Programa de supervisión	Constructora y Supervisión ambiental

CONSULTA AL PÚBLICO

db en el día y los 50 db en la noche, como lo sugiere la OMS, en las áreas de habitaciones.			Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).

Factor impactado: Suelo

Tabla VI. 16. Acciones para controlar afectaciones del Suelo.

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Medidas Preventivas			
El mantenimiento del proyecto TM-F1, deberá realizarse dentro del área del mismo, sin tener que invadir otros terrenos y cuidando de no afectar terrenos con vegetación de matorral.	Reducir afectaciones en áreas fuera de las establecidas en el Plan Maestro.	Programa de restauración del suelo. Programa de manejo de flora y fauna Programa de educación ambiental	Monitoreo y seguimiento durante operación.
Los residuos sólidos que puedan ser generados durante el mantenimiento deberán ser colectados y recolectados periódicamente por una empresa especializada.	Reducir riesgo de contaminación de suelo	Programa de manejo integral de residuos	Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Los derrames accidentales de grasas o aceites, pinturas, o combustibles deberán ser limpiados inmediatamente, para evitar la contaminación del suelo o mantos freáticos.	Reducir riesgo de contaminación de suelo.	Programa de manejo integral de residuos	Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).

CONSULTA PÚBLICO

Factor impactado: Agua.

Tabla VI. 17. Acciones para controlar afectaciones del Agua.

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Medidas Preventivas			
Deberán estar establecidas claramente las zonas de patios de maniobras y depósitos temporales de residuos sólidos, etc.	Mantener un orden y limpieza que reduzca el efecto negativo sobre el agua.	Programa de supervisión	Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
En ningún caso se permitirá el disponer de residuos de solventes, pinturas, grasas, aceites, agroquímicos, etc. en los sistemas de drenaje.	Prevenir riesgo de contaminación del agua.	Programa de manejo integral de residuos. Programa de educación ambiental	Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Los jabones y sustancias de limpieza no se arrojarán directamente a ningún cuerpo de agua sino se canalizarán a las plantas de tratamiento.	Prevenir riesgo de contaminación del agua.	Programa de manejo integral de residuos	Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Se evitará modificar los perfiles originales de los cauces	Mantener la hidrodinámica del SAR.	Programa de supervisión. Programa de conservación y restauración de suelos	Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
El drenaje pluvial será separado del de aguas negras.	Prevenir riesgo de contaminación del agua.	Programa de conservación y restauración de suelos. Programa de supervisión	Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).

CONSULTA APROBADO

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
A la orilla de caminos se deberá mantener la vegetación original y en su caso reforestar.	Prevenir riesgo de contaminación del agua	Programa de manejo de flora y fauna.	Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).

Factor afectado: fauna.

Tabla VI. 18. Acciones para controlar afectaciones fauna.

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN.	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL SEGUIMIENTO PVA
Medidas Preventivas			
Realizar el seguimiento a las medidas definidas en el Programa de Rescate de Fauna, para reducir el riesgo de mortalidad de fauna local	Reducir el impacto a la fauna por posible atropellamiento.	Programa de manejo de flora y fauna. Subprograma de fauna Subprograma de establecimiento y monitoreo de pasos de fauna	Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Colocar señalamientos de las precauciones con especies en alguna categoría de riesgo en la zona.	Reducir el impacto a la fauna.	Programa de manejo de flora y fauna. Subprograma de fauna Subprograma de establecimiento y monitoreo de pasos de fauna	Supervisión ambiental Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Minimizar, en la medida de las posibilidades la destrucción de cobertura vegetal	Evitar destrucción de hábitat de fauna.	Programa de manejo de flora y fauna. Subprograma de fauna	Supervisión ambiental. Documentación (bitácora, evidencia

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN.	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL SEGUIMIENTO PVA
para evitar una mayor perturbación a la fauna por la destrucción de hábitat.		Subprograma de establecimiento y monitoreo de pasos de fauna	fotográfica e informes).
Colocar señalamientos informando sobre la importancia de proteger a la fauna.	Evitar saqueo de fauna.	Programa de manejo de flora y fauna. Subprograma de fauna Subprograma de establecimiento y monitoreo de pasos de fauna	Supervisión ambiental. Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor afectado: Paisaje

Tabla VI. 19. Factores de posible afectación al paisaje creado.

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Medidas Preventivas			
Respetar los lineamientos de construcción.	Evitar un cambio drástico en el paisaje	Programa de supervisión	Constructora y Supervisión ambiental. Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Mantener las áreas de servicios limpias y en orden.	Mantener el paisaje	Programa de supervisión	Supervisión ambiental. Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Mantener los límites del DDV con vegetación original.	Evitar un cambio drástico en el paisaje	Programa de supervisión. Programa de manejo de flora y fauna	Supervisión ambiental. Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor asociado: socioeconómico.

Tabla VI. 20. Factores de cambio que impactan los aspectos de servicio turístico.

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Medidas Preventivas			
En el corto plazo realizar el estudio de capacidad de carga del sistema turístico construido.	Definir la capacidad de carga de tal modo que la población objetivo de turistas puede ser sostenida sin sobrecargar la infraestructura y los recursos existentes	Programa de supervisión	Supervisión ambiental. Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Control de acceso a cenotes y ANP, a fin de preservar el ambiente natural de las mismas de acuerdo al PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE RIESGOS Y DAÑOS ECOLÓGICOS POTENCIALES OCASIONADOS AL PAISAJE CARSTICO, CENOTES, CUEVAS Y CAVERNAS	Protección de las ANP y Cenotes	Programa de supervisión	Supervisión ambiental. Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Se deberá contar con actividades programadas y definidas de mantenimiento áreas abiertas, instalaciones, etc.	Considerar que las instalaciones en buen estado podrán brindar seguridad s los usuarios, y ambiente agradable.	Programa de supervisión	Supervisión ambiental. Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Difusión del programa de emergencias, evacuación y transporte a refugios.	Protección contras eventos como tormentas tropicales, huracanes y nortes. Integración al sistema de protección civil.	Medida normativa Programa de supervisión	Supervisión ambiental. Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).

CONSULTA AL PÚBLICO

ACCIONES	OBJETIVO	DESIGNACIÓN	SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
Se deberá evitar la plantación de especies exóticas directamente sobre el sustrato arenoso y si deberá incorporar especies nativas en los sitios adecuados, en el interior del DDV	Protección a la flora local contra flora exótica.	Subprograma de flora	Supervisión ambiental. Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
Informar a los visitantes y empleados de las restricciones de agua en la zona, y los sistemas relacionados a la misma (potabilización, manejo y tratamiento)	Evitar el gasto innecesario de agua.	Programa de supervisión. Programa de manejo integral de residuos.	Supervisión ambiental. Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).
El personal contratado asistirá periódicamente a sesiones de capacitación a cargo de un biólogo o similar, a efecto de recibir información sobre el buen manejo de la zona de DDV y el SAR del proyecto TM-F1.	Concientizar a los trabajadores del valor ambiental de los recursos flora y fauna.	Programa de educación ambiental. Programa de manejo de flora y fauna	Supervisión ambiental. Documentación (bitácora, evidencia fotográfica e informes).

CONSULTA AL PÚBLICO

VI.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA FIJACIÓN DE MONTOS Y FIANZAS

En caso de que la Secretaría así lo determine, el promovente presentará una propuesta de adquisición y/o contratación de seguro o fianza para garantizar el debido cumplimiento de las condicionantes establecidas en la autorización de impacto ambiental, incluyendo las medidas de mitigación enunciadas en este documento, lo cual podría hacerse a través de la contratación de seguros o fianzas.

Objetivo de la garantía:

Asegurar que si llegara a existir incumplimiento de las condicionantes establecidas en la autorización de impacto ambiental (incluyendo las medidas de mitigación ambiental aquí propuestas) los daños sean compensados/reparados por el promovente del Proyecto.

Monto:

De conformidad con el Art. 52 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), es la propia Secretaría quien fija el monto de las garantías, como a continuación se indica:

“Artículo 52.- La Secretaría fijará el monto de los seguros y garantías atendiendo al valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones."

CONSULTA AL PÚBLICO

VI.5. DESCRIPCION DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN MIA-R

En las siguientes tablas se describen las medidas de mitigación que se derivaron de la MIA-R del Proyecto TM-Fase 1, indicando si los costos se encuentran asociados con la implementación de programas o si son costos directos asociados a los costos de obra.

Tabla VI. 21. Medidas de mitigación derivadas de la MIA-R.

Factor	Medidas de mitigación	Programa/Subprograma
Niveles de ruido	-La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados -Dar cumplimiento a la NOM-011-STPS-2001, estableciendo los métodos de seguridad en ambientes laborales en donde se genere ruido, con la finalidad de garantizar la salud de los trabajadores -Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal -En caso de existir un Programa de Verificación Vehicular, se cumplirá con la emisión de ruido de vehículos automotores y serán evaluados conforme a la NOM-080-SEMARNAT-1994 -Los equipos de mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios de actividad normal en las zonas pobladas -Los vehículos, maquinaria y equipo de obra utilizarán silenciadores de acuerdo a la capacidad del equipo -Los niveles de ruido generados cumplirán con los Límites Máximos Permisibles (LMP's) establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994	Programa de supervisión, programa de educación ambiental, Programa de manejo de flora y fauna.

CONSULTA PÚBLICA

Factor	Medidas de mitigación	Programa/Subprograma
	En caso de que se identifiquen niveles de ruido importantes, el personal que labore en dicha actividad deberá utilizar el equipo de protección auditiva Ver capítulo 5, para medidas de mitigación de ruido	
Calidad del aire	-La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo registros actualizados En caso de detectar maquinaria y vehículos generando humos o emisiones ostentosas se solicitará al contratista el retiro de la misma y la sustitución por otra en buenas condiciones -En caso de existir un Programa de Verificación Vehicular, se cumplirá con las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, con excepción de la maquinaria y equipo utilizado para construcción -Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible -Los vehículos involucrados en el proyecto se conducirán a velocidades mínimas por el DDV para reducir la dispersión de material particulado -Dar cumplimiento a la NOM-017-STPS-2008, otorgando al personal encargado de realizar las actividades que generen material particulado, el equipo de protección personal necesario, con la finalidad de garantizar su salud	Programa de supervisión, programa de educación ambiental, Programa de manejo de flora y fauna. programa de conservación y restauración de suelos, Programa de manejo integral de los residuos

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor	Medidas de mitigación	Programa/Subprograma
	-Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal -Se efectuará control de material particulado mediante riego en el DDV Los camiones que transporten tierra o material que pueda dispersarse en el aire estarán obligados a transitar con lonas o bien a realizar el transporte del material húmedo con la finalidad de evitar dispersión de polvos. Verificar cumplimiento con la NOM-041-SEMARNAT-2006 para vehículos a gasolina y la NOM-045-SEMARNAT-2005 para vehículos a diésel.	
Relieve	Limitar los cortes, excavaciones, nivelaciones, compactaciones, cortes y rellenos únicamente a las zonas definidas en el Proyecto -El material generado por los trabajos de excavación y cortes se almacenará de manera temporal en los sitios donde se evite la formación de barreras físicas, que impidan la creación de bordos que modifiquen el relieve	Programa de restauración de suelo
Erosión	-La capa de suelo orgánico será acumulada dentro del DDV, evitando su mezcla para ser nuevamente colocada al concluir la construcción, aprovechándose durante las actividades de reforestación -Las áreas del DDV que tengan taludes expuestos a la acción del agua y el viento y que presenten signos de erosión se realizará su estabilización, a través de la instalación de malla, siembra especies de pastos locales y/o arbustos de la zona	Programa de restauración de suelo

CONSULTA PÚBLICO

Factor	Medidas de mitigación	Programa/Subprograma
	-Cuando sea posible, se mantendrán los escurrimientos y pendientes naturales de los terrenos para evitar daños potenciales por erosión pluvial al suelo desprovisto de cobertura vegetal -La revegetación natural es un proceso común en las zonas desmontadas, ya que la misma remoción de tierra favorece el crecimiento de semillas que han estado en latencia hasta que tengan las condiciones apropiadas para su desarrollo. En este caso representa una oportunidad para cubrir al suelo, evitar la erosión, mantener e incluso incrementar la captación de agua y sobre todo una medida de restauración a bajo costo que hará más viable su ejecución. -El almacenamiento de material no se hará en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material por viento o por escurrimientos	
Calidad del suelo	-Se realizarán las excavaciones, nivelaciones, rellenos y compactaciones, considerando las obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua que pudiera contaminarse con aceites, lubricantes, y combustibles, por el uso de equipo, maquinaria y desarrollo de obras y actividades El combustible será adquirido en las estaciones de servicio cercanas y en caso de requerirlo se trasladará al sitio mediante el uso de pipas. En el sitio de trabajo no existirán tanques superficiales para almacenamiento de combustibles El manejo de residuos considera lo siguiente:	Programa de supervisión ambiental Programa de manejo integral de los residuos Programa de educación ambiental

CONSULTA PÚBLICO

Factor	Medidas de mitigación	Programa/Subprograma
	-Minimización: • Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas • Capacitación de personal para el manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos -Segregación: • Los residuos sólidos urbanos se segregarán en reciclables y no reciclables, los residuos peligrosos se segregarán con base en sus características de riesgo • Todos los residuos se identificarán de acuerdo a lo establecido en la legislación aplicable -Acopio y almacenamiento: • En los frentes de trabajo existirán contenedores adecuados para el acopio de residuos debidamente señalados • Se establecerán áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales minimizando los riegos en caso de accidentes o derrames • El material almacenado, será desalojado periódicamente para su tratamiento o disposición final • Se llevará un control de entradas y salidas de los residuos. • Las áreas de almacenamiento serán inspeccionadas de manera regular • · Se asegurará, mediante contratos e inspecciones periódicas, que los vehículos	

CONSULTA PÚBLICO

Factor	Medidas de mitigación	Programa/Subprograma
	autorizados de los contratistas se encuentren en condiciones óptimas y no presenten goteos de combustible y/o aceites • En todos los frentes de trabajo se deberá contar con un kit contra derrames y los operadores de los equipos deberán estar capacitados en el manejo y control de derrames -Las actividades de mantenimiento a equipo y maquinaria se realizarán fuera del sitio en talleres especializados en la zona. En caso de que sea necesario realizar alguna reparación en el sitio, ésta se realizará siguiendo los protocolos de seguridad y evitando en todo momento derrames al suelo, para lo cual se deberán colocar charolas o plásticos para contener posibles goteos o derrames -Transporte, tratamiento y disposición • Contratación de empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos • · Todos los vehículos deberán estar equipados con kit para la atención de derrames -·Los residuos peligrosos serán manejados a través de empresas autorizadas por la federación para su manejo y disposición final; el promovente solicitará los formatos correspondientes para su traslado y disposición final, apegándose en todo momento a la legislación federal vigente en cuanto al manejo de los mismos -En caso de inadecuado funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo, se trasportarán dentro del derecho de	

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor	Medidas de mitigación	Programa/Subprograma
	vía para su reparación en talleres autorizados cercanos a la obra, evitando con esto derrames al suelo -Se contará con personal capacitado para la identificación y atención de derrames No se usarán herbicidas u otros químicos, para la eliminación de la vegetación en el DDV y caminos laterales tanto en la construcción como en la operación. · En la zona de servicios se destinará un área para almacenar temporalmente tambos de 200 litros de combustible, sin que se sobrepase un máximo de almacenamiento de 800 litros. Esta área, deberá estar pavimentada o en su caso contar con charolas para contener posibles derrames. Los tambos y/o bidones deberán estar debidamente señalizados, deberán permanecer tapados y deberán colocarse sobre charolas de contención o bien en sitios pavimentados con diques de contención de derrames. · Se contará con un procedimiento para carga de combustibles a equipo y maquinaria mediante el uso de pipas, tambos y bidones, con el fin de evitar en todo momento posibles derrames sobre el piso En los frentes de trabajo se colocarán contenedores adecuados para el acopio de los residuos, los cuales estarán debidamente señalizados conforme al programa de manejo integral de residuos. Los residuos deberán ser retirados del sitio después de cada jornada de trabajo y dispuestos en sitios de	

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor	Medidas de mitigación	Programa/Subprograma
	almacenamiento temporal debidamente acondicionadas de acuerdo a la normatividad aplicable. -Los residuos de manejo especial (material de excavación no aprovechado, empaques y residuos de la construcción) serán manejados a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones correspondientes para su transporte y tratamiento y/o disposición final. -Limpieza de los frentes de la obra, conforme al avance en la construcción del proyecto.	
Características fisicoquímicas	-El material producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y esparcido en DDV del proyecto Tren Maya, aprovechándose durante las actividades de reforestación o realizándose donaciones de lecha a los pobladores cercanos. -La capa de suelo orgánico será recolectada y almacenada a lo largo del DDV, evitando su mezcla para ser nuevamente colocada al concluir la construcción aprovechándose durante las actividades de reforestación	Programa de restauración de suelo Programa de supervisión Programa de reforestación
Calidad del agua	-Durante la preparación del terreno y construcción de componentes se consideran obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua que pudiera contaminarse con aceites, lubricantes, y combustibles, por el uso de equipo, maquinaria y desarrollo de obras y actividades -El material generado por los trabajos de nivelación, excavación y cortes se almacenarán de manera temporal en los sitios donde se evite la formación de barreras físicas, que modifiquen la topografía e hidrodinámica de	Programa de manejo integral de residuos

CONSULTA PÚBLICO

Factor	Medidas de mitigación	Programa/Subprograma
	terrenos, ocasionando el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua cercanos a la zona del proyecto -El manejo de residuos considera lo siguiente: -Minimización: • Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas Capacitación de personal para el manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos -Segregación: • Los residuos sólidos urbanos se segregarán en reciclables y no reciclables, los residuos peligrosos se segregarán con base en sus características de riesgo • Todos los residuos se identificarán de acuerdo a lo establecido en la legislación aplicable -Acopio y almacenamiento: • En los frentes de trabajo existirán contenedores adecuados para el acopio de residuos debidamente señalados • Se establecerán áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales minimizando los riegos en caso de accidentes o derrames • El material almacenado, será desalojado periódicamente para su tratamiento o disposición final • Se llevará un control de entradas y salidas de los residuos.	

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor	Medidas de mitigación	Programa/Subprograma
	-Tratamiento de aguas residuales, provenientes de servicios sanitarios de estaciones, a través de Plantas de tratamiento de aguas residuales, de los municipios cercanos que no rebasen los límites máximos permisibles de contaminantes señalados en la NOM-003-SEMARNAT-1997 -Se deberán instalar trampas de grasa y aceites, en las que se llevará a cabo la separación de los componentes antes mencionados de las aguas residuales provenientes de las instalaciones permanentes, previo su descarga al sistema de drenaje municipal. -Además, aplican las mismas medidas que se describen para el impacto de calidad de suelo, considerando que el origen de ambos impactos es el mismo para el caso de mal manejo de residuos y posibles derrames o fugas de hidrocarburos. -Evitar durante todo el desarrollo del proyecto, el arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua, mediante la instalación de muros de contención, que eviten el deslizamiento de material hacia el cuerpo de agua. -Al concluir las obras de puentes o tramos sobre cauces, se deberán realizar acciones de limpieza, retirando cualquier residuo de obra, de manejo especial y sólidos urbanos que pudieran encontrarse a fin de mejorar sus condiciones de calidad. Ellos a manera de compensación por las alteraciones ocasionadas.	
Patrón de drenaje	-Realizar las obras y actividades del proyecto únicamente en las zonas de desarrollo del mismo	Programa de supervisión ambiental

CONSULTA PÚBLICO

Factor	Medidas de mitigación	Programa/Subprograma
	-Se mantendrán los escurrimientos y pendientes naturales y drenajes existentes -En aquellos lugares en los que el camino cruce cuerpos de agua (arroyos intermitentes), serán instaladas obras de drenaje de un diámetro tal que permita el paso del agua (donde aplique) -Protección de cuerpos de agua (Cenotes). Que en los sitios de selección de bancos de préstamo y de tiro, autorizados por los municipios y/o estados involucrados, se encuentren lejos de cuerpos de agua y de cenotes, que puedan ser afectados por la extracción y acumulación de material. -Concientizar al personal sobre el cuidado y protección de los cenotes para evitar su contaminación y no afectar su patrón de drenaje	Programa de manejo integral de residuos
Disponibilidad y uso de agua	-El agua para consumo humano será obtenida a través de proveedores de agua potable en garrafón y será transportada a través de camiones	Programa de manejo integral de residuos
Calidad del agua	-La disposición de las aguas provenientes de las letrinas portátiles será a cargo de una empresa autorizada	Programa de manejo integral de residuos
Estructura y composición de comunidades	-Se delimitará el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de solo afectar los sitios destinados a la construcción y operación -Se ejecutará el Sub programa rescate y reubicación de flora previo a las actividades de desmonte y despalme -Todas las especies reubicadas tendrán que ser etiquetadas y se	Programa de manejo de flora y fauna Subprograma de flora

CONSULTA PÚBLICO

Factor	Medidas de mitigación	Programa/Subprograma
	deberá dar seguimiento para asegurar su sobrevivencia -El retiro de la vegetación (desmonte) será controlado conforme al avance de obra, para evitar la afectación de los terrenos inmediatos -El material de vegetación arbustiva producto de desmonte y despalme será picado y esparcido con el objetivo de permitir la revegetación natural del área de afectación. En el caso de especies arbóreas estos serán donados a los pobladores cercanos -Durante las actividades de desmonte y despalme la cuadrilla se mantendrá atenta a la conservación y protección a la flora silvestre -Ejecución del Programa de reforestación -Estará prohibida la quema de vegetación, así como el uso de herbicidas, insecticidas y agroquímicos -Se concientizará y/o capacitará a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la flora -En la medida de lo posible se intentará mantener la cubierta herbácea existente dentro del derecho de vía existente -Quedará prohibido colectar, traficar o dañar a las especies de flora, especialmente si son endémicas o se encuentran en estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010. -Se permitirá la repoblación vegetal natural de herbáceas y de las especies arbustivas bajas y de raíz superficial Se permitirá la	

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor	Medidas de mitigación	Programa/Subprograma
	repoblación vegetal natural de herbáceas y de las especies arbustivas bajas y de raíz superficial	
Abundancia y distribución de comunidades	Ejecutar el Programa de rescate de flora y fauna que incluye, pero no se limita a: • Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en su caso • Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes. No se prevé el marcaje de la fauna rescatada. • Se incluirán las fichas de todas las especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el fin de que todos los trabajadores las conozcan y den aviso al responsable ambiental en caso de encontrar alguna de ellas. Las actividades de desmonte se llevarán a cabo en zonas de menor a mayor densidad de vegetación con el fin de permitir el desplazamiento de fauna -En caso de detectar nidos o madrigueras, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar a las crías -Se contará con un botiquín de primeros auxilios y paramédicos -Se prohibirán las actividades de caza, colecta, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona	Programa de manejo de flora Sub programa rescate y reubicación de flora Subprograma de ahuyentamiento de fauna programa Subprograma de establecimiento y monitoreo de pasos de fauna

CONSULTA AL PÚBLICO

Factor	Medidas de mitigación	Programa/Subprograma
	-Se establecerá un límite de velocidad máxima para evitar la mortalidad de la fauna terrestre por atropellamiento -Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de la Ley General de Vida Silvestre. Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, no se capturará, perseguirá, cazará, colectará, traficará ni perjudicará a las especies de fauna silvestre que habitan en la zona de estudio. -Los residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos se manejarán de acuerdo al tipo de residuo, con el objetivo de evitar la formación de fauna nociva -Se concientizará y/o capacitará a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la fauna silvestre -En caso de que se encuentren crías llevarlas a las UMAS más cercanas que tengan experiencia en la reintroducción de especies terrestres a su medio natural	
Hábitat	Ejecutar el Programa de rescate de flora y fauna que incluye, pero no se limita a: • Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 • Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes	Programa de manejo de flora y fauna Sub programa rescate y reubicación de flora Subprograma de ahuyentamiento de fauna Subprograma de establecimiento y monitoreo de pasos de fauna

CONSULTA PÚBLICO

Factor	Medidas de mitigación	Programa/Subprograma
	-Las actividades de desmonte se llevarán a cabo en zonas de menor a mayor densidad de vegetación con el fin de permitir el desplazamiento de fauna -Ubicar pasos de fauna (ver tabla VII.2) -En caso de algún atropellamiento de una madre con críos, estos deberán llevarse a la UMA más cercana para asegurar su sobrevivencia	
Características del paisaje	-Evitar la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el proyecto indique -Los tiempos de construcción serán respetados, evitando con ello la permanencia de la maquinaria y equipo -La disposición de las aguas residuales provenientes de los baños portátiles será a cargo de una empresa autorizada -Una vez terminada la construcción, en toda la superficie que fue temporalmente afectada, se implementará un Programa de Restauración y Conservación de Suelos. Dentro de este se contemplan actividades de restauración del sitio con la finalidad de que se vuelva a formar el suelo y crezca vegetación natural	Programa de conservación y restauración de suelos
Riesgo	--La Construcción de inmuebles del sistema ferroviario (estaciones, terminales, talleres, cocheras, bases de mantenimiento, instalaciones de transferencia de carga y centro de logística), se localizarán en predios bien delimitados y contarán con la seguridad e instalaciones adecuadas.	Programa de supervisión ambiental Programa de educación ambiental

CONSULTA PÚBLICO

Factor	Medidas de mitigación	Programa/Subprograma
	-Se verificará el uso de equipo de seguridad por parte de los trabajadores según se requiera. Que los horarios de trabajo respeten las horas de sueño	

ANÁLISIS DE COSTOS DE LA EJECUCIÓN DE PROGRAMAS

En esta sección se desglosan los costos de la ejecución del Plan de Manejo Ambiental; así como, de los Programas que lo conforman.

Programa de Supervisión Ambiental

El proyecto cuenta con un Programa de Supervisión, cuyo objetivo es vigilar y regular todas las actividades que se lleven a cabo durante la construcción del Proyecto, tanto del personal como de los contratistas, con el fin de cumplir con todas y cada una de las medidas de mitigación incluidas en la MIA-R del Proyecto TM-Fase 1.

Dentro del Programa se definen los lineamientos a seguir para realizar visitas de supervisión y reportes de cumplimiento, mediante las cuales se verificará el debido desempeño de todos y cada uno de los compromisos ambientales de los contratistas, así como el desempeño del Plan de Manejo Ambiental y sus programas.

Para la implementación de este Programa se contará con un Supervisor Ambiental, quien será el responsable de realizar las visitas de inspección, levantar los hallazgos correspondientes y definir y dar seguimiento a las acciones correctivas.

El Supervisor Ambiental será también responsable de generar los indicadores ambientales correspondientes a cada una de las actividades descritas en este Plan, así como definir las acciones correctivas en caso de que se registren umbrales de alerta.

Así mismo, el Supervisor Ambiental será responsable de documentar y archivar las evidencias y documentos probatorios de cada una de las actividades descritas en este Plan.

CONSULTA AL PÚBLICO

CONSULTA
AL PÚBLICO

Tabla VI. 22. Análisis de costos del Programa de Supervisión.

Concepto	Cantidad		Costo Unitario	Unidad	Costo Total
Capital humano					
1 Gerente Ambiental	36	meses	$25,000.00	salario mensual	$900,000.00
1 Auxiliar	36	meses	$10,000.00	salario mensual	$360,000.00
Materiales o equipo					
Equipos de comunicación	6	equipos	$6,000.00	lote	$36,000.00
Uso mensual de equipos de comunicación	36	mes	$1,450.00	renta mensual	$52.200.00
Equipo de protección personal	6	Equipos completos	$1,000.00	lote	$6000.00
TOTAL COSTO DE LA IMPLEMENTACION PARA TRES AÑOS DE CONSTRUCCIÓN					$1,354,200.00

Programa de Conservación y Restauración de Suelos.

El objetivo principal del Programa de Restauración es definir las prácticas aplicables para el control de la erosión y restauración del sitio, aunado a prácticas para la prevención y control de contaminación del suelo.

En la actualidad existen un gran número de prácticas tendientes a lograr tal fin, pudiendo realizarse con el mismo material que vegetal que resulte de la remoción de la vegetación. Algunas de las técnicas y medidas a considerar es el conservar la capa superficial del suelo con el fin de conservar la materia orgánica y los propágulos contenidos en el suelo, plantado de cubierta vegetal o uso de mulches o cubiertas orgánicas en áreas que fueron utilizadas de manera temporal, entre otras.

Este Programa también tiene como objetivo establecer los mecanismos legales de comunicación ante las Autoridades Competentes en caso de presentarse una Emergencia Ambiental derivada de un derrame al suelo natural de más de 1 m^3 de residuos peligrosos o materiales peligrosos.

El personal responsable de la implementación de este programa será el mismo personal responsable del Plan de Manejo Ambiental, por lo que los costos únicamente se refieren a costos de material para control de

derrames, costos por control de erosión y plantado de cubiertas vegetales en áreas susceptibles a erosión.

Tabla VI. 23. Análisis de costos del Programa de Conservación y Restauración de suelos.

Concepto	Cantidad		Costo Unitario	Costo Total
Elaboración del subprograma	1	documento	$110,000.00	$110,000.00
Instalación de sanitarios portátiles	3	Lote	$120,000.00	$360,000.00
Control de erosión	36	meses	$35,000.00	$1,260.000.00
Materiales para control de derrames	3	kit	$150,000.00	$450,000.00
TOTAL				$2,180,000.00

Programa de Rescate y reubicación de especies de flora.

Tabla VI. 24. Análisis de costos del Programa de Rescate y reubicación de especies de flora.

Concepto	Cantidad		Costo Unitario		Costo Total
Capital humano					
Jefe de brigada forestal	36	Meses	$18,000.00	salario mensual	$648,000.00
Auxiliar	36	Meses	$10,000.00	salario mensual	$360,000.00
5 Técnicos de campo	12	Meses	$8,000.00	salario mensual	$96,000.00
Azufre agrícola fungicida, acaricida, insecticida ecológico.	24	Kg	$250.00		$6,000.00
Bolsas de papel No. 3 (500 bolsas)	24	Paquete	$120.00		$2,880.00
Bolsas plásticas 20x30cm	60	Paquete	$623.40		$37,404.00
Bolsas plásticas 60x70cm	60	Paquete	$825.30		$49,518.00

Concepto	Cantidad		Costo Unitario		Costo Total
Bolsas negras para basura	120	Kg	$23.50		$2,820.00
Botiquín medico equipado	12	Paquete	$2,500.00		$30,000.00
Cajas plásticas 50x25 cm	24	Pieza	$10.00		$240.00
Costal	270	Pieza	$5.00		$1,350.00
Enraizador 500 gr (Radix 10,000)	30	Saco	$220.00		$6,600.00
Fungicida	12	Saco	$215.30		$2,583.60
Fertilizante	30	Saco	$850.00		$25,500
Etiqueta blanca con cordón-500 pzas (2.1x1 cm)	150	Paquete	$75.00		$11,250.00
Pintura de aceite	120	Litro	$52.00		$6,240.00
Guantes de carnaza	21	Par	$15.00		$4,620.00
Libreta de campo	15	Pieza	$75.50		$1,132.50
Tablas de apoyo	15	Pieza	$87.30		$1,309.50
Rafia	18	Kg	$38.00		$684.00
Chalecos seguridad	21	Pieza	$220.00		$4,620.00
Cascos de seguridad	21	Pieza	$145.00		$3,045.00
Botas seguridad	21	Par	$420.00		$8,820.00
Alambre galvanizado	60	Kg	$25.30		$1,518.00
Herramienta menor	72	Paquete	$364.30		$26,229.60
Cubeta de plástico	66	Pieza	$35.00		$2,310.00
Malla sombra al 50%	30	Rollo	$4,500.00		$135,000.00
Manguera hidráulica de ¾”	300	Metro	$42.00		$12,600.00
Tinaco (1100 l)	15	Pieza	$1,645.00		$24,675.00
Polines	180	Pieza	$210.00		$37,800.00
Cámara fotográfica digital de lentes intercambiables (Canon T5)	3	Unidad	$15,000.00		$45,000.00
GPS (Garmín etrex 30)	3	Unidad	$3,500.00		$10,500
Pilas recargables	36	Unidad	$620.00		$22,320.00
Computadora portátil	3	Unidad	$14,500.00		$43,500.00
Papelería	15	Paquete	$6,000.00		$90,000.00
				TOTAL	**1,402,069.20**

Programa de Manejo de Fauna

Tabla VI. 25. Análisis de costos del Programa de Manejo de Fauna.

Concepto	Cantidad		Costo Unitario		Costo Total
Capital humano					
Jefe de brigada	36	Meses	$20,000.00	salario mensual	$720,000.00
2 Técnicos de campo	12	Meses	$10,000.00	salario mensual	$120,000.00
Materiales o equipo					
Material diverso (cámaras, brújulas, trampas, guantes, ganchos, costales)	3	Lote	$50,000.00		$150,000.00
Estudios					
Estudios de monitoreo de fauna.	1	Estudio	$900,000.00		$900,000.00
TOTAL					**$1,755,000.00**

AL PÚBLICO

Programa de Manejo de Integral de Residuos.

Tabla VI. 26. Análisis de costos del Programa de Manejo Integral de Residuos.

Concepto	Cantidad		Costo Unitario		Costo Total
Elaboración del subprograma de manejo integral de residuos					
Elaboración del programa				documento	$50,000.00
Capital humano					
1 Responsable de residuos	36	meses	$20,000.00	salario mensual	$360,000.00
1 Auxiliar	36	meses	$10,000.00	salario mensual	$120,000.00
Materiales o equipo					
Almacén de residuos peligrosos	1	almacén	$80,000.00		$80,000.00
Almacén de residuos no peligrosos	1	almacén	$80,000.00		$80,000.00
Equipo y materiales (contenedores, señalización,	3	kit	$80,000.00		$240,000.00
Costo por manejo y disposición de residuos	36	meses	$15,000.00		$540,000.00
TOTAL					**$984,000.00**

Programa de Educación Ambiental

El objetivo del plan es el de concientizar a los trabajadores sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales, agua, suelo, aire, vegetación y fauna.

Las medidas de mitigación a implementarse durante este periodo de actividades del proyecto, se aplicarán las siguientes medidas específicas de mitigación:

Sensibilización Ambiental: La medida está orientada a brindar información sobre la importancia de la conservación de las especies protegidas, dentro de la zona del proyecto, tanto a las comunidades vecinas como a los empleados de los contratistas.

CONSULTA PÚBLICA

Capacitación Laboral: Se implementará un programa de capacitación laboral que permita desarrollar, a corto plazo, las habilidades de los pobladores para aumentar las oportunidades de trabajo, aunque se enfocará inicialmente a la etapa de construcción. Entre las pláticas que se darán estarán las siguientes: procedimientos y normas de manejo ambiental; manejo de residuos sólidos urbanos haciendo énfasis en la importancia en la separación de la basura; manejo de residuos peligrosos en caso de que se generen, serán dirigidas principalmente hacia operadores de maquinaria y equipo; manejo adecuado de equipo y maquinaria para evitar problemas de contaminación de suelos y agua; conservación de la flora y fauna silvestre.

Costos de Ejecución: todas las actividades de concientización y de capacitación son responsabilidad y **están incluidos dentro del costo administrativo de la supervisión ambiental.**

Costo de Inversión: se utilizarán las instalaciones propias del proyecto para ejecutar las sesiones de capacitación y de concientización.

ANALISIS DE COSTOS DE ACCIONES DIRECTAS

Todas las acciones directas se encuentran incluidas dentro de los programas correspondientes o bien dentro de los costos de obra, por lo que no se tienen costos adicionales para este rubro.

DE LA REPARACION DE LOS DAÑOS

La valuación de los daños ambientales es muy compleja y hoy en día no existe un sistema jurídico mediante el cual se haya establecido un mecanismo de valoración económica capaz de hacer frente a la complejidad del daño ambiental.

Algunos métodos de medición del valor económico se clasifican en función del tipo de mercado que se utiliza para su cálculo; a partir de un mercado real, un mercado sustitutivo o un mercado simulado. Otras técnicas consisten en observar los costos de abatir el daño ambiental causado por la contaminación, reemplazar los atributos ambientales dañados por otros equivalentes o restaurar un medio dañado a su estado original. Esta técnica se conoce como Técnica de Abatimiento, Reposición o Restauración y su campo de aplicación es principalmente en:

CONSULTA AL PÚBLICO

- Casos de derrames de combustible en zonas deshabitadas
- Reforestación de áreas deforestadas
- Descontaminación de ríos

Las ventajas de esta técnica es que permite separar el componente científico (dosis-respuesta) del componente de valoración. Para el caso del presente estudio, se optó por utilizar la Técnica de Abatimiento, Reposición o Restauración basándonos en lo que la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece en cuanto a restauración de ecosistemas afectados.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el DOF el 5 de junio de 2018, establece en el artículo 7, fracción LVI, el concepto de restauración forestal:

LVI. Restauración forestal: Conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal para recuperar parcial o totalmente sus funciones originales.

Es así que la restauración puede verse como la adaptación de las comunidades de flora y fauna a las nuevas condiciones ambientales después de una perturbación, en este caso ocasionado por el cambio de uso del suelo para la construcción y operación del Proyecto TM-Fase 1, por tanto, las acciones deberán estar orientadas para facilitar el proceso de regeneración en la superficie de DDV de 5510.96 ha que solo se afectarán 606.04 ha de vegetación secundaria.

Es así que las actividades propuestas estarán encaminadas a la restauración (en su caso), así como al monitoreo de flora y fauna en el DDV, por si fuera necesario implementar acciones complementarias que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad registrada en el área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICO

RESUMEN DE COSTOS

En la siguiente tabla se presenta el resumen de costos de las actividades y los Programas a ejecutar para atender las medidas de mitigación establecidas en este estudio:

Tabla VI. 27. Resumen de Costos de Programas y Acciones

Descripción	Costo estimado
Programa de Supervisión Ambiental	**$1,345,200.00**
Programa de Conservación y Restauración de Suelos	**$2,180,000.00**
Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora	**$1,402,069.20**
Programa de Manejo de Fauna, se incluye el Subprograma de ahuyentamiento de fauna	**$1,755,000.00**
Programa de Educación Ambiental	**Costo incluido en el Programa de Supervisión Ambiental**
Actividades de Restauración	**Costo incluido en los demás programas**
Programa de Manejo Integral de Residuos	**$984,000.00**
Subprograma de establecimiento y monitoreo de pasos de fauna	**Costo incluido en los Programas de Supervisión Ambiental, Programa de Manejo de fauna y Programa de Educación Ambiental**
TOTAL	**$7,666,269.20**

CONSULTA PÚBLICA

VI.6. CONCLUSIONES

Los seguros y fianzas son un instrumento financiero fundamental para la protección al ambiente, pues eliminan la incertidumbre con respecto a la reparación del daño en caso de eventos catastróficos de carácter ambiental.

La industria aseguradora, tanto en México como a nivel internacional, juega cada vez un mayor papel en las políticas públicas y privadas de protección ambiental. En México ya se han incorporado seguros y fianzas como requisitos y opciones en las autorizaciones ambientales a proyectos de inversión y operación de empresas, ligados a los resultados de las evaluaciones y manifestaciones de Impacto Ambiental. Aun así, no se tiene un panorama completo del papel que podrían cumplir ante los tipos de daños ambientales experimentados y el costo de compensación y mitigación de dichos daños, ambos temas fundamentales para la mejora de este tipo de instrumentos económicos.

Como resultado de este análisis se concluye que el depósito que ha de realizarse en una afianzadora para cumplir con los términos y condicionantes durante el primer año, así como el valor de reparación de los daños que pudieran ocasionarse por incumplimiento de los mismos, sería de $7,666,269.20 (Siete millones seiscientos sesenta seis mil doscientos sesenta y nueve pesos 20/100 M.N.); además, se estima que por el desmonte de 606.04 ha su compensación será de 1,151.68 ha, cuyo será de 14 millones, dando un total de **$21,666,269.20 M.N (Veintiún millones seiscientos sesenta seis mil doscientos sesenta y nueve pesos 20/100 M.N).** Sin embargo, es importante considerar que los costos pueden tener variaciones importantes, debido a que las bases de cálculo para algunos conceptos son subjetivas. Por otro lado, estos precios no consideran la inflación que pudiera acumularse, y en el caso del pago de servicio a profesionales se parte del supuesto de salarios profesionales medios, existiendo siempre una variación con respecto al costo real de tal servicio.

VI.7. BIBLIOGRAFÍA

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)
Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental

García, V.M., Martínez, C.A. Y Rodríguez C.C. 2003. Teoría y Práctica de los Seguros y Fianzas Ambientales, SyG Editores, S.A. de C.V., México, D.F. 176 pp.

Rodríguez C.C., 2003. "Los seguros y fianzas como instrumentos de protección al medio ambiente, El Caso Mexicano",

Manuel Castaño Valle. 2006. Valoración del Daño Ambiental. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/409/castelan.html

Índice Nacional de Precios al Consumidor

CONSULTA AL PÚBLICO

VII. Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas.

Tabla de Contenido

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.....8

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO..... 58

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 103

VII.4. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....137

VII.5. PRONÓSTICO AMBIENTAL 174

VII.6. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....176

VII.7. CONCLUSIONES 177

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1. Cadenamientos en los que es posible el peligro de desprendimiento. 14
Tabla VII. 2. Áreas con peligro de inundación, identificadas sobre el cadenamiento....15
Tabla VII. 3. Grupos de suelo por tramo y ruta para el Tren Maya Fase 1.....18
Tabla VII. 4. Tasa de transformación (δ) del USV de las series III (2003) y VI (2009) para la superficie del SAR del Proyecto MIA-R TM-F1....32
Tabla VII. 5. Tasa de transformación (δ) del USV de las series V (2013) y VI (2017) para la superficie del SAR del Proyecto MIA-R TM-F1. 32
Tabla VII. 6. Ecosistemas sensibles por municipio presentes dentro del SAR. 35
Tabla VII. 7. PIB por actividades económicas en las entidades del TM. 2008-2018. 37
Tabla VII. 8. Acceso, uso y control de los recursos naturales en el SAR. 41
Tabla VII. 9. Usos del suelo y vegetación, tasa de cambio (miles de ha.) y tendencia. 44
Tabla VII. 10. Degradación en el SAR (ha). 45
Tabla VII. 11. Semaforización de la percepción social del estado de conservación del ambiente en el SAR. 50
Tabla VII. 12. Tendencia del SAR sin proyecto....55
Tabla VII. 13. Valores de ruido que generan respuesta biológica por grupo de vertebrados. Tomado de Benítez *et al*., 2019. 60
Tabla VII. 14. Niveles de presión sonora a máxima....61
Tabla VII. 15. Límites máximos permisibles establecidos en la NOM-81-SEMARNAT-1994....62
Tabla VII. 16. Límites máximos permisibles de exposición. 62
Tabla VII. 17. Niveles de impacto de acuerdo la FTA. 64
Tabla VII. 18. Intensidad de ruido registrado por tramo. 65
Tabla VII. 19. Localidades con registro máximo y mínimo de intensidad de ruido por tramo....65
Tabla VII. 20. Nivel de impacto por ruido, para las localidades urbanas modeladas a lo largo del trazo TM-F1. 65
Tabla VII. 21. Resultados de decibeles obtenidos en el modelo de peor escenario. 67
Tabla VII. 22. Tipos de suelo por cadenamiento....69
Tabla VII. 23. Resultados del cálculo de erosión hídrica para el primer escenario a nivel del SAR....78
Tabla VII. 24. Erosión total actual por tramo. 80

Tabla VII. 25. Resultados del cálculo de perdida de suelo por erosión hídrica para las áreas forestales y que están sujetas a CUSTF. 80
Tabla VII. 26. Comparativo de la estimación de perdida de suelo para el primero y segundo escenario considerando solamente las áreas sujetas a CUSTF. 81
Tabla VII. 27. Grupos generales de interés a través de una semaforización. 82
Tabla VII. 28. Actores sociales referentes a la región sur del Proyecto TM-F1. 82
Tabla VII. 29. Tendencia del SAR con proyecto sin medidas de mitigación. 90
Tabla VII. 30. Patrimonio Cultural Inmaterial en el SAR. 111
Tabla VII. 31. Usos del suelo y vegetación, tasa de cambio (miles de ha.) y tendencia. 113
Tabla VII. 32. Degradación en el SAR (ha) 114
Tabla VII. 33. Semaforización de la percepción social del estado de conservación del ambiente en el SAR. 119
Tabla VII. 34. Tendencia del SAR con proyecto y con medidas de mitigación 122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VII. 1. Esquema PER-Indicadores de Calidad Ambiental..... 6
Figura VII. 2. Mapa de isoyetas del Sistema Ambiental Regional del Proyecto TM-F1.....10
Figura VII. 3. Mapa de isotermas del SAR para el Proyecto TM.....11
Figura VII. 4. En el rectángulo rojo se indican las zonas en donde se identifica posible deslizamiento en los cadenamientos 52+500 al 61+500, en el Tramo Selva 1, dentro del municipio de Tenosique, Tabasco.....13
Figura VII. 5. Mapa del uso de suelo y vegetación, Serie III para la superficie SAR (*Fuente*: Modificado de INEGI, 2005). Para la identificación de las claves de la figura, ver tablas VII.6 y VII.7.....28
Figura VII. 6. Mapa del uso de suelo y vegetación (USV) de la serie IV para la superficie del SAR. (*Fuente*: Modificado de INEGI, 2009). Para la identificación de las claves de la figura, ver tablas VII.6 y VII.7.....29
Figura VII. 7. Mapa del uso de suelo y vegetación (USV) de la serie V para la superficie del SAR (*Fuente*: Modificado de INEGI, 2013). Para la identificación de las claves de la figura, ver tablas VII.6 y VII.7.....30
Figura VII. 8. Mapa del uso de suelo y vegetación (USV) de la serie V para la superficie del SAR (*Fuente*: Modificado de INEGI, 2017). Para la identificación de las claves de la figura, ver tablas VII.6 y VII.7.....31
Figura VII. 9. Tasa de transformación del hábitat para los diferentes tipos de uso de suelo y vegetación presentes dentro del SAR. Para la clave de los usos de suelo, ver las tablas 8 y 9 (*Fuente*: Elaboración propia con datos de INEGI, 2003, 2009, 2013, 2017). Para la identificación de las claves de la figura, ver tablas VII.6 y VII.7.....33
Figura VII. 10. Principales actividades económicas del PIB en las entidades del Proyecto TM-F1. 2018. (*Fuente:* Modificado del INEGI. 2020).....37
Figura VII. 11.Tipo de transporte, tiempo aproximado de traslado y principales municipios de destino (*Fuente*: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales).....39
Figura VII. 12. Integrantes de la familia que se trasladan en las localidades del SAR (*Fuente*: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales).....40
Figura VII. 13. Tiempo aproximado de traslado por actividad (*Fuente*: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales).....41
Figura VII. 14. Tipos y causas de degradación del suelo y Áreas Criticas Deforestadas (ACD) (*Fuente*: FONATUR, 2020. Modificado de la SEMARNAT. 2004).....48
Figura VII. 15. Valores de ruido obtenidos a distancias de 5, 12 y 20 metros, de las vías férreas en el peor escenario.....68

Figura VII. 16. Tasa de perdida de suelo en el SAR por erosión hídrica, de acuerdo a la metodología aplicada.....79
Figura VII. 17. Tipos y causas de degradación del suelo y Áreas Criticas Deforestadas (ACD) (*Fuente*: FONATUR, 2020. Modificado de la SEMARNAT. 2004).....117

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos por ejemplo clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología, corrientes, etc.) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente terrestre existente en un espacio y tiempo determinados.

Las funciones de un ecosistema se refieren al flujo de energía y al ciclo de materiales que circulan a través de los componentes estructurales del ecosistema (biotopo y biocenosis) y poseen una interdependencia natural. Su integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre sus componentes. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos) y garantizar la integridad funcional de un ecosistema.

La valoración de la calidad ambiental se llevará a cabo a través de indicadores ambientales. Un indicador ambiental es un elemento que describe, analiza y presenta información científicamente sustentada sobre las condiciones y tendencias ambientales y su significado (Florida Center for Public Management, 1998 en SEMARNAT, 2005).

Para el análisis se adoptó el esquema de Presión-Estado-Respuesta (PER), el cual está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado); asimismo, se responde a estos cambios a través de acciones específicas. Este modelo fue propuesto por la OCDE (Organización de Económica para la Cooperación y el Desarrollo) en 1993 y parte de cuestionamientos simples: ¿Qué está afectando al ambiente?, ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?, ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas?

Asimismo, se realizó una adaptación de este esquema con el fin de dar a la autoridad, los elementos necesarios para mostrar un panorama claro de las relaciones causa-efecto del proyecto. El esquema PER es una herramienta analítica que trata de categorizar o clasificar la información sobre los recursos naturales y ambientales a la luz de sus interrelaciones con las actividades sociodemográficas y económicas. Se basa en el conjunto de interrelaciones siguientes: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado (E) de los recursos naturales; la sociedad responde (R) a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales (tanto ambientales como socioeconómicas), las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas. Ver Figura VII.1.

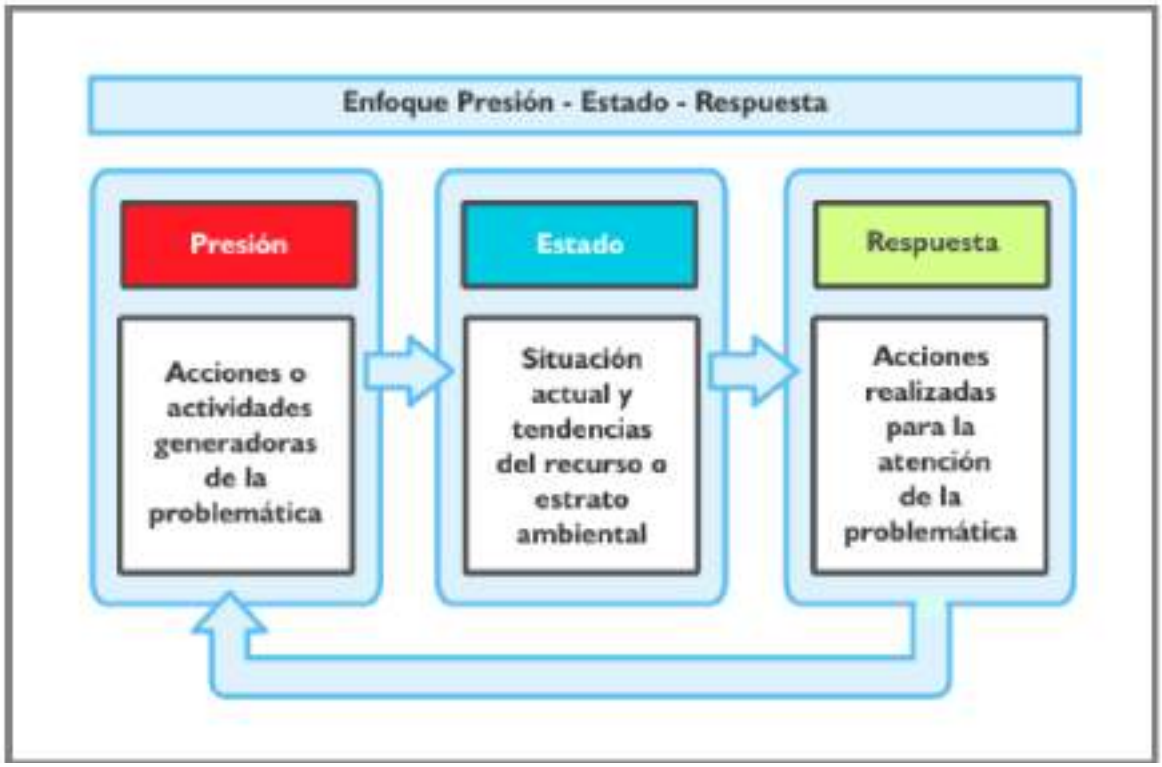


Figura VII. 1. Esquema PER-Indicadores de Calidad Ambiental
Fuente: Indicadores de desempeño ambiental. SEMARNAT.2005

Aplicando este esquema, se tiene que las actividades del proyecto ejercen presión (P) sobre los componentes ambientales del Área de Estudio generando un impacto sobre cada uno de ellos, es decir el estado (E) y se

responde a estos impactos a través de la aplicación de las medidas de mitigación, restauración y compensación (R).

En el sitio de estudio, las afectaciones a los componentes que conforman el sistema abiótico serán en su mayoría puntuales y/o locales, y en algunos casos temporales e intermitentes, tanto en el sistema abiótico (calidad del aire, suelo, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea) como en el sistema biótico (vegetación y fauna). En las siguientes tablas se describe el escenario actual, las actividades del proyecto que tienen un impacto sobre el componente ambiental y el escenario modificado por el proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación y por último el escenario esperado con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Escenario actual.

Es la evaluación en tiempo presente del cómo y porqué de las condiciones en qué se encuentran las comunidades vegetales que se desarrollan en el SAR de interés y cómo interactúan con el suelo, la fauna, el clima y otros factores, es el principal insumo para pronosticar el tiempo requerido para que el ecosistema vuelva a tener el mismo o similar funcionamiento, una vez que el proyecto haya sido concluido.

MEDIO ABIÓTICO

El clima presente a lo largo del derecho de vía del Proyecto TM-F1, es cálido y presenta siete subtipos, el mejor representado es el cálido subhúmedo con lluvias en verano Aw_0, con el 28.3 %, porción del derecho de vía que se ubica en territorio de Yucatán y norte de Campeche, con inicio en el cadenamiento 447+500 hasta el 577+93, y el cual abarca una superficie de 712 ha. Este clima se distingue por ser de los más secos dentro de los subhúmedos, presenta una temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C; las lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

El 21.7 % de la superficie del Derecho de Vía del futuro Tren Maya Fase 1, presenta clima cálido subhúmedo con lluvias en verano Aw_1. Este clima tiene influencia en la superficie correspondiente a Campeche, particularmente en Candelaria, Escárcega y Champotón, por donde cruza el trazo del Proyecto. La trayectoria sinuosa de la vía férrea a la altura de Champotón y Campeche, hace que la misma se intercale con el subtipo de clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano Aw_1w, el cual abarca el 12.1 % del DV y por ende, se obtienen diversos tramos alternados de clima Aw_1 con Aw_1w. La diferencia entre ambos climas se presenta en el porcentaje de lluvia invernal, el cual es menor en el Aw_1w, (menos del 5%).

Respecto al clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano Aw_0w, se presenta en 311 ha del derecho de vía, en áreas pertenecientes a Campeche, Tenabó y Hecelchakán. El inicio del clima se registra a partir del kilómetro 369+600, y finaliza en el 447+500. Presenta una temperatura media anual de 26.8 °C y una precipitación promedio de 1000 a 1100 mm.

Los climas cálidos húmedos (Am y Af) dentro del derecho de vía, representan el 17.9%, los cuales se hacen presentes, en áreas de Palenque, La Libertad, Emiliano Zapata, Tenosique y Balancán. El registro inicia en el kilómetro 0+000, y concluye en el 110+200. Estos climas se caracterizan por altos niveles de precipitación, que varían de 2 000 a 4 000 mm anuales, por lo que estas zonas, son consideradas de las más lluviosas del país.
Los valores altos de precipitación pluvial dentro del SAR, se registran en las estaciones de Chacamax y Palenque, en Chiapas, con valores de hasta 413 mm en el mes de septiembre. La estación en el municipio de Izamal, reporta el valor más bajo de precipitación en todo el SAR, alcanzado en el mes de marzo 19.1 mm. Este tampoco se verá afectado por la construcción y operación del Proyecto TM-F1. Ver figura VII.2

En la Figura VII.3, se representa la distribución de la temperatura media anual en el SAR, que generalmente oscila entre 25 y 26.8 °C, las zonas con los valores de mayor temperatura se ubican en el sur y noroeste del SAR, en Emiliano Zapata, oeste de Tenosique, sur de Candelaria, centro de Tenabo y Hecelchakán, en el centro-este de Calkiní y sureste de Halachó, Los valores más bajos de temperatura media (25-25.5 °C) ocurre al norte del SAR, en Umán, Mérida, Kanasín, Tixpéhual y Tixkokob. Este no se verá afectados por la construcción y operación del Proyecto TM-F1.

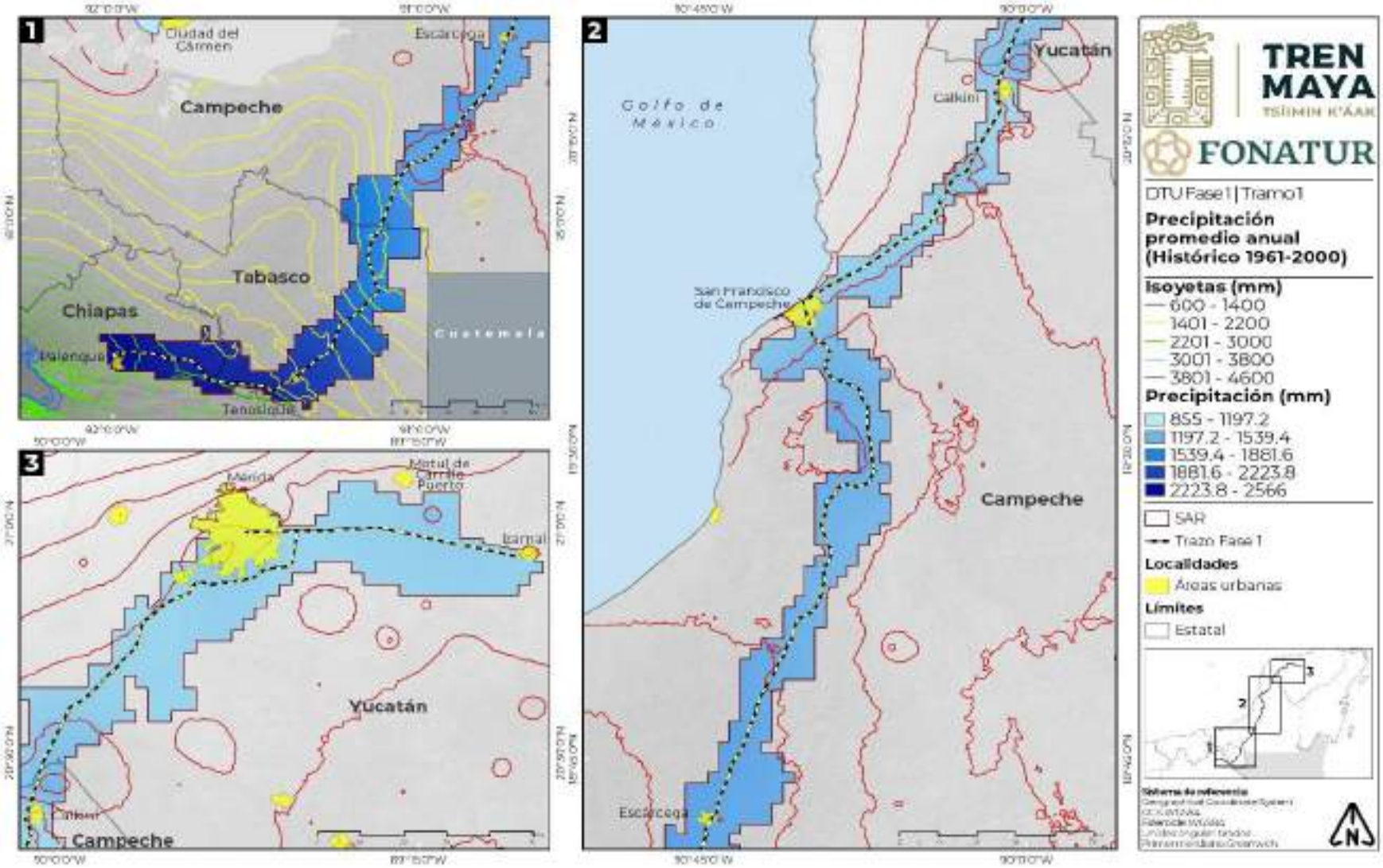


Figura VII. 2. Mapa de isoyetas del Sistema Ambiental Regional del Proyecto TM-F1

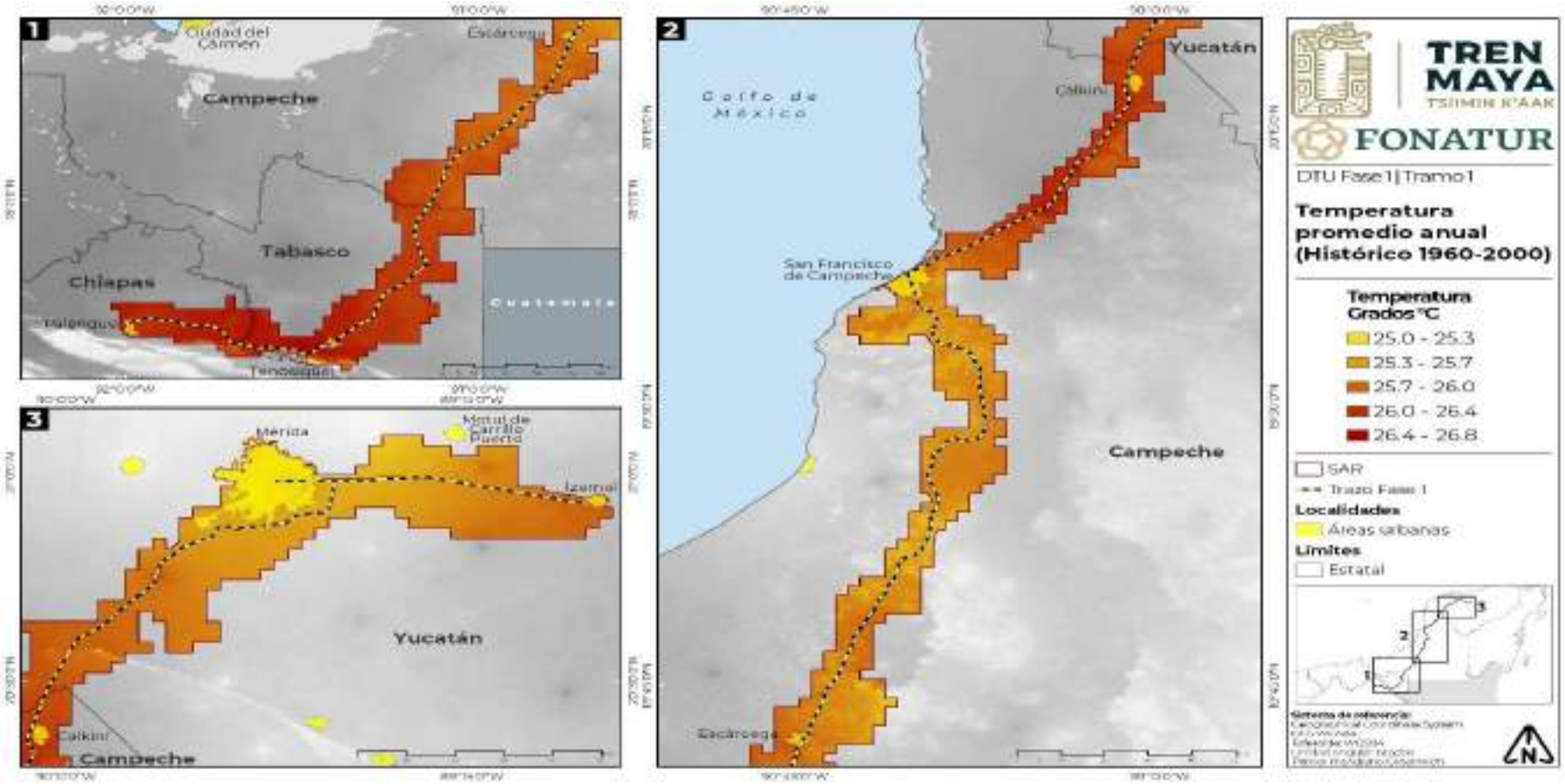


Figura VII. 3. Mapa de isotermas del SAR para el Proyecto TM

Calidad del aire

Actualmente, la calidad del aire en el derecho de vía es variable, pues depende en gran medida del desarrollo urbano en el que se encuentre inmerso.

Tramo 1
La emisión de contaminantes es menor en este Tramo si se compara con los Tramos 1 y 2. La fuente de contaminación pertenece generalmente a combustión doméstica, solo Palenque mantiene emisiones altas provenientes de vehículos motorizados.

Tramo 2
Las emisiones de contaminantes críticos en este Tramo, son producto de las actividades debidas al desarrollo urbano y prácticas realizadas en el campo, con emisiones mayormente provenientes del municipio de Campeche, donde se llevan a cabo ambas actividades.

Se determina que la implementación del Proyecto TM-F1, tendrá efectos en la calidad del aire en Campeche, se espera que las emisiones aumenten durante la etapa de preparación y construcción, y de forma inversa.

Tramo 3
La actividad industrial y de transporte son las principales fuentes emisoras de contaminantes en el Tramo 3, las altas cantidades de contaminantes son generadas en la ciudad de Mérida, ya que al ser una zona urbana con el mayor número de habitantes, las emisiones de origen antropogénico son enormemente mayores, pese a ello, y de acuerdo con el Informe Nacional de la Calidad del Aire 2018, la Cuidad de Mérida no han superado los límites de contaminantes críticos estipulados en las normas.

Incendios forestales en el SAR y DV del Proyecto TM-F1.

De acuerdo con los datos disponibles en la serie histórica de incendios forestales del periodo de 2017 (CONAFOR, 2019), dentro del SAR, se presentaron 11 eventos, todos ubicados en la porción de Yucatán, 4 incendios con impacto moderado. La afectación de superficie supera las 100 ha de quema en vegetación de selva baja o mediana caducifolia, se estima que la duración fue mayor de 7 días. Entre las causas principales de los incendios en 2017, se debieron a cazadores y actividades agropecuarias, como la quema para preparación de siembra.

Peligro por deslizamientos y desprendimientos.

De acuerdo al informe geológico realizado para el proyecto Tren Maya, Dentro del tramo Selva 1, en el área paralela al plano de falla perteneciente a la nombrada “Tenosique”, ubicada en el municipio de Tenosique, Tabasco, se tienen identificados posibles focos de interés, debido al comportamiento que tuvieron los datos estructurales, se pueden apreciar zonas de deslizamiento con dirección al NE, dirección que cruzaría el trazo de la vía del tren. En la Figura VII.4, se pueden observar, dentro de un recuadro rojo, las estructuras geológicas levantadas y que de acuerdo a los datos estructurales tomados y graficados, se puede identificar un posible deslizamiento. Esta zona se encuentra en el área que corresponde al cadenamiento 52+500 al 61+500, done se infiere un deslizamiento por falla plana.

El nivel de peligro fue determinado con base en las condiciones actuales del macizo rocoso, para descartar posibles peligros a mayor detalle o, en su caso, tomar acciones de prevención o mitigación ante posibles afectaciones por fenómenos de deslizamiento. Se realizará un estudio detallado de la zona comprendida en los cadenamientos 52+500 al 61+500, que incluya análisis previos geológico-geotécnicos y monitoreo constante, o las obras de contención necesarias donde así sea determinado.

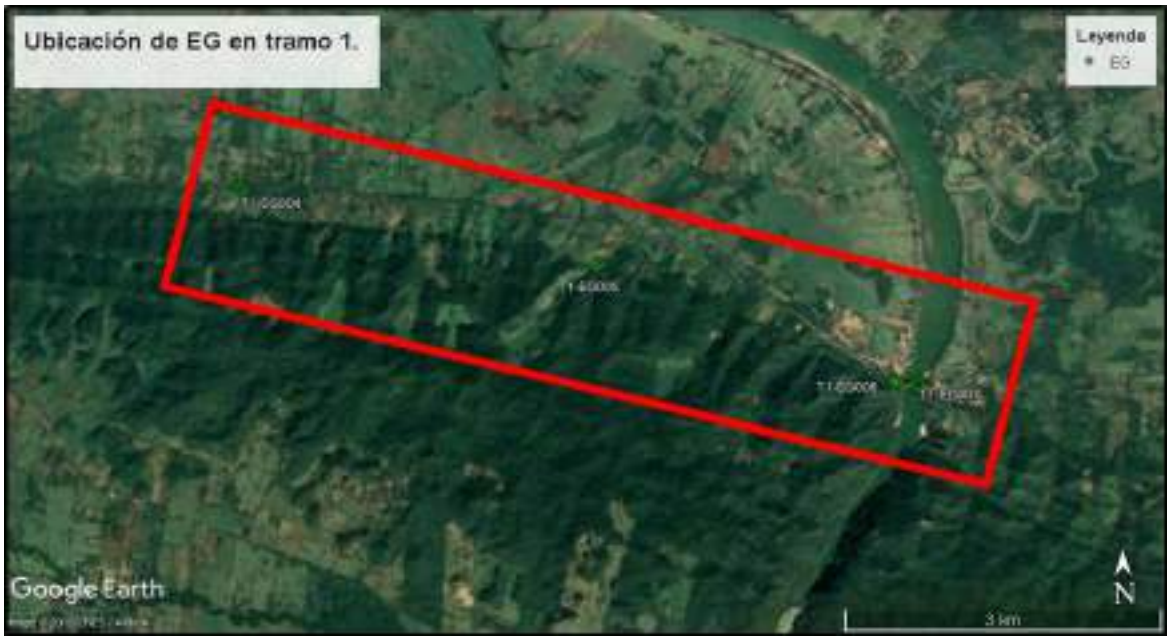


Figura VII. 4. En el rectángulo rojo se indican las zonas en donde se identifica posible deslizamiento en los cadenamientos 52+500 al 61+500, en el Tramo Selva 1, dentro del municipio de Tenosique, Tabasco.

Por otro lado, de acuerdo al estudio geológico en el Tramo 2, en el área paralela al plano de falla perteneciente a la nombrada “Campeche-Hecelchakán” se tienen reconocidos posibles focos de interés, donde se identificó peligros por desprendimiento, debido al comportamiento que tuvieron los datos estructurales, se pueden apreciar zonas de desprendimiento con dirección al NW, dirección que cruzaría el trazo de la vía del tren (Tabla VII.1). Desde Ingeniería básica, se tomaron previsiones para este posible peligro.

Tabla VII. 1. Cadenamientos en los que es posible el peligro de desprendimiento.

Cadenamiento	Grado de Peligro
393+100 a 396+800	Medio
400+200 a 402+600	Bajo
407+200 a 408+100	Bajo
411+100 a 413+900	Bajo

Hundimientos

Una característica hidrogeológica de esta zona es su alta permeabilidad aunado al fracturamiento y fisuramiento de la roca que favorece la disolución epigénica, esto ejerce una importante influencia sobre los flujos subterráneos, el agua en lugar de fluir como río, se infiltra, estanca y diluye formando largas cavidades y cavernas, actuando como un conducto principal que conduce las aguas del sur, las transporta y descarga hacia el norte en las costas noroeste y noreste. En superficie, la disolución se expresa como cenotes, dolinas, uvalas y poljes donde el nivel freático se encuentra muy cercano a la superficie topográfica (Méndez, 2010).

El tipo de peligro que se analiza en el presente documento es el geológico, los fenómenos que se estudian son inestabilidad de laderas, caídos o derrumbes, hundimientos, inundación y karsticidad. Los mapas que se realicen deben ser descritos de manera clara y precisa mencionando los factores físicos que originan la presencia del fenómeno, interpretar los resultados, procurando hacer vinculaciones entre fenómenos perturbadores cuando éstos se concatenen y enumerando los nombres de localidades, colonias, ejidos, ciudades, etc. Los cadenamientos con más probabilidad de tener problemas son: 475+300 al 488+800, 488+800 al 492+300, 492+300 al 506+800, 506+800 al 524+300, 524+300 al 577+000.

Con ayuda del programa ArcGIS 10.5 se ubican las curvas de nivel, así como los drenajes y cuerpos de agua para procesar la información e identificar peligros potenciales.

En los mapas de peligro geológico se identifican e indican las zonas de mayor vulnerabilidad sobre el trazo, las cuales pudieran representar un peligro para la integridad del proyecto.

Además, se representan rasgos físicos y/o estructuras antropogénicas que permitan identificar con claridad la ubicación de las estructuras geológicas mostradas en el mapa, así como el trazo de la vía. La distribución espacial de los peligros a lo largo del Proyecto. Por lo que desde Ingeniería básica ya se tienen detectados los problemas que se pueden presentar y poner medidas estructurales para evitar tal daño. Ver anexo 8 (Estudio Geológico)

Peligro por Inundaciones.

Por su ubicación geográfica, la región donde se encuentran los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán, año con año se ven amenazados por los ciclones tropicales durante la temporada comprendida de junio a noviembre. Como ya se mencionó, la temporada de ciclones tropicales en el Atlántico, Caribe y Golfo de México inicia el 1 de junio y termina el 30 de noviembre. Muchas de las tormentas tropicales y ciclones, que afectan el sur este del país, causan daños, no por su intensidad, si no debido a que, en su estancia en el territorio, provocan una gran cantidad de precipitación y consecuentes inundaciones y desbordamientos de ríos y lagunas (CONAGUA, 2013a).

Dentro del área del SAR, del municipio de Palenque, Chiapas al municipio de Hecelchakán, Campeche, los valores del índice son de altos a muy altos, después, en el municipio de Calkiní y en los municipios de Yucatán que coinciden con el SAR, presenta un peligro por inundación de nivel medio a bajo, con algunas zonas en las que éste se incrementa a alto, NO habrá afectaciones por inundaciones ya que como se explicó en el capítulo 2, desde diseño se tomaron en cuenta obras de drenaje ver tablas II.11, II.12 y II.13, para evitar inundaciones

Los estudios de drenaje, dos áreas con peligro de inundación, donde se realizarán obras de drenaje menores (Tabla VII.2).

T

abla VII. 2. Áreas con peligro de inundación, identificadas sobre el cadenamiento

Tramo	Municipio	Cadenamiento
Selva 1	Palenque	32+950 a 33+100
	Palenque	33+650 a 34+150
	Palenque	34+950 a 35+600
	Palenque	36+300 a 37+600
	Palenque	37+900 a 38+000
	Palenque	38+200 a 38+450
	Palenque	38+600 a 39+350
	Palenque	39+740 a 40+126
	Emiliano Zapata	41+050 a 41+075
	Emiliano Zapata	41+300 a 41+600
	Emiliano Zapata	43+600 a 43+900
	Emiliano Zapata	44+475 a 45+300
	Tenosique	49+250 a 49+375
	Tenosique	49+500 a 50+550
	Tenosique	57+125 a 57+260
	Tenosique	60+270 a 60+570
	Tenosique	63+500 a 63+600
	Tenosique	64+300 a 64+550
	Tenosique	72+125 a 72+450
	Tenosique	76+130 a 76+400
	Tenosique	83+200 a 83+750
	Tenosique	85+125 a 85+300
	Tenosique	85+700 a 86+150
	Tenosique	87+750 a 88+050
	Balancán	88+500 a 89+120
	Balancán	97+625 a 97+750
	Balancán	101+500 a 101+750
	Balancán	102+300 a 103+000
	Balancán	106+800 a 107+050
	Balancán	108+400 a 108+750
	Balancán	120+690 a 123+290
	Balancán	125+440 a 125+540
	Candelaria	142+015 a 142.515
	Candelaria	143+890 a 146+740
	Candelaria	163+890 a 164+590
	Candelaria	170+400 a 171+400
	Candelaria	176+150 a 176+550

Tramo	Municipio	Cadenamiento
	Escárcega	186+400 a 186+525
	Escárcega	187+750 a 188+050
Golfo 1	Escárcega	234+220 a 236+820
	Escárcega	238+970 a 239+070
	Champotón	255+545 a 256+045
	Champotón	257+420 a 260+270
	Champotón	277+420 a 278+120
	Champotón	283+920 a 284+920
	Champotón	289+670 a 290+070
	Champotón	299+920 a 300+045
	Champotón	301+270 a 301+570
	Champotón	312+420
	Champotón	314.795 a 316+220
	Champotón	329+150 a 330+710
	Campeche	332+160 a 333+440
	Campeche	361+680 a 362+280
	Campeche	391+500 a 408+290
Golfo 2	Calkiní	471+240 a 481+240
	Umán	531+740 a 540+140

Edafología

La descripción de las unidades de suelo que dominan por tramo del proyecto TM-F1, se muestra en la Tabla VII.3.

Tabla VII. 3. Grupos de suelo por tramo y ruta para el Tren Maya Fase 1.

Grupo de Suelo	**Características en relación a la fragilidad por pérdida de cobertura vegetal, contaminación, propagación de ondas o vibraciones del tren en el suelo.**
Tramo Selva 1, ruta Palenque-Escárcega.	
Gleysols (Vértico, Éutrico, Mólico)	Este grupo de suelo está asociado con el suelo Fluvisol. Son suelos saturados con influencia de agua subterránea, durante periodos suficientemente largos, para desarrollar condiciones reductoras que resultan en propiedades gleyicas (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014), por lo que en los perfiles se observa la presencia de colores gris-azulados o verdosos, o moteado, asociado con colores rojizos, amarillentos u ocres. Presentan condiciones de reducción y ligera alcalinidad. Por lo que es difícil que el suelo sustente más usos que su cubierta vegetal natural. En el estado de Tabasco, se localizan en zonas bajas, planas y cóncavas de las planicies fluviales, con pendiente menor a 1 %. Son suelos profundos, la mayor parte del año con manto freático somero, alto contenido de materia orgánica y de nutrimentos (Palma-López *et al.,* 2017b). En Campeche, ocupan cerca del 16.5 % de la superficie total (Palma-López *et al*., 2017a). Son típicos en humedales, se desarrollan sobre materiales no consolidados fluviales y lacustres del Holoceno, en depresiones con agua freática somera. Con drenaje inadecuado, se recomienda mantenerlos bajo una cubierta permanente de pastos y vegetación de pantano (Zavala-Cruz *et al.,* 2011).
Luvisols (Plíntico, Cromico, Léptico, Arénico, Gleyico)	Este grupo de suelo está asociado con el suelo Arenosol y Regosol, presenta un horizonte genético sub-superficial Bt u horizonte árgico por iluviación de arcillas y diversos grados de acidez (Brindis-Santos *et al*., 2020). A diferencia del grupo Acrisol, las arcillas son de alta actividad y la saturación de bases es mayor al 50 % (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014). En el estado de Tabasco, son suelos rojizos característicos de terrazas con lomeríos suaves, y en montañas. El material parental está conformado por areniscas, lutitas, conglomerados y aluviones del Cuaternario Pleistoceno y Holoceno, así como algunas calizas-areniscas del Terciario Oligoceno (Palma-López *et al*., 2017b). Presenta acumulación de arcillas dentro del perfil lo que limita su capacidad de permeabilidad, sobre todo, si la capa lítica está a poca profundidad. En caso contrario, son suelos ideales para sustentar diferentes actividades humanas.
Nitosols (Éutrico y Ródico)	Según INEGI (2013), este grupo de suelo está asociado con el suelo Luvisol, Acrisol y Vertisol.

Grupo de Suelo	**Características en relación a la fragilidad por pérdida de cobertura vegetal, contaminación, propagación de ondas o vibraciones del tren en el suelo.**
	Son suelos tropicales profundos, con un horizonte sub-superficial arcilloso (>30 % de arcilla), enriquecido en hierro muy oxidado de color rojo brillante, denominado horizonte Nítico (Palma-López *et al*., 2017a). Su estructura va de moderada a fuerte, de bloques angulares que se fragmentan a elementos poliédricos, bordes planos o nuciformes, y las caras de los agregados son brillantes (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014). Se encuentran bien drenados, lo cual es importante en zonas húmedas, presenta buenas condiciones físicas debido a la profundidad, estructura estable, alta capacidad de retención de humedad y buena permeabilidad. Son fértiles y pueden sustentar diferentes actividades, presentan arcillas reactivas por lo que tienen la capacidad de retener nutrientes y materia orgánica.
Vertisols (Pélico)	Este grupo de suelo, está asociado con el suelo Nitosol y Leptosol. Se caracterizan por presentar un horizonte de diagnóstico Vértico, que es un horizonte sub-superficial arcilloso, resultado de la expansión y contracción de éstas, formando *Slickensides* (caras de presión con estiramientos o canales suaves, y agregados en forma de cuña (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014)). Forman profundas y anchas grietas desde la superficie del suelo hacia abajo cuando se secan. En temporada de lluvia, presentan problemas de drenaje y en temporada de secas se endurecen y agrietan, lo cual puede limitar las actividades que se realizan en él. En el estado de Campeche, ocupan el 6.63 % del territorio, y sobresalen los Vertisol (VR) Gléyico y VR Cálcarico (Palma-López *et al*., 2017a); mientras que, en el estado de Tabasco ocupan el 7.48 % (Palma-López *et al.,* 2017b).
Kastanozems	Este grupo no ha sido reportado recientemente para los estados de Campeche y Tabasco; sin embargo, ha sido reportado por INEGI (2013) como un suelo secundario y terciario. Son suelos que son ricos en humus y colores castaños, se asemeja a los Chernozem, pero son más delgados y menos oscuros (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014). Las acumulaciones de cal o yeso, separan los Kastanozem de los Phaozems.
Fluvisols	Son suelos genéticamente jóvenes en depósitos fluviales, lacustres o marinos, por lo que no se restringen a sedimentos fluviales (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014). En Tabasco, se distribuyen en diques naturales en forma paralela a los cauces de los ríos y cauces abandonados. Estos suelos presentan alta permeabilidad, son profundos, de texturas medias o medias sobre gruesas, de poco desarrollo, ricos en nutrimentos y materia orgánica y buen drenaje superficial (Palma-López *et al*., 2017b). Los Fluvisols son suelos muy productivos al ser ricos en nutrientes, por lo que suelen estar ocupados con cultivos semi-perennes y cultivos básicos; presentan diversidad en sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Presentan texturas Franco-limosas o Franco-arcillo-limosas en los horizontes superficiales, situación que los hacen ligeros y fáciles de trabajar (Brindis-Santos *et al.,* 2020).

Grupo de Suelo	**Características en relación a la fragilidad por pérdida de cobertura vegetal, contaminación, propagación de ondas o vibraciones del tren en el suelo.**
Tramo Golfo 1, ruta Escárcega-Calkiní.	
Cambisol (Crómico, Gléyico)	Este grupo de suelo está asociado a con el suelo Luvisol y Litosol. Son suelos que presentan apenas un ligero desarrollo en sus horizontes, es decir, con al menos la formación de un horizonte incipiente de diferenciación en el subsuelo, evidente por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o carbonato. Los Cambisols también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros grupos de suelo (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014). En Tabasco, ocupan áreas planas y en ocasiones con ligeras ondulaciones con pendientes inferiores al 0.5 % o en lomeríos extendidos con pendientes convexo-cóncavas no mayores al 2 %. Son suelos profundos que presentan texturas medias a arcillosas con moteados amarillentos y los nutrimentos varían de medianos a ricos (Palma-López *et al*., 2017b). En Campeche, ocupan apenas el 0.9 % del territorio. El cambio de color se debe a la gleyzación y a la oxidación de hierro. Son suelos fértiles, pero presentan anegamiento, lo cual dificulta su uso (Palma-López *et al.,* 2017a).
Stagnosols	Se caracterizan por ser suelos con agua estancada. Periódicamente presentan condiciones reductoras que dan como resultado propiedades estganicas. Sus materiales parentales son variables, incluyendo depósitos franco eólicos, aluviales y coluviales, limonita meterorizada (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014). Presentan colores grises con moteados rojizos en el subsuelo, con o sin concreciones y/o decoloración. Son relativamente fértiles, aunque los cultivos pueden tener problemas debido al encharcamiento superficial, en época de lluvias. En el estado de Campeche, ocupan apenas el 2.6% del territorio (Palma-López *et al*., 2017a).
Regosols (Calcárico)	Está asociado con el suelo Solonchack. Es el grupo de suelo jove menos desarrollado o débilmente desarrollados en material no consolidado, carece de horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo debido a su corta edad y/o una formación de suelo muy lenta (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014). Cuando se ubican en pendientes entre 6 11 %, son susceptibles a la erosión (Zavala-Cruz *et al*., 2011). En Campeche, presentan gravas y piedras en los horizontes y anegamiento, lo cual dificulta su uso agrícola (Palma-López *et al.,* 2017a). En Tabasco ocupan tan sólo el 0.03 % del territorio (Palma-López *et al.,* 2017b). Estos suelos presentan textura gruesa, por lo que hace que la retención de humedad sea muy baja y la infiltración de agua muy rápida. Se localizan en menor proporción al N, SE y S de la ciudad de Campeche.
Solonchacks (Hórtico, Gléyico)	Este grupo de suelo, está asociado con el suelo Histosol. Tienen una alta concentración de sales solubles en algún momento del año. Se localizan en áreas donde el agua freática ascendente alcanza la superficie del suelo o donde está presente algo de agua superficial (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014).

Grupo de Suelo	**Características en relación a la fragilidad por pérdida de cobertura vegetal, contaminación, propagación de ondas o vibraciones del tren en el suelo.**
	En Tabasco, están cercanos a las lagunas costeras, salinos y arcillosos, que presentan inundación por agua salobre una buena parte del año. Son típicos de la planicie de inundación lagunar con material parental de sedimentos aluviales, lacustres y palustres; en áreas de contacto con la planicie costera de cordones de playa, se desarrollan sobre sedimentos marinos arenosos. Su principal característica es la salinidad, la cual se acrecienta en la época de secas (Palma-López *et al*., 2017b). Son suelos salinos donde solo crecen especies halófitas, predominando los manglares (Palma-López *et al*., 2017a). Son suelos relacionados con la presencia de agua superficial o cercana al manto freático, son muy salinos por lo que no se pueden establecer especies vegetales ajenas a esas condiciones. Se localizan en las costas o regiones fluvio-palustre de la península de Yucatán.
Calcisols	Suelos con acumulación de carbonatos secundarios. El material parental son depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en bases. Morfológicamente presentan un horizonte superficial de color pardo claro; y subsuperficial de acumulación de carbonatos secundarios (horizonte Cálcico) dentro de los 100 cm de la superficie del suelo (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014). El horizonte Cálcico se presenta en forma de manchas blancas con gran cantidad de carbonatos (Palma-López *et al*., 2017a).
Phaeozems	Son suelos parecidos a los Chernozems y Kastanozems, pero más lixiviados. Tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus y menos bases. Están libres de carbonatos secundarios o los tienen a mayores profundidades (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2014). Son suelos fértiles y friables que son usados en agricultura intensiva. En estado de Campeche y Tabasco, ocupan 0.7 y 0.03 % del territorio, respectivamente (Palma-López *et al*., 2017a y b).
Chernozems	De acuerdo con la IUUS Grupo de trabajo de la WRB (2014), este grupo Incluye suelos con una capa mineral superficial gruesa, de color negruzco, rico en MO (horizonte de diagnóstico Chérnico).
Alisols	Son suelos con acumulación de arcillas en el suelo subsuperficial, que forman un horizonte Árgico. Se diferencia de los Luvisols y Acrisols, porque las arcillas son de alta actividad, pero se presenta una baja saturación de bases (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2015). Suelos ácidos con problemas de baja fertilidad Palma-López *et al*., 2017b); así como riesgo a erosión y niveles tóxicos de Al. Se desarrollan en materiales derivados de la meteorización de rocas básicas y materiales no consolidados, en colinas y topografía ondulada y clima tropical, por lo que registran lavado de cationes básicos (Zavala-Cruz *et al*., 2011).
Tramo Golfo 2, ruta Calkiní-Izamal	
Leptosol (Háplico, Éutrico, Litico, Calcárico, Mólico, Arcilico,	Este grupo de suelo está asociado con el suelo Vertisol y Nitosol. Su relación se debe a la heterogeneidad en los afloramientos del basamento lítico. Comprenden suelos someros o muy delgados sobre roca continua o que tienen ≤20 % de tierra fina, es decir, extremadamente pedregosos (IUUS Grupo de trabajo de la WRB, 2015).

Grupo de Suelo	Características en relación a la fragilidad por pérdida de cobertura vegetal, contaminación, propagación de ondas o vibraciones del tren en el suelo.
Réndzico, Húmico)	Suelen tener altos contenidos de materia orgánica (MO) y de nutrimentos, buena infiltración y estabilidad de agregados (Zavala-Cruz *et al*., 2011). Debido a que son muy delgados, pueden ser fácilmente erosionados, sobre todo, si se encuentra en una pendiente o/y si pierden la cobertura vegetal. En el estado de Tabasco, fisiográficamente se localizan en las zonas de montañas y terrazas kársticas. Su material parental son las rocas calizas, asociadas a lutitas y areniscas, del Cretácico y Terciario (Palma-López *et al*., 2017b). En el estado de Campeche, ocupan cerca del 48 % del territorio. Sobresalen unidades de Leptosol (LP) Rendzico, LP Háplico y LP Calcárico, LP Eútrico y Lp Esquelético, entre otros (Palma-López *et al.,* 2017a). Aguilar *et al*. (2011) recomiendan no se viertan aguas residuales sobre estos suelos ni se establezcan actividades que puedan generar este tipo de residuo, sin un tratamiento previo. Debido a que este grupo de suelo presenta una capacidad de depuración muy limitada, lo cual, sumado a la permeabilidad del basamento lítico, genera una alta vulnerabilidad a la contaminación orgánica y biológica del acuífero.

Disponibilidad del agua superficial por cuencas

De acuerdo con la CONAGUA (2016) en la RH 30 Grijalva Usumacinta, se tiene una disponibilidad de aguas superficiales del orden de 104,002.05 Mm^3, incluyendo 46,770 hm3 de aguas arriba de Guatemala, con un valor cercano a 33% de la disponibilidad a nivel nacional. Dentro del SAR, las cuencas de la RH 30, suman una disponibilidad de aguas superficiales de 72,688.8 Mm^3 y acumulan un total de 122.5 Mm3 en extracciones superficiales por usos consultivos.

Como se puede observar, la Cuenca del Usumacinta es la que cuenta con la mayor disponibilidad media anual 58,812 Mm^3, siendo la mayor, le sigue la Cuenca Tulijá con 3, 683.6 Mm^3, lo cual representa 6% de la disponibilidad de la cuenca Usumacinta. Pese a que la brecha en la disponibilidad media anual es amplia entre las cuencas de la RH 30, todos los volúmenes de agua superficial disponible en las cuencas de esta región hidrológica son bastante altos.

Por otro lado, en la RH 31 Yucatán Oeste, se tiene una disponibilidad de aguas superficiales de 753.317 Mm^3 y acumulan un total de 2.61 Mm^3 en extracciones superficiales por usos consultivos. La cuenca río Champotón 2 es la que presenta mayor disponibilidad de agua superficial en la RH31 con 733.60 Mm^3, es decir el 97.89 % de la disponibilidad total de agua

superficial en la RH31. También dentro de esta RH las cuencas Campeche y Vicente Guerrero presentan un déficit en cuanto a la disponibilidad de agua superficial, ya que los escurrimientos superficiales son mínimos.

Por último, la RH 32 Yucatán Norte tiene una disponibilidad de aguas superficiales de 21.51 Mm^3 y acumula un total de 0.016 Mm^3 en extracciones superficiales por usos consultivos. La cuenca hidrológica Río Verde presenta el mayor volumen de agua superficial disponible con el 98.85 % del total disponible en la RH32.

Hidrología subterránea.

La trayectoria del proyecto TM-F1, recorre un total de cuatro acuíferos, el acuífero de Palenque, en el estado de Chiapas, el acuífero Boca del cerro y el acuífero Los Ríos, ambos en el estado de Tabasco, y el acuífero Península de Yucatán cuya superficie abarca los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo

Información demográfica-hidrológica, servicios de agua potable y alcantarillado de los municipios en la ruta del TM-F1.

De acuerdo con INEGI (2015), la población total en los 25 municipios por donde pasa el trazo del proyecto TM-F1 es de 2,006,810 personas, siendo los más poblados Mérida, Campeche y Palenque. La disponibilidad de agua superficial que existe en estos 25 municipios según el IMTA es de 13,962.99 Mm3, concentrándose la mayor disponibilidad en los municipios de los estados de Chiapas y Tabasco, siendo menor en los municipios de Campeche y prácticamente nula para los municipios del estado de Yucatán.

En estos municipios se destina la mayor parte del agua en usos consultivos, sobre todo en el sector agrícola. Según CONAGUA (2018) del total de 1443.9 Mm^3 volumen concesionado en estos municipios 72.9% es decir 1053.9 Mm^3 fue destinado al sector agrícola, siendo Champotón y Campeche los municipios que destinan mayores volúmenes de agua a este sector con 305.02 y 299.85 Mm^3 respectivamente. Por otro lado, para abastecimiento público, se destina aproximadamente 22%, lo que representa 326.3 Mm^3, siendo los municipios de Mérida y Campeche los que mayores volúmenes gastan en este uso con 150.9 y 99.2 Mm^3, esto debido a que son los municipios con la población más alta, dentro de esta zona. El uso para la agricultura y el abastecimiento público representan poco menos de 96% de las concesiones totales de agua. Los usos para la

industria y la energía eléctrica son 4 y 0.3 %, lo cual representa 58.8 y 4.8 Mm^3 respectivamente.

En los municipios de Chiapas (Palenque y La Libertad) y Tabasco (Emiliano Zapata, Tenosique y Balancán), la mayor parte del abastecimiento de agua, 65.57% proviene de fuentes superficiales. Contrario a los municipios de Campeche y Yucatán donde el 99% del abastecimiento de agua proviene de agua subterránea.

En términos de servicio de agua potable para 2015 INEGI reporta, para estos 25 municipios, una cobertura promedio de 95.8% de acceso a agua potable, siendo los municipios de Candelaria, La Libertad y Palenque los que presentan una menor cobertura con 82.7, 83 y 86.41%, respectivamente, el resto de los municipios presentan una cobertura mayor al 90%. Por otro lado, la cobertura en servicios de alcantarillado y drenaje es menor con un promedio de 84.3 % para todos los municipios, siendo Maxcanú y Halachó, municipios de Yucatán los que presentan una menor cobertura de este servicio con 59.7 y 65.8 % respectivamente. Sin embargo, los valores de cobertura en servicios de agua potable y alcantarillado, tiene matices muy distintos entre la población rural y la población urbana (INEGI, 2010).

Calidad del agua

Dentro del SAR existen 16 estaciones de monitoreo del RENAMECA, 11 dentro de la RHA XI Frontera SUR y 5 dentro de la RHA XII Península de Yucatán, el 62.5 % de los sitios presentan una calidad de agua dentro del semáforo verde, es decir cumplen con los límites aceptables para los 8 parámetros considerados, estos sitios son: el río Chacamax, río San Pedro, río Champotón, un cenote en el municipio de Champotón, y el golfo de México en el sitio de monitoreo del municipio de Campeche (las coordenadas y datos por parámetro de los sitios RENAMECA dentro del SAR se encuentran en el Anexo IV, Capítulo VIII).

Por su parte, 31.2 % de los sitios presentan una calificación de semáforo amarillo con incumplimiento en los siguientes parámetros: Los humedales que se encuentran en el valle del municipio de La Libertad, Chiapas. En colformes fecales (CF), en los dos sitios evaluados con valores de 3255 y 1785 NMP/100ml ((contaminado), el arroyo chaschin en CF con valores de 3763.5 NMP/100ml (contaminado), río Usumacinta (evaluado en dos sitios dentro del municipio de Tenosique) en el parámetro CF con valores de 2481 y 4352 NMP/100ml (contaminado), y en el segundo punto

de monitoreo (aguas abajo) también presenta incumplimiento en el indicador E. coli con un valor de 970 NMP/100ml (contaminado).

Por último el sitio correspondiente al arroyo Chaschin, en su parte baja dentro del municipio de Tenosique, exhibe una valoración de semáforo en rojo, con incumplimiento en los indicadores DQO con valor de 158.22 mg/L (contaminado), CF con valor de 24,196 NMP/100ml (Fuertemente contaminado), el indicador E. coli con valor de 24,200 NMP/100ml (Fuertemente contaminado), OD% con valor de 11 % (contaminado) y toxicidad evaluada con Vibrio fischeri 15 minutos, con un valor de 27.07 cuerpos loticos (toxicidad alta).

Subterránea

Si bien en los datos de CONAGUA expuestos no se refleja un estado crítico en cuanto a la calidad del agua subterránea, diversos autores (Aguilar-Duarte, *et al*, 2016; Delgado *et al*., 2010; Gamboa *et al*., 2014, Bauer *et al.,* 2010) consideran que el acuífero de la Península de Yucatán presenta una gran vulnerabilidad a la contaminación, debido a su suelo kárstico, que lo hace altamente permeable a todo tipo de sustancias, que aunado a las actividades antropogénicas, ha provocado un incremento en la contaminación del acuífero, producto de descargas de aguas residuales y de la infiltración de plaguicidas, fertilizantes y lixiviados. Esta problemática se ha agudizado a causa del cambio climático, la pérdida de la cubierta vegetal y la falta de valoración del recurso (Gamboa *et al*., 2014).

Diferentes investigaciones han reportado la presencia de contaminantes en el acuífero de la PY. Al norte de la ciudad de Mérida, en diversos pozos se reportaron concentraciones en niveles de nitratos dañinos para la salud (Pacheco *et al.,* 1997) y concentraciones de coliformes fecales, así como otras bacterias de los géneros Escherichia, Shigella, Edwardsiella, Salmonella, Citrobacter, Klebsiella, Enterobacter, Pectobacterium, Serratia, Proteus y Providencia en el área rural de la ciudad de Mérida (Pacheco et *al*., 2000; Novelo et *al*., 2016). En la zona del llamado “anillo de cenotes” en Yucatán, se han detectado esteroles fecales (Arcega-Cabrera et al., 2014) y pesticidas organocolorados (Polanco et al., 2015). La contaminación por fecalismo afecta la calidad del agua no sólo la de consumo sino también la destinada a la recreación. La contaminación en la calidad del agua recreativa de los cenotes turísticos se puede convertir en un importante agente de infecciones que afecte a gran número de personas y diversas actividades económicas (Collado, 2008).

MEDIO BIÓTICO

Para el análisis retrospectivo de la calidad ambiental, se realizó una comparación geoespacial de la cartografía del Uso de Suelo y Vegetación (USV) de las series III, IV, V y VI del INEGI (INEGI, 2005, 2009, 2013, 2017) utilizando el programa ArcGIS 10.2. Para esto, se utilizó como base el polígono en formato shape del SAR para el geoprocesamiento de la capa de municipios del Marco Geoestadístico de INEGI (2019) y así poder estimar la superficie en km^2 del SAR que está contenida en cada municipio.

La capa resultante se interfecto con las capas de USV y se homologaron los criterios en las bases de datos de las capas de todas las series para obtener rasgos idénticos y comparables, de tal forma que se pudiera estimar el cambio a través de la cuantificación en km^2 por municipio y característica del USV para la superficie del SAR (ver Figuras, IV.1.15, IV.1.16, IV.1.17 y IV.1.18). Es importante resaltar, que las series utilizadas tienen diferentes criterios para la denominación de las categorías de USV por lo que se analizaron por separado, es decir, se compararon las series III y IV, y las series V y VI.

Primero, se calculó la tasa de transformación del hábitat, δ, (ecuación 1), el cual es un indicador que mide la proporción del área que ha sido transformada para un tipo de uso de suelo en un período de tiempo (FAO, 2010). Los valores de la tasa pueden ser negativos o positivos dependiendo de la reducción o aumento en la superficie del USV de un periodo al otro respectivamente. Las categorías del USV que no presentaron cambio, se eliminaron del análisis.

$$\delta = 1 - \left(1 - \frac{S_1 - S_2}{S_1}\right)^{\frac{1}{n}}$$

Ecuación (1)

Donde:
δ = Tasa de transformación
S_1 = Superficie forestal al inicio del periodo
S_2 = Superficie al final del periodo
n = Número de años entre cada periodo

El análisis retrospectivo de la calidad ambiental indica que las superficies de vegetación natural como selvas, pastizales y sabanas, han sido severamente impactados y perdido extensiones considerables de vegetación por el resultado de las acciones antropogénicas. Por lo contrario, los asentamientos humanos y las zonas agrícolas se han incrementado expandiendo los límites de la frontera agrícola y pecuaria

dentro del SAR (ver Figuras, VII.5, VII.6, VII.7 y VII.8). Los valores de la tasa son altos cuando miden los cambios en la superficie de USV con áreas pequeñas, lo que permite identificar la transformación de áreas poco representativas en una región (ver FiguraVII.9).

De acuerdo con los valores de la tasa de transformación del hábitat (δ), se observa que para el periodo de 2005 al 2009, las áreas de pastizales inducidos (-13.80) y las zonas de asentamientos humanos (-0.56), experimentaron un incremento exponencial en su superficie de 2,762 y 98 km^2 respectivamente. Por lo contrario, las superficies de la selva baja caducifolia (0.04) y sabana (0.04) experimentaron una reducción sus superficies de 51 y 5 km^2 respectivamente (ver Tabla VII.4).

Por otro lado, para el periodo de 2013 al 2017, la superficie destinada a la industria acuícola (-0.84), la superficie de vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa (-0.74), y los asentamientos humanos experimentaron un incremento en sus superficies de 1,300 y 24 km^2 respectivamente, y las superficies de la sabana (0.12), la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (0.01) y la vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia y (0.02) experimentaron una reducción de 0.3, 150 y 51 km^2 respectivamente (ver Tabla VII.5).

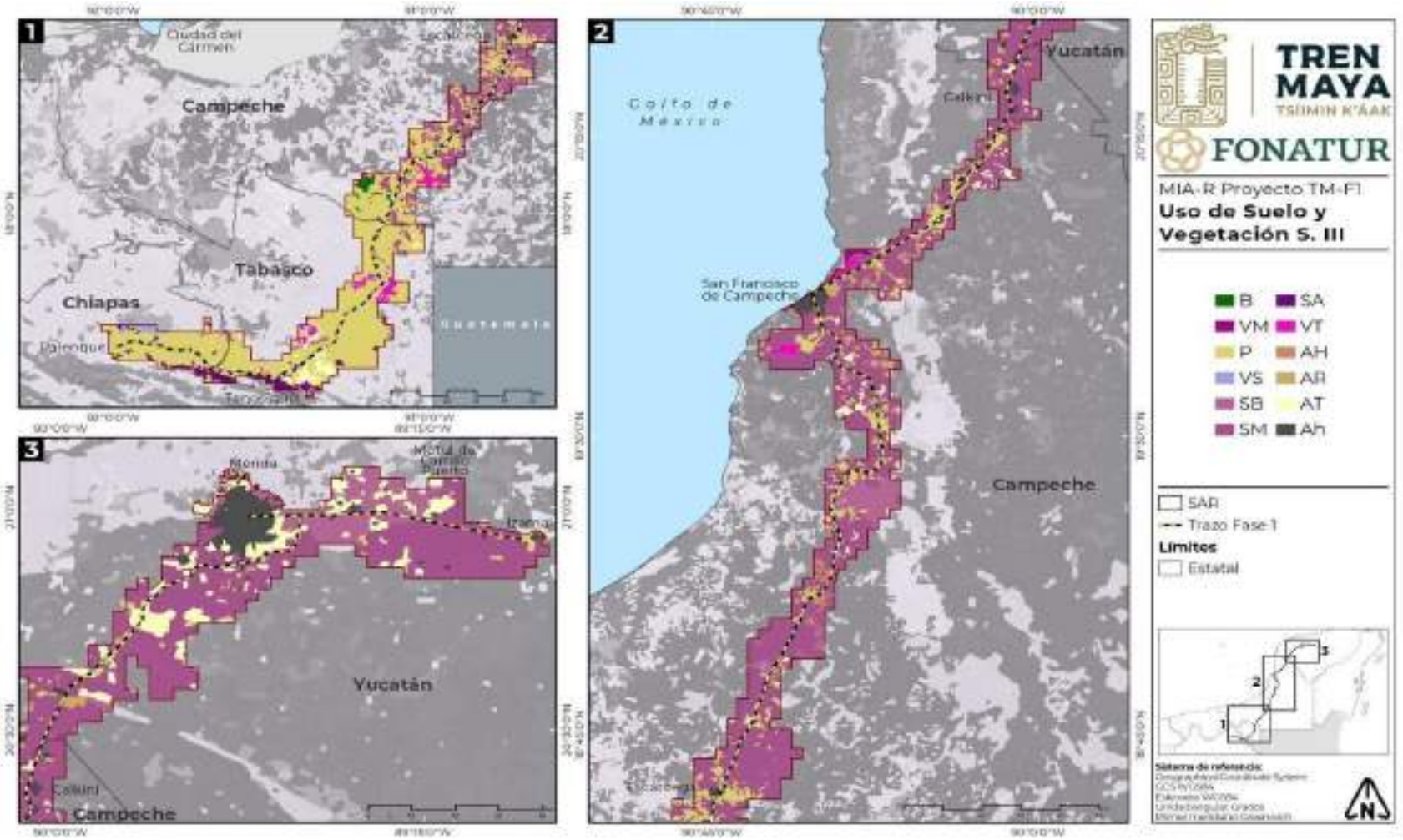


Figura VII. 5. Mapa del uso de suelo y vegetación, Serie III para la superficie SAR (*Fuente*: Modificado de INEGI, 2005). Para la identificación de las claves de la figura, ver tablas VII.6 y VII.7.

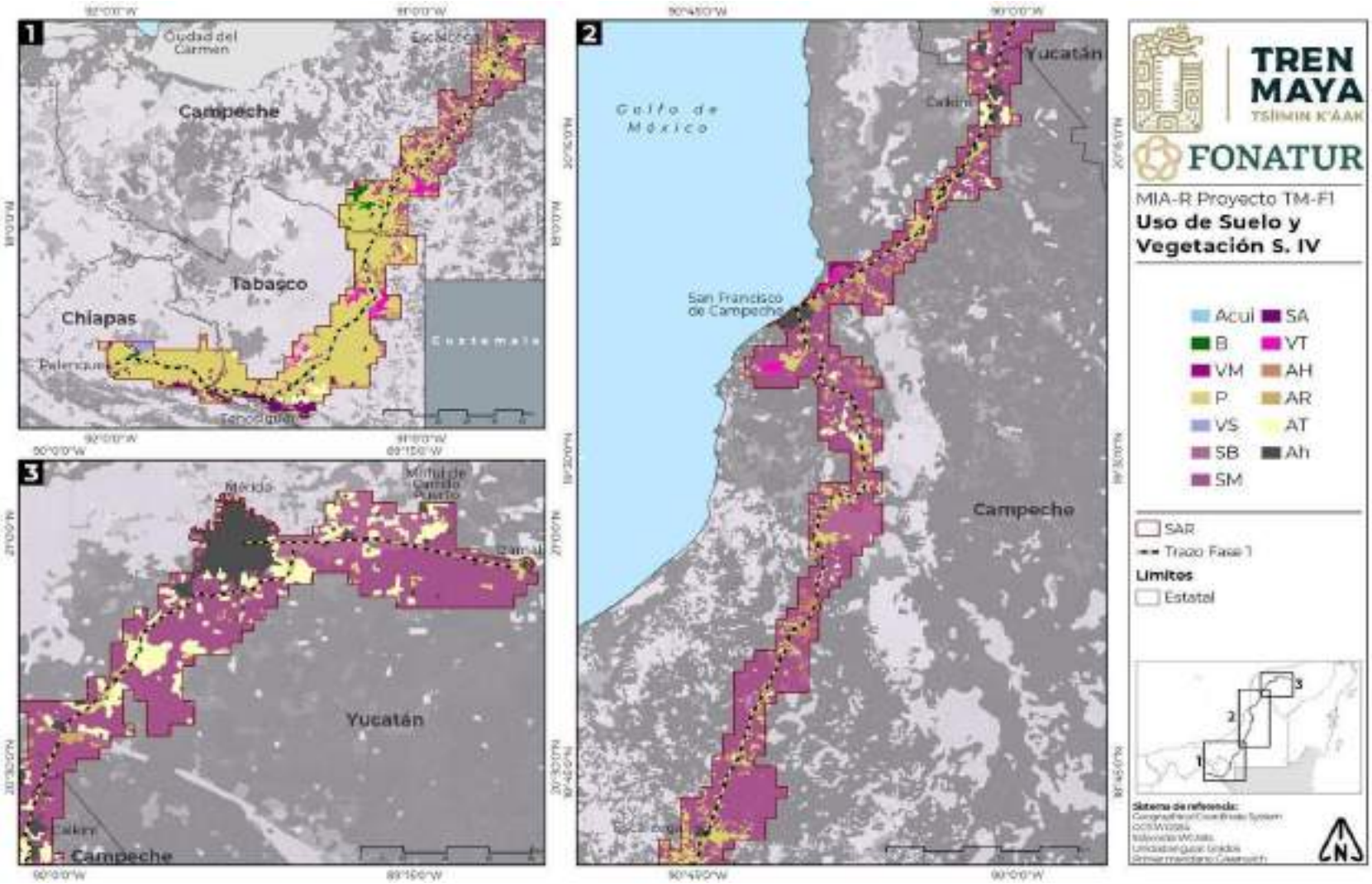


Figura VII. 6. Mapa del uso de suelo y vegetación (USV) de la serie IV para la superficie del SAR. (*Fuente*: Modificado de INEGI, 2009). Para la identificación de las claves de la figura, ver tablas VII.6 y VII.7.

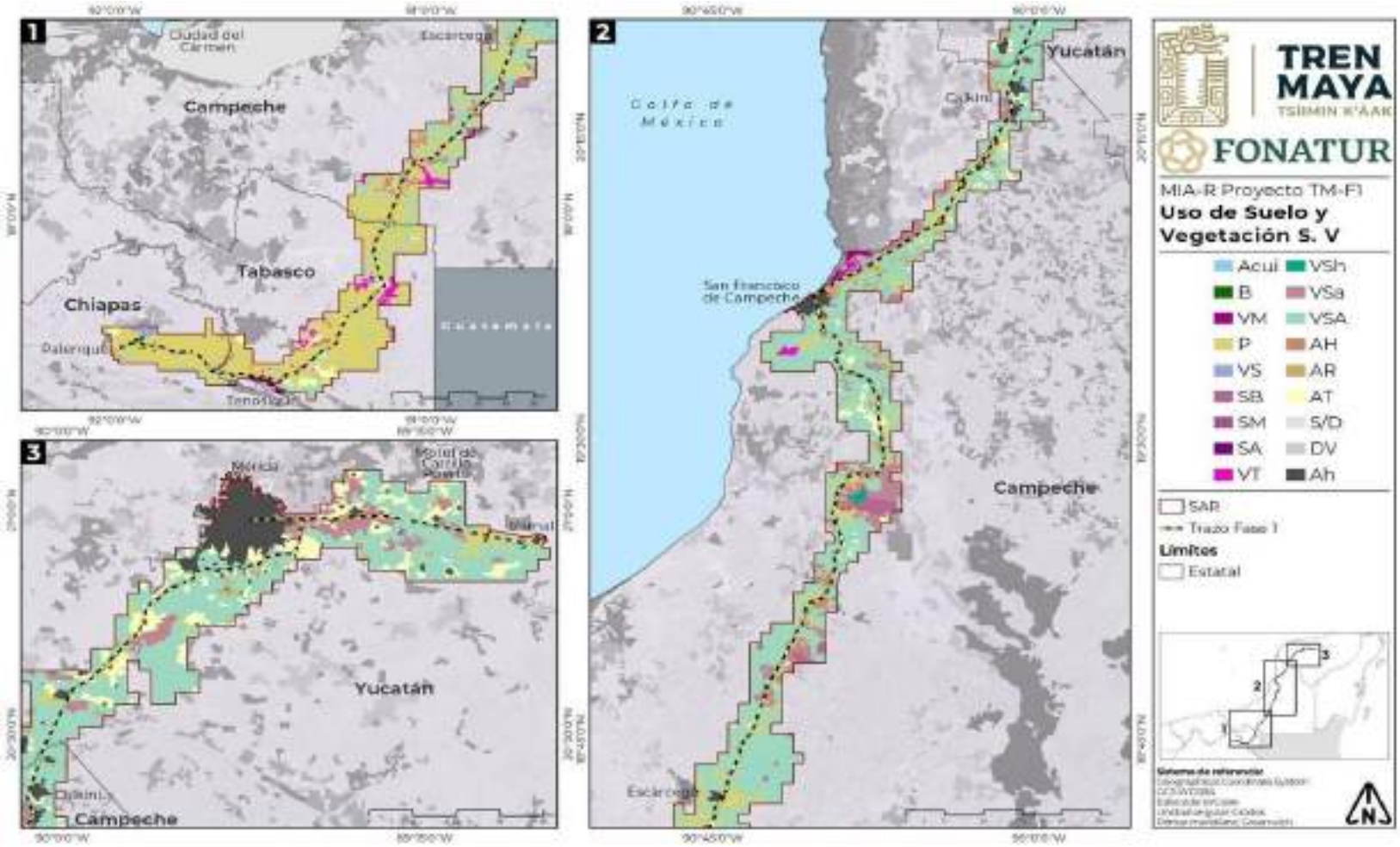


Figura VII. 7. Mapa del uso de suelo y vegetación (USV) de la serie V para la superficie del SAR (*Fuente*: Modificado de INEGI, 2013). Para la identificación de las claves de la figura, ver tablas VII.6 y VII.7.

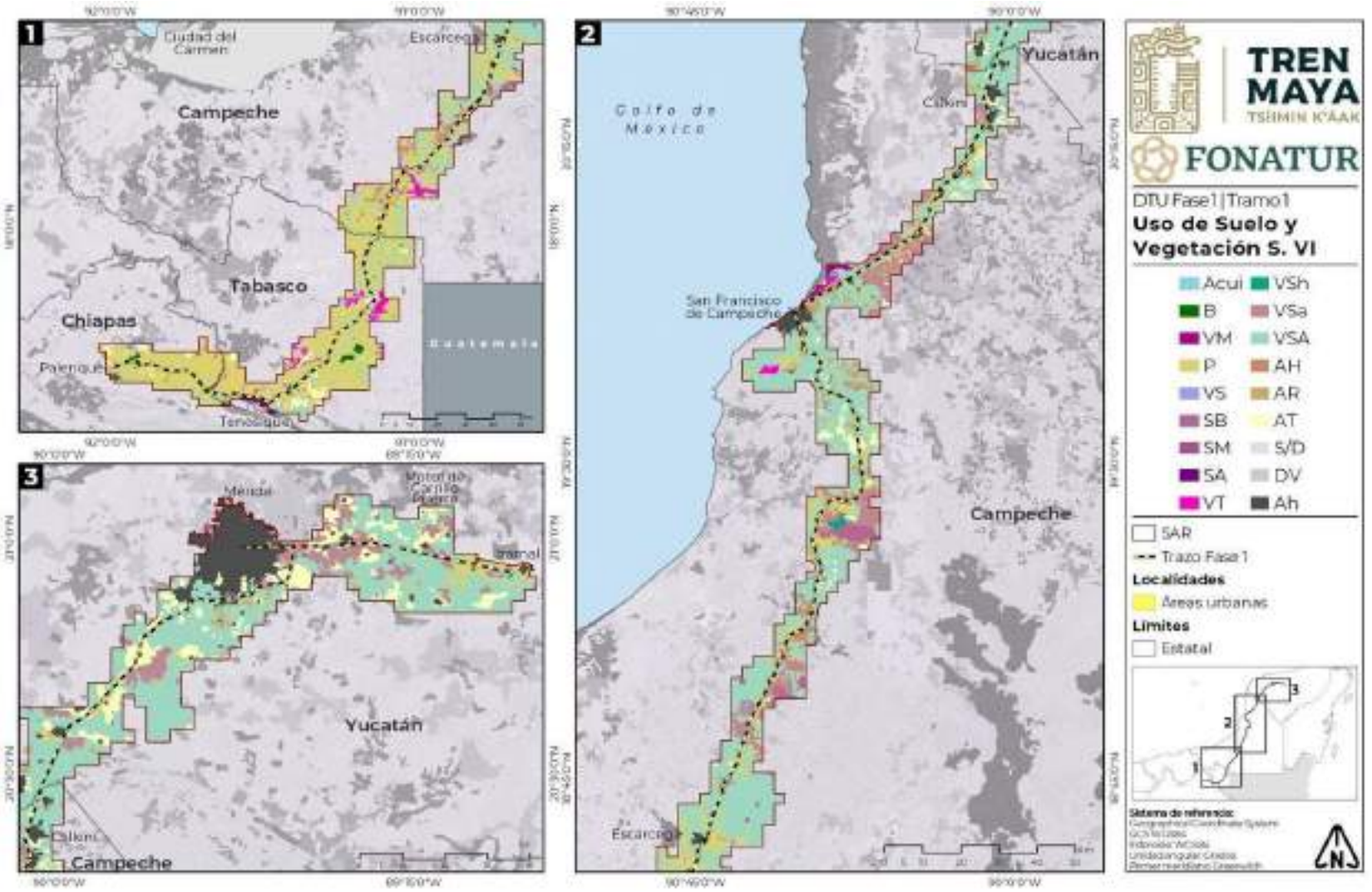


Figura VII. 8. Mapa del uso de suelo y vegetación (USV) de la serie V para la superficie del SAR (*Fuente*: Modificado de INEGI, 2017). Para la identificación de las claves de la figura, ver tablas VII.6 y VII.7.

Tabla VII. 4. Tasa de transformación (*δ*) del USV de las series III (2003) y VI (2009) para la superficie del SAR del Proyecto MIA-R TM-F1.

Tipo de USV	Clave	Superficie dentro del SAR (km²)		*δ*
		Serie III	Serie IV	
Selva mediana caducifolia	VSA/SMC	2120,88	2003,50	0,01
Agricultura de temporal	TAP	538,65	568,22	-0,01
Selva mediana subcaducifolia	VSA/SMS	426,39	408,34	0,01
Selva baja caducifolia	VSA/SBC	309,36	258,70	0,04
Selva baja espinosa subperennifolia	VSA/SBQ	275,87	282,62	-0,01
Selva alta perennifolia	VSA/SAP	131,14	133,95	-0,01
Tular	VT	129,28	123,64	0,01
Pastizal inducido	PI	50,02	2812,33	-13,80
Asentamientos humanos	AH	43,56	141,60	-0,56
Bosque de encino	VSA/BQ	34,61	52,52	-0,13
Sabana	BS	33,58	28,28	0,04
Agricultura de humedad	HAP	28,57	30,56	-0,02
Selva baja perennifolia	VSA/SBP	8,89	8,41	0,01
Sin vegetación aparente	DV	0,50	5,02	-2,24
Total		**4131,31**	**6857,69**	**-16,66**

Tabla VII. 5. Tasa de transformación (δ) del USV de las series V (2013) y VI (2017) para la superficie del SAR del Proyecto MIA-R TM-F1.

Tipo de USV	Clave	Superficie dentro del SAR (km²)		*δ*
		Serie V	Serie VI	
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Caducifolia	VSA/SMC	1840.8	1690.5	0.02
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	VSA/SMQ	1178.6	1127.2	0.01
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia	VSA/SMS	359.4	334.5	0.02
Agricultura de Temporal Permanente	TP	235.1	243.7	-0.01
Agricultura de Temporal Anual	TA	225.0	242.2	-0.02
Asentamientos Humanos	AH	188.8	489.4	-0.40
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia	VSA/SAP	127.7	132.2	-0.01
Selva Baja Espinosa Subperennifolia	SBQ	126.8	124.2	0.01
Agricultura de Riego Anual y Permanente	RAP	63.9	59.0	0.02
Agricultura de Riego Permanente	RP	60.2	63.8	-0.01
Pastizal Inducido	PI	44.9	36.0	0.05
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque De Encino	VSA/BQ	43.8	42.0	0.01
Agricultura de Riego Anual	RA	27.8	34.5	-0.06
Sabana	VS	26.4	14.1	0.12
Selva Mediana Subperennifolia	SMQ	11.7	6.6	0.11
Agricultura De Humedad Anual y Semipermanente	HAS	10.4	10.6	-0.01
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	VSa/SAP	8.5	8.0	0.02
Bosque Cultivado	BC	8.4	32.6	-0.72
Selva Baja Perennifolia	SBP	8.2	5.9	0.07
Desprovisto de Vegetación	ADV	7.1	12.8	-0.20
Sin Vegetación Aparente	DV	6.4	7.3	-0.04
Agricultura de Temporal Anual y Semipermanente	TAS	6.1	6.8	-0.03
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia	VSA/SBQ	5.4	21.2	-0.74
Agricultura de Riego Semipermanente y Permanente	RSP	0.5	0.1	0.18
Acuícola	ACUI	0.3	1.3	-0.84
Agricultura de Riego Semipermanente	RS	0.1	0.4	-0.46

Total	**4622**	**4747**	**-2,92**

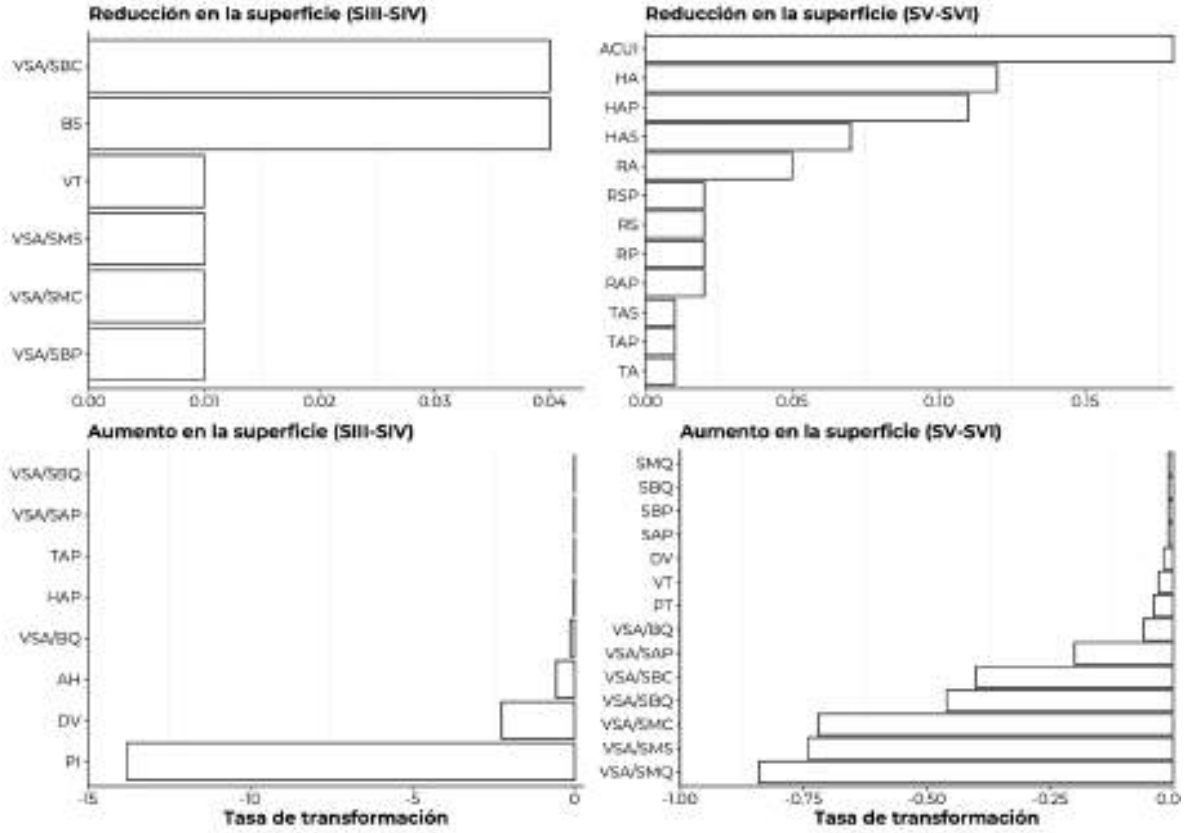


Figura VII. 9. Tasa de transformación del hábitat para los diferentes tipos de uso de suelo y vegetación presentes dentro del SAR. Para la clave de los usos de suelo, ver las tablas 8 y 9 (*Fuente*: Elaboración propia con datos de INEGI, 2003, 2009, 2013, 2017). Para la identificación de las claves de la figura, ver tablas VII.6 y VII.7

Diversidad

En resumen, se puede decir que el área que cubre el SAR y que se extiende a lo largo y ancho del tramo del Proyecto MIA-R TM-F1, es una región con una diversidad considerable ya que presenta áreas de vegetación secundaria que sirven de corredores biológicos con distintas regiones de importancia ambiental dentro de la Península de Yucatán. Esto significa que las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del tren maya, pueden tener un impacto considerable sobre las comunidades aquí presentadas. Sin embargo, y previendo este tipo de efecto., se han diseñado una serie de programas de reubicación y reforestación de especies, principalmente, de aquellas bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y lista roja de la UICN. Así mismo, se tiene previsto un programa de establecimiento y monitoreo de pasos de fauna principalmente para reducir y minimizar el proceso de fragmentación del hábitat del jaguar (*Panthera onca*). Como se mencionó

en el capítulo 4 (sección Fauna). El jaguar es una especie paraguas, es decir, regula la cadena trófica en términos de la relación depredador-presa, y es fundamental para la sobrevivencia de otros grupos taxonómico que dependen mutuamente para coexistir

Ecosistemas ambientalmente sensibles

De acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, los hábitats críticos son áreas específicas, terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos y físicos esenciales para la supervivencia de especies en categoría de riesgo y que requieren manejo y protección especial. Son áreas utilizadas para alimentación, caza, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración. Además, abarcan áreas con alto valor de biodiversidad, que apoyan concentraciones significativas a nivel mundial, asociadas a procesos evolutivos claves que brindan servicios de ecosistemas importantes, con una biodiversidad de importancia social y las de importancia especial para especies endémicas o de áreas restringidas y amenazadas (CONABIO, 2012a).

Los ecosistemas ambientalmente sensibles son aquellos que han sido perturbados y no poseen o han disminuido su capacidad de resiliencia debido a que no cuentan con todos sus elementos sistémicos, lo que provoca la pérdida de biodiversidad, la disminución en los servicios ecosistémicos, una menor fijación del carbono y otros problemas ambientales que terminan por afectar la calidad de vida de los seres vivos que residen en dichas áreas (Sánchez y Rebollar, 1999; Ellis, *et al*., 2017). Es importante identificar los ecosistemas que se encuentran dentro del SAR del Proyecto MIA-R TM-F1, para establecer las medidas, prevención, mitigación y compensación adecuadas durante las diferentes etapas del Proyecto.

En esta sección, se describen los ecosistemas sensibles (AICAS, ANP, RHP, RTP y Sitios RAMSAR) que se encuentran dentro de los diferentes tramos del Proyecto MIA-R TM-F1. De acuerdo con la información cartográfica, se distribuyen 21 ecosistemas sensibles que representan una superficie total de 4,380.95 km^2, es decir, el 3% de la superficie total de estos ecosistemas dentro del SAR (ver Tabla VII.6).

Tabla VII. 6. Ecosistemas sensibles por municipio presentes dentro del SAR.

Ecosistemas sensibles	Municipio	Superficie total (km²)	Superficie en el SAR (km²)	% SAR
RHP Anillo de Cenotes	Acanceh, Baca, Bokobá, Cacalchén, Halachó, Hocabá, Hoctún, Izamal, Kanasín, Maxcanú, Mérida, Motul, Muxupip, Seyé, Suma, Tahmek, Timucuy, Tixkokob, Umán, Yaxkukul, Xocchel, Tixpéhual,	16,214.82	1378.70	9
RHP Balancán	Balancán, Emiliano Zapata, Tenosique	2,131.08	685.96	32
RHP Cabecera del Río Candelaria	Escárcega, Candelaria, Carmen	1,023.43	580.60	57
RHP Anillo de Cenotes	Calkiní, Tenabo, Campeche	16,214.82	316.70	2
REG Anillo de Cenotes	Acanceh, Bokobá, Cacalchén, Halachó, Hocabá, Hoctún, Izamal, Kanasín, Maxcanú, Mérida, Motul, Muxupip, Seyé, Suma, Tahmek, Timucuy, Tixkokob, Umán, Yaxkukul, Xocchel, Tixpéhual,	2,192.08	313.14	14
RHP Boca del Río Champotón	Champotón	730.92	243.90	33
RHP Río San Pedro	Balancán	1,317.55	230.72	18
RHP Balancán	La Libertad, Palenque	2,131.08	118.48	6
ZSCE Reserva Cuxtal	Timucuy, Kanasín, Mérida, Umán.	107.57	97.38	91
RHP Sur de Campeche	Candelaria, Escárcega	7,072.87	97.22	1
RTP Silvituc-Calakmul	Candelaria, Escárcega	20,475	97.22	0
APFF Cañón del Usumacinta	Tenosique	461.28	50.72	11
RB Los Petenes	Campeche, Tenabo	2,828.58	47.75	2
RTP Petenes-Ría Celestún	Campeche, Tenabo	2,113	24.77	1
AICA Sierra de Tabasco	Tenosique	618.5154	20.04	3
ZSCE Humedales la Libertad	La Libertad, Emiliano Zapata	54.32	10.29	19
Sitio Ramsar Humedales la Libertad	La Libertad	15.96	9.30	58
RTP Lacandona	Tenosique	12,988	2.74	0
RHP Río Lacantún y Tributarios	Tenosique	9,796.71	2.74	0
EC Cascadas de Reforma	Balancán	57.48	2.40	4
RTP Lagunas de Catazajá-Emiliano Zapata	Emiliano Zapata	1,197	1.79	0
Sitio Ramsar Anillo de Cenotes	Abalá, Chocholá, Maxcanú, Opichén, Umán	8.91	0.40	4
RTP Lagunas de Catazajá-Emiliano Zapata	La Libertad	1,197	0.07	0
Sitio Ramsar Humedales la Libertad	Emiliano Zapata	15.96	0.01	0
RHP Río Lacantún y Tributarios	Palenque	9,796.71	0.00	0
RTP Lacandona	Palenque	12,988	0.00	0
Total		**123,732.69**	**4,333.04**	**4**

AICA = Area de Importancia para la Conservación de Aves; **APFF** = Área de Protección de Flora y Fauna; **RB** = Reserva de la Biósfera; **RE** = Reserva Ecológica; **RHP**= Región Hidrológica Prioritaria; **REG** = Reserva Estatal Geohidrológica; **RTP** = Región Terrestre Prioritaria y **ZSCE** = Zona Sujeta a Conservación Ecológica (*Fuente*: Modificado de INEGI, 2017).

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Como se ha expresado con anterioridad, las complejas y diversas características ecológicas y ambientales en el que se desarrolla el Proyecto TM-F1 lo convierten en un proyecto único en el mundo. Su extensa y diversa ubicación geográfica delimita una enorme escala de carácter regional, constituido a partir de relaciones preexistentes de índole económica, social y cultural, las cuales se encuentran en constante transformación con el ambiente que interactúan. Con la presencia del tren, esas relaciones se dinamizarán y generarán cambios sustanciales en la cotidianeidad de las personas, lo cual representará un enorme reto para su ejecución, pues debe desarrollarse cumpliendo con los mandatos nacionales e internacionales en todas y cada una de las materias inherentes, entre las cuales destacamos la igualdad de género, la no discriminación, el respeto a los derechos humanos y el desarrollo sostenible.

El Proyecto TM-F1 se plantea como un proyecto integral, tal y como lo establece el Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024): “El Tren Maya es un proyecto orientado a incrementar la derrama económica del turismo en la Península de Yucatán, crear empleos, impulsar el desarrollo sostenible, proteger el medio ambiente de la zona -desalentando actividades como la tala ilegal y el tráfico de especies- y propiciar el ordenamiento territorial de la región. Se procurará integrar a la obra y a sus beneficios a los pobladores; se gestionarán los derechos de vía que aún no se tengan mediante acuerdos con los propietarios de los terrenos respectivos; se buscarán acuerdos benéficos en los casos en los que las vías de propiedad federal se encuentren invadidas y se pedirá la aprobación de las comunidades y pueblos originarios mediante consultas”.

No obstante que la región de impacto del TM se caracteriza por contar con una riqueza estratégica para el desarrollo nacional como la producción de hidrocarburos y minerales, una oferta turística de playa y de vestigios arqueológicos de relevancia mundial, así como una diversa presencia de culturas vivas, continúa presentando acentuados rezagos de carácter socioeconómico, resultado de procesos históricos y sociopolíticos que han mantenido a la mayor parte de la población viviendo en pobreza y excluidos de la toma de decisiones.

Durante 2018, la composición del PIB por grupo de actividades económicas para las entidades del Proyecto TM-F1 fueron las siguientes: i) actividades primarias: 2.86%, ii) actividades secundarias: 55.85% y actividades terciarias: 41.28% (INEGI. 2010) (Ver tabla VII.7), mientras que la

variación porcentual de las primarias respecto del año 2008 fue marginalmente positivo (0.72%), las secundarias disminuyeron casi en la misma proporción que crecieron las terciarias (-13.57% y 12.85%) Por lo tanto, podemos inferir que la economía de la región tiene una clara tendencia hacia la terciarización, fundamentalmente por la disminución de ingresos por actividades petroleras y sus derivados, así como por el aumento de ingresos por actividades relacionadas con el comercio, servicios inmobiliarios, la construcción y el turismo (Ver figura VII.10).

Tabla VII. 7. PIB por actividades económicas en las entidades del TM. 2008-2018.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Primarias	2.14	2.25	2.33	2.28	2.32	2.32	2.32	2.41	2.57	2.69	2.86
Secundarias	69.42	69.09	68.29	67.15	66.22	65.12	64.13	62.16	60.48	57.87	55.85
Terciarias	28.44	28.66	29.38	30.56	31.46	32.56	33.55	35.43	36.95	39.44	41.28

Fuente: Modificado del INEGI. 2020.

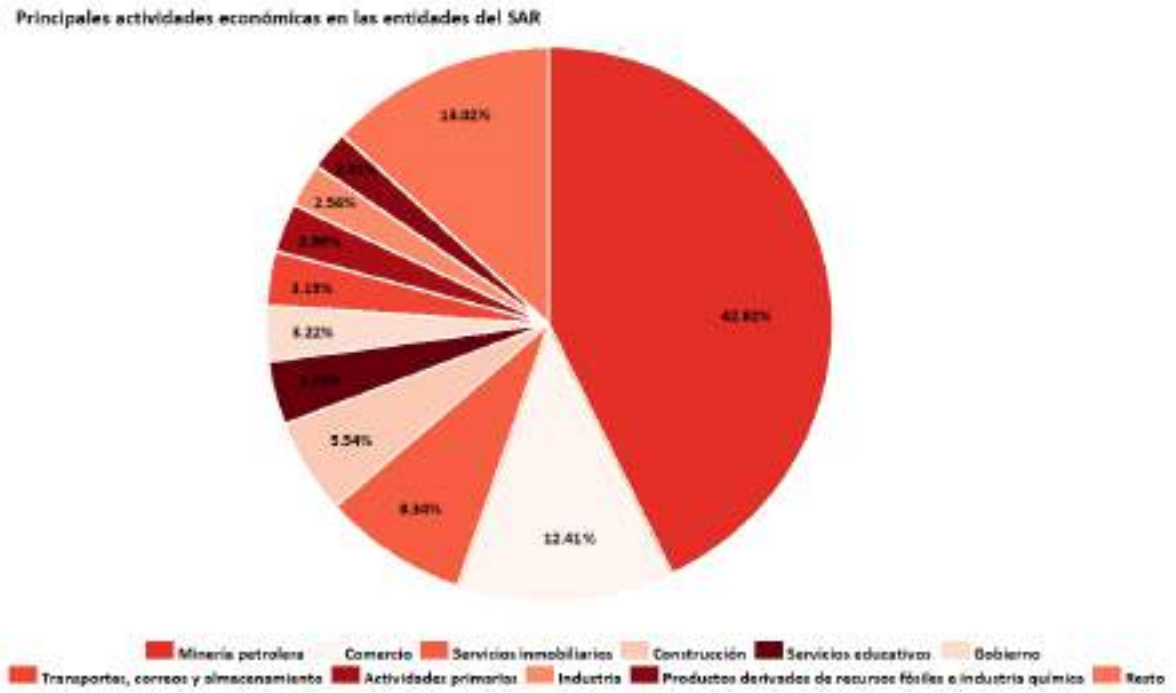


Figura VII. 10. Principales actividades económicas del PIB en las entidades del Proyecto TM-F1. 2018. (*Fuente:* Modificado del INEGI. 2020).

Otro indicador de relevancia turística en la región es el número de visitantes a sitios administrados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Durante el año 2019, de los 27.45 millones de visitantes (77.3% nacionales y 22.7% extranjeros) que acudieron a alguno de sus 277

sitios, el 30% lo hizo a museos o zonas arqueológicas de las cuatro entidades por donde cruzará el Proyecto TM-F1 (INAH, 2020).

De acuerdo con los resultados sobre la medición de la pobreza en México para el periodo 2008-2018 que efectuó dicha institución, en las entidades del Proyecto TM-F1 se registró una disminución promedio de población en situación de pobreza equivalente a 1.6 unidades porcentuales, pasando del 55.9% al 54.3%; sin embargo, es importante resaltar que Chiapas continúa siendo la entidad con la mayor cantidad de su población en condiciones de pobreza. Dicho de otra manera, en las entidades por donde cruzará el Proyecto TM-F1, una de cada dos personas se encuentra en condiciones de pobreza.

No obstante que se presentan avances en la disminución de la pobreza en los municipios del SAR, es importante precisar que el porcentaje promedio de personas en situación de pobreza extrema aún es del 11.4%; es decir, el ingreso de una de cada diez personas es tan bajo que aún si lo dedicase por completo a la adquisición de alimentos, no podría acceder a aquellos que componen la canasta alimentaria.

El modelo de desarrollo centrado en las ciudades como polos de desarrollo atractivos al turismo, el abandono de la actividad agropecuaria familiar y el tránsito hacia una agricultura comercial, el cambio en el patrón de cultivos y la migración del campo a la ciudad han provocado que bajo un crecimiento desordenado, la población local, principalmente de origen Maya, no ha sido considerada como beneficiaria principal de las políticas públicas desde sus necesidades, perpetuándolas en condiciones de pobreza que aún las mantiene en la periferia de la planificación social y profundiza sus desigualdades.

La región sureste del país tiene la particularidad de presentar altos niveles de pobreza y marginación, como se puede ver en los apartados anteriores ya que son regiones que han tenido conflictos sociales, ya sean movimientos asociados a conflictos por la tierra y el territorio (conflictos ejidales), hasta el levantamiento del EZLN (Ejército Zapatista de Liberación Nacional), movimiento indígena en Chiapas. Es importante tener en cuenta que el Proyecto TM-F1 llega a una región que ya tiene diversos impactos sociales acumulados históricamente.

Movilidad.

Ya que el Proyecto TM-F1 es un proyecto que involucra un medio de transporte de interés para este MIA-R, es importante identificar las

características de movilidad en las localidades dentro del SAR, por lo que a continuación, se hace un análisis con los principales resultados del trabajo de campo, respecto a este tema.

El principal transporte utilizado es el transporte público, indicado por el 71.9% de los entrevistados, el tiempo aproximado de traslado es de 41 minutos. El siguiente es el transporte particular con un 13.21% y un tiempo de traslado promedio de 47 minutos, después encontramos la presencia del mototaxi con un 7.53% y un tiempo menor de traslado de 28 minutos en promedio, seguido de la motocicleta con un 3.85%, con un tiempo de traslado de 30 min., el siguiente medio de transporte es el taxi con un 3.18% y un tiempo de traslado de 40 min. Finalmente se menciona a la bicicleta un 0.33% con 53 min. de traslado en promedio (Ver figura VII.11).

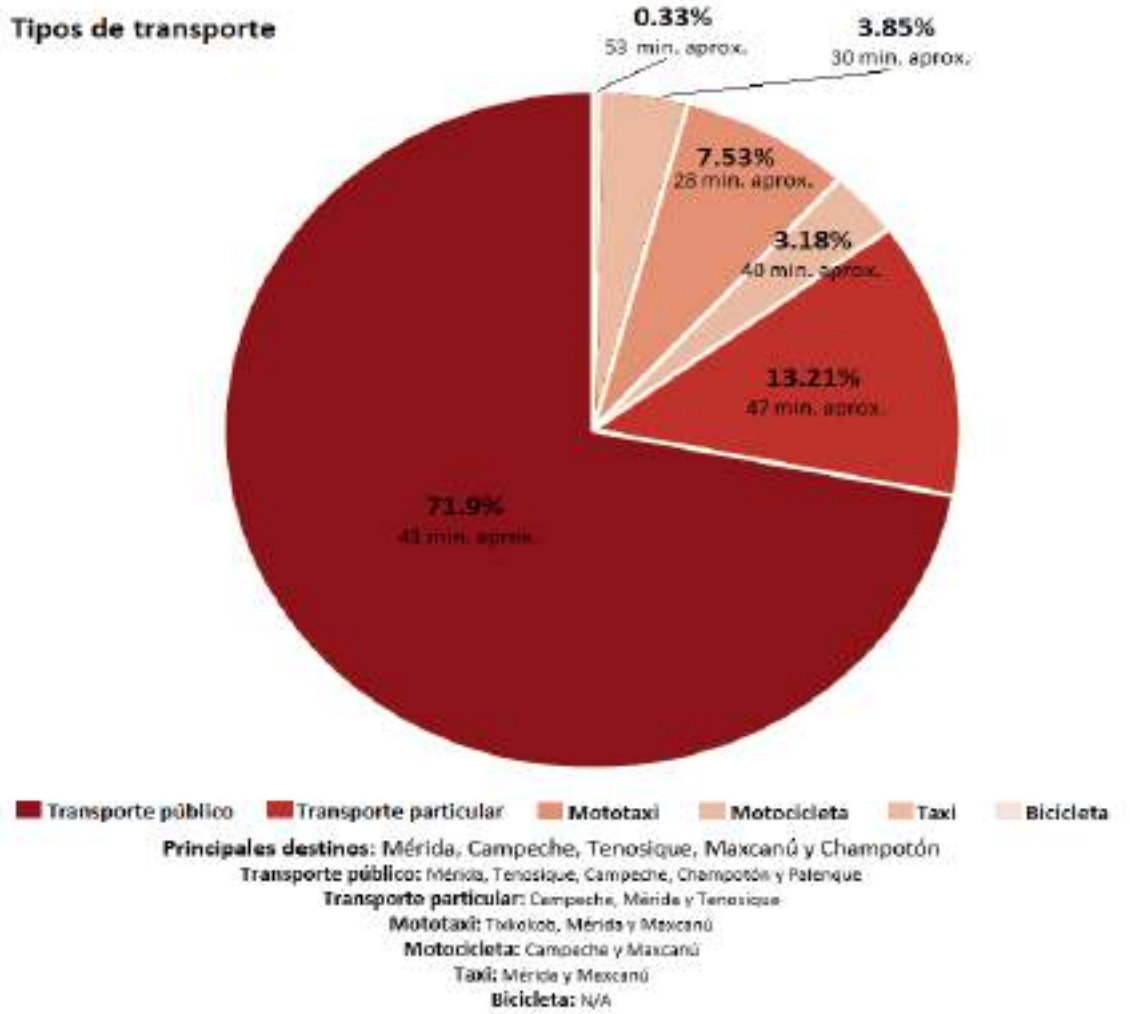


Figura VII. 11.Tipo de transporte, tiempo aproximado de traslado y principales municipios de destino (*Fuente*: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales).

Además, se identifica a los principales destinos por tipo de transporte, para el transporte particular los principales destinos son Campeche, Mérida y Tenosique; para el transporte público los principales destinos son Mérida, Tenosique, Campeche, Champotón y Palenque; para la motocicleta los principales destinos son Campeche y Maxcanú; para el mototaxi, los principales destinos son Tixkokob, Mérida y Maxcanú; y para el Taxi, los principales destinos son Mérida y Maxcanú.

Se intenta identificar también qué integrantes de la familia son los que se movilizan más dentro de las localidades del SAR. El 61.04% respondió que se moviliza toda la familia, el 15.22% identifica con mayor movilidad a los hijos, el 14.54% identifica con mayor movilidad a los padres o cónyuges, el 8.03% identifica con mayor movilidad sólo a hombres y apenas el 1.17% identifica con movilidad sólo a mujeres (Ver figura VII.12). Se identifica la tendencia de la poca movilidad de las mujeres dentro de las localidades del SAR, esto plantea la hipótesis de que exista poca presencia de las mujeres en el espacio público en las localidades en el SAR.

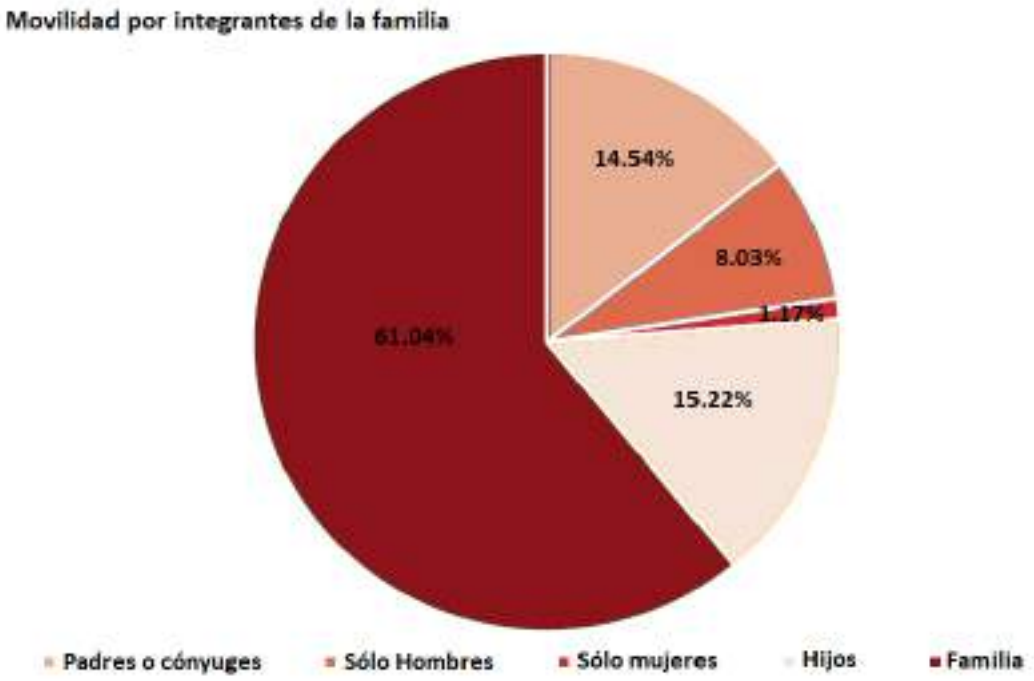


Figura VII. 12. Integrantes de la familia que se trasladan en las localidades del SAR (*Fuente*: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales).

Las principales actividades para las que se trasladan las personas dentro de las localidades en el SAR, es al Trabajo con un tiempo promedio de traslado de 45 minutos, el siguiente destino es el Médico con un tiempo de traslado de 40 min., después el siguiente destino de traslado es la Escuela, con un tiempo promedio de 29 min. Los otros principales destinos

de traslado son: compras de despensa con un 57.63% de respuestas, compras con un 25.42% (Ver figura VII.13).

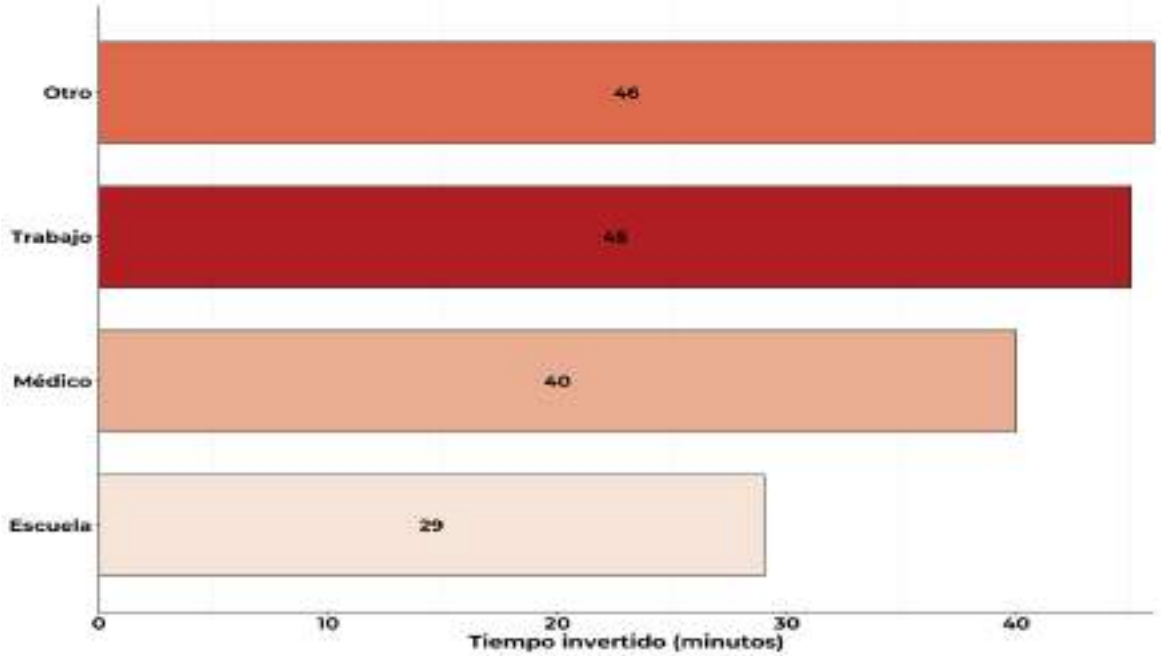


Figura VII. 13. Tiempo aproximado de traslado por actividad (*Fuente*: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales).

En la entrevista a liderazgos sociales en el SAR se trató de identificar el uso de recursos naturales y conocer si había un acceso diferenciado a estos por parte de hombres y mujeres. De esta investigación se produjeron hallazgos interesantes (Ver tabla VII.8).

Tabla VII. 8. Acceso, uso y control de los recursos naturales en el SAR.

Recurso	Porcentaje de respuestas asociado al género						Beneficios asociados a los recursos
	Acceso			Uso y control			
	Mujeres	Hombres	Ambos	Mujeres	Hombres	Ambos	
Forestales (% de respuestas: 56.93%)		7.80	92.20			100	Relevantes: Animales, carbón, productos maderables (leña y madera), miel y servicios ecosistémicos Otros beneficios: Centros ceremoniales, dinero y frutas
Hídricos (% de	5.20	10.10	84.70	4	13.10	82.90	Relevantes: Consumo humano, usos diversos

Tabla VII. 8. Acceso, uso y control de los recursos naturales en el SAR.							
Recurso	Porcentaje de respuestas asociado al género						Beneficios asociados a los recursos
	Acceso			Uso y control			
	Mujeres	Hombres	Ambos	Mujeres	Hombres	Ambos	
respuestas: 80.94%)							(industrial, para el hogar, agrícola) y servicios ecosistémicos Otros beneficios: Peces y dinero
Edafológicos (% de respuestas: 75.74%)		27.80	72.20		33	67	Relevantes: Maíz, alimentos/cosechas y forraje. Otros beneficios: Dinero
Riqueza taxonómica (flora y fauna) (% de respuestas: 72%)	2.10	36.40	61.50	3.10	34.37	62.53	Relevantes: Alimentos/animales-peces, medicamentos y servicios ecosistémicos Otros beneficios: Dinero
Fuente: FONATUR, 2020. Entrevistas a líderes sociales.							

Para los recursos forestales, únicamente el 56% de los entrevistados proporcionó información sobre el acceso, uso y control de estos recursos, y de este porcentaje el 7.80% mencionó que el acceso es exclusivo de los hombres, pero tanto el uso y control es una decisión compartida entre hombres y mujeres. Los beneficios asociados a estos recursos fueron: animales, carbón, productos maderables, miel y servicios ecosistémicos, centros ceremoniales y obtención de dinero.

Para el caso de los recursos hídricos, contestó el 80.9% de los entrevistados. El 5.2% mencionó que el acceso es exclusivo de las mujeres y el 10.1% mencionó que el acceso es exclusivo de los hombres. Y el uso y control de estos recursos el 13% mencionó que corresponde a los hombres, mientras que el 82.9% mencionó que la decisión sobre el uso y control corresponde a ambos. Los beneficios asociados a estos recursos son consumo humano, uso industrial, hogar y agrícola, peces y dinero.

El caso de recursos edafológicos resulta muy interesante, ya que el 74% respondió y de estos un 27.8% mencionó que el acceso a estos recursos es exclusivo de los hombres, a su vez el 33% mencionó que las decisiones sobre su uso y control correspondían exclusivamente a los hombres. Los

beneficios asociados a estos recursos son maíz, alimentos, cosechas, forraje y dinero.

Sobre la riqueza taxonómica (flora y fauna) se obtuvo un 72% de respuesta y el 36.4% mencionó que el acceso a estos recursos es exclusivo de los hombres, mientras que el 34.3% mencionó que las decisiones sobre su uso y control corresponden exclusivamente a hombres. Los beneficios asociados a este recurso son alimentos, animales, medicamentos, dinero.

Es importante identificar la percepción de exclusividad sobre el acceso, uso y control de los recursos naturales. Y resalta la importancia de los recursos edafológicos y la flora y fauna, probablemente porque hay un valor económico asociado a estos

Análisis social de los Pueblos Indígenas.

Stavenhagen define el etnocidio como “el proceso mediante el cual un pueblo culturalmente distinto (por lo común llamado etnia o grupo étnico), pierde su identidad debido a políticas diseñadas para minar su territorio y la base de sus recursos, el uso de su lengua y sus instituciones políticas y sociales, así como sus tradiciones, formas de arte, prácticas religiosas y valores culturales. Cuando los gobiernos aplican estas políticas, entonces se vuelven culpables de etnocidio”.

Aprovechamiento de los recursos naturales.

Ubicado entre las regiones Sureste y Península de Yucatán, el SAR se caracteriza por albergar una parte de las reservas forestales más importantes del país y también por ser el hábitat de una vasta cantidad de riqueza taxonómica. Lo rodean siete Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter federal (CONANP, 2020), trece estatales, tres municipales y un privado. Del total de áreas naturales protegidas, al menos una porción de seis de ellas (dos federales, tres estatales y un municipal) se ubican dentro del SAR, lo que representa aproximadamente 52,006.81 ha. de su extensión total (9,685.71 ha. federales, 32,583.27 ha. estatales y 9,737.83 municipales).

Si bien la relevancia ambiental del SAR en términos de la extensión territorial de las ANP es relativamente pequeña, tanto su importancia como corredor natural (de tránsito y propagación) a través de su vegetación para las especies que conectan las ANP, como su relevancia por ser productora de bienes y servicios ambientales y agroecosistémicos, es indispensable. En este sentido, analizar su transformación espacial en las últimas dos décadas, a partir del uso del suelo y vegetación, así como

de la calidad de su suelo, nos permite identificar algunos desbalances ecológicos que son de interés económico.

Uso agrícola y vegetación forestal.

De acuerdo con la información del USyV, Series I a la VI del INEGI (1997, 2001, 2005, 2009, 2013, 20016), en la Tabla IV.4.39 se presentan ocho agrupaciones asociadas a la información que contienen estas, su expansión territorial (ha.) y el porcentaje de cambio entre series. En la tabla VII.9, se muestra el decrecimiento de cobertura forestal y vegetación secundaria, el crecimiento de pastizales, praderas y sabanas, y los cambios en la extensión agrícola.

Respecto del año 2001, tanto la cobertura de bosques como de vegetación secundaria disminuyeron 5,173 y 28,887 ha., respectivamente, mientras que la extensión de pastizales, praderas y sabanas aumentó en 14,449 ha. La superficie de uso agrícola se contrajo 2,248 ha., pero con una particularidad, la disminución de la extensión de agricultura de temporal (asociada al campesino tradicional con su producción "milpera") en una proporción que casi duplica el crecimiento de la agricultura de riego (tecnificada). En 2001 las ocho agrupaciones sumaban 829,785 ha., de las cuales para 2016 se redujeron 23,739 ha. (-2.87%), casi la misma extensión que aumentó la zona urbana. Por lo tanto, se reafirma la importancia del área urbana como estresor ecológico y se prevé que las tendencias inerciales (semaforizadas) que se acaban de mencionar continuarán en el futuro.

Tabla VII. 9. Usos del suelo y vegetación, tasa de cambio (miles de ha.) y tendencia.

	Series											
	I (1997)		II (2001)		III (2005)		IV (2009)		V (2013)		VI (2016)	Tendencia
	Ext.	%	Ext.	%	Ext.	%	Ext.	%	Ext.	%	Ext.	
Agricultura. Humedad.	0.0	NA	2.7	5.6	2.9	6.9	3.1	-3.5	2.9	0.9	3.0	
Agricultura. Riego	0.0	NA	12.0	23.7	14.8	0.9	15.0	1.9	15.3	3.4	15.8	
Agricultura. Temporal	138.4	-53.9	63.8	-15.6	53.9	5.5	56.8	-3.0	55.1	4.4	57.5	
Manglar	2.3	-48.4	1.2	13.1	1.3	0.0	1.3	-0.6	1.3	0.0	1.3	
Pastizales pradera y sabanas	226.1	14.2	258.3	8.9	281.2	1.0	284.1	-3.5	274.1	-0.5	272.8	
Bosques	67.6	-64.3	24.1	-27.9	17.4	-8.0	16.0	9.5	17.5	8.2	19.0	

Tabla VII. 9. Usos del suelo y vegetación, tasa de cambio (miles de ha.) y tendencia.

	Series											
	I (1997)		II (2001)		III (2005)		IV (2009)		V (2013)		VI (2016)	Tendencia
	Ext.	%	Ext.	%	Ext.	%	Ext.	%	Ext.	%	Ext.	
Tular	11.7	19.1	14.0	-7.6	12.9	-4.4	12.4	-2.4	12.1	-1.3	11.9	
Vegetación. Secundaria	403.7	12.4	453.7	-2.6	441.8	-3.3	427.4	0.6	429.9	-1.2	424.8	
Total	849.8	-2.4	829.8	-0.4	826.2	-1.2	816.0	-1.0	808.2	-0.3	806.0	

Fuente: Modificado del INEGI, 1997, 2001, 2005, 2009, 2013, 2016.

Degradación edafológica.

En este contexto, un indicador complementario sobre el uso del suelo es su calidad. De acuerdo con SEMARNAT (2004), en el SAR se registra la disminución de materia orgánica por dos procesos, la degradación física por compactación y la química por declinación de la fertilidad; la primera de ellas asociada al pisoteo que realiza el ganado.

De la superficie municipal (5 066,040 ha.) contenida dentro del SAR, aproximadamente el 61.13% (3 097, 141.29 ha.) está degradada, y de ella, el 94.26% presenta degradación ligera, el 5.73% moderada y el resto (0.01%) degradación fuerte; mientras tanto, de la superficie total del SAR (860,957 ha.), aproximadamente el 73.98% (637,010.94 ha.) está degradada, y de ella el 91.88% presenta degradación ligera y el resto (8.12%) degradación moderada (Ver tabla VII.10).

Si bien la degradación en el SAR es extensa, y ésta se concentra en sus extremos (Palenque-Escárcega y Cuxtal-Izamal), no lo es en intensidad.

Sin embargo, la pérdida de materia orgánica como consecuencia del uso intensivo del suelo y de prácticas agrícolas que disminuyen la micro fauna edafológica, provoca rendimientos decrecientes e impacta directamente en los beneficios que se obtienen de dos de los productos más relevantes para la población de la región, el maíz y la caña de azúcar, para los cuales aún se realizan prácticas agrícolas como la roza, tumba y quema, que si bien es una práctica ancestral asociada al conocimiento intergeneracional (regularmente de población de bajos ingresos económicos), conlleva la emisión de dióxido de carbono (CO_2) a la atmósfera y un alto riesgo para la vegetación, pues sin las medidas de control necesarias, es muy probable que el método derive en un incendio forestal.

Tabla VII. 10. Degradación en el SAR (ha).

	Municipios del SAR	SAR

	Área	%	Área	%
Tipo				
* Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	77,467.21	2.50	0.00	0.00
* Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	1,513,854.41	48.88	350,513.25	55.02
* Degradación física por compactación	1,505,819.66	48.62	286,497.68	44.98
Total	3,097,141.28	100.00	637,010.93	100.00
Grado				
* Fuerte	465.54	0.01000	0.00	0.00
* Ligero	2,919,248.66	94.26	585,305.94	91.88
* Moderado	177,427.08	5.73	51,704.99	8.12
Total	3,097,141.28	100.00	637,010.93	100.00
Causa				
* Actividades agrícolas	1,076,664.43	34.76	283,486.24	44.50
* Actividades agrícolas / Deforestación y remoción de la vegetación	27,784.33	0.90	2,309.40	0.37
* Deforestación y remoción de la vegetación	463,447.82	14.96	64,717.61	10.15
* Sobrepastoreo	1,529,234.84	49.38	286,497.68	44.98
* Sobrepastoreo / Deforestación y remoción de la vegetación	9.86	0.00032	0.00	0.00
Total	3,097,141.28	100.00	637,010.93	100.00

Fuente: SEMARNAT, 2004. Modificado del COLPOS, 2001-2002.

Dicho lo anterior, si la degradación cubría casi tres cuartas partes del SAR, en ella aumentó el uso del suelo para actividades agrícolas; así como, la vegetación de pastizales, praderas y sabanas también, es muy probable que la degradación física y química también lo haya hecho tanto en extensión como intensidad. Aparentemente las causas podrían avalar esta inferencia, pues en la figura VII.14, se aprecia una correlación espacial entre ellas y los tipos de degradación.

Mientras que al sur del SAR las causas están relacionadas con el sobrepastoreo, la deforestación y remoción de vegetación, al norte se asocian con actividades agrícolas. Ésta última causa representa el 44.50% de la degradación total, mientras que la primera el 44.98%, y finalmente la deforestación y remoción de vegetación equivale el 10.15%. Sobre la causa asociada a la deforestación, ésta se reafirma con la información de las

cinco áreas críticas deforestadas (ACD) que reporta la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA. s/f) en los municipios del SAR, de las cuales cuatro son adyacentes a él. La extensión total que cubren las cinco ACD es de 367,378.31 ha. y se ubican en los municipios de Palenque, Champotón, Candelaria y Escárcega. De dicha extensión, el 14.02% (51,531.96 ha.) se ubica en el SAR, fundamentalmente en el municipio de Escárcega.

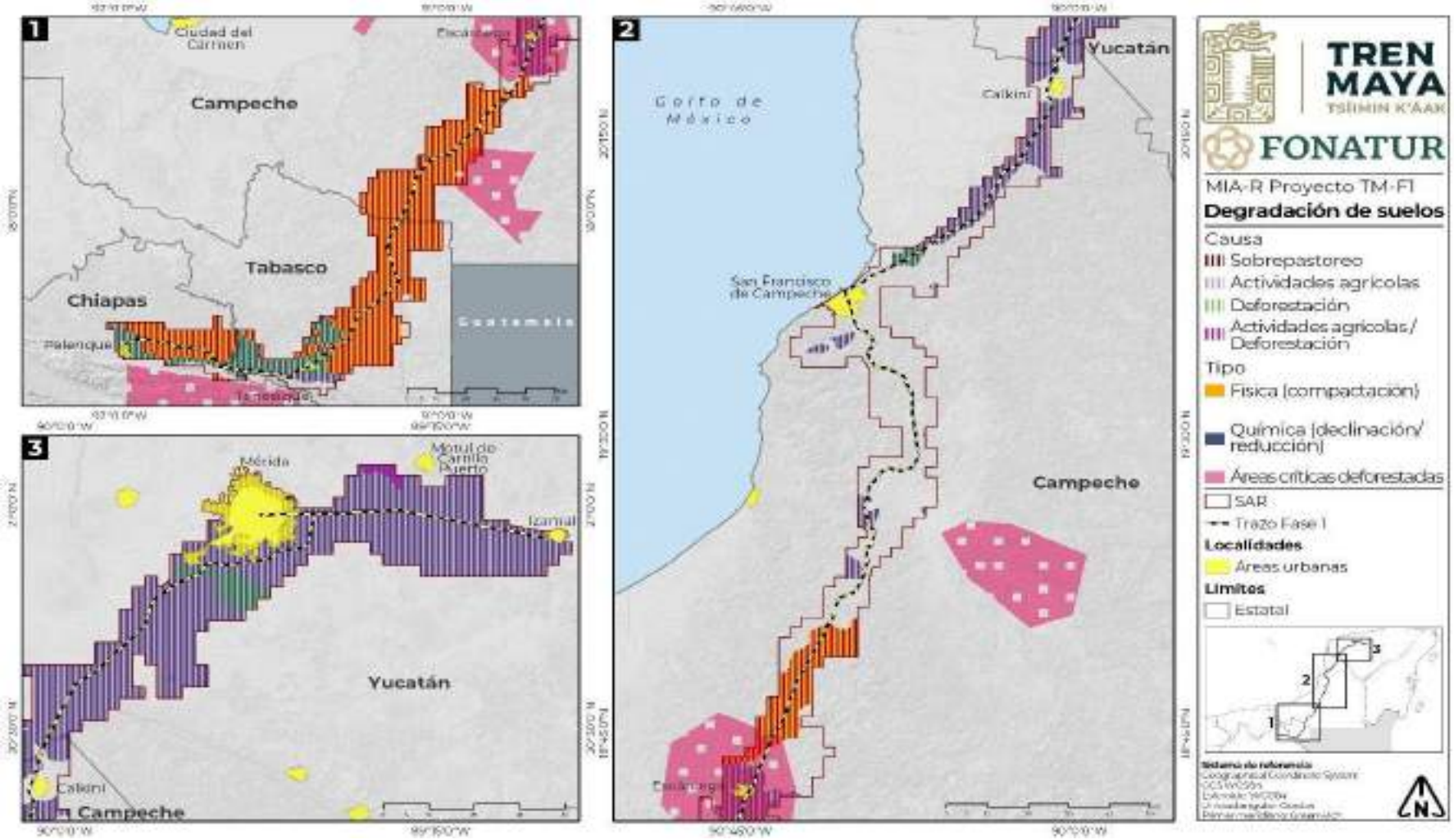


Figura VII. 14. Tipos y causas de degradación del suelo y Áreas Criticas Deforestadas (ACD) (*Fuente*: FONATUR, 2020. Modificado de la SEMARNAT. 2004).

Lo que subyace en el fondo de los datos que se han presentado, son algunos desbalances ecológicos que convalidan la conclusión del apartado sobre el comportamiento de los sectores económicos: la terciarización de la región a través de las ciudades, principalmente de Mérida y secundada por Campeche. Esta situación también de carácter inercial, ha ocurrido sin la presencia de un proyecto como el Proyecto TM-F1; es decir, son efectos del uso, acceso y control sobre los recursos naturales por parte de las comunidades, sobre todo en décadas recientes. En este orden de ideas, contar con recursos degradados, tal y como se documenta en el trabajo de campo, limita la materialización de movilidad social y contribuye a pauperizar las condiciones socioeconómicas.

Por lo tanto, cuando se recurren a políticas públicas de intervención para el manejo de recursos naturales con el objetivo de revertir y/o detener los desbalances ecológicos, también es crucial concebirlas como mecanismos de reproducción social para la construcción de comunidades sustentables.

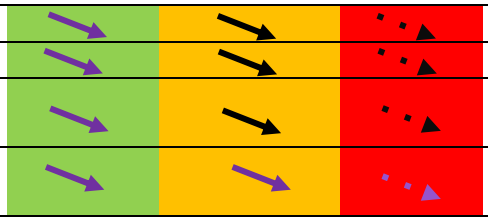
En este orden de ideas, si bien no se conocen las externalidades que generaría el Proyecto TM-F1 (tanto positivas como negativas), es previsible que se presenten ambas y de diversa índole, escala y magnitud. En el caso de las ciudades donde se construirán las estaciones, fueron y seguirán siendo centros gravitacionales de la población, lo cual incrementará la actividad económica de las regiones circundantes, fundamentalmente del sector primario y secundario, pero que paralelamente intensificarán las presiones sobre los recursos naturales.

Estado de conservación del ambiente.

De acuerdo con los resultados del trabajo en campo, la percepción social de los líderes comunitarios sobre el estado de conservación de los recursos naturales (forestales, hídricos, edafológicos y riqueza taxonómica) indica que se encuentran deteriorados, contaminados y/o que la distribución de éstos ha disminuido significativamente, que en el pasado su estado fue mejor y prevén que en el futuro estarán peor (Ver tabla VII.11). Esta percepción generalizada de degradación no sólo es previsible que continúe, sino que se acentué; por lo tanto, los programas de ordenamiento territorial como los urbanos o ecológicos, se vuelven fundamentales para el TM, pues coadyuvarían en la ordenación de procesos socioeconómicos estratégicos para las entidades, y consecuentemente serían promotores de procesos de integración intrarregional.

Tabla VII. 11. Semaforización de la percepción social del estado de conservación del ambiente en el SAR[1].

.

	Percepción social del Medio Ambiente en el SAR			¿El Proyecto TM-F1 afectará el estado de conservación?
	Pasado	Presente	Futuro	
Recursos forestales				No: 85%
Recursos hídricos				No: 87%
Recursos edafológicos				No: 95%
Riqueza taxonómica (flora y fauna)				No: 93%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales.

A pregunta expresa a los líderes sociales si consideran que el Proyecto TM-F1 afectará el estado de conservación de los recursos naturales, el porcentaje promedio de éstos (90%) respondieron que no los perciben. Los porcentajes por tipo de recurso están referidos en la tabla anterior. No obstante que es pequeño el porcentaje de preocupaciones sobre las afectaciones que el Proyecto TM-F1 generará, éstos son mayores en relación con los recursos forestales, seguido de los hídricos, la riqueza taxonómica y finalmente los edafológicos.

Del número total de respuestas que indicaron que el Proyecto TM-F1 tendrá afectaciones (158), el 80% fueron válidas, y de este porcentaje, el 25% de las respuestas mencionaron externalidades positivas, tales como nuevos empleos, incremento de turistas, mejor conectividad y movilidad, siempre y cuando se proteja el ambiente.

Por otra parte, del número total de respuestas que indicaron que el Proyecto TM-F1 no tendrá afectaciones sobre el estado de conservación de los recursos, en 129 se obtuvieron comentarios espontáneos, de los cuales el 60% mencionaron que ya existe un tren, Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec (FIT), que utiliza las mismas vías que utilizará el Proyecto TM-F1; por lo tanto, no habría afectaciones ambientales, sino por el contrario, traería beneficios como las externalidades que se mencionaron en el párrafo anterior. Es decir, culturalmente la existencia de un tren está asimilado a la cotidianeidad en la región.

[1] La semaforización indica el estado de conservación a partir de la percepción de los líderes sociales. El color se obtuvo de las respuestas con el mayor porcentaje, siempre y cuando fuera superior al 50%. El verde indica un estado de conservación en buenas condiciones, el naranja en condiciones alteradas y el rojo en malas condiciones. Mientras tanto, las flechas indican la tendencia del cambio del estado de conservación y su intensidad, una flecha morada significa que más del 75% de los líderes están de acuerdo con la intensidad de la tendencia que se presentó. Las tendencias para un segundo periodo de tiempo futuro no se pueden obtener durante el presente, pero es probable que sigan las inerciales del pasado y el presente, por este motivo las flechas son punteadas.

Asentamientos humanos

Corresponden a las zonas intervenidas por las actividades antrópicas como las áreas urbanas, estas han sido modificadas en su totalidad para albergar ciudades o localidades.

Zonas con elevaciones bajas y/o lomeríos

Corresponde a unidades con un relieve de origen endógeno formado por cadenas plegadas en rocas sedimentarias que por procesos erosivos o desde su origen alcanzaron poca elevación. Estas unidades se concentran principalmente en la zona sur del proyecto, en los estados de Chiapas y Tabasco, están conformadas por diferentes usos de suelo que los han ido modificando paulatinamente.

- Elevaciones bajas con agricultura: se ubican distribuidos en la zona sur del proyecto son zonas de lomeríos bajos en donde se practica la agricultura de forma temporal o permanente.
- Elevaciones bajas con bosque cultivado: corresponden a unas pequeñas áreas hacia la zona sur oeste del proyecto donde se ha llevado a cabo la reforestación o siembra de árboles con fines de restauración o explotación sustentable.
- Elevaciones bajas con pastizal: Se ubican dentro de toda la zona sur del proyecto, es la unidad más extensa en esta zona debido a la apertura de zonas para ganadería o la deforestación, son áreas de poca elevación donde de forma natural i inducida se ha desarrollado pastizal.
- Elevaciones bajas con sabana: se ubican en una pequeña área al sur oeste del proyecto en la zona limítrofe del SAR corresponde relieves de poca altura donde se ubica un estrato arbóreo-arbustivo de una escasa cobertura, ya sea por arboles pequeños o por poca densidad de ellos combinado con pastos.
- Elevaciones bajas con selva: Se ubica en los límites de Chiapas y Tabasco son zonas de lomeríos que aún conservan su vegetación primaria de selva y que están rodeados por zonas de pastizal principalmente debido a la deforestación y apertura de áreas para ganado.
- Elevaciones bajas con vegetación secundaria: se encuentran dispersas en la zona sur del proyecto tienen un relieve suave y presentan el desarrollo de vegetación secundaria de selva que puede ir de estratos herbáceos hasta arbóreos.

Zonas de planicies o llanuras lacustres.

Corresponde a zonas de planicies o llanuras que se encuentran dispersas dentro de la zona sur y centro del proyecto en ocasiones son planicies lacustres colmatadas por los sedimentos de las zonas más altas o por el arrastre del sistema fluvial, en algunas zonas se encuentran también cuerpos de agua presente, la mayoría han sido modificadas de su vocación original por lo que presentan diversos usos de suelo actualmente.

- Planicie con agricultura: son planicies que han desarrollado una vocación agrícola se ubican principalmente en la zona centro del proyecto y se desarrolla en ellas agricultura de temporal o permanente ya que el clima permite el desarrollo de esta actividad todo el año.
- Planicie con pastizal: Se encuentra dispersa dentro de la zona centro sur del proyecto en ella se ha desarrollado pastizal de forma natural o inducido que se utiliza principalmente en las zonas ganaderas.
- Planicie con selva: se ubica distribuida en el SAR del proyecto corresponde a planicies que conservan aun su vegetación original de selva, puede ser baja, mediana o alta, son zonas que van siendo degradadas progresivamente dándose una sucesión secundaria o de pastizal.
- Planicie con tular: son zonas planas pantanosas que forman parte de un vaso lacustre o del sistema fluvial de la zona en ellos se desarrolla vegetación característica de sus componentes vegetales tienen hojas largas y angostas y crecen de 1 a 3 metros.
- Planicie con vegetación secundaria: Tiene presencia en todo el SAR de forma dispersa, corresponde a zonas de vegetación secundaria ya sea arbórea o arbustiva que se ubican sobre una planicie o llanura.

Zonas con formaciones del sistema kárstico.

El relieve cárstico se debe a la actividad de la disolución de las aguas subsuperficiales y subterráneas de rocas solubles tales como caliza, yeso y sal. Típicamente el carst se desarrolla en zonas húmedas sobre superficies de estructura tabular y/o subhorizontal. Presenta gran cantidad de formaciones de microrelieve kárstico, las formaciones más características del karst son los cenotes y el sistema geo hidrológico subterráneo que forman.

- Sistema kárstico con agricultura: el sistema cárstico agrícola se ubica hacia la zona norte del SAR, principalmente. Ocupando zonas de temporal de riego, temporal o perennes esta condición que se puede desarrollar debido al régimen pluvial de la zona. La agricultura en algunas zonas es muy limitada debido a la poca profundidad de los suelos.

- Sistema kárstico con bosque cultivado. Son zonas de planicies kársticas ubicadas al margen de grandes escurrimientos de la zona sur de SAR donde se ha llevado a cabo la plantación de árboles para fines de restauración o para la explotación del recurso; anterior mente eran suelos desnudos con altos niveles d erosión.
- Sistema kárstico con manglar: se ubica una pequeña zona cercana a la ciudad de Campeche, en la transición con áreas costeras donde se dan las condiciones para este tipo de vegetación.
- Sistema kárstico con pastizal: Predominan en la zona sur el SAR son zonas planas con pastizal ya sea inducido o natural que generalmente se usan para la ganadería o pastoreo.
- Sistema kárstico con selva. Se encuentra disperso dentro de la zona centro y sur del SAR, son zonas que aún conservan su vegetación natural de selva se encuentran rodeadas principalmente por zonas de pastizal ya que la vegetación selvática ha sido desmontada para fines agropecuarios o explotación forestal.
- Sistema kárstico con tular: se ubica sobre planicies kársticas pantanosas ya sea al margen del sistema fluvial o de las planicies lacustres donde se ha desarrollado vegetación de este tipo.
- Sistema kárstico con vegetación secundaria. Esta unidad predomina dentro de SAR está rodeada por zonas de pastizal, originalmente eran zonas forestales que fueron desmontadas por la explotación forestal y abandonadas en estas se ha presentado una sucesión secundaria que puede ser herbácea, arbustiva o arbórea dependiendo su etapa de restauración.
- Sistema kárstico sin vegetación. Se ubica disperso en el SAR principalmente en zonas cercanas a las zonas urbanas o centros de población generalmente son zonas degradadas por las actividades antrópicas en las que no se permite el desarrollo de vegetación o ya no tienen capacidad de recuperarse

Zonas costeras

Es una planicie costera que se sitúa en el borde externo continental, es una cuenca marginal o de transición entre el continente y el océano, recibe los sedimentos de la porción continental, exhibe una estructura tabular con echados ligeramente inclinados hacia el mar con relieve esencialmente llano. Se ubica cercana a la ciudad de Campeche donde el SAR se acerca a la zona costera.

- Sistema costero con agricultura. Son zonas cercanas a la costa donde se ha desmontado la vegetación para llevar a cabo

actividades agrícolas para el auto consumo paulatinamente están siendo ocupadas por la expansión urbana.

- Sistema costero con manglar. Se ubican en la zona de transición de la planicie costera y la planicie kárstica en esta zona se ha desarrollado vegetación de manglar debido a los aportes fluviales y de sedimentos continentales.
- Sistema costero con pastizal: son zonas ubicadas al borde de las zonas urbanas, que paulatinamente están siendo degradados por lo que no se permite el desarrollo de vegetación mayor. Solo pastizales que han crecido de forma natural.
- Sistema costero con tular. Es la zona transicional de la planicie costera con manglar y la kárstica, son pequeñas áreas dentro del SAR presentan inundación con desarrollo de tular.
- Sistema costero con vegetación secundaria. Son áreas que rodean las zonas antropizadas de la Ciudad de Campeche que fueron desmontadas de su vegetación natural y ha habido una sucesión secundaria principalmente arbustiva y herbácea.

Zonas con desarrollo de sistema fluvial

Es de carácter azonal, está presente en cada uno de los sistemas terrestre, varia en densidad y profundidad en el corte erosivo de la disección fluvial, incide en el paisaje hasta llegar a formar parte de los atributos que se distinguen en cada uno de los sistemas terrestre y ayudan hacer la diferenciación más fina o exacta de los paisajes en función de la intensidad de la erosión o acumulación en cada unidad natural considerada. Dentro del SAR el sistema fluvial se ubica principalmente hacia la zona sur, formando valles anchos y alargados o planicies aluviales.

- Sistema fluvial con agricultura. Se ubica en las zonas de planicies o valles aluviales que han formado los grandes escurrimientos y donde se dan las condiciones para el desarrollo de la agricultura. Generalmente están rodeados de zonas de pastizal.
- Sistema fluvial con pastizal: dentro del sistema fluvial el pastizal es el uso que más predomina debido a que se desarrolla sobre los lechos amplios o valles que forman los ríos que son usados para la ganadería.
- Sistema fluvial con selva: corresponde a zonas con vegetación de selva mediana o alta generalmente ubicada al borde de los escurrimientos o dentro del valle aluvial que estos forman.
- Sistema fluvial con tular: se ubica en la zona de transición de sistema fluvial y la planicie donde se ubican zonas con alta humedad y pantanosas que permiten el desarrollo de esta vegetación.

- Sistema fluvial con vegetación secundaria: junto con el pastizal, es la unidad predominante dentro del sistema fluvial, en estas zonas la vegetación primaria ha sido deforestada y ha habido una sucesión secundaria de herbáceas y arbustivas principalmente.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, la tendencia del SAR sin proyecto es la siguiente:

Tabla VII. 12. Tendencia del SAR sin proyecto

Factor /componente ambiental	**Factor de cambio**	**Afectación**	**Tendencia**
Abiótico			
	Contaminación en sustrato y posterior contaminación en cuerpos de agua superficiales y manto freático, afectando la disponibilidad del recurso Hídrico	El recurso hidrológico subterráneo enfrenta un grave problema que es la contaminación de sus afluentes, lo que se ha visto mayormente marcado desde hace algunas décadas por el acelerado proceso de urbanización en distintas áreas del SAR. Las fuentes de contaminación pueden ser varias: los residuos de todo tipo de las zonas urbanas, los residuos orgánicos de granjas ganaderas existentes en la región, dado que el sustrato edafológico en el SAR es altamente permeable y por ello se da la captación de sustancias contaminantes	De continuarse expandiendo las fuentes de contaminación tanto del suelo como de los cuerpos de agua superficiales y subterráneas, podría llegarse al grado de contaminación que cause problemas al consumo humano y de la fauna presente. El recurso edáfico sufre de sobreexplotación por actividades agropecuarias, lo que deriva en el abandono de terrenos de cultivo, los cuales son invadidos por especies oportunistas que alargan la posibilidad de recuperación del medio. La fauna tiende a ampliar su extensión de hábitat dado que deberán recorrer grandes distancias en busca de los recursos para su sobrevivencia (alimento, refugio y reproducción)

Factor /componente ambiental	Factor de cambio	Afectación	Tendencia
		hacia los mantos acuíferos, siendo esta elevada	
Clima y geología		No ha presentado variaciones significativas dentro del SAR; sin embargo, el suelo conformado por roca calcárea, puede ser vulnerable a infiltraciones y ser afectado por la agricultura de riego, derrames de sustancias contaminantes de la actividad antrópica y mala disposición de residuos de todo tipo	De acuerdo a lo presentado en párrafos anteriores la calidad del aire en el SAR no ha superado los límites de contaminantes críticos estipulados en las normas. En el SAR existen zonas de peligro geológico, como inestabilidad de laderas, caídos o derrumbes; hundimientos, inundación y karsticidad
Bióticos			
Flora y Fauna	Disminución en la superficie con vegetación por actividades agropecuarias Explotación de recursos para autoconsumo Cacería furtiva de fauna	Alteración de superficies con vegetación para uso rural, urbano, actividades agropecuarias, vías de comunicación, etc. Aprovechamiento ilegal de recursos principalmente forestales. Las vías de comunicación que se generan traen como consecuencia el saqueo ilegal de fauna silvestre y algunos en estatus.	La vegetación como el principal componente de afectación, dados los problemas de degradación y fragmentación que actualmente presenta, por aspectos como la deforestación, incremento desordenado de la superficie agrícola, la ganadería extensiva, los sistemas de producción inadecuados a la aptitud potencial de los recursos. La casi nula planeación de los de los procesos de producción y de los asentamientos humanos; así como, los fenómenos naturales que continuamente suceden en el SAR

Factor /componente ambiental	Factor de cambio	Afectación	Tendencia
			(Lluvias, huracanes, inundaciones, etc.). traen como consecuencia la pérdida de especies como de flora y fauna silvestres. La fauna se desplaza hacia otros sitios en busca de nuevos hábitats, ocasionando su caza furtiva o tráfico de especies reportadas como amenazadas o en peligro de extinción, ya sea para tenerlos como mascotas, venderlos o para consumo doméstico.
Socioeconómicos			
Población	Migración hacia los mayores centros de migración. Apertura de vías terrestres de comunicación para traslado de población y mercancía Establecimiento de asentamientos irregulares.	Se requiere una mayor cobertura de servicios debido al incremento de la población, lo cual deriva en apertura de vías de comunicación, redes de abastecimiento de agua potable, energía eléctrica, sistema de drenaje, recolecta de residuos, etc.	Uno de los factores relevantes para que se genere incremento en la migración, son las atracciones turísticas con que cuenta el SAR (Sitios arqueológicos, cenotes, fauna nativa, etc.)

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación. Es una prospección del futuro que tendrán las condiciones de las comunidades vegetales que se desarrollan en el predio de interés y cómo interactúan con el suelo, la fauna, la vegetación y otros factores, cuando se inicien las actividades en las diferentes etapas (Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento) y delimitando en la medida de lo posible los impactos negativos sobre el medio ambiente.

MEDIO ABIÓTICO

Emisión de contaminantes a la atmósfera dentro del DV del TM-F1 y área de influencia, durante la etapa de preparación y construcción.

Las emisiones de contaminantes a la atmósfera durante la etapa de preparación del sitio y construcción, provendrán prácticamente de todas las actividades a ejecutar. En primera instancia con los trabajos de desmonte y despalme en las áreas de cambio de uso de suelo, movimiento de tierras (relleno, nivelación y compactación), cortes en bancos de material, almacenamiento de material al aire libre, paso constante de maquinaria y camionetas en terracerías, acarreo y disposición de materiales residuales, actividades de construcción (infraestructura, superestructura, estructuras asociadas) y demoliciones, generarán que las partículas finas del suelo (PM) sean levantadas y esparcidas por el viento en un alcance corto alrededor de los sitios destinados a obras del proyecto.

La generación de PM_{10}, $PM_{2.5}$, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y restos de hidrocarburos no quemados, provendrá de los motores de combustión interna de los vehículos y maquinaria utilizada en preparación del terreno y construcción, entre los que se incluyen barredoras, compactadoras, estabilizadoras, moto conformadoras, camiones de volteo, cargadores frontales, aplanadoras, petrolizadoras, retroexcavadoras, tractores, pipas, vibro compactadores, barredoras, nodriza, entre otros.

La emisión de contaminantes aumentará a lo largo del trazo del proyecto, aunque no será homogéneo en tiempo y espacio, porque estará en función de las actividades de trabajo, por lo que se prevé, se intensifique en aquellas áreas sujetas a cambio de uso de suelo.

El cambio en la composición atmosférica, no será permanente, la emisión de contaminantes cesará una vez que se terminen los trabajos de

desmantelamiento de construcciones en el derecho de vía, acondicionamiento de las vías existentes, preparación y construcción de nuevas vías, y edificación de obras asociadas.

La implementación del Proyecto TM-F1, si bien contribuirá con emisiones contaminantes, que modificaran el microclima en las zonas donde se lleve a cabo el proceso de construcción, también resulta relevante resaltar, que los beneficios a largo plazo son aún mayores. El transporte de pasajeros y mercancía, contribuirá en la diminución de CO_2, ya que captará la gran mayoría de pasajeros que se trasladan en autobuses y autos particulares, así como la carga, que comúnmente se transporta en camiones de carga, y que emiten mayor cantidad de CO_2.

El impacto generado por vías férreas suele ser menor en escala local, si se compara con las carreteras, debido a la angostura del corredor. De forma inversa, estos impactos son mayores si el factor en evaluación es el ruido. La contaminación acústica ocurre por la propagación del ruido en el aire o provocada por la vibración como resultado del tránsito.

El ruido generado por los trenes, proviene de la locomotora, del sistema de frenado, vibraciones producidas por la fricción de la vía con las ruedas y de los dispositivos de alerta (silbatos), este último se considera la fuente productora de mayor ruido, aunque de poca duración. Generalmente el ruido promedio de los trenes es de 75 dB(A), mientras que los dispositivos de advertencia (silbatos) pueden alcanzar 105 dB(A) (Garza *et al*., 2002). El impacto del ruido en el ambiente, se encuentra en función del paisaje y de las condiciones atmosféricas, en áreas boscosas y con topografía heterogénea el ruido se disipa fácilmente, mientras que, en zonas planas y desprovistas de vegetación, el ruido viaja más lejos (Benítez y Alexander, 2019).

El ruido incide negativamente en la salud (pérdida de la capacidad auditiva, alteración de los ritmos cardiacos y respiratorios, estrés, inquietud, mal humor) y tiene impacto en el comportamiento, movimiento y comunicación de la fauna silvestre.

En la escala de intensidad sonora, nuestro campo auditivo está limitado, a partir de los 65 dB(A) el ruido comienza a ser molesto, y si se sobrepasan los 85 decibelios puede ser perjudicial para la salud (Báez *et al*., 2018). En la fauna terrestre, la respuesta biológica inicia desde los 40 dB y hasta los 92 dB (Benítez *et al*., 2019).

La Tabla VII. 13, muestra los valores de ruido por grupo, que ocasionan respuesta en los organismos, las aves son más susceptibles a la contaminación sonora, mientras que los primates presentan mayor tolerancia al disturbio acústico.

Tabla VII. 13. Valores de ruido que generan respuesta biológica por grupo de vertebrados. Tomado de Benítez *et al*., 2019.

Grupo		**Rango**	**(dB)**
Herpetofauna		60-81	70.1
Avifauna		40-80	58.3
Mastofauna	Murciélagos	80	80
	Roedores	68	-
	Ungulados	85-92	91.6
	Monos	92	-

La implementación del Proyecto TM, mantendrá emisiones de ruido en sus diferentes etapas, el ruido generado dependerá propiamente de las actividades a ejecutar y del periodo de las mismas.

Generación de ruido en el SAR y área del Proyecto TM-F1 durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

El aumento de la intensidad sonora durante la etapa de preparación del sitio y construcción, provendrá de cualquier actividad que incluya uso de herramienta, maquinaria, equipo y vehículos, la cual tendrá un efecto adverso sobre la quietud de los sitios en donde se llevarán a cabo las maniobras propias de las actividades del proyecto.

El ruido generado durante la preparación del sitio, resultará en primera instancia de los métodos utilizados para ejecutar el ahuyentamiento y rescate de flora y fauna, en las áreas de cambio de uso de suelo, así como por el paso constante de vehículos (camiones, camionetas, vehículos de uso privado) y maquinaria para remover y transportar la vegetación retirada, procedente del desmonte y despalme,

Las actividades de movimiento de tierras (relleno, nivelación y compactación), cortes de material pétreo, construcción de infra y superestructura, conformación del terraplén, desmantelamiento y demoliciones de inmuebles, también incrementarán la intensidad del sonido en la zona, lo que provocará que la fauna se aleje temporalmente, en busca de áreas más tranquilas

Durante la etapa de construcción, las emisiones de ruido y vibraciones aumentarán de forma significativa, por el uso de equipo para la construcción propia de las vías del tren y estructuras asociadas, así como por el transporte de insumos.

En la Tabla VII.14, se presentan los niveles de presión sonora a máxima potencia de algunas de las maquinarias de construcción (con motores de combustión interna) que se utilizarán durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto TM-F1. Los niveles de ruido promedio durante estas etapas, serán cercanos a los 80 dB(A), con máximos instantáneos que pueden rebasar los 100 dB(A). Todos estos impactos, aunque se identifican como negativos, son temporales, puntuales, reversibles y mitigables en gran medida.

Tabla VII. 14. Niveles de presión sonora a máxima potencia de algunas maquinarias de construcción.

Tipo de equipo	**Nivel de presión sonora (dBA)**
Movimientos de Tierra	
Retroexcavadoras	74-92
Cargadores frontales	75-96
Bulldozers	70-95
Motoniveladora	72-92
Camiones	83-95
Procesamiento de materiales	
Camión mixer	74-87
Equipos estacionarios	
Bombas	68-78
Generadores	70-84
Compresores	64-87
Equipos de impacto	
Martillos neumáticos	80-98
Otros equipos	
Sierras	72-82

Generación de ruido en el SAR y área del Proyecto TM-F1 en la etapa de operación.

En México, las normas que regulan las emisiones de ruido de las fuentes fijas, y aplicables para Proyecto TM, son dos, la NOM-081-SEMARNAT-1994, la cual determina los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (Tabla VII.15), y NOM-011-STPS-2001, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que, por sus características, niveles y

tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores (Tabla VII.16). Ambas normas aplican de forma obligatoria en la etapa de operación, en las estaciones de servicio y talleres de mantenimiento del Proyecto TM, por lo que se deberá apegar a los lineamientos de las normas en cuestión.

Tabla VII. 15. Límites máximos permisibles establecidos en la NOM-81-SEMARNAT-1994.

Zona	Horario	Límite Máximo permisible dB(A).
Residencial (exteriores)*	6:00 a 22:00	55
	22:00 a 6:00	50
Industriales y comerciales	6:00 a 22:00	68
	22:00 a 6:00	65
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55
Ceremonias, festivales y evento de entretenimiento	4 horas	100

***Entendida por vivienda habitacional unifamiliar y plurifamiliar, vivienda habitacional con comercio en planta baja, vivienda habitacional mixta, vivienda habitacional con oficinas, centros de barrio y zonas de servicios educativos.**

Tabla VII. 16. Límites máximos permisibles de exposición.

Nivel de exposición al ruido (dBA)	Tiempo máximo permisible de exposición
90	8 horas
93	4 horas
96	2 horas
99	1 hora
102	30 minutos
105	15 minutos

Para el caso de las fuentes móviles, específicamente de trenes o ferrocarriles, no existen disposiciones legales obligatorias en México, que establezcan límites máximos permisibles de emisión de ruido y vibraciones, debido a ello, se tomó en consideración referencias internacionales, los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y del Manual de orientación de la Administración Federal de Tránsito (FTA, por sus siglas en inglés) del Departamento de Transporte de los Estados Unidos.

Con base a los valores de referencia o niveles permisibles de exposición diaria al ruido, recomendados por la OMS, se calcularon los niveles de exposición admisibles para entornos laborales, y extrapolaron a entornos recreativos. Se considera que 85 dB durante un máximo de 8 horas es el nivel máximo de exposición sin riesgos, mientras que, el ruido a 100 dB

tiene como el nivel máximo de 15 minutos al día, el cual se encuentra 5 dB por debajo del establecido en la NOM-011-STPS-2011.

Con el objeto de evaluar el impacto acústico potencial por la implementación del proyecto TM, se realizaron mediciones puntuales para conocer los niveles de ruido existente (ruido de fondo), así mismo, se utilizó el análisis de Evaluación de Ruido General (General Noise Assessment), el cual predice los niveles de ruido de las fuentes de tránsito y evalúa el nivel de impacto en los receptores sensibles al ruido.

Los niveles de ruido existentes (ruido de fondo), se determinaron con el registro de mediciones a lo largo del trazo, mediante el uso de un sonómetro. Se obtuvieron 25 muestras para el tramo Selva 1, 41 muestras para el tramo Golfo 1, y 7 más para el tramo Golfo 2, cada muestra está compuesta de 12 lecturas por hora.

Para el análisis de Evaluación de Ruido General, se utilizó la hoja de cálculo y el modelo matemático desarrollado por la Administración Federal de Transito (FTA, por sus siglas en inglés) en 2018, donde se incluyen parámetros de categoría de uso de suelo, ruido existente, número de fuentes de ruido y parámetros de fuentes de ruido. Dentro de los parámetros de las fuentes de ruido, se considera el número de servicios, locomotora utilizada, velocidad de operación, número de eventos diarios, número de vagones y distancia de la fuente al receptor, tanto para las corridas de pasajeros, como para los desplazamientos de carga.

Los lugares modelados, corresponden a 38 núcleos urbanos distribuidos en el trazo del TM, la elección de dichos puntos se realizó con base a la densidad poblacional y el entorno urbano.

El resultado de la evaluación se categoriza en tres niveles de impacto por ruido: sin impacto, impacto moderado e impacto severo. El nivel de impacto se determina en función del nivel de ruido, combinado con la potencia acústica de todas las fuentes en el receptor. La Tabla VII.17, presenta la descripción de cada nivel de impacto.

Tabla VII. 17. Niveles de impacto de acuerdo la FTA.

Nivel de Impacto	Descripción
Sin Impacto	Es probable que el ruido generado por el proyecto no cause molestias a la comunidad. Las proyecciones de ruido en este rango son consideradas aceptables por la FTA y no se requiere mitigación.
Impacto Moderado	Se considera que el ruido generado por el proyecto en este rango, causa un impacto en el umbral de molestia medible. La mitigación debe considerarse en función de los detalles del proyecto y los detalles sobre las propiedades afectadas.
Impacto severo	Es probable que el ruido generado por el proyecto en este rango, cause un alto nivel de molestia a la comunidad. La entidad contratante del proyecto primero debe evaluar ubicaciones / alineaciones alternativas para determinar si es factible evitar por completo los impactos graves. Si no es práctico evitar impactos severos cambiando la ubicación del proyecto, se deben considerar medidas de mitigación.

A partir de la modelación, se generaron mapas de impacto por ruido de las localidades urbanas a lo largo del trazo del proyecto, con el uso del software CadnaA (Computer Aided Noise Abatement), empleado a nivel internacional para predicción, cálculo y gestión del ruido ambiental de fuentes como: tráfico rodado, ferroviario, aéreo e industrial.

La metodología, el análisis de los datos y los resultados, se puede consultar a detalle en los estudios de ruido y vibraciones realizados para cada uno de los tramos que componen el Proyecto TM-F1, en su fase I.

A continuación, se describe el escenario actual y futuro, el cual predice los niveles sonoros previstos en la fase de explotación y operación del proyecto TM-F1. De forma complementaria se incluye, un escenario donde los criterios utilizados generarían el máximo nivel sonoro, denominado como el “peor escenario”.

Escenario actual de ruido (sin el proyecto).

Actualmente, los valores de intensidad del ruido a lo largo del SAR son variables, debido a la trayectoria del TM-F1, el nivel sonoro oscila de 49.59 a 86.71 dB, el registro mínimo y máximo pertenecen al tramo Golfo 1; el promedio general más bajo se presenta en el tramo Selva 1, con 62.71 dB; mientras que en Golfo 2, la intensidad de ruido promedio corresponde al máximo registrado, con 75.79 dB (Tabla VII.18).

Tabla VII. 18. Intensidad de ruido registrado por tramo.

Tramo	Numero de muestras	Intervalo de ruido (dB)	Promedio general (dB)
Selva 1	25	55.29-77.73	62.71
Golfo 1	41	49.59-86.71	66.57
Golfo 2	7	64.45-85.18	75.79

La Tabla VII.19, contiene las localidades donde se registraron los valores mínimos y máximos de ruido para cada tramo. Los valores de intensidad sonora para los 73 puntos de medición, están disponibles en Anexo 8 Ambiental-arqueológico

Tabla VII. 19. Localidades con registro máximo y mínimo de intensidad de ruido por tramo.

Tramo	Estado	Localidad	Intensidad
Selva 1	Chiapas	Palenque	55.29
	Tabasco	Carretera Emiliano Zapata-Tenosique	77.73
Golfo 1	Campeche	Campeche Xbacáb-Felipe Carrillo Puerto	49.59
	Campeche	Barrio de Santa Ana	86.71
Golfo 2	Yucatán	Calle 8, Centro, Maxcanú	64.45
	Yucatán	Calle 45, Real de Pinos, Mérida	85.18

Escenario de ruido con el proyecto

De acuerdo con los resultados obtenidos del estudio acústico, ningún núcleo urbano tendrá un impacto severo con el proyecto TM, pues de las 38 localidades designadas a lo largo del trazo, se predice que, 22 localidades no presentan impacto alguno, 16 mantienen impacto moderado y ninguna localidad incluye impacto severo (Tabla VII.20). Los resultados de cada análisis se pueden consultar en los anexos del estudio Ambiental-arqueológico (anexo 8).

Tabla VII. 20. Nivel de impacto por ruido, para las localidades urbanas modeladas a lo largo del trazo TM-F1.

Número	Localidad	Impacto	Decibeles que rebasan los valores sin afectación
Selva 1			
1	Palenque	Moderado	2
2	Los Olvidados	Moderado	3
3	Guadalupe	Moderado	4
4	San Marco	Sin impacto	0
5	Miguel Hidalgo	Moderado	2
6	Estación Chacamax	Moderado	4

Número	Localidad	Impacto	Decibeles que rebasan los valores sin afectación
7	Gregorio Méndez Magaña	Moderado	3
8	Icorsa	Sin impacto	0
9	Tenosique de Pino Suárez	Sin impacto	0
10	Esperanza Norte (El Veinte)	Moderado	2
11	Capitán Felipe Castellanos Díaz (San Pedro)	Sin impacto	2
12	El Triunfo	Sin impacto	1
13	El Naranjo	Moderado	2
14	Candelaria	Sin impacto	1
15	Miguel Alemán	Moderado	3
16	Luna	Sin impacto	1
17	Haro	Moderado	3
18	División del Norte	Sin impacto	2
19	Escárcega	Sin impacto	1
20	La Chiquita	Moderado	3
Golfo 1			
21	Champotón	Sin impacto	0
22	Xbacáb	Moderado	8
23	Pustunich	Moderado	2
24	Adolfo Ruíz Cortínez	Moderado	5
25	Chiná	Sin impacto	0
26	Ciudad de Campeche	Moderado	0
27	Imí	Sin impacto	0
28	San Francisco Kobén	Sin impacto	1
29	Tenabo	Sin impacto	0
30	Pomuch	Sin impacto	1
31	Hecelchakán	Sin impacto	0
32	Pocboc	Sin impacto	2
33	Dzitbalché	Sin impacto	1
34	Calkiní	Sin impacto	1
35	Maxcanú	Sin impacto	1
Golfo 2			
36	Chocholá	Sin impacto	0
37	Mérida	Moderado	0
38	Citilcum	Sin impacto	0

Severo	0
Moderado	16
Sin impacto	22
Total	38

Peor escenario de ruido con proyecto

En este modelo, se tomaron como parámetros, aquellos donde se generaría un mayor nivel de ruido. Los criterios considerados son: 1) Inexistencia de barreras acústicas naturales (masas forestales) ni antropogénicas (construcciones y estructuras) que absorban o mitiguen el ruido producido por el paso del tren; 2) Características similares al ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, considerado más ruidoso que el propuesto en este proyecto; 3) tren de diésel con freno de zapatas; 4) superestructura (traviesa de cemento en balasto); 5) discontinuidades (rieles sin juntas); 6) acción permanente del silbato del tren; 7) terreno sin emisión de nivel sonoro, para predecir y evaluar exclusivamente el ruido generado por el tren en movimiento.

De acuerdo con los valores de ruido provistos (Tabla VII.21), estos se encuentran por debajo del valor límite (85 y 100 dBA), aunado a que el tren se encuentra en movimiento, lo que no permitiría que un receptor se expusiera a este nivel de ruido por un periodo continuo de 15 minutos (salvo que el receptor se moviera en la misma dirección y velocidad que el tren), por lo que no se esperaría se generen daños a la salud de las personas, basado en lo establecido por la OMS y la NOM-011-STPS-2001.

Tabla VII. 21. Resultados de decibeles obtenidos en el modelo de peor escenario.

Distancia (m)	dBA	Distancia (m)	dBA
1.88	85	102.3	55
5	80	165	50
13.4	75	254.38	45
24.2	70	387.7	40
38.73	65	573.1	35
63	60	-	-

En el mapa de ruido (Figura VII.15), se observa que el nivel máximo de ruido (80.9 dBA) se presenta a una distancia máxima de 5 m, la cual se encuentra dentro del derecho de vía, y donde la legislación mexicana no permite asentamientos humanos, por lo que adicional a que dicho nivel y exposición de ruido se considera no genera afectaciones a la salud, no habría personas que pudieran estar expuestas al ruido. El mismo caso se observa, a una distancia de 12 metros.

A una distancia de 20 m, se predice un valor de 71.5 dBA, el cual posiblemente se podría ubicar en la zona del derecho de vía, sin embargo, dicho nivel y exposición de ruido se considera no genera afectaciones a la salud.

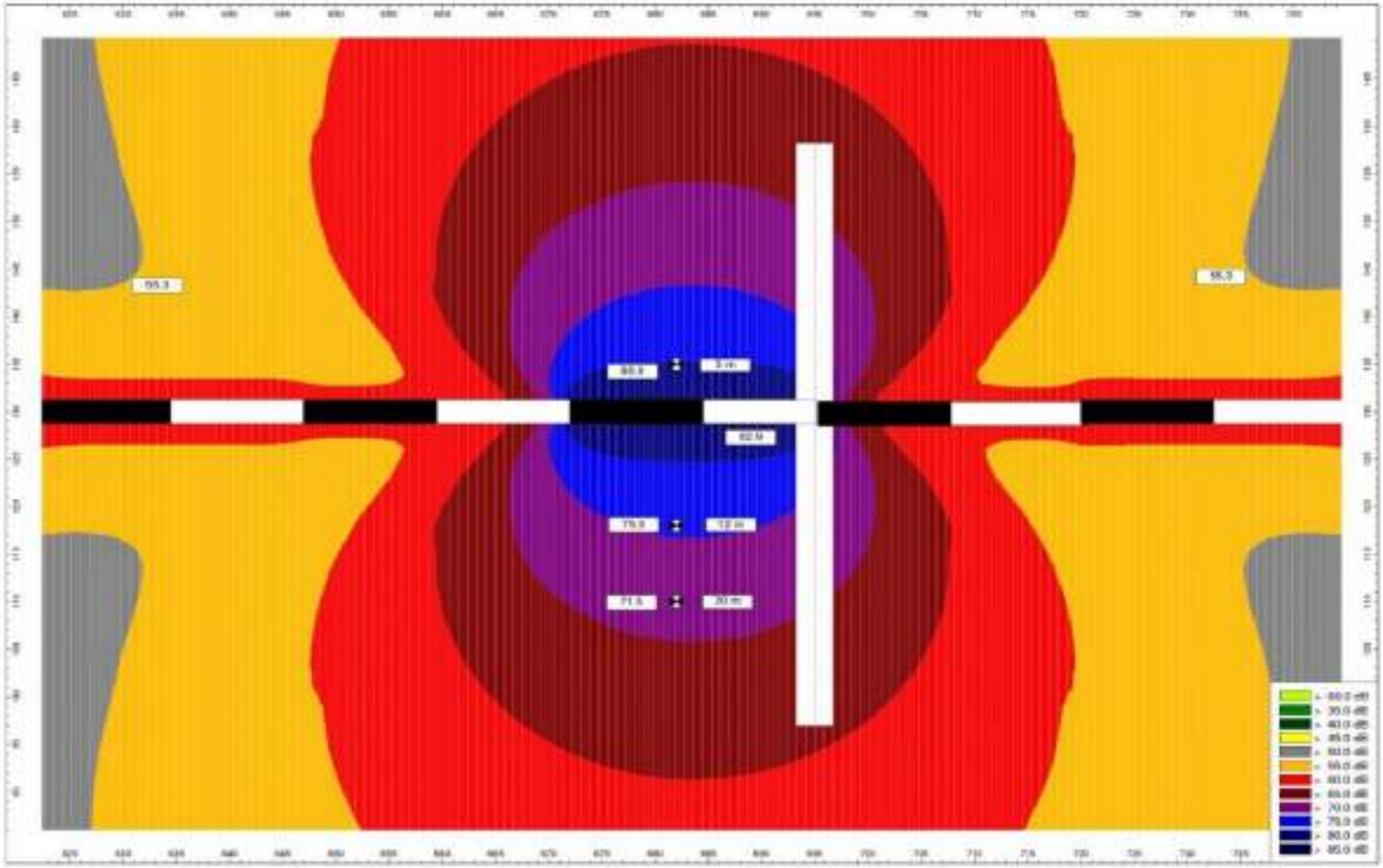


Figura VII. 15. Valores de ruido obtenidos a distancias de 5, 12 y 20 metros, de las vías férreas en el peor escenario.

En cuanto a la fauna silvestre, la emisión de ruido por el funcionamiento de los trenes modificará el comportamiento y distribución de los organismos, ya sea de manera parcial o permanente. Es evidente, que el mayor impacto en los organismos se presentará a distancias cercanas a las vías del tren, donde el ruido generado alcanza el umbral de disturbio significativo de la fauna, los impactos del ruido disminuirán en relación a la distancia, la atenuación del ruido a 387 m alcanzará el umbral inferior reportado (40 dBA), donde la intensidad sonora no tendrá ningún impacto a la fauna.

El ruido permanente del Proyecto TM contribuirá al efecto de borde, con la reducción en el desplazamiento libre de los organismos en el ecosistema (Benítez y Alexander, 2019). El funcionamiento de trenes impacta negativamente a la fauna, debido al atropellamiento, sin embargo, suele ser menor que el ocasionado por automóviles en las carreteras, ya que la frecuencia de paso es menor, y el ruido generado a su paso, aleja a los organismos (Benítez *et al*., 2019).

Tipos de Suelo por cadenamiento en el área del proyecto.

Para identificar los tipos de suelo por cadenamiento, se realizó una interpolación de los 103 perfiles de suelos con los que se trabajó, el resultado se muestra en la TablaVII.22. Solo se verá afectado el que se encuentra con vegetación

Tabla VII. 22. Tipos de suelo por cadenamiento.

Inicio	Fin	Uso de suelo o cobertura vegetal	Importancia	Tipo de suelo
ENT_1_2+000	ENT_1_3.993	PC		RG
0+000	10+850	FIT		RG, AL
10+850	11+350	PC		AL
11+350	13+800	FIT		AL
13+800	15+400	PC		AL
15+400	19+300	FIT		AL
19+300	20+250	PC		AL
20+250	20+680	AH		AL
20+680	21+350	FIT		AL
21+350	26+650	PC		AL
24+300	24+700	TP		AL
25+600	25+850	TP		AL
26+650	27+250	FIT		AL
27+250	31+900	PC		AL, FL

Inicio	Fin	Uso de suelo o cobertura vegetal	Importancia	Tipo de suelo
31+900	32+700	FIT		AL, FL
32+700	36+100	PC		AL, FL, RG, GL
36+100	36+650	FIT		RG, GL
36+650	36+800	PC		RG, GL
36+800	36+880	PC		RG, GL
36+880	38+650	PC		RG, GL
38+650	39+600	VSA/SAP	área sujeta a CUSTF	RG
39+600	40+300	FIT		RG
40+300	40+550	PC		RG
40+550	40+750	VSA/SAP	área sujeta a CUSTF	RG
40+750	41+750	FIT		RG, LV
41+750	43+000	PC		LV
43+000	43+850	FIT		LV
43+850	45+000	PC		LV
45+000	47+100	FIT		LV
47+100	47+900	PC		LV
47+900	48+600	FIT		LV
48+600	49+800	PC		LV
49+800	54+300	FIT		LV
54+300	57+200	FIT		LV, CM
57+200	60+300	FIT		LV, CM, LP
60+300	60+800	VSA/SAP	área sujeta a CUSTF	VR
60+800	80+600	FIT		VR, LP, CH, PH
80+600	83+800	PC		PH, CH
83+800	85+400	FIT		PH, CH
85+400	85+750	PC		PH, CH
85+750	86+600	FIT		PH, CH
86+600	87+100	PC		PH, CH
87+100	87+600	FIT		PH, CH
87+600	87+900	PC		PH, CH
87+900	104+900	FIT		VR
104+900	105+350	PC		VR
105+350	105+500	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR
105+500	114+000	FIT		VR, LP
114+000	114+800	PC		LP
114+800	116+300	FIT		LP, GL
116+300	117+500	PC		GL
117+500	127+200	FIT		GL, VR, LP
124+400	129+550	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR, LP
127+200	127+300	PC		LP
127+300	127+600	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP

Inicio	Fin	Uso de suelo o cobertura vegetal	Importancia	Tipo de suelo
127+600	127+900	PC		LP
127+900	129+400	FIT		LP
129+400	129+550	PC		LP
129+500	134+700	FIT		LP
134+700	136+500	PC		LP
136+500	138+750	FIT		LP
138+750	142+400	PC		LP
142+200	152+200	FIT		LP, GL
152+200	152+600	PC		LP
152+600	153+900	FIT		LP
153+900	154+250	Vsa/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP
154+250	156+300	FIT		LP
156+300	156+400	Vsa/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP
156+400	156+800	FIT		LP
156+950	157+800	Vsa/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP
157+100	158+000	PC		LP
158+000	160+200	FIT		LP
160+200	160+300	PC		LP
160+250	160+400	Vsa/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP
160+400	160+750	FIT		LP
160+750	160+850	Vsa/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP
160+850	163+200	FIT		LP
163+200	163+900	PC		LP
163+900	168+400	FIT		LP, GL
168+400	168+500	PC		LP, GL
168+500	168+900	FIT		LP, GL
168+900	160+100	PC		LP, GL
169+100	169+900	PC		LP, GL
169+900	171+000	PC		LP, GL
171+000	171+300	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, GL
171+300	173+800	FIT		LP, GL
173+800	174+100	PC		LP, GL
173+900	175+000	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, GL
175+000	175+300	PC		GL
175+200	175+600	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	GL
175+700	184+200	FIT		LP, GL, VR
176+100	182+600	PC		LP, GL, VR
182+600	184+050	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR
184+050	184+500	PC		VR
184+500	185+100	Vsa/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR
185+100	186+100	PC		VR, LP

Inicio	Fin	Uso de suelo o cobertura vegetal	Importancia	Tipo de suelo
186+100	204+300	FIT		LP, KS, GL
204+300	204+700	PC		KS
204+700	210+500	FIT		KS
210+500	211+000	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	KS
211+000	213+400	PC		KS
213+400	222+800	FIT		KS, VR
222+800	223+100	PC		LP
223+100	223+500	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP
223+500	227+900	FIT		VR, LP
223+500	223+700	PC		LP
227+900	228+200	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR
228+200	228+500	PC		VR
228+500	228+900	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR
228+600	228+700	AH		VR
228+700	230+000	PC		VR
228+900	228+600	FIT		VR
230+000	231+400	FIT		VR
231+400	231+600	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR, CL
231+600	237+000	FIT		LP, CL
237+000	240+300	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, CL
240+300	244+800	FIT		LP, CL
244+800	247+000	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, CL
247+000	249+600	FIT		LP, CL
249+600	250+000	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, CL
250+000	250+800	PC		LP, CL
250+800	251+400	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP
251+400	252+500	PC		LP
252+500	252+800	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP
252+800	254+500	FIT		LP, CL
254+500	255+200	Vsa/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, CL
255+200	257+800	FIT		CL
257+800	258+100	Vsa/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, CL
258+100	259+400	FIT		LP, CL
259+400	259+800	Vsa/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, CL
259+800	272+500	FIT		LP, GL, LV
272+500	273+000	Vsa/SMQ	área sujeta a CUSTF	ST, LV
273+000	273+600	FIT		ST
273+600	274+200	PC		ST
274+200	277+000	FIT		LP, ST
277+000	278+900	Vsa/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, ST
278+900	279+100	PC		ST

Inicio	Fin	Uso de suelo o cobertura vegetal	Importancia	Tipo de suelo
279+100	284+500	FIT		ST, VR
284+500	285+100	PC		VR
285+100	287+900	FIT		VR, PH
287+900	288+400	HAP		VR, PH
288+400	288+800	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR, PH
288+800	289+050	HAP		VR
289+050	289+600	Vsa/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR
289+600	289+700	HAP		VR
289+700	291+400	Vsa/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR
291+400	292+000	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR
292+000	294+600	FIT		VR, PH
294+600	294+700	HAS		VR
294+700	297+500	FIT		VR
297+500	297+700	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	VR
297+700	299+200	FIT		VR
299+200	299+300	TA		VR
299+300	300+000	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	VR
300+000	302+500	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	VR, PH
302+500	309+200	FIT		VR, PH
309+200	309+900	Vsa/SMS	área sujeta a CUSTF	VR, PH
309+600	310+000	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	VR, PH
310+000	311+700	Vsa/SMS	área sujeta a CUSTF	VR, PH, LP
311+700	313+500	FIT		PH, LP
313+500	314+500	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	LP
314+500	319+600	FIT		LP
319+600	320+100	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	LP
320+100	320+300	FIT		LP
320+300	320+400	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	LP, VR
320+400	320+800	PC		LP, VR
320+800	322+500	Vsa/SBQ	área sujeta a CUSTF	LP
322+000	322+500	PC		LP
322+500	323+000	FIT		LP
323+000	323+300	PC		LP
323+300	324+300	Vsa/SBQ	área sujeta a CUSTF	LP, GL
324+300	324+800	FIT		LP, GL
324+800	325+100	Vsa/SBQ	área sujeta a CUSTF	VR, LP, GL
325+100	325+800	PC		VR, LP
325+800	327+000	FIT		VR, LP
327+000	327+700	PC		VR, LP
327+700	328+400	FIT		GL, LP
328+400	328+500	Vsa/SMS	área sujeta a CUSTF	GL, LP

Inicio	Fin	Uso de suelo o cobertura vegetal	Importancia	Tipo de suelo
328+500	328+600	AH		GL, LP
328+600	329+200	FIT		GL, LP
329+20	329+600	PC		GL, LP
329+600	330+400	Vsa/SMS	área sujeta a CUSTF	GL, LP
330+400	332+400	FIT		GL, LP
332+400	333+000	Vsa/SMS	área sujeta a CUSTF	GL, LP
333+000	333+200	PC		GL, LP
333+200	335+900	FIT		GL, LP
335+900	336+100	PC		GL, LP
336+100	336+700	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	GL, LP
336+700	349+100	FIT		LP, GL, PH
349+100	349+700	TP		PH, NT
349+700	351+000	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	PH, NT
351+000	353+400	FIT		PH, NT
353+400	353+500	RA		PH, NT
353+500	353+900	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	PH, NT
353+900	354+000	RA		PH, NT
354+000	356+400	FIT		NT
356+400	360+800	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	NT, LV
360+800	360+900	RAP		LV
360+900	363+100	FIT		LV
363+100	363+900	VSA/SMS	área sujeta a CUSTF	VR, LV
363+900	364+800	FIT		VR, LV
364+800	366+800	RA		VR
366+800	367+750	FIT		LP, VR
367+750	369+000	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, VR
367+750	367+950	RA		LP, VR
368+200	368+400	AH		LP, VR
369+000	369+800	FIT		LP, VR
369+800	370+200	TA		LP, VR
370+200	372+200	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, VR
372+200	372+800	RP		LP, VR
372+800	373+800	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, CM
373+800	375+100	RP		LP, CM
375+100	376+500	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, CM
376+500	376+900	RP		LP, CM
376+900	385+300	FIT		LP, VR, CM
385+300	386+100	AH		VR
386+100	395+800	FIT		VR, PH
386+700	397+400	AH		VR, PH
395+800	396+500	RP		VR, PH

Inicio	Fin	Uso de suelo o cobertura vegetal	Importancia	Tipo de suelo
396+500	398+000	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	PH, GL
396+500	396+700	Vsa/SMQ	área sujeta a CUSTF	PH, GL
397+900	398+800	Vsa/SMQ	área sujeta a CUSTF	PH, GL
398+800	399+300	RAP		PH, GL
399+300	400+000	FIT		PH, GL
400+000	400+150	Vsa/SMQ	área sujeta a CUSTF	PH, GL
400+150	400+700	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	PH, GL
400+150	400+700	Vsa/SMC	área sujeta a CUSTF	PH, GL
400+700	400+900	FIT		PH, GL
400+900	401+100	Vsa/SMC	área sujeta a CUSTF	PH, GL
401+100	404+100	FIT		PH, GL
404+100	404+300	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	PH, GL
404+300	406+200	PC		PH, GL
406+200	408+900	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, GL
408+400	408+900	VSA/SMQ	área sujeta a CUSTF	LP, GL
408+900	416+100	FIT		LP, GL
416+100	416+400	PC		LP
416+400	417+300	PC		LP
416+500	417+300	Vsa/SMS	área sujeta a CUSTF	LP
417+300	417+700	PC		LP
417+700	419+100	Vsa/SMS	área sujeta a CUSTF	LP
418+800	420+000	PC		LP
420+000	421+800	Vsa/SMS	área sujeta a CUSTF	LP
420+800	422+000	PI		LP
422+000	425+900	FIT		LP, PH
425+900	426+100	AH		LP, PH
426+100	433+900	FIT		LP, NT
433+200	440+400	FIT		LP, NT
433+900	433+200	PI		LP, NT
440+400	441+200	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, NT
441+200	443+700	FIT		LP, LV
443+700	444+100	PI		LP, NT, LV
444+100	444+200	AH		LP, NT, LV
444+200	452+700	FIT		LP, NT, LV
452+700	452+800	AH		LP
452+800	462+000	FIT		LP
462+000	462+300	AH		LP
462+300	463+100	FIT		LP
463+100	463+600	Vsa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
463+600	464+400	FIT		LP
464+400	465+500	Vsa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP

Inicio	Fin	Uso de suelo o cobertura vegetal	Importancia	Tipo de suelo
465+500	466+100	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
466+050	466+200	Vsa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
466+200	467+400	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
467+400	467+600	TA		LP
467+600	468+200	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
468+200	469+200	TA		LP
469+200	469+900	AH		LP
469+900	470+200	RP		LP
470+200	473+000	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
473+000	473+600	TA		LP
473+600	483+100	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
483+100	492+000	FIT		LP
492+000	492+400	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
492+400	500+400	FIT		LP
500+400	500+900	TAP		LP
500+900	518+300	FIT		LP
518+300	518+600	AH		LP
518+600	521+900	FIT		LP
521+900	522+900	TA		LP
522+900	527+800	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, PH
527+600	528+000	TP		LP, PH
528+000	536+300	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, PH
536+300	537+000	AH		LP, PH
537+000	540+300	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, PH
540+300	541+300	Vsa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, PH
541+300	543+200	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, PH
543+200	543+600	Vsa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, PH
543+200	544+000	AH		LP, PH
544+000	546+400	Vsa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, PH
546+400	547+100	AH		LP, PH
547+100	548+100	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP, PH
548+100	548+500	Vsa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
548+500	552+200	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
552+200	553+600	Vsa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
553+600	554+000	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
554+000	554+400	Vsa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
554+400	555+500	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
555+200	556+500	Vsa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
556+200	557+300	TA		LP
557+300	557+400	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
557+400	557+700	TA		LP

Inicio	Fin	Uso de suelo o cobertura vegetal	Importancia	Tipo de suelo
557+700	557+900	AH		LP
557+900	561+300	TA		LP
561+300	561+700	PC		LP
561+700	565+000	Vsa/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
565+000	567+000	FIT		LP
567+000	571+000	FIT		LP
571+000	571+400	AH		LP
571+400	571+800	Vsa/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
571+800	577+931	FIT		LP
Entronque 2		AH		zona urbana
ENT_3_0+000	ENT_3_3+000	Vsa/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_3+000	ENT_3_7+500	FIT		LP
ENT_3_7+500	ENT_3_8+000	AH		LP
ENT_3_8+000	ENT_3_8+300	Vsa/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_8+300	ENT_3_9+400	FIT		LP
ENT_3_9+400	ENT_3_10+500	Vsa/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_10+500	ENT_3_11+300	VSA/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_11+300	ENT_3_11+600	PC		LP
ENT_3_11+600	ENT_3_11+800	Vsa/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_11+800	ENT_3_12+700	VSA/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_12+700	ENT_3_14+200	Vsa/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_14+200	ENT_3_14+800	PC		LP
ENT_3_14+800	ENT_3_17+700	Vsa/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_17+700	ENT_3_19+800	TP		LP
ENT_3_19+800	ENT_3_21+000	Vsa/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_21+000	ENT_3_26+000	VSA/SBC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_26+000	ENT_3_31+500	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_31+500	ENT_3_33+900	Vsa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_33+900	ENT_3_34+500	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_34+500	ENT_3_36+500	Vsa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_36+500	ENT_3_37+500	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_37+500	ENT_3_38+000	PC		LP
ENT_3_38+000	ENT_3_38+500	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_38+500	ENT_3_41+500	PC		LP
ENT_3_41+500	ENT_3_41+800	AH		LP
ENT_3_41+800	ENT_3_43+700	PC		LP
ENT_3_43+700	ENT_3_44+100	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_44+100	ENT_3_45+200	PC		LP
ENT_3_45+200	ENT_3_46+400	VSA/SMC	área sujeta a CUSTF	LP
ENT_3_46+400	ENT_3_47+157	PC		LP
ENT_3_46+400	ENT_3_47+000	Vsa/SMC	área sujeta a CUSTF	LP

Fuente: realización propia con los resultados de la reclasificación de los perfiles de la serie I y II del conjunto de datos edafológicos de INEGI (2013) así como del trabajo de campo. AH= asentamientos humanos, FIT= vía férrea, HAP= agricultura de humedad anual y permanente, PC= pastizal cultivado, RA= agricultura de riego anual, RAP= agricultura de riego anual y permanente, RP= agricultura de riego permanente, TA= agricultura de temporal anual, VSA/SAP= vegetación secundaria arbórea de selva alta, Vsa/SBC= vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, VSA/SBC= vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, Vsa/SBQ= vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia, VSA/SMC= vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia, Vsa/SMC= vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia, VSA/SMQ= vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, Vsa/SMQ= vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, VSA/SMS= vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia y Vsa/SMS= vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia.

Perdida de suelo

Primer Escenario: Pérdida de suelo actual en el SAR y en las áreas de afectación propuestas para el proyecto.

Con base en el análisis realizado para la superficie del SAR con las condiciones actuales, se obtuvo lo siguiente: 30.3 % de la superficie se puede clasificar como incipiente, con una tasa de menos de 10 ton/ha/año, predominando esta clasificación en las planicies del municipio de Balancán y el área que se encuentra inmersa en la parte norte del estado de Yucatán, ya que en esta zona predomina un paisaje de poca pendiente. Por su parte 41.5 % de la superficie del SAR presenta valores correspondientes con una tasa de perdida de suelo ligera (10–50 Ton/ha/año), esta tasa de erosión se obtuvo en las zonas bajas de los municipios de Palenque, La libertad y Emiliano Zapata, así como en la superficie correspondiente a los municipios de Yucatán. Se obtuvo una tasa de erosión fuerte (50-200 Ton/ha/año) en 25.5 % de la superficie del SAR, en la región que corresponde a los municipios de: Escárcega, Champotón y Campeche. Por último, el 2.7 % de la superficie, presenta una tasa de erosión extrema (mayor a 200 Ton/ha/año), en la sierra plegada de Chiapas, en el municipio de Palenque y en las riberas de las grandes corrientes de agua superficiales, como el río Usumacinta y el río San Pedro (Tabla VII.25 y Figura VII.23).

Tabla VII. 23. Resultados del cálculo de erosión hídrica para el primer escenario a nivel del SAR.

Tasa de erosión (Ton/ha/año)	**Superficie del SAR (ha)**	**% del SAR**	**Superficie por tramo (ha)**		
			Selva 1	**Golfo 1**	**Golfo 2**
Incipiente < 10	259478.62	30.3	168406.36	52854.02	38218.24
Ligera 10-50	357678.99	41.5	105646.04	91477.36	160555.59
Fuerte 50-200	220030.60	25.5	56000.57	161748.75	2281.28
Extrema >200	23768.06	2.7	22984.38	783.68	0
Total, general	**860956.33**	**100**			

Fuente: elaboración propia.

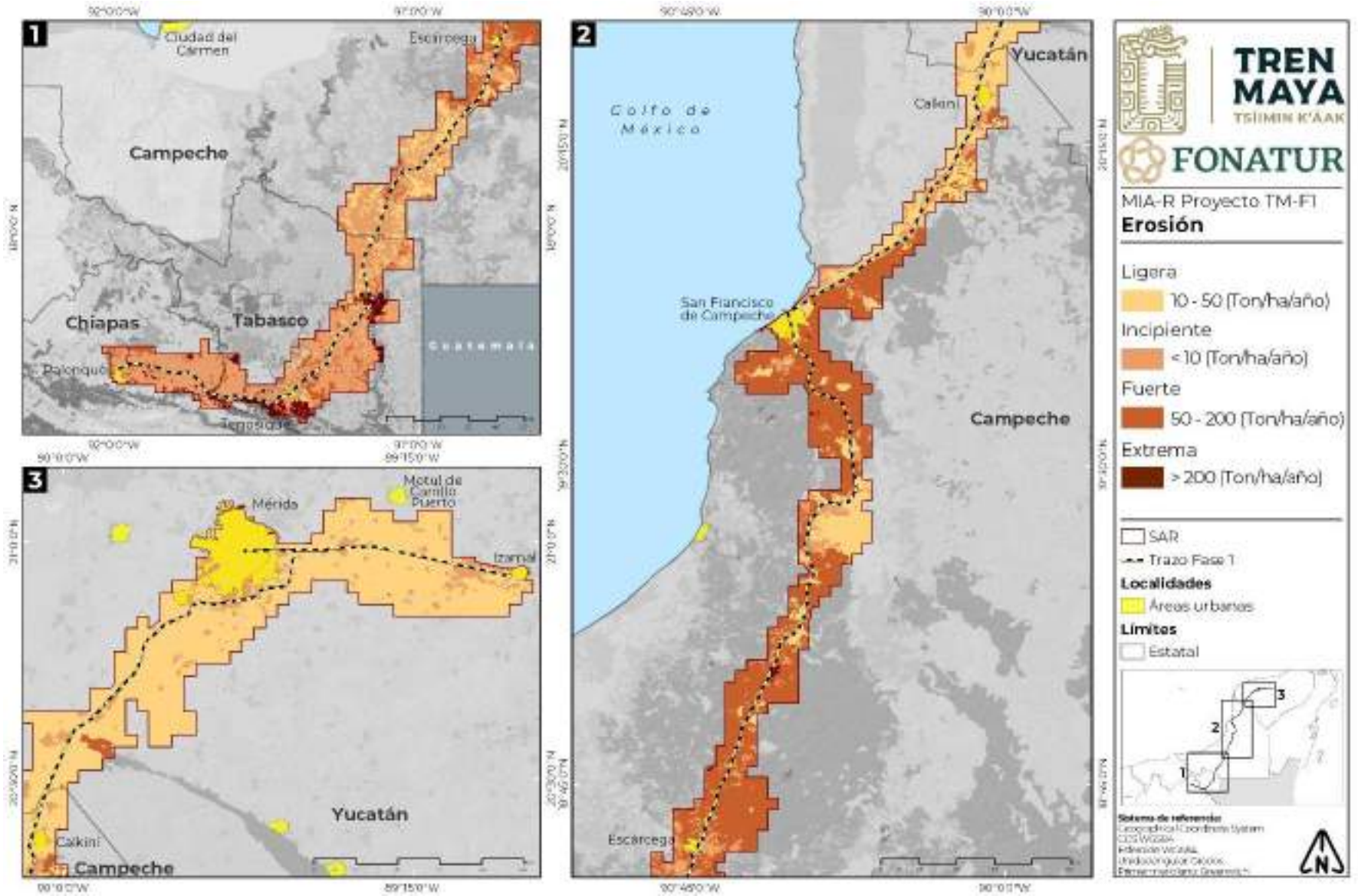


Figura VII. 16. Tasa de perdida de suelo en el SAR por erosión hídrica, de acuerdo a la metodología aplicada.

La tasa de erosión total estimada para cada tramo que abarca el proyecto ferroviario, con las condiciones actuales, se especifica en la Tabla VII.24.

Tabla VII. 24. Erosión total actual por tramo.

Tramo	Erosión Total (ton/año)
Selva 1	56067112.86
Golfo 1	18430452.9
Golfo 2	4943655.24
Total	79441220.99503

Fuente: elaboración propia.

Los resultados para las áreas de importancia forestal y sujetas a CUSTF se muestran en el Tabla VII.25, 46.9 % de la superficie, presenta una tasa de perdida de suelo clasificada como incipiente (menos de 10 ton/ha/año), mientras que en el 29.5 % de la superficie exterioriza perdida de suelo ligera (10- 50 ton/ha/amo), porcentaje similar al obtenido para la tasa de perdida de suelo clasificada como fuerte, 22.6 % (50- 200 ton/ha/año). El menor porcentaje de la superficie 0.9% presentó una tasa de perdida de suelo clasificada como extrema (más de 200 ton/ha/año).

Tabla VII. 25. Resultados del cálculo de perdida de suelo por erosión hídrica para las áreas forestales y que están sujetas a CUSTF.

Superficie de las áreas sujetas a CUSTF (ha)	%	Tasa de erosión promedio (Ton/ha/año)	Erosión Total[1] (Ton/año)	Clasificación de la tasa de erosión promedio (ton/ha/año)
261.33	46.9	3.88	1309.38	Incipiente < 10
164	29.5	28.16	3419.08	Ligero 10-50
126.12	22.6	103.6	13877.51	Fuerte 50-200
5.42	0.9	228.87	1240.74	Extremo > 200
Total: 556.87	100	Promedio del total 35.92	Total: 79.51	Ligero 10 – 50

La erosión total corresponde a la sumatoria de los polígonos con vegetación de tipo secundario de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, que a su vez, están sujetos a CUSTF. El desglose por polígono para los dos escenarios se encuentra en el Capítulo VIII, anexo IV.

Segundo Escenario: Pérdida de suelo estimada en las áreas sujetas a CUSTF considerando el desmonte total de la vegetación.

En la Tabla VII.26, se muestran los resultados estimados de la pérdida de suelo (erosión potencial) que podría ocurrir en la zona del trazo una vez que se lleve a cabo el desmonte dentro de las rectificaciones, al remover totalmente la cobertura vegetal, donde se considera el factor C' = 1. Este efecto es temporal ya que la remoción de la vegetación se realiza previo a la construcción de la obra y por un periodo de tiempo corto por lo que, al realizar el desmonte, se inicia la construcción, quedando cubierto el suelo por la nueva infraestructura y por consiguiente, posterior a ello, sobre el sitio ya no habrá pérdida de suelo.

Tabla VII. 26. Comparativo de la estimación de perdida de suelo para el primero y segundo escenario considerando solamente las áreas sujetas a CUSTF.

Escenarios	**Superficie Total de las áreas sujetas a CUSTF (ha)**	**Tasa de erosión promedio (Ton/ha/año)**	**Erosión Total[1] (Ton/año)**	**Clasificación de la tasa de erosión promedio**
Escenario 1. Situación actual	606.04	35.92	19, 846.71	Ligero (10 – 50 ton/ha/año)
Escenario 2. Considerando el desmonte total	606.04	79.51	43, 856.76	Fuerte (50 – 200 ton/ha/año)
Aumento en la perdida de suelo anual			24, 010.06	

La erosión total corresponde a la sumatoria de los 119 polígonos sujetos a CUSTF, el desglose por polígono para los dos escenarios, se encuentra en el Capítulo VIII, Anexo IV.

Con base en lo anterior, se observa que una vez que se retire la vegetación forestal en la zona del proyecto, se incrementará la pérdida de suelo en 24010.06 ton/año, valor que se elevó considerablemente debido a que el factor C cambió de 0.45 y 0.5 (correspondiente para las coberturas VSA/SAP, Vsa/SBC, VSA/SBC, Vsa/SBQ, VSA/SMC, Vsa/SMC, VSA/SMQ, Vsa/SMQ, VSA/SMS y Vsa/SMS) a 1; sin embargo, hay que tomar en cuenta que el desmonte de la zona y la construcción de la obra será temporal y que este escenario presentado corresponde a la condición más drástica de pérdida de suelo que se podría esperar, y en donde todo el polígono forestal se desmonta de forma inmediata y queda totalmente expuesto a los factores erosivos, dejándose sin cobertura por el tiempo que dure la obra; condición que usualmente no ocurre al momento de realizar la construcción de una obra de infraestructura como la que se propone, ya que se desmonta para realizar la construcción y por lo tanto el suelo descubierto queda muy poco tiempo expuesto a la acción de la erosión hídrica pues es cubierto por la propia obra.

Medio socioeconómico.

Para hacer un análisis social es necesario identificar a los actores interesados, entendidos como individuos o grupo de individuos que pueden ser afectados de manera positiva o negativa por el desarrollo de un proyecto y/o que podrían exigir la atención, recursos o resultados de dicho proyecto.

De esta manera, se vuelve necesario realizar una identificación de los actores interesados, así como determinar su influencia y/o relación con el proyecto con la finalidad de determinar de mejor manera los tipos y alcances de los impactos sociales generados por el Proyecto TM-F1. La identificación de actores se divide en grupos de interés, con base en su sector; y actores e interesados particulares que incluyen a individuos con algún interés (ya sea legítimo o no) sobre el Proyecto TM-F1. A continuación, se señalará una lista de los actores y grupos de interés identificados (Ver tablas VII.27, VII.28 y VII.29).

Tabla VII. 27. Grupos generales de interés a través de una semaforización.

Institución	Sector
Gobierno Federal	Gobierno
Gobiernos Estatales	Gobierno
Gobiernos Municipales	Gobierno
Universidades Públicas	Académico
Institutos estatales de investigación	
Sindicatos estatales	Grupos políticos/Sindicatos
Organizaciones sociales de oposición	Social
Colonias que pueden ser desplazadas	Social

Fuente: s./f.

Tabla VII. 28. Actores sociales referentes a la región sur del Proyecto TM-F1.

Actor (Persona u organización)	Descripción del actor de interés	Posición	Sector
Gobiernos Estatales			
Carlos Miguel Aysa González.	Gobernador de Campeche (Sustituto) (2019-2021) Partido: PRI	R	G
Rutilio Escandón Cadenas	Gobernador de Chiapas (2018-2024) Partido: MORENA	R	G

Tabla VII. 28. Actores sociales referentes a la región sur del Proyecto TM-F1.

Actor (Persona u organización)	Descripción del actor de interés	Posición	Sector
Adán Augusto López Hernández	Gobernador de Tabasco (2018-2024) Partido: MORENA	R	G
Mauricio Vila Dosal	Gobernador de Yucatán (2018-2024) Partido: PAN	R	G
Gobiernos Municipales Campeche			
Eliseo Fernández Montufar	Presidente Municipal Campeche (PAN)	R	G
Rodolfo Bautista Puc	Presidente Municipal Escárcega (MORENA)	R	G
José Dolores Brito Pech	Presidente Municipal Hecelchakán (PES)	R	G
Daniel Martín León Cruz	Presidente Municipal Champotón (PRI)	N	G
María del Carmen Uc Canul	Presidente Municipal Tenabo (MORENA)	R	G
Salvador Farías González	Presidente Municipal Candelaria (PAN)	R	G
Roque Jacinto Sánchez Golib	Presidente Municipal Calkiní (PRI)	R	G
Oscar Román Rosas González	Presidente Municipal Carmen (PRI)	R	G
Gobiernos Municipales Chiapas			
Sonia del Carmen López Marín	Presidente Municipal La Libertad (Mover a Chiapas)	R	G
Carlos Morelos Rodríguez	Presidente Municipal Palenque (PVEM)	R	G
José Luis Damas Ortiz	Presidente Municipal Catazajá (MORENA)	R	G
Gobiernos Municipales Tabasco			
Raúl Gutiérrez Cortés	Presidente Municipal Tenosique (MORENA)	R	G
Saúl Plancarte Torres	Presidente Municipal Balancán (MORENA)	R	G
Carlos Alberto Pascual Pérez Jasso	Presidente Municipal Emiliano Zapata (PVEM)	R	G
Gobiernos Municipales Yucatán			
Arturo Sosa Suárez	Presidente Municipal Abalá. (PAN)	N	G
Felipe de Jesús Medina Chí	Presidente Municipal Acanceh (PVEM)	N	G
Guadalupe Marisol Pech Basto	Presidente Municipal Baca (PRI)	N	G
Ruby Alejandrina Sosa Pérez	Presidente Municipal Bokobá (PRI)	N	G
Abigail de Guadalupe Pérez Vázquez	Presidente Municipal Cacalchén (PRI)	N	G

Tabla VII. 28. Actores sociales referentes a la región sur del Proyecto TM-F1.

Actor (Persona u organización)	Descripción del actor de interés	Posición	Sector
Pedro Pech Aragón	Presidente Municipal Chocholá (MC)	N	G
Rodolfo Castillo Huchim	Presidente Municipal Halachó (NA)	R	G
Víctor Chan Cen	Presidente Municipal Hocabá (MORENA)	R	G
César Novelo Arana	Presidente Municipal Hoctún (PAN)	N	G
Fermín Humberto Sosa Lugo	Presidente Municipal Izamal (PRI)	R	G
William Román Pérez Cabrera	Presidente Municipal Kanasín (PRI)	R	G
Adán Kuk Mena	Presidente Municipal Kopomá (PRI)	R	G
Reyna Marlene de los Ángeles Catzín Cih	Presidente Municipal Maxcanú (PRI)	R	G
Renán Barrera Concha	Presidente Municipal Mérida (PAN)	N	G
Roger Rafael Aguilar Arrollo	Presidente Municipal Motul (PRI)	N	G
Rubén Carrillo Sosa	Presidente Municipal Muna (PRI)	N	G
David Pech Martín	Presidente Municipal Muxupip (NA)	N	G
Ricardo Ordóñez Chan	Presidente Municipal Opichén (PAN)	N	G
Manuel Jesús Flores López	Presidente Municipal Sacalum (PAN)	N	G
Rigoberto Javier Tún Salas	Presidente Municipal Samahil (PRD)	N	G
Lizbeth Maria Cauich Puch	Presidente Municipal Seyé (PAN)	N	G
Alejandro Duarte Caamal	Presidente Municipal Sudzal (PRI)	N	G
José de la Cruz Pacheco Bazán	Presidente Municipal Suma (PRI)	N	G
Neyda María Heredia Leal	Presidente Municipal Tahmek (PAN)	N	G
Liliana Elvira Guadalupe Araujo Lara	Presidente Municipal Tekantó (PRI)	N	G
Seydi Maricruz Canul Uicab	Presidente Municipal Timucuy (PRI)	N	G
Eric Edgardo Quijano González	Presidente Municipal Tixkokob (PRI)	N	G
Gerardo Alberto Concha Navarrete	Presidente Municipal Tixpéhual (PRI)	N	G
Freddy de Jesús Ruz Guzmán	Presidente Municipal Umán (PAN)	N	G
Leydi Guadalupe Castro Gamboa	Presidente Municipal Xocchel (PRD)	N	G
William Jesús Gorocica Falcón	Presidente Municipal Yaxkukul (NA)	N	G
Universidades Nacionales e Institutos Nacionales de Investigación			

Tabla VII. 28. Actores sociales referentes a la región sur del Proyecto TM-F1.

Actor (Persona u organización)	Descripción del actor de interés	Posición	Sector
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Rector, Enrique Graue Wiechers Convenio de colaboración que suscribieron los titulares de la UNAM y Fonatur, para llevar a cabo de manera conjunta actividades académicas y de investigación en torno al Tren Maya.	C	A
Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	Rector, Eduardo Peñalosa Castro. Javier Velázquez Moctezuma, Coordinador Científico del Tren Maya Joaquín Flores Méndez, Coordinador General para el Fortalecimiento Académico y la Vinculación. Firman convenio de colaboración con Fonatur en áreas como biotecnología, desarrollo urbano y sustentabilidad.	C	A
Instituto Nacional Politécnico (IPN)	Mario Alberto Rodríguez, Director General del IPN. Firma convenio de colaboración con Fonatur.	C	A
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav)	Dr. José Mustre de León, Director General	N	A
CINVESTAV Unidad Mérida	Susana Pérez Medina, Doctora en Urbanismo. En julio 2019 junto con un grupo de investigadores se oponen al uso de un polígono del terreno de La Plancha para la construcción de una estación del Tren Maya. Argumentan daño a la movilidad urbana, al medio ambiente y al tejido social.	O	A
INAH	Dirección de Etnología y Antropología Social del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Publica un informe denominado “Impactos sociales y territoriales del Tren Maya. Miradas multidisciplinarias”	O	A
CONACYT	Grupo constituido por CONACYT para el análisis de riesgos en los territorios en los que está proyectado el Tren Maya (GC-TTM). Publica “Territorios mayas en el paso del tren: situación actual y riesgos previsibles”. Se toman en cuenta los hallazgos publicados para la elaboración del presente MIA-R.	C	A

Tabla VII. 28. Actores sociales referentes a la región sur del Proyecto TM-F1.

Actor (Persona u organización)	Descripción del actor de interés	Posición	Sector
Universidades Estatales- Institutos estatales de investigación			
Universidad Autónoma de Campeche (UACAM)	Rector. José Ramón Ruiz Carrillo	C	A
Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH)	Rector, Carlos Faustino Natarén Nandayapa	C	A
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)	Rector, Guillermo Narváez Osorio.	C	A
Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)	Rector, José de Jesús Williams.	C	A
ECOSUR El Colegio de la Frontera Sur-Campeche	Rector, a José Armando Alayón Gamboa. Firmaron un convenio de colaboración, para realizar actividades conjuntas en materia de investigación científica, desarrollo de tecnologías y diseño de estrategias que contribuyan a fortalecer el proyecto del Tren Maya.	C	A
Asociaciones Civiles			
ONU-Hábitat	El Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos es una agencia de las Naciones Unidas, que tiene el objetivo de promover ciudades y pueblos social y ecológicamente sostenibles. ONU-Hábitat y Fonatur trabajan con las comunidades para decidir el modelo de desarrollo que detonará el Tren Maya.	C	S
Organizaciones sociales			
Organizaciones Mayas de la Península de Yucatán	Las siguientes organizaciones se pronuncian contra el proyecto del TM: * Asamblea de Defensores del Territorio Maya Múuch' Xíinbal * Apicultores mayas de Dzonot Carretero afectados por las fumigaciones, Tizimin, Yucatán * Colectivo de Atención Comunitaria "U yutzil Kaj" * Colectivo de Comunidades Mayas de los Chenes, Hopelchén, Campeche * Colectivo Xok K'iin, Yucatán * Consejo Maya del Poniente de Yucatán Chikín-há * Guardianes de las Semillas Kanan Inajoob, Sur de Yucatán * Ka Kuxtal Much Meyaj, Hopelchén, Campeche * USAEC Apicultores Sociedad	O	C

Tabla VII. 28. Actores sociales referentes a la región sur del Proyecto TM-F1.

Actor (Persona u organización)	Descripción del actor de interés	Posición	Sector
	Cooperativa, Calakmul, Campeche * Red Mayense de Guardianes de Semillas * U Yich Lu'um, Sanahcat, Yucatán		
Casa refugio La 72 Hogar y Refugio	Tenosique. "Pero mucha gente quiere el Tren Maya en Tenosique. Si salimos a la calle y preguntamos a las personas en el mercado, afuera de las iglesias, en la calle, la gente quiere el Tren Maya porque le han vendido la idea de que es progreso para el pueblo, para la ciudad."	R	C
Centro Piedra Angular y promotor de La Pastoral de la Madre Tierra	Palenque. Cayetano Cruz Gordillo Argumenta que el tren afecta directamente a los pueblos indígenas. Porque sube el transporte público, la canasta básica, toda la economía.	O	C
Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible (Ccmss).	Enunció que las autoridades comunitarias no han sido informadas debidamente, que el proyecto no ha sido sometido a los estudios de impacto ambiental. Además está despojando a las comunidades de su tierra y territorio, y generando una serie de afectaciones en los sistemas ambientales y sociales.	O	C
Colonias que pueden ser desplazadas			
La Ermita, Santa Lucía, Camino Real, Bellavista	Lourdes Ganzo Rivera y Fernando Quintal. Vecinos Voceros de las colonias que se han manifestado pacíficamente para solicitar el cambio de vía para no afectar sus asentamientos.	O	S
Claves de Sector (S: Social, C: Comunitario, A: Académico y G: Gubernamental) Claves de Posición respecto al Proyecto TM-F1 (O: Oposición, R: Respaldo, C: Colaboración y N: Neutral)			

Fuente: s./f.

Construcción de escenarios futuros socioeconómicos con sus implicaciones con la construcción del TM-F1.

Escenario futuro a corto plazo.

Si *ceteris paribus* con las condiciones sociodemográficas y socioeconómicas al cierre del año 2019 y si consideramos que las tendencias de la información tienen un comportamiento lineal, los 7 municipios en los que existirán estaciones del Proyecto TM-F1 continuarán con su expansión urbana (horizontal), su consolidación en la composición de actividades económicas, entendidas como relaciones y flujos comerciales intrarregionales, y su influencia política y cultural, ya sea por albergar a centros urbanos o zonas metropolitanas.

Para el año 2025, la población total de los 7 municipios será de 1, 738,350 habitantes, alcanzando una densidad poblacional promedio de 91.1 hab/km^2; mientras que en Mérida alcanzarían los 1,095.29 hab/km^2, en Escárcega serán 12.87 hab/km^2. El 81.87% de la población total de esos municipios se concentrará en Mérida y Campeche, dando continuidad a la hiperconcentración de las actividades demográficas, socioculturales y económicas en la región, pero también incrementando la cobertura tanto de servicios básicos urbanos, como los educativos (grados promedio de escolaridad) y sanitarios.

No obstante que las tasas de cambio de vegetación han registrado una desaceleración importante en las últimas décadas, y que el avance tecnológico aplicado en los sistemas de información geográfica ha permitido una clasificación más robusta y precisa sobre la distribución de la vegetación y el uso del suelo; de acuerdo con las tendencias de las Series de USyV (II-VI), para el año 2025 el área urbana en las entidades del TM-F1 ascendería hasta 60,330.64 ha. La ampliación del área urbana implicaría la disminución del uso de suelo para fines agrícolas y afectaría marginalmente la relación urbano-rural.

Escenario futuro a mediano plazo.

Si *ceteris paribus* con las condiciones sociodemográficas y socioeconómicas al cierre del año 2019 y si consideramos que las tendencias de la información tienen un comportamiento lineal, de los 5 municipios en los cuales existen centros urbanos y en los que a su vez existirán estaciones del Proyecto TM-F1 (Palenque, Tenosique, Balancán, Escárcega e Izamal), es previsible que Escárcega e Izamal inicien una

convergencia hacia la conurbación, impulsadas fundamentalmente por sus relaciones comerciales e influencia política y cultural con las zonas metropolitanas de Campeche y Mérida, las cuales continuarán con su expansión urbana (horizontal y vertical).

Hacia el año 2035, la población total en los 7 municipios será de 2, 013,368 habitantes, alcanzando una densidad poblacional promedio de 109.55 hab/km^2; mientras que en Mérida alcanzarían los 1,325.12 hab/km^2, en Escárcega serán 14.64 hab/km^2. El 85.60% de la población total de esos municipios se concentrará en Mérida y Campeche, exacerbando la concentración de las actividades demográficas, socioculturales y económicas en la región, pero también incrementando la cobertura tanto de servicios básicos urbanos, como los educativos (grados promedio de escolaridad) y sanitarios.

De acuerdo con las tendencias de las Series de UsyV (II-VI), para el año 2035 el área urbana en las entidades del TM-F1 ascendería hasta 77,296.03 ha. La ampliación del área urbana implicará la disminución del uso de suelo agrícola, de vegetación secundaria y primaria, y la ampliación de pastizales, praderas y sabanas, afectando la relación urbano-rural y disminuyendo la generación de bienes y servicios ambientales y agroecositémicos.

Escenario futuro a largo plazo

Si *ceteris paribus* con las condiciones sociodemográficas y socioeconómicas al cierre del año 2019 y si consideramos que las tendencias de la información tienen un comportamiento lineal, de los 5 municipios en los cuales existen centros urbanos y en los que a su vez existirán estaciones del Proyecto TM-F1 (Palenque, Tenosique, Balancán, Escárcega e Izamal), es probable que Escárcega e Izamal consoliden su convergencia de conurbación, impulsadas por sus relaciones comerciales e influencia política y cultural con las zonas metropolitanas de Campeche y Mérida, las cuales consolidarán su expansión urbana (horizontal y vertical), mientras que Palenque, Tenosique y Balancán inicien un proceso de conurbación.

Hacia el año 2040, la población total en los 7 municipios será de 2, 166,786 habitantes, alcanzando una densidad poblacional promedio de 115.7 hab/km^2; mientras que en Mérida alcanzarían los 1,401.73 hab/km^2, en Escárcega serán 15.23 hab/km^2. El 87.53% de la población total de esos municipios se concentrará en Mérida y Campeche, exacerbando la concentración de las actividades demográficas, socioculturales y económicas en la región, pero también incrementando la cobertura tanto

de servicios básicos urbanos, como los educativos (grados promedio de escolaridad) y sanitarios.

De acuerdo con las tendencias de las Series de US yV (II-VI), hacia el año 2040 el área urbana en las entidades del proyecto MIA-R TM-F, ascendería hasta 88,606 ha. La ampliación del área urbana implicará la disminución del uso de suelo agrícola, de vegetación secundaria y primaria, y la ampliación de pastizales, praderas y sabanas, afectando la relación urbano-rural y disminuyendo la generación de bienes y servicios ambientales y agroecositémicos.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, la tendencia del SAR con proyecto es la siguiente:

Tabla VII. 29. Tendencia del SAR con proyecto sin medidas de mitigación.

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando tendencias regionales
Abiótico			
Atmósfera Edafología, hidrología superficial y subterránea. Topoforma	Generación de partículas suspendidas, Generación de gases de combustión a la atmósfera de maquinaria, vehículos de carga y vehículos para transporte de personal Despalme y desmonte de la superficie requerida para el Proyecto, cortes y excavaciones Contaminación en sustrato y posterior contaminación en cuerpos de agua superficiales y manto freático,	La presión ejercida por el peso de la vía y el paso continuo del tren podrían crear zonas de hundimientos especialmente cerca de las zonas de inundación adyacentes. Es importante calcular el peso y presión de la infraestructura ferroviaria acorde con los suelos y rocas calizas presentes en todos los tramos del TM-F1. Para su ejecución se necesita de materiales adecuados para la posterior formación del cuerpo del terraplén, estos materiales provendrán de los	La construcción del TM-F1, no incrementará de forma muy irrelevante la generación de partículas a la atmósfera y será muy localizado que se dispersará de forma inmediata. El proyecto TM-F1, generará diversos residuos (RSU, RME, RP) los cuales ´pueden llegar a los cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos y contaminarlos, representando un riesgo para la población, la vegetación y la fauna silvestres tanto terrestre como acuática. La obra proyectada contempla el uso de agua,

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando tendencias regionales
	afectando la disponibilidad del recurso hídrico Generación de olores Calidad del aire Generación de ruido por cortes y excavaciones, obras de albañilería, instalación de equipo, alineado y soldado. Generación de ruido en la construcción del tren Operación Generación de ruido por cortes y excavaciones, obras de albañilería, instalación de equipo, alineado y soldado. Generación de ruido en la construcción del tren Operación Generación de ruido en etapa de operación Hundimientos Erosión	residuos generados por el despalme y/o bancos de préstamo más cercanos a la obra y que cumplan con las características y propiedades que requiere el Proyecto TM-F1. Una vez que se ejecute el relleno en obra, se procederá a la nivelación que se requiere del terreno y posteriormente a su compactación para alcanzar la estabilización óptima del suelo y con ello evitar futuras fracturas o hundimientos. Lo anterior se ejecutará con ayuda de maquinaria pesada y trabajadores. Los trabajos en comento se realizarán con mayor intensidad en las zonas del trazo donde se abrirá un nuevo derecho de vía debido a la conformación de la nueva infraestructura para el establecimiento de la vía, sin embargo, en el tramo de la vía actual también se realizarán movimiento de tierras para la	podrían contaminarse por derrames la hidrología superficial y subterránea por un mal manejo de residuos Adicionar usos que se le da al agua en la zona del proyecto. Variaciones al nivel freático en función de las diferentes actividades desarrolladas durante el proyecto La generación de olores puede darse de manera puntual en sitios muy cercanos al almacenamiento de combustibles como es el Diésel para la maquinaria; además, de que en su momento genere la maquinaria y equipo por la combustión Generación de malos olores por el uso de baños portátiles y por la generación de residuos sin ningún manejo La demanda de los diferentes tipos de uso del agua potable durante las etapas de preparación del sitio, construcción, y operación. NO se verá afectada en la construcción del Proyecto Tren Maya, ya que existen varios pozos en uso durante el

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando tendencias regionales
		rehabilitación de la infraestructura existente para el establecimiento de la nueva vía. Si no se lleva a cabo estas acciones constructivas se podría ocasionar el hundimiento de la zona Puede aumentar la erosión en la zona del proyecto por el mal manejo de residuos y materiales de la obra, mal manejo del suelo fértil Solo se cambiará la topoforma en el puente Boca del Cerro, se puede perder material vegetal de más, si no se toman en cuenta las acciones que vienen desde proyecto	trayecto del proyecto TM-F1 y se comprará esa agua de pozos con permisos por medio de pipas para abastecer las necesidades del proyecto El ruido existente no aumentará pues como existe carreteras y caminos, estos generan más ruido que el que ocasionará el TM-F1, en las inmediaciones del SAR. Eso sí ahuyentará a la fauna silvestre nativa de la zona del DDV El mal manejo del suelo fértil, y las cautividades del proyecto pueden ocasionar erosión en la zona del DDV
Biótico			
Vegetación y fauna	Pérdida de vegetación forestal secundaria 606.04 ha Saqueo de especies Pérdida del hábitat Fragmentación del hábitat Pérdida de la Conectividad y	La vegetación que actualmente se distribuye en el SAR es VSA/SAP, Vsa/SBC, VSA/SBC, Vsa/SBQ, VSA/SMC, Vsa/SMC, VSA/SMQ, Vsa/SMQ, VSA/SMS y Vsa/SMS), manglar y Tular. Actualmente la vegetación ha sido abatida hasta reducir su parea de distribución original, lo que corresponde a	El proyecto TM-F1, generará alteración en zonas con vegetación secundaria, uso agropecuario, zonas urbanas y de asentamientos irregulares. La pérdida de vegetación en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo adyacente al FIT de la primera fase del TM-F1, puede provocar

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando tendencias regionales
	corredores biológicos. Erosión	un mosaico de áreas utilizadas para la ganadería extensiva, agricultura de riego y temporal, pequeños fragmentos de acahuales de distinta edad dispersados por casi todo el SAR. La extracción de leña representa un problema social debido a la gran cantidad de personas que la utilizan como combustible. Se observa que una vez que se retire la vegetación forestal en la zona del proyecto, se incrementará la pérdida de suelo en 24010.06 ton/año, valor que se elevó considerablemente debido a que el factor C cambió de 0.45 y 0.5 (correspondiente para las coberturas VSA/SAP, Vsa/SBC, VSA/SBC, Vsa/SBQ, VSA/SMC, Vsa/SMC, VSA/SMQ, Vsa/SMQ, VSA/SMS y Vsa/SMS) a 1; sin embargo, hay que tomar en cuenta que el desmonte de la zona y la construcción de la obra será temporal y que este escenario presentado corresponde a la condición más drástica de pérdida	procesos de fragmentación y pérdida en la conectividad del hábitat. Estos procesos podrían afectar la distribución de especies de fauna por la pérdida de corredores biológicos naturales y conducir a la reducción de las poblaciones locales. La superficie total que se afectará en el lugar donde se construirá la TM-F1 es de 2510.96 ha (100%), donde actualmente predominan áreas de pastizal, cultivo, asentamiento humano vías generales de comunicación y vegetación de importancia forestal en diferentes etapas sucesionales; de este último, se estima que la superficie de afectación será de 606.04 ha Con esta acción se puede acumular el desmonte y perdida de vegetación en la zona del proyecto. Posible generación de parches de vegetación que afectan la conectividad de los hábitats de distribución de especies de flora y fauna. En el polígono de afectación, por cambio

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando tendencias regionales
		de suelo que se podría esperar, y en donde todo el polígono forestal se desmonta de forma inmediata y queda totalmente expuesto a los factores erosivos, dejándose sin cobertura por el tiempo que dure la obra; condición que usualmente no ocurre al momento de realizar la construcción de una obra de infraestructura como la que se propone, ya que se desmonta para realizar la construcción y por lo tanto el suelo descubierto queda muy poco tiempo expuesto a la acción de la erosión hídrica pues es cubierto por la propia obra. La vegetación que se distribuye en el SAR corresponde principalmente en la pérdida de vegetación en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo adyacente al FIT de la primera fase del TM-F1, puede provocar procesos de fragmentación y pérdida en la conectividad del hábitat. Estos	de uso del suelo, existe una cantidad muy limitada de especies por lo que, al realizar la obra ferroviaria, los efectos no serán significativos sobre la recarga de acuíferos, incremento de la erosión u otros factores de valor biológico. Del SAR del proyecto son 860956.33 ha y con cambio de uso del suelo forestal son 606.04 ha. Como se puede observar, en el capítulo 2, solo se afectará vegetación secundaria. Incrementando la pérdida de vegetación den la zona Considerando el desmonte total de la vegetación en las áreas donde actualmente prevaleces las comunidades vegetales secundarias (VSA/SAP, Vsa/SBC, VSA/SBC, Vsa/SBQ, VSA/SMC, Vsa/SMC, VSA/SMQ, Vsa/SMQ, VSA/SMS y Vsa/SMS, se estima que la pérdida de suelo (erosión potencial), se incrementará en 24010.06 toneladas por año, valor que se elevó debido a que el factor C cambió de 0.45 y 0.5 a 1. Sin la implementación de medidas de mitigación, el proyecto

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando tendencias regionales
		procesos podrían afectar la distribución de especies de fauna por la pérdida de corredores biológicos naturales y conducir a la reducción de las poblaciones locales. La superficie total que se afectará en el lugar donde se construirá la primera fase del Tren Maya es de 2510.96 ha (100%), donde actualmente predominan áreas de pastizal, cultivo, asentamiento humano vías generales de comunicación y vegetación de importancia forestal en diferentes etapas sucesionales; de este último, se estima que la superficie de afectación será de 606.04 ha Con esta acción se puede acumular el desmonte y perdida de vegetación en la zona del proyecto. Con las superficies de vegetación disminuidas, la fauna asociada a ella se ha tenido que desplazar a zonas alejadas y donde probablemente tenga que recorrer grandes distancias	generará una serie de impactos de mediana magnitud en las comunidades vegetales encontradas a lo largo del DDV y se podrían deforestar áreas fuera de esta área. Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, al existir una continua presencia de trabajadores, la fauna será ahuyentada o en el peor de los escenarios capturada para autoconsumo o comercialización, lo que derivará en alteración de la abundancia de algunas especies, principalmente la susceptibles a cambios en su población. La instalación de la estructura férrea y su confinamiento en algunos lugares, podría convertirse al igual que las carreteras que se encuentran en la zona, una barrera impidiendo la movilidad de la fauna silvestre y fragmentando áreas de vegetación secundaria que eran usadas como corredores biológicos.

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando tendencias regionales
		para obtener su alimento o refugio	
Socioeconómico			
Población Distribución étnica y racial. Riesgo Generación de empleo	Migración hacia los centros de población. Apertura de vías terrestres de comunicación para traslados de población y mercancía. Establecimiento de asentamientos irregulares Riesgo	Durante los años se ha presentado un incremento en el proceso de urbanización, lo que ha significado una transformación profunda del orden social y de la relación hombre naturaleza. Como parte de la migración hacia las zonas urbanas, se incrementa la demanda en el abastecimiento de servicios (agua, energía eléctrica, sistema de drenaje) y vías de acceso para desplazamiento de personas y mercancías. Conformando asentamientos irregulares, sin contar con Planes de Desarrollo Urbano y con insuficiencia de abastecimiento de servicios Generación de infraestructura y nuevos asentamientos urbanos semipermanentes durante las etapas de preparación de sitio y construcción del TM-F1. Será muy importante revisar los PDU de cada	Actualmente los principales destinos migratorios son las ciudades de Mérida, Cancún, Campeche y Playa del Carmen, así como los países de Estados Unidos y Canadá. Se prevé que con la implementación del TM-F1 se podrá acceder a fuentes de trabajo en las comunidades de origen, ya que este proyecto pretende lograr un desarrollo regional que sea incluyente con todas las comunidades cercanas a este El proyecto generará una fuente de empleo tanto temporal como permanente para la población de a región. Sin embargo, también puede resultará atractivo para que la población cercana a la trayectoria del TM-F1, se establezca en los frentes de trabajo con la finalidad de ofrecer alimentos y otros servicios a los trabajadores, lo que pudiera derivar en el establecimiento de asentamientos irregulares en zonas que actualmente no presentan un alto grado de perturbación; además, de ocasionar generación de residuos,

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando tendencias regionales
		municipio para definir la ubicación de dichos asentamientos. Si no es el caso, podría ocasionar desacuerdo social Se pudo observar que existen prácticas de tala y de caza ilegal. Si no hay una mayor vigilancia sobre la región y seguramente estas actividades serán modificadas. Puede haber cambios en la distribución étnica y racial debido a procesos migratorios propiciados por el proyecto por la búsqueda de trabajo. Además del constante flujo de personas que supone este proyecto turístico. Esto tendrá como impacto el cambio de la distribución étnica actual de las localidades dentro del SAR. Las oficinas y almacenes temporales se instalarán sobre el derecho de vía contemplado para el proyecto y su ubicación variará de acuerdo al avance de obra. Para el caso de	contaminando en recurso edáfico e hídrico del SAR y alterando el paisaje

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando tendencias regionales
		almacenes de insumos, maquinaria y herramientas se determinarán los lugares y materiales que minimicen el riesgo de dispersión en el caso de derrames accidentales. En la zona de no pago del vestíbulo se dispondrá la zona de espera para que los viajeros puedan descansar en el periodo comprendido entre su acceso a la estación y la llegada del tren. Se recomienda no permitir el acceso de los viajeros a los andenes hasta que falte un periodo de tiempo corto para la llegada de los trenes. Esto reduce los riesgos de caída a la vía y posibilita el paso de trenes por la estación a mayor velocidad (no todos los trenes se detienen en todas las estaciones). Con el fin de minimizar el riesgo de puesta en servicio de la línea del Tren Maya, se propone se propone la adopción de un sistema de tracción diésel, aunque no se	

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando tendencias regionales
		descarta en un futuro especialmente en los tramos de mayor demanda (Mérida-Tulúm, Canún-Tulúm-Bacalar) que se pudiera implantar la electrificación y por tanto tener un sistema mixto (diésel/eléctrico), razón por la que la infraestructura deberá estar preparada para una futura electrificación. Se deberán mantener en buen estado todo el sistema de APAREJO DE TIRO, los acopladores y sus partes, Zanco o caña de acoplar, Muelas, etc., es importante verificar que ninguna de estas piezas se encuentre con grietas, golpes o daños que puedan poner en riesgo la seguridad del tren, evitando con esto también que salgan unidades a camino fuera de la especificación requerida por la normatividad De presentarse eventos no deseados, tales como falla en energía eléctrica, activación de válvula	

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando tendencias regionales
		de sobrellenado, que impidan, interrumpan el proceso de descarga, ocasionen fuga, derrame de producto o pongan en riesgo la integridad física de las personas o integridad mecánica de las instalaciones se deberán informar al Responsable Operativo y al Área Comercial, respectivamente, para que estos últimos, en forma coordinada, emitan instrucciones. Mantenimiento Preventivo: Refiere a las actividades que se desarrollan de acuerdo a un programa predeterminado; permite detectar y prevenir a tiempo cualquier desperfecto antes de que falle algún equipo o instalación; si se lleva a cabo correctamente disminuirá riesgos e interrupciones repentinas. Por seguridad y para evitar riesgos, toda reparación será realizada por personal capacitado; ya sea el personal que trabaja en las	

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando tendencias regionales
		instalaciones de almacenamiento y despacho, o por medio de empresas especializadas, utilizando las herramientas y refacciones adecuadas que garanticen los trabajos de reparación, y atender correctamente y a tiempo cualquier eventualidad. El PIB de las entidades del SAR lo concentran las actividades terciarias. Con la presencia del TM-F1 seguramente se incrementará esta concentración hacia estas actividades. Ya es una tendencia que se puede observar actualmente. La economía de la región se está terciarizando, fundamentalmente por la disminución de ingresos por actividades petroleras y sus derivados, así como por el aumento de los ingresos por actividades relacionadas con el comercio, servicios inmobiliarios, la	

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando tendencias regionales
		construcción y el turismo.	

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Escenario del proyecto con medidas de mitigación. En este apartado se plantea todo el conjunto de medidas preventivas, mitigación, restauración y compensación para que en la medida de lo posible se minimicen los impactos negativos del proyecto.

Como ya se ha explicado al inicio del presente capítulo el área de estudio se encuentra conformado por el SAR, el AII y AID es un mosaico que abarca una superficie de 8,609.56 km^2 de un área heterogénea que se extiende a lo largo y ancho de la vía ferroviaria existente del antiguo Tren del Sureste. La obra recorre 45 municipios de los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán, desde Palenque hasta Izamal en donde las selvas altas se distribuyen en la porción de la Península de Yucatán Mexicana donde las actividades antropogénicas durante los siglos XX y XXI, han transformado y deteriorado significativamente la cobertura vegetal y sus patrones de distribución. Esto supone una tendencia a la pérdida de sus ecosistemas actuales y plantea la necesidad de establecer planes y programas locales de desarrollo sostenible comprometidos con las comunidades indígenas y rurales que dependen directamente de los recursos naturales de la región.

Aunque existen áreas de importancia ambiental decretadas para la conservación de comunidades y ecosistemas sensibles como parte de la estrategia nacional para la conservación de la biodiversidad como el CBM, la fragmentación y pérdida de la cobertura vegetal, el incremento del efecto de borde y accesibilidad a las selvas producto de actividades extractivas como la cacería, la tala y el comercio ilegal de especies exóticas, siguen provocando impactos considerable y deberán ser analizados en futuros planes de manejo.

Con la primera fase del Proyecto TM-F1, se pretende establecer programas de prevención y mitigación de impactos sobre la flora y fauna reportada en los muestreos de campo. Se tiene pensados implementar un programa de rescate y reubicación de especies flora silvestre tomando como ejes centrales la protección de aquellas especies que sean susceptibles a ser reubicadas en sitios seguros y la colecta de germoplasma para la propagación vegetativa de especies de alto valor ambiental y bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 e importantes para la restauración de comunidades vegetales y de un valor comercial y/o cultural para las comunidades humanas que los utilizan.

Así mismo, se pretende establecer un programa de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre, así como un programa de establecimiento y monitoreo de pasos de fauna, dirigido principalmente a las especies que se encuentren bajo alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como el jaguar (*Panthera onca*).

Finalmente, se considera que con la ejecución de las obras del Proyecto, se brinda una opción real de beneficio al bienestar de las comunidades que habitan dentro del SAR y que a todas luces, no compromete la biodiversidad de la región garantizando el respeto a los recursos naturales a través de acciones que tengan como objetivos, el conservar, recuperar y asegurar la permanencia de dicha biodiversidad a través de diferentes programas (ver Capítulo 6).

Análisis social de los Pueblos Indígenas.

El etnocidio puede ser económico o cultural. Económico cuando se hace en nombre del desarrollo y cultural cuando se pretende desaparecer a las minorías étnicas para dar lugar al Estado Nación. Se destruye en nombre de la unidad nacional, el progreso y el desarrollo

Es entonces el objetivo del presente documento ser un componente que propicie el etnodesarrollo de los pueblos indígenas que se encuentran dentro del SAR. Se está involucrando a los pueblos indígenas mediante un proceso de consulta que se encuentra actualmente vigente y que pretende lograr que el proyecto no sólo respete y garantice sus derechos, sino que se adapte a sus propios valores y aspiraciones futuras para lograr así el desarrollo de comunidades sustentables.

La presente MIA-R reconoce e identifica la fuerte presencia de población indígena por lo que es pertinente mencionar que, de forma paralela a la realización de los estudios sociales y ambientales, el Proyecto TM-F1 plantea que: “Con pleno apego a la ley y al Convenio 169 de la OIT, se emprenderá un proceso de consulta libre, previa e informada con todas las comunidades que estarán involucradas en el proyecto… con la intención de que el proyecto aporte el mayor beneficio posible a estas comunidades”. Proceso que ha sido realizado durante los meses de noviembre y diciembre del 2019 y cuyo proceso de seguimiento se encuentra en marcha.

La presente MIA-R reconoce e identifica la fuerte presencia de población indígena por lo que es pertinente mencionar que, de forma paralela a la realización de los estudios sociales y ambientales, el Proyecto TM-F1

plantea que: En cumplimiento con el Convenio 169 de la OIT[2] y con la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas[3], se emprenderá un proceso de consulta libre, previa e informada con todas las comunidades que estarán involucradas en el proyecto, con la intención de que el proyecto aporte el mayor beneficio posible a estas comunidades. Proceso que ha sido realizado durante los meses de noviembre y diciembre del 2019 y cuyo proceso de seguimiento se encuentra en marcha.

Proceso de Consulta Indígena sobre el Proyecto de Desarrollo Tren Maya4

El objetivo del proceso de consulta indígena fue establecer un canal de comunicación abierto con pueblos y comunidades indígenas con el fin de conocer sus opiniones sobre el proyecto. También establecer acuerdos con pueblos y comunidades indígenas que se encuentran en el área de influencia del proyecto, respecto de su participación en la implementación de dicho proyecto, así como la distribución justa y equitativa de los beneficios asociados a este.
El proceso de consulta se compuso de 5 fases, contemplando en todo momento los principios rectores de libre determinación, participación, buena fe, interculturalidad, comunidad o colectividad, igualdad entre hombres y mujeres, y la procuración de que en todo momento la consulta sea culturalmente adecuada.

Actos previos.

[2] "Artículo 6. Al aplicar las disposiciones del presente convenio, los gobiernos deberán:
a) consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente;
…
Las consultas llevadas a cabo en aplicación de este convenio deberán efectuarse de buena fe y de una manera apropiada a las circunstancias, con la finalidad de llegar a un acuerdo o lograr el consentimiento acerca de las medidas propuestas."
[3] "Artículo 19. Los estados celebrarán consultas y cooperarán de buena fé con los pueblos indígenas interesados por medio de sus instituciones representativas antes de adoptar y aplicar medidas legislativas o administrativas que los afecten, a fin de obtener su consentimiento libre, previo e informado"
[4] Se puede consultar todo lo referente al proceso de consulta indígena en la siguiente liga: https://www.gob.mx/inpi/documentos/convocatoria-al-proceso-de-consulta-indigena-sobre-el-proyecto-de-desarrollo-tren-maya

El INPI configuró 15 regiones indígenas en las que se realizarían asambleas regionales consultivas.
Este ejercicio de diálogo y consentimiento se realizó de forma libre, previa, informada y culturalmente adecuada, con los líderes y autoridades representativas de las localidades y comunidades pertenecientes a los pueblos indígenas presentes en los 112 municipios de influencia del tren, los cuales fueron agrupados en 15 micro regiones indígenas, acorde a criterios metodológicos del INPI.

Resultados

1. Resultados generales del proceso de Consulta Indígena

- Entre noviembre y diciembre de 2019, se desahogaron las siguientes fases del proceso de consulta indígena, a saber:
    1. Actividades y acuerdos previos;
    2. Informativa;
    3. Deliberativa; y
    4. Consultiva.

- El desahogo de las fases informativa y consultiva se llevó a cabo mediante 30 asambleas regionales (15 por cada fase), en las que participaron en total 10,305 personas pertenecientes a 1,078 localidades indígenas de las entidades federativas donde se implementa el Proyecto.

- El Protocolo para el proceso de consulta puntualiza los siguientes objetivos:
    - Establecer un diálogo con los pueblos y comunidades indígenas a fin de recibir sus opiniones sobre el "Proyecto de Desarrollo Tren Maya"; y
    - Establecer acuerdos con los pueblos y comunidades indígenas que se encuentran en el área de influencia del Proyecto, respecto de su participación en la implementación de dicho proyecto, así como en la distribución justa y equitativa de los beneficios.

2. Resultados de la etapa informativa de la Consulta Indígena

Los resultados de las asambleas informativas, que se llevaron a cabo durante el mes de noviembre de 2019, se resumen en los siguientes puntos:

- Acorde a los datos de INPI, se convocaron 1,440 comunidades de las cuales se tuvo representación de 1,078. Equivalente al 74.8%.
- Participaron más de 4,800 personas en las 15 asambleas.
- Los principales pueblos indígenas representados en las asambleas fueron:
  - Maya
  - Ch'ol
  - Tsotsil
  - Tseltatl

- Se contó con la participación de:
  - Autoridades municipales, agrarias y tradicionales en representación de sus comunidades.
  - Observadores nacionales e internacionales
  - Medios de comunicación
  - Servidores públicos de más de 28 instituciones y dependencias del orden federal, estatal, municipal y local.
  - Población en general

- Se recibieron y respondieron una gran cantidad de preguntas relacionadas al proyecto, de las cuales las siguientes fueron las más frecuentes:
  - ¿Cómo participan las comunidades? / ¿Quiénes participan en el proyecto?
  - ¿Cómo se dará un uso sostenible a los recursos naturales?
  - ¿Cómo mantendremos el control de las decisiones en nuestras comunidades?
  - ¿Cómo podemos fortalecer el diálogo con las autoridades?
  - ¿Cómo se incorporará el proyecto a nuestras vidas?

- En todas las asambleas se entregó a los asistentes material informativo impreso relacionado al proyecto, tanto en español, como en su respectiva traducción al tseltal, tsotsil, maya, y ch'ol. Así mismo, todas las asambleas, en su desahogo, contaron con interpretación simultánea en las mencionadas lenguas, por parte de traductores certificados.

- De la misma forma, este material informativo sirvió para que líderes y representantes de las comunidades, informaran a la totalidad de los miembros de sus comunidades en la etapa deliberativa, la cual se llevó a cabo en el seno y acorde a los usos y costumbres de cada comunidad.[5]

[5] 1 Dicha información es pública y puede ser consultada en la siguiente liga electrónica:

- En el marco de la etapa deliberativa, INPI y FONATUR recibieron solicitudes de parte de algunas comunidades en específico, para otorgar más información referente al proyecto.

- Representantes territoriales de ambas dependencias asistieron y participaron en diversas asambleas comunitarias, acotándose a brindar la información solicitada, manteniéndose al margen del proceso de toma de decisión de las comunidades.

- Una vez desahogada la fase informativa, los resultados de ésta fueron compilados, revisados, sistematizados y puestos a disposición del comité interinstitucional, con la finalidad de ser analizados en su seno, y estar en condiciones de dar respuesta, como gobierno federal, a las principales preguntas e inquietudes expresadas por los representantes comunitarios en las asambleas de esta fase informativa.

3. Resultados de la etapa consultiva de la Consulta Indígena

Los resultados de las asambleas consultivas que se llevaron a cabo durante el mes de diciembre de 2019, se resumen en los siguientes puntos:

- Conforme a los datos patentes en las actas que se firmaron al termino de las asambleas consultivas, participaron 5,266 personas en las 15 asambleas correspondientes a esta etapa.

- Se establecieron un total de 92 acuerdos en esta etapa. Los más comunes se relacionaron a la aprobación al proyecto y al mecanismo propuesto para dar seguimiento al proceso de consulta.

- En cuanto al respaldo al Proyecto de Desarrollo Tren Maya, en las 15 asambleas quedó por sentado en las actas que se firmaron, un acuerdo específico a través del cual se establece el consentimiento de parte de las comunidades a la realización del Proyecto Tren Maya.

- En relación al seguimiento al proceso de consulta indígena, abordado en el seno de las asambleas consultivas, se establecieron múltiples acuerdos que se sintetizan en los siguientes puntos:

---

https://www.gob.mx/fonatur/documentos/informacion-para-las-comunidadesindigenas-sobre-el-proyecto-tren-maya-233597

- Como parte integral del proceso de consulta, al término de la fase consultiva, se instaló de manera inmediata la fase de seguimiento de acuerdos, misma que hoy en día se encuentra en ejecución.
- Para su desahogo se crearon 15 Comisiones de Seguimiento y Verificación que están conformados por líderes comunitarios propuestos y elegidos en el pleno de cada una de las asambleas consultivas.
- Se estableció que las Comisiones serán el mecanismo de dialogo por excelencia para brindar información, atender y dar respuesta a cualquier tema relacionado con el proyecto de desarrollo Tren Maya.
- Se estableció que la comisión de seguimiento será el lugar para llegar a acuerdos generales y específicos.
- Se estableció que la comisión de seguimiento de cada sede sesionará en mesas de trabajo como parte de las actividades de seguimiento a acuerdos.

- Durante el desahogo de las asambleas consultivas se registraron 446 intervenciones orales por parte de los asistentes por medio de las cuales hicieron patente su aprobación al Proyecto.

- En cada una de las sedes se recibieron escritos provenientes principalmente de las siguientes autoridades: Comisarios Municipales, Comisarios Ejidales, Agentes Municipales. En total, éstos componen un universo de 797 documentos, de los cuales 792 expresan un respaldo unánime al Proyecto.

- Las peticiones recibidas en la fase consultiva del proceso de consulta indígena, a través de escritos e intervenciones orales, han sido analizadas, sistematizadas, validadas y clasificadas, ello con la intención de concertar su atención, conforme a sus atribuciones, con las dependencias que conforman el Comité Técnico Interinstitucional.

- Actualmente, se tiene registro de más de 3 mil peticiones que, junto a los acuerdos establecidos en las actas de las asambleas, representan la materia sobre la cual se guían los esfuerzos interinstitucionales dentro de la fase de seguimientos de acuerdos.

- Para la atención de las peticiones, el Comité Técnico Interinstitucional acordó el diseño de programas y proyectos para atender de manera no sectorizada las principales problemáticas identificadas, a través de un modelo de desarrollo integral regional. El objetivo de éstos es, por un lado, atender el rezago social existente en la región, y por el otro, propiciar las condiciones necesarias para que las comunidades del área

de influencia del proyecto cuenten con las condiciones óptimas para ser parte de los beneficios planteados en los objetivos del proyecto.

- Para llevar a cabo esto se acordó de manera unánime, en el pleno del comité técnico interinstitucional, trabajar bajo las siguientes líneas estratégicas de planeación:
    1. Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente;
    2. Desarrollo Económico Inclusivo;
    3. Infraestructura Local;
    4. Bienestar Social;
    5. Patrimonio Cultural.

Mediante estas líneas estratégicas el Comité Técnico sesiona de manera regular.

- La etapa de seguimiento de acuerdos se fundamenta en propiciar y mantener un diálogo permanente, transparente, circular y de buena fe con las comunidades indígenas que son parte del área de influencia social del Proyecto Tren Maya.

Patrimonio cultural inmaterial.

El patrimonio cultural no se limita a monumentos y colecciones de objetos, sino que comprende también tradiciones o expresiones vivas heredadas de nuestros antepasados y transmitidas a nuestros descendientes, como tradiciones orales, artes del espectáculo, usos sociales, rituales, actos festivos, conocimientos y prácticas relativos a la naturaleza y el universo, y saberes y técnicas vinculados a la artesanía tradicional.

Pese a su fragilidad, el patrimonio cultural inmaterial es un importante factor del mantenimiento de la diversidad cultural frente a la creciente globalización. La comprensión del patrimonio cultural inmaterial de diferentes comunidades contribuye al diálogo entre culturas y promueve el respeto hacia otros modos de vida." UNESCO, 2011.

Para México, en abril de 2006 entró en vigor la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (UNESCO. 2003). Esta Convención obliga a las naciones a proteger el patrimonio cultural inmaterial.

Se entiende como salvaguarda a las acciones o actividades que hacen posible la continuidad de las manifestaciones del patrimonio cultural

inmaterial. Por lo que México, como país firmante en la Convención deberá tomar medidas para asegurar la protección y continuidad del patrimonio cultural inmaterial de su territorio.

El Proyecto TM-F1 tiene especial interés de salvaguardar el patrimonio cultural inmaterial dentro del SAR, por lo que en la presente MIA-R se hace el esfuerzo de identificar los elementos del Patrimonio Cultural Inmaterial que se encuentran en el SAR, para ello se obtuvo información del Sistema de Información Cultural y de las entrevistas semiestructuradas en las localidades del SAR, pues se considera de gran importancia incorporar elementos de participación de las comunidades que practican, mantienen y transmiten dicho patrimonio (Ver tabla VII.30).

Tabla VII. 30. Patrimonio Cultural Inmaterial en el SAR.

	Entidad	Municipio	Localidad
Deidades, abejas y bacabes	Campeche		
La miel en la medicina indígena	Campeche	Calkiní	
Tejido de fibras blandas (palma)	Campeche	Calkiní	Bécal
Lengua Indígena chuj koti’	Campeche	Campeche	
Lengua indígena mam Qyool-mam	Campeche	Campeche	
El Balché. Bebida ritual de los mayas	Campeche	Campeche	
Agrupación lingüística Q'eqchi'	Campeche	Campeche	San Francisco de Campeche
Agrupación lingüística Ixil	Campeche	Campeche	San Francisco de Campeche
Lengua Indígena Awakateco Qyool	Campeche	Champotón	
Lengua Indígena k’iché k’iché	Campeche	Champotón	
Lengua Indígena jakalteco jakalteko-popti	Campeche	Champotón	
Lengua indígena q’eqchi’ q’eqchi’	Campeche	Champotón	
Lengua Indígena Akateco Kuti’	Campeche	Champotón	
Kaqchikel	Campeche	Champotón	Champotón
Agrupación lingüística Chuj	Campeche	Champotón	Champotón
Dictamen antropológico de Pustunich	Campeche	Champotón	Champotón
Variante lingüística Akateko	Campeche	Champotón	Champotón
K' iche'	Campeche	Champotón	Champotón
Variante lingüística Awakateko	Campeche	Champotón	Champotón
Instituciones religiosas en la comunidad de Becal	Campeche	Hecelchakán	Hecelchakán
Máscaras	Chiapas		
Marimba de Chiapas	Chiapas		
La danza del Maíz	Chiapas	Palenque	Palenque
Arquitectura tradicional de materiales perecederos en Tabasco	Tabasco		

Tabla VII. 30. Patrimonio Cultural Inmaterial en el SAR.

	Entidad	Municipio	Localidad
Danza del Pochó	Tabasco	Tenosique	Tenosique de Pino Suárez
Maya	Yucatán	Abalá	Abalá
Abeja Nativa (Xunan Cab, Cooleb Cab o Jobom Cab)	Yucatán	Halachó	Halachó
La Virgen de la Concepción (Izamal)	Yucatán	Izamal	Izamal
Comida tradicional yucateca	Yucatán	Mérida	Mérida
Flor de cera o flor de luz lol cib	Yucatán	Yaxkukul	Yaxkukul

Fuente: Inventario del patrimonio cultural inmaterial, Sistema de Información Cultural (SIC) Secretaría de Cultura, 2020.

Aprovechamiento de los recursos naturales.

Ubicado entre las regiones Sureste y Península de Yucatán, el SAR se caracteriza por albergar una parte de las reservas forestales más importantes del país y también por ser el hábitat de una vasta cantidad de riqueza taxonómica. Lo rodean siete Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter federal (CONANP, 2020), trece estatales, tres municipales y un privado. Del total de áreas naturales protegidas, al menos una porción de seis de ellas (dos federales, tres estatales y un municipal) se ubican dentro del SAR, lo que representa aproximadamente 52,006.81 ha. de su extensión total (9,685.71 ha. federales, 32,583.27 ha. estatales y 9,737.83 municipales).

Si bien la relevancia ambiental del SAR en términos de la extensión territorial de las ANP es relativamente pequeña, tanto su importancia como corredor natural (de tránsito y propagación) a través de su vegetación para las especies que conectan las ANP, como su relevancia por ser productora de bienes y servicios ambientales y agroecosistémicos, es indispensable. En este sentido, analizar su transformación espacial en las últimas dos décadas, a partir del uso del suelo y vegetación, así como de la calidad de su suelo, nos permite identificar algunos desbalances ecológicos que son de interés económico.

Uso agrícola y vegetación forestal.

De acuerdo con la información del USyV, Series I a la VI del INEGI (1997, 2001, 2005, 2009, 2013, 20016), en la Tabla VII.31 se presentan ocho agrupaciones asociadas a la información que contienen estas, su expansión territorial (ha.) y el porcentaje de cambio entre series. En la tabla se muestra el decrecimiento de cobertura forestal y vegetación

secundaria, el crecimiento de pastizales, praderas y sabanas, y los cambios en la extensión agrícola.

Respecto del año 2001, tanto la cobertura de bosques como de vegetación secundaria disminuyeron 5,173 y 28,887 ha., respectivamente, mientras que la extensión de pastizales, praderas y sabanas aumentó en 14,449 ha. La superficie de uso agrícola se contrajo 2,248 ha., pero con una particularidad, la disminución de la extensión de agricultura de temporal (asociada al campesino tradicional con su producción "milpera") en una proporción que casi duplica el crecimiento de la agricultura de riego (tecnificada). En 2001 las ocho agrupaciones sumaban 829,785 ha., de las cuales para 2016 se redujeron 23,739 ha. (2.87%), casi la misma extensión que aumentó la zona urbana. Por lo tanto, se reafirma la importancia del área urbana como estresor ecológico y se prevé que las tendencias inerciales (semaforizadas) que se acaban de mencionar continuarán en el futuro.

Tabla VII. 31. Usos del suelo y vegetación, tasa de cambio (miles de ha.) y tendencia.

	Series										
	I (1997)		II (2001)		III (2005)		IV (2009)		V (2013)		VI (2016)
	Ext.	%	Ext.	%	Ext.	%	Ext.	%	Ext.	%	Ext.
Agricultura. Humedad.	0.0	NA	2.7	5.6	2.9	6.9	3.1	-3.5	2.9	0.9	3.0
Agricultura. Riego	0.0	NA	12.0	23.7	14.8	0.9	15.0	1.9	15.3	3.4	15.8
Agricultura. Temporal	138.4	-53.9	63.8	-15.6	53.9	5.5	56.8	-3.0	55.1	4.4	57.5
Manglar	2.3	-48.4	1.2	13.1	1.3	0.0	1.3	-0.6	1.3	0.0	1.3
Pastizales pradera y sabanas	226.1	14.2	258.3	8.9	281.2	1.0	284.1	-3.5	274.1	-0.5	272.8
Bosques	67.6	-64.3	24.1	-27.9	17.4	-8.0	16.0	9.5	17.5	8.2	19.0
Tular	11.7	19.1	14.0	-7.6	12.9	-4.4	12.4	-2.4	12.1	-1.3	11.9
Vegetación. Secundaria	403.7	12.4	453.7	-2.6	441.8	-3.3	427.4	0.6	429.9	-1.2	424.8
Total	849.8	-2.4	829.8	-0.4	826.2	-1.2	816.0	-1.0	808.2	-0.3	806.0

Fuente: Modificado del INEGI, 1997, 2001, 2005, 2009, 2013, 2016.

Degradación edafológica.

En este contexto, un indicador complementario sobre el uso del suelo es su calidad. De acuerdo con SEMARNAT (2004), en el SAR se registra la disminución de materia orgánica por dos procesos, la degradación física por compactación y la química por declinación de la fertilidad; la primera de ellas asociada al pisoteo que realiza el ganado.

De la superficie municipal (5 066,040 ha.) contenida dentro del SAR, aproximadamente el 61.13% (3 097, 141.29 ha.) está degradada, y de ella, el 94.26% presenta degradación ligera, el 5.73% moderada y el resto (0.01%) degradación fuerte; mientras tanto, de la superficie total del SAR (860,957 ha.), aproximadamente el 73.98% (637,010.94 ha.) está degradada, y de ella el 91.88% presenta degradación ligera y el resto (8.12%) degradación moderada (Ver tabla VI.32).

Si bien la degradación en el SAR es extensa, y ésta se concentra en sus extremos (Palenque-Escárcega y Cuxtal-Izamal), no lo es en intensidad.

Sin embargo, la pérdida de materia orgánica como consecuencia del uso intensivo del suelo y de prácticas agrícolas que disminuyen la micro fauna edafológica, provoca rendimientos decrecientes e impacta directamente en los beneficios que se obtienen de dos de los productos más relevantes para la población de la región, el maíz y la caña de azúcar, para los cuales aún se realizan prácticas agrícolas como la roza, tumba y quema, que si bien es una práctica ancestral asociada al conocimiento intergeneracional (regularmente de población de bajos ingresos económicos), conlleva la emisión de dióxido de carbono (CO_2) a la atmósfera y un alto riesgo para la vegetación, pues sin las medidas de control necesarias, es muy probable que el método derive en un incendio forestal.

Tabla VII. 32. Degradación en el SAR (ha).

Clasificación	Municipios del SAR		SAR	
	Área	%	Área	%
Tipo				
* Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	77,467.21	2.50	0.00	0.00
* Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción	1,513,854.41	48.88	350,513.25	55.02

Clasificación	Municipios del SAR		SAR	
	Área	%	Área	%
del contenido de materia orgánica				
* Degradación física por compactación	1,505,819.66	48.62	286,497.68	44.98
Total	3,097,141.28	100.00	637,010.93	100.00
Grado				
* Fuerte	465.54	0.01000	0.00	0.00
* Ligero	2,919,248.66	94.26	585,305.94	91.88
* Moderado	177,427.08	5.73	51,704.99	8.12
Total	3,097,141.28	100.00	637,010.93	100.00
Causa				
* Actividades agrícolas	1,076,664.43	34.76	283,486.24	44.50
* Actividades agrícolas / Deforestación y remoción de la vegetación	27,784.33	0.90	2,309.40	0.37
* Deforestación y remoción de la vegetación	463,447.82	14.96	64,717.61	10.15
* Sobrepastoreo	1,529,234.84	49.38	286,497.68	44.98
* Sobrepastoreo / Deforestación y remoción de la vegetación	9.86	0.00032	0.00	0.00
Total	3,097,141.28	100.00	637,010.93	100.00
Fuente: SEMARNAT, 2004. Modificado del COLPOS, 2001-2002.				

Dicho lo anterior, si la degradación cubría casi tres cuartas partes del SAR, en ella aumentó el uso del suelo para actividades agrícolas; así como, la vegetación de pastizales, praderas y sabanas también, es muy probable que la degradación física y química también lo haya hecho tanto en extensión como intensidad. Aparentemente las causas podrían avalar esta inferencia, pues en la figura VII.17, se aprecia una correlación espacial entre ellas y los tipos de degradación.

Mientras que al sur del SAR las causas están relacionadas con el sobrepastoreo, la deforestación y remoción de vegetación, al norte se asocian con actividades agrícolas. Ésta última causa representa el 44.50% de la degradación total, mientras que la primera el 44.98%, y finalmente la deforestación y remoción de vegetación equivale el 10.15%. Sobre la causa asociada a la deforestación, ésta se reafirma con la información de las cinco áreas críticas deforestadas (ACD) que reporta la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA. s/f) en los municipios del SAR, de las cuales cuatro son adyacentes a él. La extensión total que cubren las cinco ACD es de 367,378.31 ha. y se ubican en los municipios de Palenque, Champotón, Candelaria y Escárcega. De dicha extensión, el 14.02% (51,531.96 ha.) se ubica en el SAR, fundamentalmente en el municipio de Escárcega.

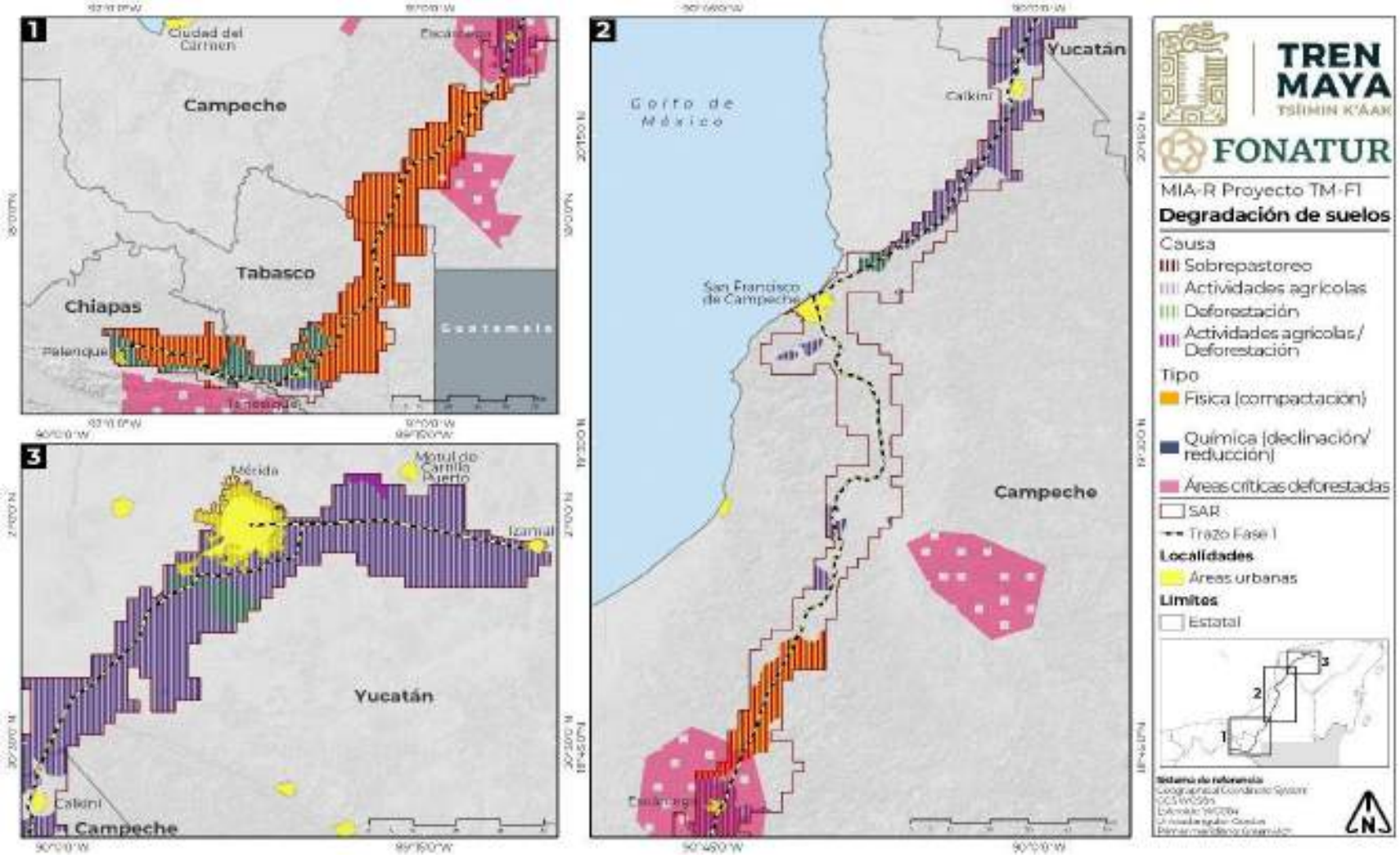


Figura VII. 17. Tipos y causas de degradación del suelo y Áreas Criticas Deforestadas (ACD) (*Fuente*: FONATUR, 2020. Modificado de la SEMARNAT. 2004).

Lo que subyace en el fondo de los datos que se han presentado, son algunos desbalances ecológicos que convalidan la conclusión del apartado sobre el comportamiento de los sectores económicos: la terciarización de la región a través de las ciudades, principalmente de Mérida y secundada por Campeche. Esta situación también de carácter inercial, ha ocurrido sin la presencia de un proyecto como el Proyecto TM-F1; es decir, son efectos del uso, acceso y control sobre los recursos naturales por parte de las comunidades, sobre todo en décadas recientes. En este orden de ideas, contar con recursos degradados, tal y como se documenta en el trabajo de campo, limita la materialización de movilidad social y contribuye a pauperizar las condiciones socioeconómicas.

Por lo tanto, cuando se recurren a políticas públicas de intervención para el manejo de recursos naturales con el objetivo de revertir y/o detener los desbalances ecológicos, también es crucial concebirlas como mecanismos de reproducción social para la construcción de comunidades sustentables.

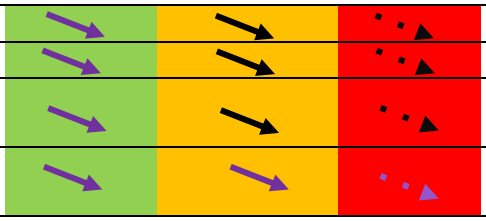
En este orden de ideas, si bien no se conocen las externalidades que generaría el Proyecto TM-F1 (tanto positivas como negativas), es previsible que se presenten ambas y de diversa índole, escala y magnitud. En el caso de las ciudades donde se construirán las estaciones, fueron y seguirán siendo centros gravitacionales de la población, lo cual incrementará la actividad económica de las regiones circundantes, fundamentalmente del sector primario y secundario, pero que paralelamente intensificarán las presiones sobre los recursos naturales.

Estado de conservación del ambiente.

De acuerdo con los resultados del trabajo en campo, la percepción social de los líderes comunitarios sobre el estado de conservación de los recursos naturales (forestales, hídricos, edafológicos y riqueza taxonómica) indica que se encuentran deteriorados, contaminados y/o que la distribución de éstos ha disminuido significativamente, que en el pasado su estado fue mejor y prevén que en el futuro estarán peor (Ver tabla VII.33). Esta percepción generalizada de degradación no sólo es previsible que continúe, sino que se acentué; por lo tanto, los programas de ordenamiento territorial como los urbanos o ecológicos, se vuelven fundamentales para el TM, pues coadyuvarían en la ordenación de procesos socioeconómicos estratégicos para las entidades, y consecuentemente serían promotores de procesos de integración intrarregional.

Tabla VII. 33. Semaforización de la percepción social del estado de conservación del ambiente en el SAR[6].

.

	Percepción social del Medio Ambiente en el SAR			¿El Proyecto TM-F1 afectará el estado de conservación?
	Pasado	Presente	Futuro	
Recursos forestales				No: 85%
Recursos hídricos				No: 87%
Recursos edafológicos				No: 95%
Riqueza taxonómica (flora y fauna)				No: 93%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo a líderes sociales.

A pregunta expresa a los líderes sociales si consideran que el Proyecto TM-F1 afectará el estado de conservación de los recursos naturales, el porcentaje promedio de éstos (90%) respondieron que no los perciben. Los porcentajes por tipo de recurso están referidos en la tabla anterior. No obstante que es pequeño el porcentaje de preocupaciones sobre las afectaciones que el Proyecto TM-F1 generará, éstos son mayores en relación con los recursos forestales, seguido de los hídricos, la riqueza taxonómica y finalmente los edafológicos.

Del número total de respuestas que indicaron que el Proyecto TM-F1 tendrá afectaciones (158), el 80% fueron válidas, y de este porcentaje, el 25% de las respuestas mencionaron externalidades positivas, tales como nuevos empleos, incremento de turistas, mejor conectividad y movilidad, siempre y cuando se proteja el ambiente.

Por otra parte, del número total de respuestas que indicaron que el Proyecto TM-F1 no tendrá afectaciones sobre el estado de conservación de los recursos, en 129 se obtuvieron comentarios espontáneos, de los cuales el 60% mencionaron que ya existe un tren, Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec (FIT), que utiliza las mismas vías que utilizará el Proyecto TM-F1; por lo tanto, no habría afectaciones ambientales, sino por el contrario, traería beneficios como las externalidades que se mencionaron en el párrafo anterior. Es decir, culturalmente la existencia de un tren está asimilado a la cotidianeidad en la región.

[6] La semaforización indica el estado de conservación a partir de la percepción de los líderes sociales. El color se obtuvo de las respuestas con el mayor porcentaje, siempre y cuando fuera superior al 50%. El verde indica un estado de conservación en buenas condiciones, el naranja en condiciones alteradas y el rojo en malas condiciones. Mientras tanto, las flechas indican la tendencia del cambio del estado de conservación y su intensidad, una flecha morada significa que más del 75% de los líderes están de acuerdo con la intensidad de la tendencia que se presentó. Las tendencias para un segundo periodo de tiempo futuro no se pueden obtener durante el presente, pero es probable que sigan las inerciales del pasado y el presente, por este motivo las flechas son punteadas.

Consideraciones finales y la crisis económica mundial en ciernes en el que está inmerso el proyecto TM-F1.

De acuerdo con estimaciones elaboradas por el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU Hábitat) (2020), se prevé que para el año 2030 se generarán 2.2 millones de empleos en los 16 municipios con estaciones del Proyecto TM-F1, de los cuales 705 mil serían nuevos. Así mismo, señala que el 86% de los empleos nuevos asociados a dicho proyecto se localizarán en las comunidades sustentables (ciudades). Una externalidad positiva para la región será la disminución de pobreza de 200 mil personas, las cuales representan el 27% de la población estimada con carencias económicas (sic), pues al contar con empleo podrán superar la línea de bienestar mínimo para el año de referencia.

Para el presente año, ONU Hábitat estima que el número de empleos en los 16 municipios con estaciones del TM será de 1.5 millones, lo cual equivale al 68.18% de los 2.2 millones de empleos proyectados para el año 2030; por lo tanto, con base en las estimaciones de dicha institución, en lo que resta del año se deberán generar casi medio millón de empleos (480,669). Una de las conclusiones más relevantes del Organismo es el aumento de la derrama económica asociada al TM, pues estima que se incrementará en un 20% el gasto turístico per cápita por día, equivalente casi a $38 millones.

Sin embargo, la crisis económica mundial en ciernes limita cualquier proyección positiva de crecimiento económico realizado antes del 11 de marzo, fecha en el que la Organización Mundial de la Salud (OMS), declaró el SARS-Cov-2 como pandemia (OMS. 2020).

No obstante que no se pueden predecir con exactitud las consecuencias económicas globales que generará el coronavirus 2 del Síndrome Respiratorio Agudo Grave (SARS-CoV-2), y plantearlos puede ser calificado como algo de carácter especulativo, algunos indicadores económicos de relevancia mundial ya permiten comenzar a sumar los efectos de corto plazo. La figura IV.4.29 muestra la abrupta caída de tres de los principales mercados bursátiles (Dow Jones, FTSE y Nikkei), las solicitudes de subsidios por desempleo en EE.UU. que ya se contabilizan en millones, la estrepitosa caída de vuelos comerciales diarios, la contracción de más de dos dígitos de la producción China, la disminución del precio del barril de petróleo cercano a los 20 USD y los pronósticos negativos de crecimiento para los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), más China (Jones L., Brown D. y Palumbo D. (29 de marzo, 2020). BBC Mundo).

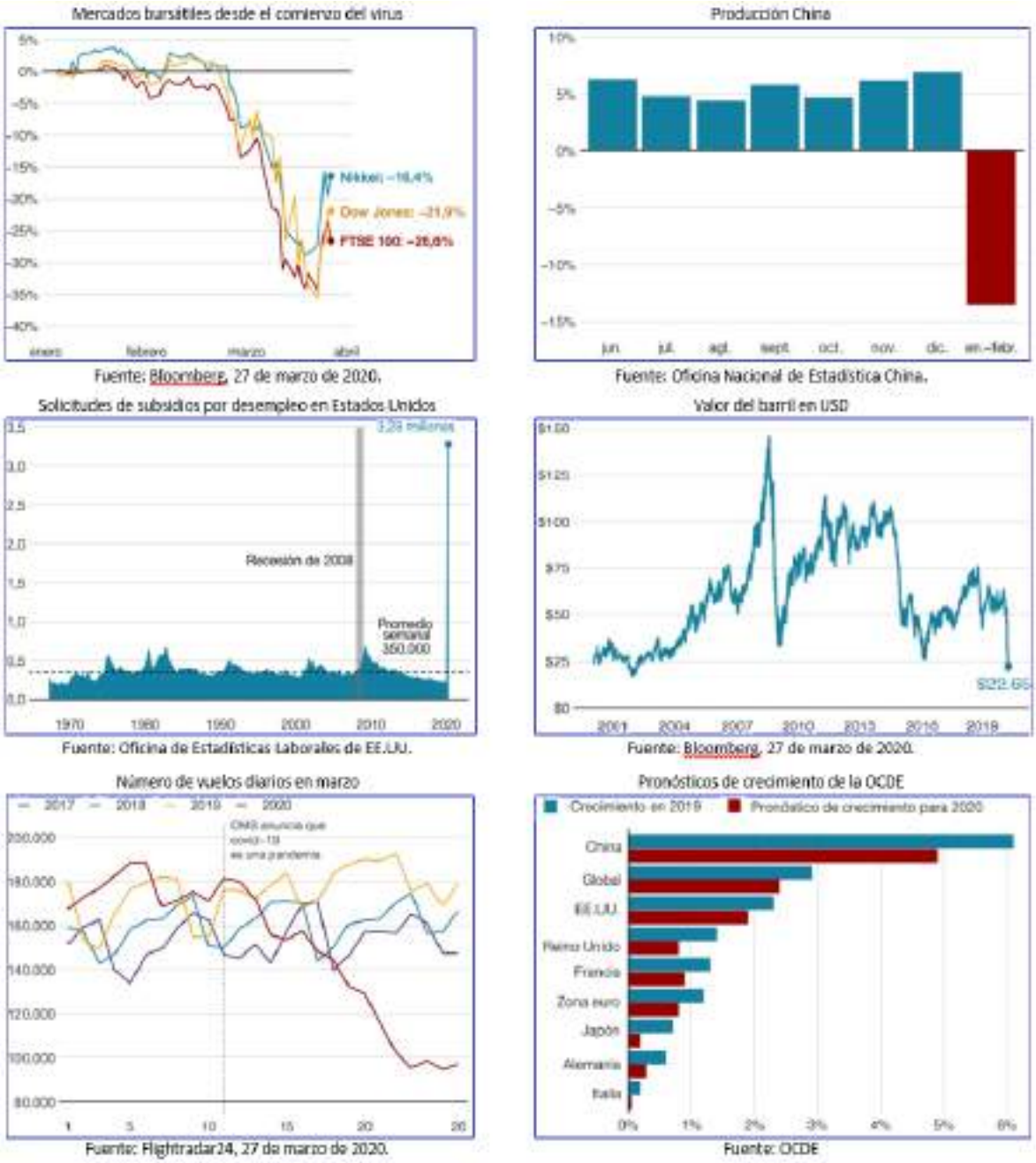


Figura IV.4.29 Indicadores económicos de importancia mundial en el contexto del SARS-Cov-2 (*Fuente*: Bloomberg, 29 de marzo de 2020).

En este contexto mundial de alta incertidumbre financiera y económica, lo que importa para México es identificar qué tan fuertes podrían llegar a ser las consecuencias económicas del SARS-Cov-2 para que el gobierno implemente medidas eficaces y eficientes para atenuarlos. En este sentido, lo ocurrido durante la crisis económica y sociosanitaria durante los años 2008-2009 (crisis hipotecaria (Pozzi A. (6 de agosto, 2017). El País)

y gripe AH1N1 (Solera C. (05 de abril, 2020). Excelsior), es el antecedente que mejor se adapta para establecer una línea base y tratar de inferir los efectos que tendría la crisis económica en ciernes.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, la tendencia del SAR con proyecto y con medidas de mitigación, es la siguiente:

Tabla VII. 34. Tendencia del SAR con proyecto y con medidas de mitigación

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando medidas de mitigación
Abiótico			
Atmósfera Edafología, hidrología superficial y subterránea. Topoforma	Generación de partículas suspendidas, Generación de gases de combustión a la atmósfera de maquinaria, vehículos de carga y vehículos para transporte de personal Generación de olores Despalme y desmonte de la superficie requerida para el Proyecto, cortes y excavaciones Contaminación en sustrato y posterior contaminación en cuerpos de agua superficiales y manto freático, afectando la disponibilidad del recurso hídrico Generación de olores Calidad del aire	La presión ejercida por el peso de la vía y el paso continuo del tren podrían crear zonas de hundimientos especialmente cerca de las zonas de inundación adyacentes. Es importante calcular el peso y presión de la infraestructura ferroviaria acorde con los suelos y rocas calizas presentes en todos los tramos del TM-F1. Para su ejecución se necesita de materiales adecuados para la posterior formación del cuerpo del terraplén, estos materiales provendrán de los residuos generados por el despalme y/o bancos de préstamo más cercanos a la obra y que cumplan con las características y propiedades que	El proyecto generará una serie de desechos de diferente tipo, entre los que están las aguas residuales. Residuos de todo tipo. Así como. la generación de olores puede darse de manera puntual en sitios muy cercanos al almacenamiento de combustibles como es el diésel para la maquinaria, además de que en su momento genere la maquinaria y equipo por la combustión con medida de prevención con el mantenimiento preventivo de éstos sobre todo en lo que respecta al sistema de escapes. La generación de malos olores por el uso de baños portátiles y por la generación de residuos. Estos impactos serán mitigados con el PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLÍDOS Y PELIGROSOS.PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLÍDOS Y PELIGROSOS.

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando medidas de mitigación
	Generación de ruido por cortes y excavaciones, obras de albañilería, instalación de equipo, alineado y soldado. Generación de ruido en la construcción del tren Operación Generación de ruido por cortes y excavaciones, obras de albañilería, instalación de equipo, alineado y soldado. Generación de ruido en la construcción del tren Operación Generación de ruido en etapa de operación Hundimientos Erosión Demanda de agua El grado de modificaciones del patrón de drenaje natural Producción de aguas negras	requiere el Proyecto TM-F1. Una vez que se ejecute el relleno en obra, se procederá a la nivelación que se requiere del terreno y posteriormente a su compactación para alcanzar la estabilización óptima del suelo y con ello evitar futuras fracturas o hundimientos. Lo anterior se ejecutará con ayuda de maquinaria pesada y trabajadores. Los trabajos en comento se realizarán con mayor intensidad en las zonas del trazo donde se abrirá un nuevo derecho de vía debido a la conformación de la nueva infraestructura para el establecimiento de la vía, sin embargo, en el tramo de la vía actual también se realizarán movimiento de tierras para la rehabilitación de la infraestructura existente para el establecimiento de la nueva vía. Si no se lleva a cabo estas acciones	La generación de partículas suspendidas, Generación de gases de combustión a la atmósfera de maquinaria, vehículos de carga y vehículos para transporte de personal Será mitigado con el riego de agua tratada y las medidas de mitigación presentadas en el cap. VI. Para la generación de ruido en etapa de operación, esto se propone la Instalación de barreras de contención para el ruido en tramos donde la velocidad sea alta ver cap. II y cap. VI. La obra proyectada contempla el uso de agua, pero el uso tanto en la construcción de la obra como en la operación será de la mejor manera para no llegar a desperdiciar agua innecesariamente. Podrían contaminarse por derrames a hidrología superficial y subterránea. Para eso están los programas: PROGRAMA DE SUPERVISION, PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL, PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE RIESGOS Y DAÑOS ECOLÓGICOS POTENCIALES OCASIONADOS AL PAISAJE CARSTICO, CENOTES, CUEVAS Y

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando medidas de mitigación
		constructivas se podría ocasionar el hundimiento de la zona Puede aumentar la erosión en la zona del proyecto por el mal manejo de residuos y materiales de la obra, mal manejo del suelo fértil Solo se cambiará la topoforma en el puente Boca del Cerro, se puede perder material vegetal de más, si no se toman en cuenta las acciones que vienen desde proyecto	CAVERNAS y PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLÍDOS Y PELIGROSOS La demanda de los diferentes tipos de uso del agua potable durante las etapas de preparación del sitio, construcción, y operación. No se verá afectada en la construcción del Proyecto Tren Maya, ya que existen varios pozos en uso durante el trayecto del proyecto y se usará mediante permiso de los municipios por medio de pipas tanque y estos pozos deberán tener sus permisos correspondientes ante CONAGUA Se construirán obras de drenaje, para no modificar el patrón de drenaje que existe sobre el trazo del Tren Maya, ver cap. II- Las aguas negras provenientes de los baños portátiles, se manejarán por una empresa especializada de acuerdo al programa de manejo de residuos líquidos y sólidos Para prevenir, mitigar y compensar éstos y otros impactos identificados, en este estudio de prefactibilidad se propusieron una serie de estrategias de prevención, mitigación y

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando medidas de mitigación
			compensación de cada uno de ellos, como el diseño de un programa de rescate de especies faunísticas para su reubicación en los ecosistemas aledaños, la creación de pasos de fauna de acuerdo con las especies que se distribuyen en la zona, el diseño de programas de restauración ecológica, programa de manejo de residuos sólidos, líquidos y de manejo especial y programa de sensibilización de la población de las localidades por mencionar algunos. Asimismo, en el documento se mencionó que, con respecto al potencial de mitigación de emisiones de GEI del Tren Maya, se espera una reducción de emisiones de bióxido de carbono (CO_2) debido al cambio modal que se presentará al dejar de usar vehículos particulares, autobuses y transporte de productos por el tren.
Biótico			
Vegetación y fauna	Pérdida de vegetación forestal secundaria 606.04 ha Saqueo de especies Pérdida del hábitat Fragmentación del hábitat	La vegetación que actualmente se distribuye en el SAR es VSA/SAP, VSa/SBC, VSA/SBC, VSa/SBQ, VSA/SMC, VSa/SMC, VSA/SMQ, VSa/SMQ, VSA/SMS y VSa/SMS), manglar y Tular. Actualmente la vegetación ha sido	El proyecto generará alteración en zonas con diferentes grados de conservación ambiental, que van desde zonas urbanas, asentamientos humanos, uso agropecuario, y vegetación secundaria de selva baja.

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando medidas de mitigación
	Pérdida de la Conectividad y corredores biológicos. Erosión Cacería furtiva de fauna	abatida hasta reducir su parea de distribución original, lo que corresponde a un mosaico de áreas utilizadas para la ganadería extensiva, agricultura de riego y temporal, pequeños fragmentos de acahuales de distinta edad dispersados por casi todo el SAR. La extracción de leña representa un problema social debido a la gran cantidad de personas que la utilizan como combustible. Se observa que una vez que se retire la vegetación forestal en la zona del proyecto, se incrementará la pérdida de suelo en 24010.06 ton/año, valor que se elevó considerablemente debido a que el factor C cambió de 0.45 y 0.5 (correspondiente para las coberturas VSA/SAP, VSa/SBC, VSA/SBC, VSa/SBQ, VSA/SMC, VSa/SMC, VSA/SMQ, VSa/SMQ, VSA/SMS y VSa/SMS) a 1; sin embargo, hay que tomar en cuenta que el desmonte de la zona	Se tienen varias medidas de mitigación de estos impactos, en donde se incluyen acciones con la finalidad de afectar solamente la superficie necesaria para llevar a cabo las actividades del proyecto fuera de FIT. Para el desmonte y despalme se tienen que aplicar los programas de: PROGRAMA DE SUPERVISION, PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL, PROGRAMA DE MANEJO DE FLORA Y FAUNA (con sus subprogramas) y PROGRAMA DE REFORESTACION Con el fin de compensar la afectación ambiental por la construcción del proyecto se llevará a cabo la restauración de 1 151.68 ha dentro del SAR, por lo que se volvió a calcular la erosión tomando en cuenta valores con medidas de conservación de suelo como la reforestación De acuerdo con la información anterior, una vez que se lleve a cabo la reforestación en la zona de compensación se estará estabilizando un total de 25, 122.14 ton /año de suelo, lo que se reflejara en una disminución de la perdida de suelo actual en el SAR y una compensación de más del 100 % de la perdida de suelo que

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando medidas de mitigación
		y la construcción de la obra será temporal y que este escenario presentado corresponde a la condición más drástica de pérdida de suelo que se podría esperar, y en donde todo el polígono forestal se desmonta de forma inmediata y queda totalmente expuesto a los factores erosivos, dejándose sin cobertura por el tiempo que dure la obra; condición que usualmente no ocurre al momento de realizar la construcción de una obra de infraestructura como la que se propone, ya que se desmonta para realizar la construcción y por lo tanto el suelo descubierto queda muy poco tiempo expuesto a la acción de la erosión hídrica pues es cubierto por la propia obra. La vegetación que se distribuye en el SAR corresponde principalmente en la pérdida de vegetación en la superficie sujeta a cambio de uso de	sucederá en las áreas de CUSTF. La pérdida actual del suelo en el resto del SAR donde, no inciden polígonos de CUSTF o de reforestación, permanecerá constante antes, durante y después de la construcción del proyecto, solo se modificarán los valores del polígono forestal del CUSTF durante el despalme y se estabilizarán nuevamente con la construcción del proyecto. En la zona de compensación se reducirá la tasa de erosión por la aplicación de la reforestación que se implementará como mitigación. Comparando el efecto del desmonte en la tasa de pérdida de suelo existente, podemos ver que, si bien se incrementa la pérdida de suelo con las obras, queda dentro del intervalo de confianza establecido para el escenario la situación actual; por lo que, aún en el escenario más crítico, considerando la superficie del polígono forestal expuesto todo el año, la diferencia con respecto a la pérdida actual no es significativa. Además, se tiene contemplado el programa de CONSERVACIÓN Y RESTAURACION DE SUELO

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando medidas de mitigación
		suelo adyacente al FIT de la primera fase del TM-F1, puede provocar procesos de fragmentación y pérdida en la conectividad del hábitat. Estos procesos podrían afectar la distribución de especies de fauna por la pérdida de corredores biológicos naturales y conducir a la reducción de las poblaciones locales. La superficie total que se afectará en el lugar donde se construirá la primera fase del Tren Maya es de 2510.96 ha (100%), donde actualmente predominan áreas de pastizal, cultivo, asentamiento humano vías generales de comunicación y vegetación de importancia forestal en diferentes etapas sucesionales; de este último, se estima que la superficie de afectación será de 606.04 ha Con esta acción se puede acumular el desmonte y perdida de vegetación en la zona del proyecto.	Para los bancos de préstamo y tiro se ocuparán solo los que presenten permisos. Previo al inicio de actividades, se llevará a cabo el rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre que se encuentre en el DDV. Además, se impartirán pláticas a los trabajadores de la obra referente a la importancia de la fauna en la región y de su conservación, así como de la prohibición estricta para capturar o cazar ejemplares de fauna, ver programa de Educación ambiental y programa de manejo de flora y fauna con sus tres subprogramas. Durante la ejecución del proyecto, se deberán construir pasos de fauna, tal como se describe en el capítulo 6, llevando a cabo el Subprograma de establecimiento y monitoreo de pasos de fauna, con la finalidad de minimizar el efecto de fragmentación del hábitat que el mismo ocasionará.

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando medidas de mitigación
		Con las superficies de vegetación disminuidas, la fauna asociada a ella se ha tenido que desplazar a zonas alejadas y donde probablemente tenga que recorrer grandes distancias para obtener su alimento o refugio La extracción de leña representa un problema social debido a la gran cantidad que la utilizan como combustible	
Socioeconómico			
Población Distribución étnica y racial. Pueblos indígenas Riesgo Generación de empleo Acceso y uso de recursos naturales Economía de la región Salud pública Acceso a Servicios Infraestructura Turismo	Migración hacia los centros de población. Apertura de vías terrestres de comunicación para traslados de población y mercancía. Establecimiento de asentamientos irregulares Riesgo Detener la obra por grupos de interés Se cuenta con acuerdo de la consulta indígena. (ver texto párrafos arriba de este apartado)	Durante los años se ha presentado un incremento en el proceso de urbanización, lo que ha significado una transformación profunda del orden social y de la relación hombre naturaleza. Como parte de la migración hacia las zonas urbanas, se incrementa la demanda en el abastecimiento de servicios (agua, energía eléctrica, sistema de drenaje) y vías de acceso para desplazamiento de personas y mercancías. Conformando asentamientos irregulares, sin	Para los impactos en la población: Actualmente los principales destinos migratorios son las ciudades de Mérida, Cancún, Campeche y Playa del Carmen, así como los países de Estados Unidos y Canadá. Se prevé que con la implementación del TM-F1 se podrá acceder a fuentes de trabajo en las comunidades de origen, ya que este proyecto pretende lograr un desarrollo regional que sea incluyente con todas las comunidades cercanas a este. Debido a esto podría disminuir la migración local hacia Mérida, Cancún, Campeche y Playa del Carmen e

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando medidas de mitigación
		contar con Planes de Desarrollo Urbano y con insuficiencia de abastecimiento de servicios Generación de infraestructura y nuevos asentamientos urbanos semipermanentes durante las etapas de preparación de sitio y construcción del TM-F1. Será muy importante revisar los PDU de cada municipio para definir la ubicación de dichos asentamientos. Si no es el caso, podría ocasionar desacuerdo social Se pudo observar que existen prácticas de tala y de caza ilegal. Si no hay una mayor vigilancia sobre la región y seguramente estas actividades serán modificadas. Puede haber cambios en la distribución étnica y racial debido a procesos migratorios propiciados por el proyecto por la búsqueda de trabajo. Además del constante flujo de personas que	incrementarse en los nuevos sitios que tengan atracción turística. En la generación de empleos: De acuerdo con estimaciones elaboradas por el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU Hábitat) (2020), se prevé que para el año 2030 se generaran 2.2 millones de empleos en los 16 municipios con estaciones del TM-F1, de los cuales 705 mil serían nuevos. Así mismo, señala que el 86% de los empleos nuevos asociados al TM-F1 se localizaran en las comunidades sustentables (ciudades). Una externalidad positiva para la región será la disminución de pobreza de 200 mil personas, las cuales representan el 27% de la población estimada con carencias económicas (sic), pues al contar con empleo podrán superar la línea de bienestar mínimo para el año de referencia. Para el presente año, ONU Hábitat estima que el número de empleos en los 16 municipios con estaciones del TM será de 1.5 millones, lo cual equivale al 68.18% de los 2.2 millones de empleos proyectados para el año 2030; por lo tanto, con base en las estimaciones

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando medidas de mitigación
		supone este proyecto turístico. Esto tendrá como impacto el cambio de la distribución étnica actual de las localidades dentro del SAR. Las oficinas y almacenes temporales se instalarán sobre el derecho de vía contemplado para el proyecto y su ubicación variará de acuerdo al avance de obra. Para el caso de almacenes de insumos, maquinaria y herramientas se determinarán los lugares y materiales que minimicen el riesgo de dispersión en el caso de derrames accidentales. En la zona de no pago del vestíbulo se dispondrá la zona de espera para que los viajeros puedan descansar en el periodo comprendido entre su acceso a la estación y la llegada del tren. Se recomienda no permitir el acceso de los viajeros a los andenes hasta que falte un periodo de tiempo corto para la	de dicha institución, en lo que resta del año se deberán generar casi medio millón de empleos (480,669). Una de las conclusiones más relevantes del Organismo es el aumento de la derrama económica asociada al TM, pues estima que se incrementará en un 20% el gasto turístico per cápita diario (sic), equivalente casi a $38 millones. Para los pueblos indígenas: Es objetivo del presente proyecto ser un componente que propicie el etnodesarrollo de los pueblos indígenas que se encuentran dentro del SAR. Se está involucrando a los pueblos indígenas mediante un proceso de consulta que se encuentra actualmente vigente y que pretende lograr que el proyecto no sólo respete y garantice sus derechos, sino que se adapte a sus propios valores y aspiraciones futuras para lograr así el desarrollo de comunidades sustentables Para los impactos étnicos y raciales: Puede haber cambios en la distribución étnica y racial debido a procesos migratorios propiciados por el proyecto por la búsqueda de trabajo. Además del

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando medidas de mitigación
		llegada de los trenes. Esto reduce los riesgos de caída a la vía y posibilita el paso de trenes por la estación a mayor velocidad (no todos los trenes se detienen en todas las estaciones). Con el fin de minimizar el riesgo de puesta en servicio de la línea del Tren Maya, se propone se propone la adopción de un sistema de tracción diésel, aunque no se descarta en un futuro especialmente en los tramos de mayor demanda (Mérida-Tulum, Cancún-Tulum-Bacalar) que se pudiera implantar la electrificación y por tanto tener un sistema mixto (diésel/eléctrico), razón por la que la infraestructura deberá estar preparada para una futura electrificación. Se deberán mantener en buen estado todo el sistema de APAREJO DE TIRO, los acopladores y sus partes, Zanco o caña de acoplar, Muelas, etc., es importante	constante flujo de personas que supone este proyecto turístico. Esto tendrá como impacto el cambio de la distribución étnica actual de las localidades dentro del SAR Para los gropos de interés: Se sugiere mantener un mapeo continuo de actores y establecer un canal de comunicación abierto a todo aquel interesado. Acceso y uso de recursos naturales: Se pudo observar que existen prácticas de tala y de caza ilegal. El proyecto traerá consigo una mayor vigilancia sobre la región y seguramente estas actividades serán modificadas Economía de la región: De acuerdo con estimaciones elaboradas por el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU Hábitat) (2020), se prevé que para el año 2030 se generaran 2.2 millones de empleos en los 16 municipios con estaciones del TM-F1, de los cuales 705 mil serían nuevos. Así mismo, señala que el 86% de los empleos nuevos asociados al TM se localizaran en las comunidades sustentables (ciudades). Una externalidad positiva

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando medidas de mitigación
		verificar que ninguna de estas piezas se encuentre con grietas, golpes o daños que puedan poner en riesgo la seguridad del tren, evitando con esto también que salgan unidades a camino fuera de la especificación requerida por la normatividad De presentarse eventos no deseados, tales como falla en energía eléctrica, activación de válvula de sobrellenado, que impidan, interrumpan el proceso de descarga, ocasionen fuga, derrame de producto o pongan en riesgo la integridad física de las personas o integridad mecánica de las instalaciones se deberán informar al Responsable Operativo y al Área Comercial, respectivamente, para que estos últimos, en forma coordinada, emitan instrucciones. Mantenimiento Preventivo: Refiere a las actividades que se desarrollan de	para la región será la disminución de pobreza de 200 mil personas, las cuales representan el 27% de la población estimada con carencias económicas (sic), pues al contar con empleo podrán superar la línea de bienestar mínimo para el año de referencia. Para el presente año, ONU Hábitat estima que el número de empleos en los 16 municipios con estaciones del TM será de 1.5 millones, lo cual equivale al 68.18% de los 2.2 millones de empleos proyectados para el año 2030; por lo tanto, con base en las estimaciones de dicha institución, en lo que resta del año se deberán generar casi medio millón de empleos (480,669). Una de las conclusiones más relevantes del Organismo es el aumento de la derrama económica asociada al TM, pues estima que se incrementará en un 20% el gasto turístico per cápita diario (sic), equivalente casi a $38 millones. Salud pública: Debido a que como ya se mencionó, el Proyecto ""TM-F1"", es concebido como herramienta de planeación territorial para el crecimiento económico sostenido, el incremento de la actividad turística

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando medidas de mitigación
		acuerdo a un programa predeterminado; permite detectar y prevenir a tiempo cualquier desperfecto antes de que falle algún equipo o instalación; si se lleva a cabo correctamente disminuirá riesgos e interrupciones repentinas. Por seguridad y para evitar riesgos, toda reparación será realizada por personal capacitado; ya sea el personal que trabaja en las instalaciones de almacenamiento y despacho, o por medio de empresas especializadas, utilizando las herramientas y refacciones adecuadas que garanticen los trabajos de reparación, y atender correctamente y a tiempo cualquier eventualidad. El PIB de las entidades del SAR lo concentran las actividades terciarias. Con la presencia del TM-F1 seguramente se incrementará esta	sustentable y el acceso a mejores condiciones de bienestar social que posibiliten la concreción de movilidad social, es trascendental conocer la información sobre la pobreza en la región Acceso a Servicios: Este estudio se ha realizado con la demanda entregada por STEER y tratada por el Consorcio IB para obtener los datos necesarios para poder dimensionar los servicios y con el trazo desarrollado para los tramos 1, 2 y 3. Como ya se ha mencionado, el Proyecto Tren Maya consiste en la definición de un ferrocarril para el transporte de pasajeros y mercancías en la Península de Yucatán. Para ello es necesario describir el escenario en el que se desarrolla el proyecto, los condicionantes iniciales, punto de partida y objetivos. El Tren Maya constituye una oportunidad para potenciar el desarrollo social, cultural y económico de la península de Yucatán. Se trata entonces, de un vehículo posibilitador de transformaciones en el entorno de la población, que permitirá por ende mejorar sus condiciones de vida. El Proyecto Tren Maya busca promover una red ferroviaria de uso mixto

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando medidas de mitigación
		concentración hacia estas actividades. Ya es una tendencia que se puede observar actualmente. La economía de la región se está terciarizando fundamentalmente por la disminución de ingresos por actividades petroleras y sus derivados, así como por el aumento de los ingresos por actividades relacionadas con el comercio, servicios inmobiliarios, la construcción y el turismo.	en el sureste del país. Según lo previsto por FONATUR, los servicios ferroviarios de pasajeros brindarán a las comunidades y al turismo la oportunidad de viajar entre las poblaciones de la región con el objetivo de apoyar el crecimiento y redistribución tanto del turismo como de la actividad económica, generar más oportunidades de empleo y mejorar el acceso a los mismos. Con este objetivo, FONATUR apunta a crear y distribuir riqueza en toda la península con este proyecto. En lo que respecta a la carga, la red ferroviaria debe facilitar el transporte para acelerar el comercio en la Península de Yucatán y el intercambio de mercancías con el resto del país. El objetivo marcado por FONATUR para el proyecto es proveer una oferta de transporte de carga ferroviario en la península para apoyar la industria de la región y promover actividades económicas sostenibles y proteger el medio ambiente de actividades ilegales o dañinas, como la tala ilegal o el tráfico de especies Infraestructura: Uno de los impactos más notables que tendrá el

Factor ambiental/ componente ambiental	Impacto	Afectación actual del SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto considerando medidas de mitigación
			proyecto del ""TM-F1"" en la ciudad, es la desarticulación del entramado urbano, ocasionado por la creación de barreras, producidas por el cerramiento de la vía necesaria para su operación. Creará infraestructura Turismo: El proyecto promueve un esquema turístico en el que los visitantes recorren las comunidades de la región evitando la concentración turística en un solo punto. Así, se genera una derrama económica local, se crean oportunidades laborales y se distribuye la riqueza a lo largo del proyecto Riesgo a la población: Se implantará un Programa de simulacros, con el cual se ponga en práctica el Programa Interno de Protección Civil para cada situación específica de riesgo; y capacitar al personal, establecer rutas de evacuación y ubicación de los señalamientos respectivos

VII.4. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Ficha técnica ambiental No.1	
Nombre/actividad del proyecto	Retiro de infraestructura y superestructura existente. Movimientos de tierras Cortes de material pétreo Construcción de inmuebles del sistema ferroviario
Componente	Hidrología superficial
Impacto ambiental asociado	Disminución de las características fisicoquímicas del agua superficial por posible aumento en la concentración de materia orgánica por aguas residuales sanitarias. Afectación a la disponibilidad del recurso para uso actual (consumo doméstico y de riego):
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	La construcción de instalaciones provisionales requiere de infraestructura sanitaria. Por ello la ubicación de los sitios deberá considerar: La construcción de instalaciones provisionales requiere de infraestructura sanitaria. Por ello la ubicación de los sitios deberá considerar preferentemente espacios en zonas pobladas, en donde se brinden este tipo de servicios. No obstante, ello no será posible en todos los sitios, por lo que en caso de no existir posibilidades de conexión a la red sanitaria municipal, se deberá dotar a las instalaciones provisionales, con servicios sanitarios portátiles. El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización. Actividades

	Verificar que todos los frentes de obra, patios de maquinaria, almacenes, bancos de tiro o préstamos etc., cuenten con instalaciones sanitarias tipo portátil en suficiente número en función de la cantidad de trabajadores (mínimo un (1) sanitario por cada 20 personas). Verificar que se realice la recolección continua a los servicios sanitarios y que estos se encuentren en condiciones de higiene apropiadas
Ubicación de puntos de control	Supervisión, en todos los frentes de obra
Duración y frecuencia de la medición	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Cada mes presentar bitácora de limpieza
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Que la empresa encargada del seguimiento presente sus permisos de disposición final de residuos sanitarios Reducción de contaminación

Ficha técnica ambiental No.2	
Nombre/actividad del proyecto	Operación de planta de tratamiento de aguas residuales y trampas de grasas y aceites del municipio en el que se encuentre la estación y/ la terminal
Componente	Hidrología superficial
Impacto ambiental asociado	Tratamiento de aguas residuales procedentes de servicios sanitarios y comerciales, manejo de grasas y aceites provenientes de talleres y centro logístico
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Contaminación de cuerpos de agua cercanos a las terminales del tren por aguas residuales, además de grasas y aceites provenientes de talleres y centro logístico.; así como estaciones ***Actividades:*** Residuos líquidos: Procedentes de servicios sanitarios y comerciales. Los residuos provenientes de los servicios señalados, deberán recibir tratamiento a través de plantas de tratamiento de aguas residuales que estarán diseñadas para cumplir y/o no rebasar los límites máximos permisibles de contaminantes señalados en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997. Se debe verificar que los residuos

	líquidos reciban un tratamiento previo a su reúso en las instalaciones del proyecto o a su almacenamiento para posterior utilidad, considerando el almacenamiento del agua tratada, principalmente para la temporada de secas. Estas podrán ser de del municipio en donde se encuentres dichas instalaciones Se deberán realizar los muestreos correspondientes al efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales, tal y como se establece en la Norma Oficial Mexicana NOM-003- SEMARNAT-1997. Provenientes de talleres y centro logístico. Para su manejo se deberán instalar o construir trampas de grasas y aceites, en las que se llevará a cabo la separación de los componentes antes mencionados de las aguas residuales provenientes de estas instalaciones, previo a su descarga al sistema de drenaje municipal. La disposición de las grasas y aceites deberá apegarse en todo momento con lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), así como con su respectivo reglamento. Además, ajustarse a los términos de la NOM-052-SEMARNAT-2005, la cual establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos Residuos sólidos: Provenientes del tratamiento de las aguas residuales, denominados lodos residuales. Se deberá verificar que los residuos sólidos procedentes del tratamiento de las aguas residuales, cumplan con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002. Se debe verificar que las superficies o sitios donde se almacenen los lodos residuales cuenten con pisos que eviten infiltraciones; como material epóxico o juntas de dilatación en uniones de pisos;

	asimismo, que cuenten con sistemas de lixiviados. El material removido por las actividades del proyecto se deberá colocar en sitios con poca o nula pendiente con el objetivo de evitar su arrastre a los cuerpos de agua naturales y superficiales
Ubicación de puntos de control	Talleres y centro logístico.; así como estaciones
Duración y frecuencia de la medición	Diaria
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensuales
Niveles cuantitativos o límites permitidos	NOM-003-SEMARNAT-1997. NOM-004-SEMARNAT-2002. NOM-052-SEMARNAT-2005 Reducción de contaminación

Ficha técnica ambiental No.3	
Nombre/actividad del proyecto	Explotación de bancos de préstamo y de tiro
Componente	Hidrología superficial
Impacto ambiental asociado	Contaminación de cuerpos de agua (cenotes) cercanos al trazo del proyecto
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Protección de cuerpos de agua (cenotes) Actividades Seleccionar los bancos de material (de préstamo y de tiro) lejos de cuerpos de agua (cenotes) que puedan ser afectados por la extracción o acumulación de material y acreditados por el estado. Evitar durante todo el desarrollo del proyecto, el arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua, mediante la instalación de muros de contención (por ejemplo, gaviones) que eviten el deslizamiento de material hacia el cuerpo de agua. Al concluir las obras de puentes o tramos sobre o cercanos a cuerpos de agua, se realizarán acciones de limpieza, retirando cualquier residuo de obra y urbano que pudiera encontrarse, incluso aquellos no imputables a la obra, a fin de mejorar las condiciones de calidad existentes. Esto se considera como una compensación por las afectaciones ocasionadas. Concientizar al personal de la obra sobre el cuidado y protección a los cenotes para

	evitar el aporte de basura. Instalar contenedores de residuos para evitar que estos vayan a dar a los cenotes.
Ubicación de puntos de control	En los frentes de obra, con puntos cercanos a cenotes
Duración y frecuencia de la medición	Diaria
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensuales
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Que solo se ocupen bancos de préstamo y tiro autorizados

Ficha técnica ambiental No.4	
Nombre/actividad del proyecto	Cortes del terreno
Componente	Hidrología superficial y subterránea dentro del derecho de vía)
Impacto ambiental asociado	Afectación a zonas susceptibles a derrumbes subterráneos, cenotes y lagunas cercanos al derecho de vía del proyecto
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Control de derrumbes subterráneos La cobertura vegetal y el horizonte orgánico del suelo, además de los servicios ambientales que proporcionan, brindan soporte y protección contra la erosión. Cuando estos son removidos, y en combinación con la apertura de cortes, la acción de la lluvia puede ocasionar deslaves de material, por lo que se deben analizar diversos componentes del medio físico y la altura e inclinación del corte proyectado, para identificar sitios donde deban tomarse medidas de control de deslizamiento de las laderas y reforestación de superficies aledañas. Actividades Realizar un estudio para identificar cortes susceptibles de derrumbes subterráneos ante la pérdida de cobertura vegetal y su exposición, analizando la disposición estratigráfica del corte, junto con los contenidos de arcilla en la porción mineral del suelo.

	En general las medidas de estabilización de sitios susceptibles de derrumbes por pérdida de vegetación deberán considerar opciones como: 1) dar una mayor inclinación del corte, La construcción de bermas, la restauración ecológica inmediata de la superficie con vegetación y técnicas adecuadas de retención de materiales. Se recomienda el uso de pastos y herbáceas locales en una matriz de suelo retenida sobre el corte de forma posterior a la conclusión de la temporada de lluvias. Es importante mencionar que las superficies que pudieran llegar a verse afectadas por la erosión no rebasarán el ancho del derecho de vía del proyecto, además de que las superficies donde se instalará el terraplén del proyecto dejarán de ser erosionadas una vez instalado este material
Ubicación de puntos de control	En donde se realizan cortes
Duración y frecuencia de la medición	Diaria mientras dure la actividad
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensuales
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Programa de supervisión. Procedimiento de Conservación de Suelo. Estudios de geofísica y de mecánica de suelos Programa General de Obra

Ficha técnica ambiental No.5	
Nombre/actividad del proyecto	Acciones de desmonte, Acciones de despalme, Movimiento de tierras, Conformación del terraplén, Construcción de la infraestructura, Colocación de la superestructura
Componente	Atmósfera
Impacto ambiental asociado	Emisión de polvos a la atmósfera
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Control de polvos Actividades Aplicar riegos continuos en superficies generadoras de polvos como las áreas de los bancos de materiales, construcción de caminos, sitios de cortes, sitios de excavación y rellenos.

	Verificar que el volumen extraído y las condiciones de las fuentes de abastecimiento del agua que será utilizada para el riego de las superficies de trabajo del proyecto contempladas por la contratista, no generarán problemas de desabasto o afectación ambiental. Verificar que la calidad de agua utilizada cumpla con la normatividad en la materia, al menos para uso recreativo, a fin de evitar contaminación y problemas de salud entre los trabajadores. Verificar que se cuente con los aditamentos necesarios que garanticen la cobertura total de la carga para evitar la dispersión de polvos y partículas en comunidades vegetales y urbanas aledañas a los caminos de acceso, así como afectación a las vialidades
Ubicación de puntos de control	En todos los frentes de obra
Duración y frecuencia de la medición	Diaria
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Se humedecerá las zonas a excavar para evitar la dispersión de partículas en el ambiente Se cubrirán los vehículos de acarreo para evitar la dispersión de partículas en el transcurso del viaje

Ficha técnica ambiental No.6	
Nombre/actividad del proyecto	Todas las actividades que impliquen el uso de vehículos, maquinarias y/o equipos de combustión
Componente	Atmósfera
Impacto ambiental asociado	Emisiones a la atmósfera de contaminantes provenientes de los vehículos y maquinaria utilizados por el proyecto y de algunas actividades de la obra
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Minimizar las emisiones contaminantes a la atmósfera y la generación de ruido Verificar el cumplimiento de las NOM-041-SEMARNAT-2006 para vehículos a gasolina y NOM-045-SEMARNAT-2006 para vehículos diésel.

	Actividades Verificar el uso adecuado de vehículos que utilizan gasolina y diésel. Verificar que se brinde servicio y mantenimiento frecuentes a todos los vehículos y equipos de combustión que se usen en la obra. Se deberá dar cumplimiento a la NOM-041-SEMARNAT-2006 para vehículos a gasolina y a la NOM-045-SEMARNAT-2006 para vehículos a diésel. Corroborar documentos de verificación vehicular y cumplimiento con las NOM's referidas, así como de reportes de servicio y mantenimiento mecánico de unidades Se prohíbe hacer fogatas, así como la quema de vegetación desmontada No sobrepasar los límites establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.
Ubicación de puntos de control	En todos los frentes de obra
Duración y frecuencia de la medición	Diario
Plazo y frecuencia de entrega de informes	mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Reducir niveles de ruido por automotores y maquinaria

Ficha técnica ambiental No.7	
Nombre/actividad del proyecto	Acciones de Desmonte Acciones de Despalme
Componente	Edafología
Impacto ambiental asociado	Perdida del suelo orgánico extraído durante las actividades de desmonte y despalme
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Recuperación y conservación de suelo orgánico producto del despalme La capa orgánica del suelo tiene los nutrientes necesarios para las plantas y contiene las semillas de especies propias de la localidad, las que con mayor facilidad

	y probabilidad de éxito restaurarán la cobertura vegetal a los lados de la vía al mediano plazo, dadas las condiciones climáticas del sitio. Por ello se procurará recuperar la mayor cantidad posible del suelo orgánico durante las obras de despalme, para utilizarlo conjuntamente con las acciones de reforestación establecidas en el programa correspondiente. Actividades Previo al despalme deberá de establecer mecanismos y sitios para el almacenamiento de suelo orgánico, su protección y conservación para su futuro reaprovechamiento en la restauración de sitios. Las actividades de desmonte y despalme se realizarán en época de estiaje para evitar la erosión hídrica La porción de suelo orgánico que se retire deberá ser conservado a un lado de la línea de ceros del proyecto, en sitios específicos para ser restablecidos en el sitio una vez que hayan concluido los trabajos de construcción e inicie la reforestación. El sitio de almacenamiento temporal del recurso edáfico deberá ser dentro del derecho de vía, en un punto con la menor cantidad de vegetación posible y de preferencia con topografía plana. Durante su conservación in situ se le deberá incorporar el material residual del desmonte (de los árboles que no tienen ningún valor comercial) triturado finamente Se recomienda cubrir con lonas impermeables, los sitios donde se acumule este suelo para su conservación durante el tiempo que duren las obras y hasta su aprovechamiento en las labores de reforestación.

	Evitar el derrame de sustancias contaminantes sobre el suelo, provenientes del mantenimiento y manejo de la maquinaria de construcción y los sitios donde se establecerán los talleres de esta. Capacitar al personal involucrado en labores de despalme, sobre el procedimiento para la conservación del suelo orgánico
Ubicación de puntos de control	En todos los frentes de trabajo
Duración y frecuencia de la medición	Diaria
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Programa de supervisión. Procedimiento para el Manejo de residuos forestales producto del desmonte

Ficha técnica ambiental No.8	
Nombre/actividad del proyecto	Cortes del terreno
Componente	Edafología
Impacto ambiental asociado	Modificación de las características fisicoquímicas del suelo, y de algunas formas menores de relieve
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Minimizar la erosión y restaurar sitios erosionados aledaños al derecho de vía del proyecto Actividades Identificar los sitios que presentan señales de erosión próximos al derecho de vía del proyecto, los cuales deben ser incluidos para su estabilización y/o restauración, dentro del Programa de rescate de flora y fauna. Determinar el grado de erosión de estos sitios y establecer las medidas necesarias para su restauración, analizando la pendiente y el tipo de suelo que exista en el área a afectar por el proyecto. Conservar el suelo orgánico extraído de los cortes, para su utilización posterior en labores de restauración Esta medida de mitigación se complementará con las dos medidas consecuentes

Ubicación de puntos de control	En todos los cortes, frentes de la obra y sitios con evidencia de erosión
Duración y frecuencia de la medición	Diaria
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Ver PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE SUELOS

Ficha técnica ambiental No.9	
Nombre/actividad del proyecto	Construcción de almacenes temporales para combustibles y residuos
Componente	Edafología
Impacto ambiental asociado	Afectación por derrames de residuos líquidos, sólidos y clasificados como peligrosos de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Implementación de un Programa de manejo de residuos líquidos, sólidos y clasificados como peligrosos de acuerdo con la NOM- 052-SEMARNAT-2005 Durante la ejecución del proyecto se requerirán instalar los almacenes de combustibles necesarios para el funcionamiento de la maquinaria, siempre siguiendo los lineamientos de protección y cuidado al ambiente, principalmente para el cuidado del suelo, implementando las medidas de prevención de derrames de residuos peligrosos como combustibles o aceites y grasas. Al igual que el manejo de los residuos generados de este tipo durante la realización de la obra. Actividades: Residuos líquidos procedentes de los frentes de obra. Verificar que los sitios donde se manejen líquidos no peligrosos en los frentes de obra cuenten con un diseño que permita su adecuado manejo y absorción en caso de derrames, a fin de evitar algún encharcamiento en el que pudieran proliferar insectos transmisores de enfermedades. Los residuos líquidos procedentes de los campamentos (aguas negras, grises y jabonosas de baños y cocinas) deberán recibir un tratamiento previo a su depósito en algún cuerpo receptor

	autorizado, a menos que estos se encuentren conectados a la red de drenaje de alguna localidad. Para ello la contratista debe contar con una planta de tratamiento de agua portátil, aledaña al campamento, acorde al volumen de agua residual que se generará. Los tambos de agua en los frentes de obra deberán permanecer tapados todo el tiempo para conservar el agua limpia y libre de larvas de insectos que puedan transmitir enfermedades. Residuos sólidos. Se deberá verificar la colocación de distintos tipos de contenedores en todos los frentes de trabajo y campamentos, indicando el tipo de desperdicio que deberán depositarse en ellos para que se colecten de forma clasificada (orgánicos, inorgánicos, papel, cartón, metal) a fin de facilitar su manejo y disposición final. Se debe verificar que exista un servicio de colecta periódica de los residuos en frentes de obra, oficinas, instalaciones y campamentos, y que su disposición final se realice en el(los) basurero(s) municipal(es) autorizado(s).
Ubicación de puntos de control	Almacenes temporales para combustibles y residuos, en todos los frentes de obra del proyecto
Duración y frecuencia de la medición	Diaria
Plazo y frecuencia de entrega de informes	mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Ver Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos

Ficha técnica ambiental No.10	
Nombre/actividad del proyecto	Construcción de almacenes temporales para combustibles y residuos
Componente	Edafología
Impacto ambiental asociado	Afectación por derrames de residuos líquidos, sólidos y clasificados como peligrosos de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Implementación de un Programa de manejo de residuos líquidos, sólidos y clasificados como peligrosos de acuerdo con la NOM- 052-SEMARNAT-2005

	Impartir capacitación a todos los trabajadores respecto a la adecuada disposición de los residuos urbanos. Almacenamiento y manejo de combustibles y lubricantes. Los almacenes temporales para estas sustancias deberán garantizar la correcta identificación de las mismas, estar delimitados y techados: Los pisos deberán estar conformados con materiales que impidan infiltraciones al suelo mediante diques y cárcamos para la recuperación de líquidos. En caso de fugas o derrames, se efectuarán las acciones de limpieza correspondientes, Los materiales impregnados de hidrocarburos se manejarán conforme a lo señalado en el inciso e) de la presente ficha. Residuos de manejo especial: Verificar que los sitios donde sean almacenados de manera temporal, cuenten con la debida señalización para su correcta separación y almacenamiento, debiendo almacenarse en contenedores cerrados. La recolección y el transporte de estos residuos se efectuarán respetando la separación inicialmente realizada. Residuos peligrosos producto del manejo y mantenimiento de vehículos y equipos: Impartir capacitación de concientización a todo el personal de la obra en el manejo y almacenamiento de materiales peligrosos a fin de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas. Los residuos sólidos y líquidos peligrosos, deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas autorizadas por la SEMARNAT Los sobrantes de material pétreo deberán ser colectados en camiones de volteo para su disposición definitiva
Ubicación de puntos de control	Almacenes temporales para combustibles y residuos, en todos los frentes de obra del proyecto
Duración y frecuencia de la medición	Diaria

Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Ver Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos

Ficha técnica ambiental No.11	
Nombre/actividad del proyecto	Construcción de almacenes temporales para combustibles y residuos
Componente	Edafología
Impacto ambiental asociado	Afectación por derrames de residuos líquidos, sólidos y clasificados como peligrosos de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	El manejo y disposición de residuos peligrosos deberá apegarse en todo momento con lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), así como con su respectivo reglamento, además de ajustarse a los términos de la NOM-052-SEMARNAT-2005, la cual establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
Ubicación de puntos de control	Almacenes temporales para combustibles y residuos, en todos los frentes de obra del proyecto
Duración y frecuencia de la medición	Diaria
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Criterios de instalación de almacenes de combustibles y explosivos (en su caso), patios de seguridad y medidas de seguridad necesarias. Concientización y capacitación al personal sobre el cuidado del medio ambiente. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, NOM-052-SEMARNAT-2005.

Ficha técnica ambiental No.12	
Nombre/actividad del proyecto	Construcción de obras de drenaje
Componente	Edafología, hidrología
Impacto ambiental asociado	Afectación de suelo aledaño al derecho de vía del proyecto
Método a utilizar o acciones de seguimiento	Supervisión de la construcción de las obras de drenaje superficial

Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Actividades: Verificar que las dimensiones y características de los lavaderos, y demás obras de drenaje permitan verter el agua completamente fuera del talud del terraplén de la vía y de los cortes para evitar problemas de erosión hídrica de éstos.
Ubicación de puntos de control	En sitios proyectados para obras de drenaje
Duración y frecuencia de la medición	Diario mientras dure la construcción de estas obras
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	

Ficha técnica ambiental No.13	
Nombre/actividad del proyecto	Acciones de Desmonte, Acciones Despalme
Componente	Vegetación
Impacto ambiental asociado	Reducción de las superficies con cobertura forestal
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Rescate de individuos de flora de acuerdo a lo especificado en el Programa de Rescate de Flora Tomando como base la información contenida en el “Programa de Rescate de Flora” referente a la estructura y composición dentro de las comunidades vegetales naturales a ambos lados del eje del trazo, tanto fuera como dentro del derecho de vía, la contratista deberá llevar a cabo el rescate de los ejemplares de flora que serán reubicados en superficies previamente seleccionadas que presenten un estado de perturbación. Actividades Las acciones de desmonte y despalme NO se realizarán en temporadas de lluvia. Se prohíbe el uso de sustancias químicas o fuego para la eliminación de la vegetación producto del desmonte o para el desmonte como tal.

	Ubicar e identificar a los individuos de aquellas especies florísticas que se enlistan en el Programa de Rescate de Flora referido, así como las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para privilegiar su rescate y posterior reubicación en sitios que presenten características similares a las de su ubicación original y en los que pueda garantizarse su supervivencia Identificar los individuos de aquellas especies florísticas que no se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero que sean presenten alguna importancia ambiental, escénica, cultural, económica o social; para de ser posible, llevar a cabo su reubicación.
Ubicación de puntos de control	En diferentes sitios a lo largo del derecho de vía del proyecto (en donde se encuentre vegetación secundaria)
Duración y frecuencia de la medición	Durante la etapa de preparación del sitio
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	NO salirse de lo expresado en el documento para desmonte

Ficha técnica ambiental No.14	
Nombre/actividad del proyecto	Acciones de Desmonte, Acciones Despalme
Componente	Vegetación
Impacto ambiental asociado	Reducción de las superficies con cobertura forestal.
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Determinar las características básicas que deben de cumplir aquellas especies silvestres susceptibles de manejo en vivero en lo referente a su extracción y conservación para su uso posterior en las actividades de restauración. Identificar y marcar los individuos de aquellas especies florísticas que sean susceptibles de manejo y propagación por medio de estaca o semilla para futuras acciones de reforestación de sitios afectados por el proyecto. Definir mediante polígonos en planos, las áreas que deberán ser reforestadas o restauradas.

	En caso de que, como parte del Plan de Restauración Ecológica, se contemple la plantación de árboles en terrenos con usos de suelo agrícola, potreros, u otros que anteriormente hayan poseído vocación forestal; para realizar las acciones de restauración y determinar las especies a utilizar en dichos sitios, se considerará la comunidad natural que previamente existía, inferida a partir de los remanentes existentes y de las comunidades aledañas a esos sitios, que aún posean las condiciones originales de geoforma y suelo.
Ubicación de puntos de control	En diferentes sitios a lo largo del derecho de vía del proyecto
Duración y frecuencia de la medición	Durante la etapa de preparación del sitio
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	NO salirse de lo expresado en el documento para desmonte

Ficha técnica ambiental No.15	
Nombre/actividad del proyecto	Acciones de Desmonte
Componente	Vegetación
Impacto ambiental asociado	Desabasto de organismos de flora para la implementación del programa de reforestación
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Instalación de un vivero provisional para el rescate de plántulas y la propagación de semillas Para efectuar las medidas de mitigación relacionadas con el rescate de los organismos de flora y la restauración ecológica del proyecto, podría resultar necesario el establecimiento de un vivero rústico provisional, cercano al derecho de vía del proyecto. En dado caso de que las plantas que se utilicen para realizar las acciones de restauración sean adquiridas directamente con un proveedor, entonces el establecimiento del vivero sería una medida que no tendría que llevarse a cabo. El establecimiento de un vivero se relaciona principalmente con la posibilidad que ofrece de producir individuos de especies que tal vez no sean

	comerciales y que normalmente no se produzcan en viveros comerciales, pero que son especies que pudieran verse afectadas por el desarrollo del proyecto y que por lo tanto sean requeridas para las acciones de restauración (compensación). En caso de decidir establecer un vivero propio para la obtención de los individuos que serán utilizados en las acciones de restauración, debe considerarse lo siguiente: Actividades Establecer el vivero en terrenos previamente afectados, con mínima cobertura y suficiente disponibilidad de agua y acceso. El vivero se utilizará para la conservación de plantas rescatadas, el establecimiento de plántulas y la propagación de semillas, según se señale en el Plan de Restauración Ambiental, principalmente de aquellas especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se deberá supervisar que el tamaño y características del vivero aseguren la suficiente producción de plantas que requiere el proyecto de restauración y por todo el tiempo que dure la ejecución de las obras
Ubicación de puntos de control	Predios cercanos al derecho de vía del proyecto con vegetación secundaria
Duración y frecuencia de la medición	Diaria, durante la etapa de preparación del sitio
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	NO salirse de lo expresado en el documento para desmonte

Ficha técnica ambiental No.16	
Nombre/actividad del proyecto	Acciones de Desmonte
Componente	Vegetación
Impacto ambiental asociado	Desabasto de organismos de flora para la implementación de los Programas de rescate de flora y de reforestación
Método a utilizar o acciones de seguimiento	Las instalaciones del vivero deben considerar el cercado del terreno, el

Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	suficiente suministro del agua todo el año, la adecuada disposición de las platabandas, la presencia de una zona de almacenamiento, una zona de germinación y una zona de siembra con techumbre. Se debe verificar que exista un acceso para camión de redilas, área de carga y de almacenamiento de materiales y equipos. Verificar que la tierra utilizada para el embolsado proceda de algún banco autorizado en la zona o que corresponda al producto de despalme de las obras, ya que no se privilegia la extracción de suelo de otros predios como primera opción. Se deberá contar con proyecciones de recursos (humanos y económicos) para asegurar el adecuado manejo del vivero durante todo el tiempo que duren las obras. Una vez concluida la vida útil del vivero provisional, y ante la terminación de su uso para cualquier tipo de proyecto de restauración local, se deberá retirar la infraestructura y restaurar ecológicamente el sitio para dejarlo en condiciones similares a las de los predios con vegetación natural aledaños al sitio en el que el mismo fue establecido.
Ubicación de puntos de control	Predios cercanos al derecho de vía del proyecto con vegetación secundaria
Duración y frecuencia de la medición	Diaria, durante la etapa de preparación del sitio
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	NO salirse de lo expresado en el documento para desmonte

Ficha técnica ambiental No.17	
Nombre/actividad del proyecto	Acciones de Desmonte
Componente	Vegetación
Impacto ambiental asociado	Afectación de un mayor número de individuos vegetales afectados
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Campañas de capacitación del personal para el corte y poda de la vegetación.

	Elaborar un catálogo ilustrado de las especies en la NOM-059- SEMARNAT-2010. Impartir pláticas de capacitación y concientización al personal del proyecto, con el fin de evitar daños mayores a la vegetación. Actividades Capacitar al personal encargado del corte y poda de vegetación arbórea, con la finalidad de evitar el derribo innecesario y daños a arboles vecinos durante su caída. La empresa debe contar con un manual de poda y derribo para tal efecto. Concientizar a todo el personal involucrado en el proyecto sobre el cuidado de la flora y su importancia en el medio ambiente. Dar a conocer a los trabajadores por medio de un catálogo ilustrado, las especies de flora que están bajo algún estatus de protección ambiental por parte de la NOM-059-SEMARNAT- 2010 y aquellas de importancia en la zona del proyecto para promover la conservación de estos individuos.
Ubicación de puntos de control	Predios cercanos al derecho de vía del proyecto con vegetación secundaria
Duración y frecuencia de la medición	Diaria, durante la etapa de preparación del sitio
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Programa de educación ambiental Concientización y capacitación a los trabajadores sobre el cuidado del medio ambiente. Programa de supervisión. Plan de Rescate de Flora.

Ficha técnica ambiental No.18	
Nombre/actividad del proyecto	Acciones de Desmonte
Componente	Vegetación
Impacto ambiental asociado	Desaprovechamiento del material forestal producto del desmonte
Método a utilizar o acciones de seguimiento	Manejo de residuos forestales producto del desmonte

Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Los residuos que se obtengan por el derribo de árboles se deberán disponer considerando las siguientes alternativas: Actividades La madera con valor comercial extraída deberá ser otorgada gratuitamente a los propietarios de los terrenos con el fin de compensar la pérdida de terrenos aptos para el uso forestal. El material vegetal producto del desmonte que no pueda ser aprovechado como madera, poste o leña por los habitantes de las localidades cercanas, deberán dejarse secar a un lado de los ceros dentro del derecho de vía para posteriormente ser triturados en fragmentos finos (<5 cm aproximadamente), o bien esparcirse de forma uniforme sobre sitios no desmontados dentro del derecho de vía. Los troncos se deben extraer del área de obra a través del derecho de vía, utilizando tractores y malacates, u otro equipo pertinente, evitando el daño a predios aledaños.
Ubicación de puntos de control	Predios cercanos al derecho de vía del proyecto con vegetación secundaria
Duración y frecuencia de la medición	Diaria, durante la etapa de preparación del sitio
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Programa de educación ambiental Concientización y capacitación a los trabajadores sobre el cuidado del medio ambiente. Programa de supervisión. Plan de Rescate de Flora.

Ficha técnica ambiental No.19	
Nombre/actividad del proyecto	Apertura de superficies necesarias para el proyecto
Componente	Vegetación
Impacto ambiental asociado	Afectación permanente de superficies por el proyecto
Método a utilizar o acciones de seguimiento	Compensación por superficies permanentemente afectadas

Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Durante la construcción del proyecto se modificarán superficies de manera permanente, dentro y fuera del derecho de vía del proyecto y dado que en las mismas no será posible realizar labores de restauración (pues quedarán ocupadas de manera permanente por la vía del tren y sus instalaciones auxiliares como talleres), será necesario llevar a cabo la compensación de la afectación a esas superficies mediante la restauración de otras zonas aledañas al proyecto que no hubieran sido afectadas por el mismo pero que requieran y sean susceptibles de ser reforestadas como parte del Plan de Restauración Ecológica. Actividades: Se deberán identificar superficies deterioradas susceptibles de ser restauradas, con dimensión similar a las afectadas de forma permanente por las obras. La selección deberá ser preferentemente de terrenos públicos o zonas federales. Realizar charlas con la autoridad y/o propietarios del terreno para definir la superficie por restaurar. Realizar estudios para definir el estado de deterioro en superficies seleccionadas y las medidas adicionales para lograr su restauración. Verificar que se cubran las superficies deterioradas con suelo orgánico que puede proceder de algún punto de la obra, o en su defecto, suelo de banco autorizado. Supervisar el estado y un adecuado mantenimiento de las superficies restauradas por lo menos dos (2) años posteriores a las acciones de restauración. Monitorear el desempeño de los sitios restaurados por tres (3) temporadas de lluvias consecutivas para determinar la

	necesidad de ejecutar obras adicionales para evitar su erosión
Ubicación de puntos de control	Restauración de sitios deteriorados y sin aprovechamiento agropecuario
Duración y frecuencia de la medición	Diaria
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Programa de supervisión

Ficha técnica ambiental No.20	
Nombre/actividad del proyecto	Todas las actividades de la obra
Componente	Fauna
Impacto ambiental asociado	Comercialización y cacería de la fauna por los trabajadores de la obra
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Elaborar un Reglamento interno respecto al comportamiento de los trabajadores con la fauna silvestre. Campañas de concientización a los trabajadores sobre el medio ambiente El reglamento interno del comportamiento de los trabajadores con a la fauna silvestre fundamentalmente deberá contener: Actividades Prohibición de caza o captura de animales, así como las sanciones correspondientes. Una vez elaborado dicho reglamento, se llevarán a cabo las siguientes actividades para darlo a conocer a todos los trabajadores y personal que ingrese a la obra. Pláticas de difusión y concientización a todos los trabajadores que intervengan en las diferentes etapas del proyecto. Divulgar entre los trabajadores el cuidado del medio ambiente, principalmente el cuidado de la fauna, particularmente de aquellas especies bajo algún estatus ambiental en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

	Comunicar a los trabajadores las medidas de conservación de la fauna establecidas Programa de Protección y Conservación de Fauna (Sección de Anexos del Capítulo VI del presente estudio) para concientizarlos sobre la importancia de la conservación y cuidado de la fauna silvestre
Ubicación de puntos de control	En frentes de obra, talleres, almacenes, oficinas, patios de maquinaria
Duración y frecuencia de la medición	Diario
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Programa de rescate de flora y fauna y Programa de ahuyentamiento de fauna

Ficha técnica ambiental No.21	
Nombre/actividad del proyecto	Ahuyentamiento y rescate de la fauna previo a las acciones de desmonte
Componente	Fauna
Impacto ambiental asociado	Afectación a la fauna, principalmente aquella de lento desplazamiento previo a las actividades de desmonte y despalme
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Rescate y reubicación de la fauna, previo y durante las obras de desmonte y despalme Actividades Implementar las actividades referidas en el “Programa de Protección y Conservación de Fauna para el Proyecto del TM-F1 El sitio de reubicación de la fauna rescatada deberá ser planteado ante la autoridad competente a nivel estatal y deberá reunir condiciones que aseguren la sobrevivencia de los organismos. La autoridad deberá otorgar el visto bueno sobre el sitio propuesto previo a la realización del rescate. Se deberá procurar el ahuyentamiento de fauna previo al inicio de las actividades, mediante el recorrido en la zona del proyecto de una brigada haciendo ruido y agitando varas desde el eje del proyecto y hacia fuera del derecho de vía. De forma simultánea se deberá capturar

	y reubicar a la fauna que no se ahuyente fácilmente siguiendo el Programa de Protección referido y previamente autorizado. Se revisarán las madrigueras y se sellarán una vez que se ha comprobado que se encuentra libre de organismos a fin de evitar que regresen. El rescate deberá ser dirigido por un especialista en manejo de fauna. Se deberán realizar campañas de concientización hacia los trabajadores sobre las medidas de conservación de la fauna local y la importancia de esta. Debe preverse el rescate de fauna aún durante el desarrollo de las obras del proyecto, pues a pesar de haberse realizado de manera previa, es posible que en las zonas de trabajo aún persista la presencia de fauna, de tal forma que los trabajadores necesitan estar siempre atentos para evitar la afectación a los organismos que en su caso se lleguen a observar. Se prohíbe a todos los trabajadores de la obra la introducción de especies exóticas ya que estas pudieran convertirse en depredadoras o que lleguen a desplazar a las especies nativas del lugar
Ubicación de puntos de control	En todos los frentes de obra dentro de la línea de ceros
Duración y frecuencia de la medición	Diaria
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Subprograma de ahuyentamiento de fauna

Ficha técnica ambiental No.22	
Nombre/actividad del proyecto	Construcción de pasos de fauna específicos y/o adaptados
Componente	Fauna
Impacto ambiental asociado	Fragmentación de hábitats de fauna
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Minimización del efecto de fragmentación de hábitats

	Durante la ejecución del proyecto se deberán construir pasos de fauna, en áreas específicas del trazo del, que faciliten el desplazamiento de la fauna silvestre a través de la red de infraestructura ferroviaria con la finalidad de minimizar el efecto de fragmentación del hábitat. Actividades: Se propone la construcción de estructuras transversales a la vía, que se destinarán como pasos de fauna silvestre con otros usos, como el de drenaje o la restitución de vías pecuarias (pasos inferiores para grandes mamíferos, pasos inferiores para pequeños mamíferos y pasos para anfibios). Se efectuarán estructuras más grandes, con la finalidad de permitir la permeabilidad de fauna de mayores dimensiones; así como, vertebrados pequeños (pasos superiores de fauna). Para especies arborícolas se deberá realizar la implementación de pasos entre árboles, su armado será con la sujeción de dos cuerdas paralelas y cuerdas transversales de menor longitud, a manera de formar una escalera. Durante los primeros años de su operación, es indispensable se realicen riegos periódicos para favorecer la implantación de la vegetación en dichos pasos de fauna a fin de unificarlos con el paisaje y que resulten atractivos para la fauna. Deberán realizarse inspecciones regularmente para evitar un desgaste excesivo de los elementos que componen el paso (cuerdas, cables, plataformas) y reemplazar los que se encuentren en mal estado. Se programarán limpiezas periódicas para retirar los residuos u otros elementos que obstaculicen los pasos; asimismo, deberá llevarse un control periódico para detectar

	y resolver posibles deficiencias en la infraestructura.
Ubicación de puntos de control	En áreas específicas del trazo de vía férrea
Duración y frecuencia de la medición	Diario
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Ver programa de establecimiento y monitoreo de pasos de fauna para el proyecto

Ficha técnica ambiental No.23	
Nombre/actividad del proyecto	Protección y seguridad del personal que labore en el proyecto
Componente	Social
Impacto ambiental asociado	Accidentes laborales durante las actividades del proyecto. No se muestra en alguna interacción de la matriz de impacto; sin embargo, se incluye como medida preventiva durante todas las actividades de preparación del sitio, construcción
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Protección y seguridad de los trabajadores que laboren en el proyecto, en coordinación con las autoridades competentes En cualquier actividad para la construcción del proyecto es necesario implementar las medidas de seguridad y protección a todo el personal que labore en el mismo. Actividades: Formular y aplicar un Plan de seguridad para el manejo de sustancias peligrosas, como los combustibles necesarios para el funcionamiento de la maquinaria de construcción, que deberán de implementar los trabajadores durante la realización del proyecto. Contar con un plan de traslado y comunicación con personal médico y de primeros auxilios para trabajadores que pudieran sufrir algún percance durante la realización de los trabajos del proyecto. (Plan de primeros auxilios). Verificar que los almacenes y patios de maniobra se localicen en sitios cerrados

	que garanticen la seguridad del personal y de las instalaciones. Verificar el uso de mascarillas y equipos de seguridad por parte de los trabajadores (guantes, mascarillas para solventes, ropa de algodón, cascos, protectores auditivos, botas, etc.) según se requiera, siguiendo las disposiciones de la Ley del Trabajo. Establecimiento de mecanismos de coordinación con las autoridades locales correspondientes para garantizar la seguridad del personal que labore en la obra y la clara identificación del mismo mediante gafetes y uniformes Establecer mediante un reglamento interno, la prohibición a los trabajadores de incursionar en predios vecinos, fuera del área del proyecto, con las sanciones correspondientes. Respetar los horarios de trabajo considerando las horas de sueño y descanso de la población aledaña al proyecto. Se dará prioridad de contratación a pobladores de lugares cercanos al área del proyecto
Ubicación de puntos de control	Trabajadores en todos los frentes de obra del proyecto
Duración y frecuencia de la medición	Diario
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Procedimiento de manejo de residuos (en las diferentes frentes de la obra). Criterios de instalación de almacenes de combustibles y explosivos (en su caso), patios de seguridad y medidas de seguridad necesarias. Reglamento de comportamiento de los trabajadores en frentes de obra y campamentos (cada constructora deberá contar con éste).

Ficha técnica ambiental No.24	
Nombre/actividad del proyecto	Instalación de oficinas, talleres, y almacenes temporales de obra

Componente	Vegetación, Suelo y Social
Impacto ambiental asociado	Afectación de mayor superficie a la necesaria para la instalación de las oficinas, talleres y almacenes temporales de la obra.
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Ubicar adecuadamente los sitios para la instalación de infraestructura provisional que se requiere Ubicar sitios adecuados para la instalación de infraestructura provisional dentro del derecho de vía del proyecto. Actividades Para el caso de los bancos de tiro, oficinas, talleres y almacenes, se deberá seleccionar preferentemente sitios perturbados (sin vegetación o con vegetación secundaria), de preferencia que cuenten con accesos establecidos. Se deberá verificar que se cuente con permiso del dueño del predio en su caso. Los sitios adecuados para la instalación de infraestructura provisional deberán ser lo más cercanos a la fuente de abasto de agua y contar con accesos ya existentes. Para los bancos de préstamos nuevos, se deberá verificar que se cuente con la autorización en materia de impacto ambiental y el cambio de uso de suelo según corresponda. La contratista deberá dar preferencia a bancos en uso y autorizados por las instituciones correspondientes. Verificar que la infraestructura provisional necesaria se construya con material de fácil remoción (panel, cartón, tablas, lámina galvanizada, etc.) y sin cimentación, con la finalidad de evitar que se conviertan o detonen asentamientos irregulares futuros. Se deberá desalentar el surgimiento de puestos o expendios de comida y servicios en la periferia del proyecto en sitios con

	vegetación natural, ya que estos suelen ser detonadores de asentamientos urbanos irregulares. Previo a la instalación de la infraestructura provisional o banco de tiro o préstamo, se deberá retirar y almacenar el suelo orgánico a un lado del predio, siguiendo las recomendaciones de la ficha técnica No. 4 Verificar que en las instalaciones provisionales se cuente con infraestructura y procedimientos para el manejo de residuos según se presenta en fichas técnicas posteriores.
Ubicación de puntos de control	Sitios dentro del derecho de vía y utilizadas por infraestructura provisional
Duración y frecuencia de la medición	Diario
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Autorizaciones particulares en materia de impacto ambiental y cambio de uso del suelo Programa de Manejo de Residuos

Ficha técnica ambiental No.25	
Nombre/actividad del proyecto	Operación de maquinaria y vehículos de obra
Componente	Vegetación y Suelo
Impacto ambiental asociado	Afectación de una superficie mayor a las del DDV del proyecto por la operación de maquinaria y vehículos del proyecto fuera del derecho de vía. No se muestra en alguna interacción específica de la matriz de impacto; sin embargo, se incluye como medida preventiva durante todas las actividades de preparación del sitio, construcción
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Operación de vehículos y maquinaria del proyecto restringida al derecho de vía de la obra Actividades La circulación y maniobras se deberán realzar únicamente dentro del derecho de vía de la obra, evitando abrir caminos nuevos.

	Proteger los árboles no derribados dentro del derecho de vía de posibles golpes con la maquinaria colocando llantas o algún tipo de protección de su corteza. Todas las vialidades donde circularán los vehículos y maquinaria del proyecto deberán contar con el señalamiento preventivo adecuado, al igual que los propios camiones y equipos.
Ubicación de puntos de control	En los frentes de obra
Duración y frecuencia de la medición	Diario
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Capacitación y concientización al personal sobre el cuidado del medio ambiente, Programa de educación ambiental

Ficha técnica ambiental No.26	
Nombre/actividad del proyecto	Operación de maquinaria y vehículos de obra
Componente	Vegetación y suelo
Impacto ambiental asociado	Afectación de superficies en óptimo estado de conservación externas al derecho de vía del proyecto. No se muestra en alguna interacción de la matriz de impacto; sin embargo, se incluye como medida preventiva durante todas las actividades de preparación del sitio, construcción
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Dar preferencia a la rehabilitación y mejoramiento de la superficie de rodamiento de caminos existentes, sobre la apertura de nuevos caminos Se dará preferencia a la rehabilitación y mejoramiento de la superficie de rodamiento de caminos existentes sobre la apertura de nuevos caminos en superficies que presenten un estado óptimo de conservación. Actividades La contratista deberá identificar los caminos de acceso que puedan rehabilitarse y mejorarse y, evitar en la medida de lo posible la construcción de nuevos, con la finalidad de evitar mayor número de impactos sobre el medio ambiente.

	Se deberá revisar en los planos de la contratista, los caminos contemplados para las obras con respecto a los existentes y verificar que se cumpla el inciso anterior. Para el acceso y desplazamiento entre los diferentes frentes de obra se utilizará el propio derecho de vía del proyecto. En caso de ser necesaria la apertura de nuevos caminos deberán observarse las siguientes medidas:
Ubicación de puntos de control	Caminos de acceso a la obra
Duración y frecuencia de la medición	Diario
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Capacitación y concientización al personal sobre el cuidado del medio ambiente, Programa de educación ambiental

Ficha técnica ambiental No.27	
Nombre/actividad del proyecto	Operación de maquinaria y vehículos de obra
Componente	Vegetación y suelo
Impacto ambiental asociado	Afectación de superficies en óptimo estado de conservación externas al derecho de vía del proyecto. No se muestra en alguna interacción de la matriz de impacto; sin embargo, se incluye como medida preventiva durante todas las actividades de preparación del sitio, construcción
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	El trazo del camino por construir para acceder a bancos, sitios de tiro, frentes de obra, bases de puentes, no deberá cruzar por ecosistemas importantes u ocasionar obstrucción de escorrentías. Previo a la construcción de los caminos se contará con las autorizaciones, expropiaciones o venta de terrenos correspondientes. La superficie de construcción de los caminos se restringirá al área de rodamiento necesaria exclusivamente. No se deberá afectar la vegetación adyacente al camino de acceso.

	En la construcción de estos caminos, la contratista deberá observar medidas que prevean y controlen la erosión del suelo en cortes del camino. Se deberá retirar y conservar el suelo orgánico a un lado del camino, protegiéndolo de la acción de la lluvia, para su uso futuro en las acciones de restauración ecológica. Una vez concluido el uso de los caminos de acceso, estos deberán ser restaurados en su totalidad mediante acciones soportadas por un Plan de Restauración Ecológica. Para ello, la contratista deberá conformar y descompactar la superficie de rodamiento para lograr una topografía adecuada que facilite la restauración ecológica.
Ubicación de puntos de control	Caminos de acceso a la obra
Duración y frecuencia de la medición	Diario
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Concientización y capacitación al personal sobre el cuidado del medio ambiente. Procedimiento de Conservación de Suelo Orgánico (uso en caminos provisionales

Ficha técnica ambiental No.28	
Nombre/actividad del proyecto	Operación de maquinaria y vehículos de obra
Componente	Vegetación y suelo
Impacto ambiental asociado	Afectación de superficies en óptimo estado de conservación externas al derecho de vía del proyecto. No se muestra en alguna interacción de la matriz de impacto; sin embargo, se incluye como medida preventiva durante todas las actividades de preparación del sitio, construcción
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Ver programa de supervisión
Ubicación de puntos de control	Toda el área de construcción
Duración y frecuencia de la medición	Diario
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual

Niveles cuantitativos o límites permitidos	Programa de conservación y restauración de suelos

Ficha técnica ambiental No.29	
Nombre/actividad del proyecto	Disposición de material excedente en Bancos de Tiro
Componente	Vegetación y suelo
Impacto ambiental asociado	Afectación a superficies conservadas fuera del derecho de vía del proyecto
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Disposición de material de desperdicio de corte en Bancos de Tiro Para la construcción del proyecto es común extraer de la superficie del proyecto aquel material que no se considera útil para el desarrollo de este, por lo que, su remoción se deberá realizar procurando el menor grado de afectación. Del área de la que se extraerá el material, se recomienda que, por lo menos, sea conservado el suelo orgánico para posteriores labores de restauración, y el resto de material extraído deberá ser depositado en un banco de tiro que contemple como mínimo las siguientes características, donde se tomará como base la mínima afectación ecológica y máxima conveniencia al proyecto por su localización; procurando generar el menor número posible de sitios de tiro: Actividades: Se debe seleccionar la menor superficie necesaria para el banco de tiro y procurar el aprovechamiento de los sitios ya perturbados (p. e. bancos de material (aprovechamiento/tiro en desuso), a fin de reducir las afectaciones ambientales. La forma de disposición de material de desperdicio deberá permitir las obras de restauración contempladas (acomodo de material de tiro de forma expandida y pendientes suaves para facilitar su restauración). Contar con las autorizaciones pertinentes y documentos que acrediten la expropiación o compra de los terrenos donde se realizará el depósito.

	Previo al depósito de material de corte, se deberá remover el suelo orgánico del sitio y conservarse a un lado del banco de tiro Se prohíbe el arrojo de material distinto de corte en los bancos de tiro. El cascajo y otros materiales residuales de la construcción deberán disponerse en tiraderos autorizados y en común acuerdo con la autoridad local
Ubicación de puntos de control	Sitios específicos para el depósito del material
Duración y frecuencia de la medición	Diario
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Programa de conservación y restauración de suelos, programa de supervisión

Ficha técnica ambiental No.30	
Nombre/actividad del proyecto	Desmantelamiento y retiro de instalaciones provisionales
Componente	Vegetación, Suelo fauna y social
Impacto ambiental asociado	Contaminación en los sitios utilizados para instalaciones temporales, equipo y maquinaria. No se muestra en alguna interacción de la matriz de impacto; sin embargo, se incluye como medida preventiva durante todas las actividades de preparación del sitio, construcción
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Limpieza de los frentes de la obra, conforme al avance en la construcción del proyecto
Ubicación de puntos de control	En todos los sitios de ocupación temporal y de trabajo en los frentes de obra Actividades: Retirar todo tipo de residuo, material, equipos, infraestructura, cerco, maquinaria descompuesta, etc., de todos los sitios que hayan sido ocupados por el proyecto. Destinar personal para la limpieza en los frentes de obra y talleres al concluir los trabajos y retiro de instalaciones temporales, equipos, maquinaria, residuos y cualquier elemento externo al sitio procedente de la obra.

	Verificar que la limpieza se lleve a cabo de manera efectiva comprobando que una vez finalizada esta no se encuentre nada en las áreas que no sea de origen natural.
Duración y frecuencia de la medición	Diario
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Programa de educación ambiental

Ficha técnica ambiental No.31	
Nombre/actividad del proyecto	Implementación de un Programa de reforestación
Componente	Vegetación, Suelo, Fauna e Hidrología
Impacto ambiental asociado	Erosión en las superficies de ocupación de infraestructura temporal. Representa una medida de restauración a la mayoría de los impactos generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto
Método a utilizar o acciones de seguimiento Parámetro a utilizar para caracterizar el cumplimiento de la medida propuesta	Aplicación de un Programa de reforestación para recuperar una cobertura vegetal propia de la región en los sitios perturbados El impacto ambiental ocasionado por el proyecto deberá ser compensado y mitigado por la implementación de un Plan de Restauración Ecológica que será implementado de acuerdo con el avance del proyecto, donde se deberá considerar las siguientes actividades: Actividades: Vigilar que se realice la descompactación y reconformación de las superficies afectadas para lograr superficies homogéneas sobre las que sea posible realizar la restauración ecológica.

	Realizar la siembra de individuos arbóreos de diversas especies nativas procedentes del vivero en cepas rellenas con tierra mejorada las cuales cumplirán con los criterios de selección de especies para reforestación mencionadas en el Plan de Restauración Ecológica. Sección de Anexos del Capítulo VI en el presente estudio. Destinar los recursos humanos necesarios para el mantenimiento, reposición de ejemplares y protección contra la erosión de las superficies restauradas hasta concluir una temporada de lluvias posterior a la temporada de lluvias más cercana al tiempo en el que se haya terminado de ejecutar las actividades del proyecto , aplicando riegos finos con agua acarreada por pipas cada tercer día hasta el inicio de esa temporada posterior de lluvias; continuando con el cuidado y la reposición de ejemplares (ya no el riego) durante dicha temporada de lluvias hasta que la misma concluya. Verificar el estado y desempeño de las superficies reforestadas durante al menos dos (2) años posteriores a las acciones de restauración
Ubicación de puntos de control	Superficies desmontadas entre la línea de cercos y el derecho de vía, además de aquellas utilizadas por infraestructura provisional, de maniobras o bases de puentes y sus accesos
Duración y frecuencia de la medición	Diario
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Mensual
Niveles cuantitativos o límites permitidos	Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida

VII.5. PRONÓSTICO AMBIENTAL

Considerando los tres escenarios anteriormente planteados y analizados, es procedente mencionar que independientemente del desarrollo del proyecto TM-F1, las entidades federativas involucradas, presentan tendencias al cambio de uso del suelo por diversas actividades; principalmente agropecuario, forestal y de turismo; sin considerar las propiedades y características de los suelos; trayendo consigo un manejo inadecuado de dicho factor, la contaminación del mismo por el uso excesivo de agroquímicos; así como, la pérdida continua de vegetación por incendios forestales y la creación de caminos, terracerías y/o brechas para saqueo de especies forestales y faunísticas, la fragmentación y reducción del hábitat de diversas especies faunísticas silvestres, generando con ello la modificación en la distribución y abundancia de especies, la sobreexplotación y contaminación del recurso hídrico por actividades productivas en la región, al no implementar medidas que frenen o minimicen dichas actividades, adicional a ello, el incremento de concentración de contaminantes por el empleo de vehículos automotores.

Por otro lado, si bien es cierto lo anterior, también lo es que de llevarse a cabo la ejecución del proyecto en la región contemplada, se implementaron medidas desde diseño, y las que no se se pudieron solventar, se implementarán las medidas de mitigación, compensación y prevención necesarias y correspondientes, previamente y durante el desarrollo del proyecto, que permitirán si no evitar del todo los impactos ambientales negativos que se prevén generar, bien podrán ser menores o propiciar el inicio de prácticas adecuadas de manejo integral, con los programas presentados en el Capítulo 6. De educación ambiental, de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, tratamiento y aprovechamiento de las aguas residuales y pluviales, reforestación, de flora y fauna, etc. Con la finalidad de evitar la degradación del SAR; así como, la ubicación adecuada de pasos de fauna, que permitan el flujo de energía, materia y organismos, también el propiciar una reducción de concentración de contaminantes atmosféricos, emitidos actualmente por vehículos automotores.

Igualmente, se espera que su ejecución impulse el turismo en el SAR y no sólo de unas cuantas localidades, ya que permitirá la conectividad con diversos medios de transporte existentes en ésta, incentivando a la vez el desarrollo económico, principalmente de las demarcaciones territoriales involucradas y de sus pobladores; como es bien sabido, el desarrollo de un proyecto con las particularidades del presente, motivan el crecimiento

urbano; mismo que se espera sea de manera ordenada acorde con las correspondientes necesidades de cada municipio, sin propiciar asentamientos irregulares en el trayecto de la vía férrea, por lo que en ese sentido se espera que las autoridades correspondientes desarrollen sus lineamientos de diseño urbano, Inicio del dialogo con los municipios donde tiene responsabilidades de desarrollar PMDU y PPDU.

VII.6. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Es importante mencionar que, para el Proyecto TM-F1 no se consideraron alternativas para el trazo, toda vez que, para tener un menor impacto ambiental, el proyecto en esta fase está tomando como base la vía existente del Ferrocarril de Istmo de Tehuantepec (FIT), con el objeto de utilizar el derecho de vía y parte de su infraestructura.

Las nuevas obras de la vía ferroviaria solo se encuentran encaminadas a correcciones que se tienen que realizar en el trazo para las condiciones de operación que tendrá el nuevo tren, para la colocación de la nueva vía ferroviaria, en la cual circulará un tren a mayor velocidad.

Por esta razón, no se describe este apartado.

VII.7. CONCLUSIONES

Por todo lo descrito con anteriormente, es posible plantear, que el proyecto TM-Fase 1 se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, en términos de que los posibles efectos de las actividades del mismo, no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el área de influencia y el SAR. De igual forma, se concluye que:

1. Se identificaron componentes y procesos que son relevantes por aspectos normativos, ambientales y de percepción social; sin embargo, el proyecto TM-F1 no los afecta.

2. Los principales impactos ambientales del proyecto TM-F1 serán producidos a la vegetación forestal sobre el DDV, por su remoción parcial para el desarrollo de la infraestructura planteada. Sin embargo, el nivel de impacto esperado no es relevante, por lo que no se afecta la existencia de dicha vegetación, ni la integridad del ecosistema. De igual forma puede concluirse que las especies que serán removidas, no comprometen su existencia porque sus áreas de distribución son mayores que el área del proyecto y el propio SAR; además, de que los individuos no sufrirán una pérdida neta, pues a través del programa de rescate de vegetación considerado por el proyecto, serán rescatados y reubicados posteriormente dentro del mismo DDV, una vez concluidas las actividades de preparación del sitio y construcción.

3. Se reconocieron interacciones entre las distintas obras y actividades del proyecto, con diversos componentes y procesos ambientales, en los cuales se identificaron potenciales impactos ambientales, de los cuales se evaluó su significancia en el presente capítulo, concluyendo que: ninguno sobrepasa los límites legales establecidos por los instrumentos de planeación y normatividad aplicable y ninguno generará desequilibrios ecológicos que comprometan la estructura y función de los ecosistemas presentes en el predio y el SAR. El impacto causado por el desmonte, despalme y limpieza de vegetación forestal del proyecto podrá ser recuperado y mitigado en gran medida a través de la aplicación de prácticas de restitución y reintegración de materia orgánica al suelo.

4. La fauna será el componente afectado en diferentes formas, a corto y mediano plazo. Primero, por el despalme y pérdida de hábitat, ahuyentamiento y presencia humana. Esto podrá ser recuperado y

mitigable, especialmente en la medida de que las áreas afectadas sean restituidas.

5. La mayor parte de los efectos que puede ocasionar el proyecto TM-F1 al ambiente se han identificado para las etapas de Preparación del sitio y Construcción; durante estas etapas los trabajos de desmonte y limpieza del sitio, además de que se incrementará de manera temporal la emisión de contaminantes atmosféricos en el área y se tendrá una generación de residuos tanto sólidos como peligrosos atípica en la zona. Sin embargo, ninguno de estos impactos ha sido catalogado como relevante e irreparable, por lo que se aplicarán las medidas de mitigación propuestas para asegurar que no se provoque un desequilibrio ecológico en el área de estudio.

6. Las conclusiones del presente Capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes, no serán afectados de forma significativa ya que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al propio SAR y de forma específica se afectarían a individuos a escala local, sin que ello represente efectos negativos a poblaciones y mucho menos a especies como tales, en la escala regional.

7. Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian que la conservación de la biodiversidad regional, no sea afectada al ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, no se afecta a la especie como tal, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.

En resumen, el Proyecto TM-F1, no generará impactos ambientales de magnitud tal que produzcan desequilibrios ecológicos que afecten: a) la existencia y desarrollo del hombre y demás seres vivos, b) la integridad y continuidad de los ecosistemas presentes en el predio y el SAR y c) los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas prestan en el tramo del proyecto y el SAR.

CAPÍTULO VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla de Contenido

VIII.1 Presentación de la información. 4
VIII.1.1 Cartografía. 4
VIII.1.2 Fotografías 6
VIII.3 Video 16
VIII.4 Otros anexos 16
VIII.4.1 Glosario de Términos 20
VIII.4.2 Bibliografía por tema: 25

Como ya se ha explicado en los diferentes capítulos que conforman la presente MIA-R, el SARl, el Área de Influencia Indirecta y Área de Influencia Directa, se definieron para una superficie de 8,609.56 km de un área heterogénea que se extiende en su gran mayoría a lo largo y ancho de la vía ferroviaria existente del antiguo Tren del Sureste.

Toda vez que, la sobreposición cartográfica simple de capas vectoriales presenta complicaciones y resulta poco práctica debido a la diversidad de elementos intersectados por el trazo, la topología y la arbitrariedad de los criterios necesarios para establecer la inclusión, exclusión y los límites entre capas (eje., usos del suelo y vegetación, corredores biológicos, tipos de suelo, entre otros), el uso de unidades espaciales cartografiables como las subcuencas o microcuencas se consideraron insuficientes ya que la orografía del terreno en la Península de Yucatán es relativamente plana y sin una variación altitudinal significativa (Ibarra-Manríquez, *et al*, 2002; Fernández-Concha, *et al*., 2010; Islebe, *et al*, 2015; Ramírez-Carrillo, 2020).

Ahora bien, debido a la extensión del Proyecto y a la estructura del paisaje en el que se encuentra inmerso, la delimitación del SAR se abordó desde la perspectiva de regionalización ambiental, los cuales se pueden llevar a cabo mediante aproximaciones cualitativas y cuantitativas, los productos de las últimas son más explícitos, reproducibles, transferibles y defendibles que los modelos subjetivos basados en la experiencia humana (Hargrove & Hoffman, 2005).

Con estas consideraciones, se seleccionó un método cuantitativo de regionalización ecológica basado en las condiciones ambientales que permitiera delimitar un SAR sin criterios subjetivos, y que fuera representativo y susceptible de ser caracterizado con el tiempo y los recursos disponibles.

Desde el punto de vista socioeconómico, se consideró que ante un escenario como el actual, el Proyecto TM-F1 debe considerarse como un proyecto bajo el esquema de planeación territorial que tome como uno de los principales objetivos maximizar los beneficios sociales y económicos en las comunidades de la región a bajos costos ambientales, ya que muchas las familias de la región dependen de los ingresos de la producción y comercialización de productos agropecuarios y con ello lograr el fortalecimiento de la economía familiar rural.

CONSULTA AL PÚBLICO

Dicho de otra manera, si el Proyecto TM-F1 considera la inclusión de la mayor cantidad de grupos etáreos y vulnerables, podría constituirse en un modelo para el desarrollo de proyectos de infraestructura en la Región.

Ante el sombrío panorama económico, el Proyecto TM-F1 debe tener el papel más importante tanto de corto como de largo plazo para la región Sureste y la Península de Yucatán, pues además de consolidar un modelo de desarrollo regional en el largo plazo, coadyuvaría en la mitigación de los efectos de la crisis en ciernes.

Con base en las consideraciones anteriores y al tipo de proyecto en evaluación, la identificación de los impactos ambientales planteados en el Capítulo V de la MIA-R, se llevó a cabo de acuerdo a la siguiente metodología:

Se realizó un listado tanto de las obras y actividades del proyecto como de los factores ambientales que pudieran ser afectados. Para la identificación de las actividades que pudieran tener un impacto directo o indirecto sobre el ambiente, se consideraron los siguientes aspectos:

- Acciones que actúan sobre el medio abiótico;
- Acciones que actúan sobre el medio biótico;
- Acciones que implican emisión de contaminantes;
- Acciones que implican un deterioro del paisaje;
- Acciones que repercuten sobre la infraestructura, y
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Una vez definidas dichas actividades, se identificaron los componentes ambientales que pudieran verse impactados por las obras y/o actividades del proyecto por etapas, incluyendo las variables que podrían presentar muy poca relación en materia de generación de impactos ambientales, dicho planteamiento es detallado en el capítulo V de la presente MIA-R.

Para identificar los efectos ambientales (positivos y negativos) causados por las diferentes actividades al ambiente, se tomaron en cuenta todas las posibles interacciones lo que permitió elaborar la matriz de impactos ambientales integrada al propio Capítulo V como producto final para demostrar cuales son los impactos más relevantes que se espera se presenten como parte del desarrollo de este proyecto.

CONSULTA AL PÚBLICO

VIII.1 Presentación de la información.

De acuerdo con el Trámite SEMARNAT-04-003-A (https://www.gob.mx/semarnat/documentos/tramite-semarnat-04-003-a) la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional sin Riesgo, se presenta para consideración de la Secretaría de Medio Ambiental y Recursos Naturales (SEMARNAT) en UN EJEMPLAR en original impreso, UNA COPIA en medio electrónico con todos sus anexos y UNA COPIA en medio electrónico marcado “Para Consulta al Público”.

VIII.1.1 Cartografía.

Para la descripción de la región de estudio y sus diferentes elementos, la ubicación del área del proyecto y sus características, se ha descrito en el capítulo IV de la presente MIA-R, la metodología empleada por los especialistas ambientales que han participado en la elaboración de la MIA-R para delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Se generaron 99 series de conglomerados (de 2 a 100) mediante el método de k-medias, utilizando 28 variables normalizadas y agrupadas en cuatro tipos: a) hidrológicas, b) topográficas, c) edáficas y d) bioclimáticas. Las variables están representadas por coberturas en formato raster de valores continuos con una resolución espacial de 1x1 km de pixel aproximadamente. Los rasters constituyen un método de organización de datos espaciales, formados por un número específico de columnas y renglones que representan valores de un fenómeno particular sobre un región específica de la superficie terrestre (Kemp, 2008).

La caracterización de la calidad ambiental del SAR se realizó mediante el análisis de información de fuentes secundarias (trabajo de gabinete) y los muestreos en campo dentro del SAR utilizando mapas temáticos. Para la elaboración de los mapas temáticos, se estableció un formato a partir de la información geoespacial obtenida de fuentes gubernamentales y públicas. Utilizando el programa ArcGIS 10.2 (ESRI, 2010), dicha información se trabajó en escalas 1:20,000, 1:50,000, 1: 250, 000 y en ciertos casos, 1: 1,000,000.

CONSULTA PÚBLICA

Imagen VIII.1 Localización del SAR (color naranja) con respecto a la vía ferroviaria (FIT) del Proyecto MIA-R TM-F1 dentro de la Península de Yucatán (*Fuente*: Modificado de INEGI, 2019).

El sistema de referencia utilizado fue el Sistema Geográfico de Coordenadas (GCS por sus siglas en inglés), Datum WGS84, Esferoide: WGS84, Unidad angular: Grados, Primer meridiano: Greenwich. Toda la información geoespacial se intersectó con la capa del SAR previamente delimitado por los 45 municipios de los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán, identificando los tres tramos por los cruza el trazo (FIT) del Proyecto MIA-R TM-F1 . Debido a la extensión del área cartografiable del SAR del Proyecto MIA-R TM-F1, se delimitaron tres “cuadros o extensiones” de trabajo. A partir de este punto, se elaboraron los mapas temáticos para cada sección del presente capítulo y mapas adicionales en el resto de los capítulos.

Para el análisis retrospectivo de la la calidad ambiental, se realizó una comparación geoespacial de la cartografía del Uso de Suelo y Vegetación (USV) de las series III, IV, V y VI del INEGI (INEGI, 2005, 2009, 2013, 2017) utilizando el programa ArcGIS 10.2. Para esto, se utilizó como base el polígono en formato shape del SAR para el geoprocesamiento de la capa de municipios del Marco Geoestadístico de INEGI (2019) y así poder estimar la superficie en km del SAR que está contenida en cada municipio.

En lo que respecta a los aspecto socioeconómicos se manifiesta que, debido a que las capacidades humanas y financieras para realizar un censo o una encuesta a través de un muestreo probabilístico del SAR del Proyecto TM-F1 resulta imposible, se utilizó un muestreo no aleatorio por cuotas. Este tipo de muestreo es muy utilizado para conocer la opinión de las personas respecto a temas de interés público, así como de investigaciones de mercado (Vivanco, 2005). El muestreo servirá para corroborar la información de gabinete y precisar cuestiones muy puntuales sobre características socioeconómicas y socioculturales; además se conocerá de primera mano si el proyecto cuenta con aceptación social.

VIII.1.2 Fotografías

En las diferentes secciones del capítulo IV, en particular en lo que corresponde a Medio Biótico, se han integrado lo largo del texto las imágenes obtenidas a la flora y la fauna en los tramos de Palenque a Escárcega, de Escárcega a Calkiní y de Calkini a Izamal Tramos 1, 2 y 3).

Asimismo, se han integrado los catálogos fotográfico de la vegetación y de Fauna silvestre observada dentro el SAR del Proyecto MIA-R TM-F1.

Adicionalmente a ello, se integró un Reporte Fotográfico de la Flora y la Fauna Silvestre obtenido por las brigadas de campo durante los trabajos de muestreo, mismos que está relacionado de acuerdo a la siguiente tabla:

FONATUR
INFRAESTRUCTURA

Relación de Material Fotográfico para Fauna Silvestre obtenido por las Brigadas de Campo durante los muestreos realizados.

Tramo	Foto	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Latitud	Longitud
Calkiní-Izamal	CI-1	Mamífero	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago zapotero	-89.744257	20.840497
Calkiní-Izamal	CI-2	Mamífero	*Canis lupus familiaris*	Perro doméstico	-90.046506	20.444153
Calkiní-Izamal	CI-3	Mamífero	*Dicotyles tajacu*	Pecarí	-89.997167	20.563478
Calkiní-Izamal	CI-4	Mamífero	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	-89.911573	20.656085
Calkiní-Izamal	CI-5	Mamífero	*Glossophaga soricina*	Murciélago lengüetón	-89.744257	20.840497
Calkiní-Izamal	CI-6	Mamífero	*Nyctinomops laticaudatus*	Murciélago cola suelta ancha	-89,04787	20,928095
Calkiní-Izamal	CI-7	Mamífero	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	-89.419704	20.986792
Calkiní-Izamal	CI-8	Mamífero	*Ovis aries*	Borrego	-89.997167	20.563478
Calkiní-Izamal	CI-9	Mamífero	*Sturnira parvidens*	Murciélago de hombros amarillos	-89,04787	20,928095
Calkiní-Izamal	CI-10	Mamífero	*Tamandua mexicana*	Oso hormiguero	-89.744257	20.840497
Calkiní-Izamal	CI-11	Mamífero	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	-89.515295	20.919069
Calkiní-Izamal	CI-12	Ave	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí vientre canela	-89,832844	20,761076

CONSULTA PÚBLICA

Tramo	Foto	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Latitud	Longitud
Calkiní-Izamal	CI-13	Ave	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	-89.419704	20.986792
Calkiní-Izamal	CI-14	Ave	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	-89.629933	20.873608
Calkiní-Izamal	CI-15	Ave	*Cyanocorax yncas*	Chara verde	-89.911573	20.656085
Calkiní-Izamal	CI-16	Ave	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca	-89,832844	20,761076
Calkiní-Izamal	CI-17	Ave	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	-89.165029	20.953176
Calkiní-Izamal	CI-18	Ave	*Empidonax minimus*	Papamoscas chico	-90.046506	20.444153
Calkiní-Izamal	CI-19	Ave	*Eumomota superciliosa*	Momoto cejas azules	-90.046507	20.444154
Calkiní-Izamal	CI-20	Ave	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical	-89.997167	20.563478
Calkiní-Izamal	CI-21	Ave	*Icterus gularis*	Calandria dorso negro mayor	-89.997167	20.563478
Calkiní-Izamal	CI-22	Ave	*Mimus gilvus*	Centzontle tropical	-89.911573	20.656085
Calkiní-Izamal	CI-23	Ave	*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos	-89.629933	20.873608
Calkiní-Izamal	CI-24	Ave	*Piaya cayana*	Cuclillo canela	-89.165029	20.953176
Calkiní-Izamal	CI-25	Ave	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	-89,832844	20,761076

CONSULTA PÚBLICA

Tramo	Foto	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Latitud	Longitud
Calkiní-Izamal	CI-26	Ave	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	-89.744257	20.840497
Calkiní-Izamal	CI-27	Ave	*Tyrannus couchii*	Tirano cuir	-90.046506	20.444153
Calkiní-Izamal	CI-28	Reptil	*Anolis rodriguezii*	Anolis liso	-89.629933	20.873608
Calkiní-Izamal	CI-29	Reptil	*Anolis sericeus*	Anolis sedoso	-89.744257	20.840497
Calkiní-Izamal	CI-30	Reptil	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	-89,832844	20,761076
Calkiní-Izamal	CI-31	Reptil	*Coleonyx elegans*	Gecko escorpión	-89.629933	20.873608
Calkiní-Izamal	CI-32	Reptil	*Crotalus tzabcan*	Cascabel yucateca	-89,538358	20,98192
Calkiní-Izamal	CI-33	Reptil	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	-89.291423	20.980497
Calkiní-Izamal	CI-34	Reptil	*Dipsas brevifacies*	Culebra caracolera chata	-89.629933	20.873608
Calkiní-Izamal	CI-35	Reptil	*Imantodes cenchoa*	Cordelilla	-89.165029	20.953176
Calkiní-Izamal	CI-36	Reptil	*Laemanctus serratus*	Toloque coronado	-89.291423	20.980497
Calkiní-Izamal	CI-37	Reptil	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija espinosa de puntos amarillos	-89.997167	20.563478
Calkiní-Izamal	CI-38	Anfibio	*Bolitoglossa yucatana*	Salamandra	-89,04787	20,928095

Tramo	Foto	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Latitud	Longitud
Calkiní-Izamal	CI-39	Anfibio	*Hypopachus variolosus*	Rana ovejera	-89,04788	20,928096
Calkiní-Izamal	CI-40	Anfibio	*Lithobates brownorum*	Rana leopardo	-89.629933	20.873608
Calkiní-Izamal	CI-41	Pez	*Gambusia yucatana*	Guayacón yucateco	-89.997167	20.563478
Calkiní-Izamal	CI-42	Pez	*Mayaheros urophthalmus*	Mojarra del sureste	-89.997168	20.563479

Relación de Material Fotográfico para Flora Silvestre obtenido por las Brigadas de Campo durante los muestreos realizados.

Calkiní-Izamal	CI-43	Arbol	*Bursera simaruba*	Palo mulato	-89.911573	20.656085
Calkiní-Izamal	CI-44	Arbol	*Diospyros anisandra*	X-nob-ché	-89.629933	20.873608
Calkiní-Izamal	CI-45	Arbol	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	-89,832844	20,761076
Calkiní-Izamal	CI-46	Arbol	*Piscidia piscipula*	Barbasco	-89.515295	20.919069
Calkiní-Izamal	CI-47	Arbol	*Sideroxylon obtusifolium*	Baalche'kéej	-89.419704	20.986792
Calkiní-Izamal	CI-48	Hierba	*Viguiera dentata*	Tajonal	-89.911573	20.656085
Palenque-Escárcega	PE-1	Arbusto	*Acacia cornigera*	Cornezuelo	-92,003305	17,552907

Tramo	Foto	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Latitud	Longitud
Palenque-Escárcega	PE-2	Arbol	*Bursera simaruba*	Palo mulato	-91,14946	17,96695
Palenque-Escárcega	PE-3	Arbol	*Carica cauliflora*	Papaya cimarrona	-91,481645	17,428871
Palenque-Escárcega	PE-4	Arbol	*Chrysophyllum cainito*	Caimito	-90.930661	18.266918
Palenque-Escárcega	PE-5	Arbol	*Guazuma ulmifolia*	Guasimo	-92,003305	17,552907
Palenque-Escárcega	PE-6	Arbol	*Gymnanthes lucida*	Yaytil	-91,232537	17,67553
Palenque-Escárcega	PE-7	Arbol	*Haematoxylum campechianum*	Palo de campeche	-91,671165	17,460766
Palenque-Escárcega	PE-8	Hierba	*Hyptis verticillata*	Hierva martin	-91.880432	17.550972
Palenque-Escárcega	PE-9	Arbol	*Lonchocarpus guatemalensis*	Frijolillo	-91,53251	17,441537
Palenque-Escárcega	PE-10	Arbol	*Lonchocarpus xuul*	Gusanillo	-91,178091	17,729359
Palenque-Escárcega	PE-11	Arbol	*Metopium brownei*	Chechen prieto	-91,232537	17,67553
Palenque-Escárcega	PE-12	Hierba	*Miconia dodecandra*	Cenisillo	-91.880432	17.550972
Palenque-Escárcega	PE-13	Hierba	*Mimosa pudica*	Dormilona	-92,003305	17,552907
Palenque-Escárcega	PE-14	Hierba	*Petiveria alliacea*	Zorrillo	-91,481645	17,428871

CONSULTA PÚBLICA

Tramo	Foto	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Latitud	Longitud
Palenque-Escárcega	PE-15	Arbol	*Piscidia piscipula*	Barbasco	-91,14946	17,96695
Palenque-Escárcega	PE-16	Arbusto	*Randia aculeata*	Crucetillo	-91,050691	18,182688
Palenque-Escárcega	PE-17	Arbol (palmera)	*Sabal mexicana*	Guano de escoba	-91,481645	17,428871
Palenque-Escárcega	PE-18	Arbol	*Terminalia buceras*	Pucté	-91.322778	17.545841
Palenque-Escárcega	PE-19	Arbusto	*Thevetia ahouai*	Acotope	-91.102395	18.09474
Palenque-Escárcega	PE-20	Hierba (epífita)	*Tillandsia recurvata*	Gallinita	-91,232537	17,67553
Palenque-Escárcega	PE-21	Arbusto	*Trichilia havanensis*	Castarrica	-91,178091	17,729359
Palenque-Escárcega	PE-22	Arbusto	*Vitis bourgaeana*	Bejuco de agua	-91,178091	17,729359
Palenque-Escárcega	PE-23	Arbusto	*Zanthoxylum caribaeum*	Sinanche	-91,53251	17,441537
Palenque-Escárcega	PE-24	Mamífero	*Alouatta villosa*	Mono Aullador	-91,671165	17,460766
Palenque-Escárcega	PE-25	Mamífero	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frugívoro	-92,003305	17,552907
Palenque-Escárcega	PE-26	Reptil	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	-91,760804	17,531833
Palenque-Escárcega	PE-27	Reptil	*Bothrops asper*	Nahuyaca	-92,003305	17,552907

Tramo	Foto	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Latitud	Longitud
Palenque-Escárcega	PE-28	Mamífero	*Carollia sowelli*	Murciélago de cola corta sedosa	-90,745572	18,582652
Palenque-Escárcega	PE-29	Anfibio	*Eleutherodactylus leprus*	Rana leprosa	-92,003305	17,552907
Palenque-Escárcega	PE-30	Reptil	*Ninia sebae*	Falso Coral	-90.930661	18.266918
Escarcega-Calkiní	EC-1	Arbusto	*Bauhinia divaricata*	Pata de vaca	-90.477306	19.155257
Escarcega-Calkiní	EC-2	Arbol	*Bourreria pulchra*	Bacalché	-90,499531	19,878611
Escarcega-Calkiní	EC-3	Arbol	*Caesalpinia gaumeri*	Kitinche	-90.369741	19.581039
Escarcega-Calkiní	EC-4	Arbol	*Cecropia peltata*	Guarumbo	-90.646296	18.821347
Escarcega-Calkiní	EC-5	Arbol	*Chrysophyllum mexicanum*	Caimito de montaña	-90.542845	19.05403
Escarcega-Calkiní	EC-6	Arbusto	*Combretum formosum*	Bejuco cepillo	-90.5967	18.938845
Escarcega-Calkiní	EC-7	Arbol	*Diospyros salicifolia*	Pixtil	-90.5967	18.938845
Escarcega-Calkiní	EC-8	Arbusto	*Hampea trilobata*	Majagua	-90.46595	19.273785
Escarcega-Calkiní	EC-9	Arbol	*Lonchocarpus castilloi*	Machiche	-90.646296	18.821347
Escarcega-Calkiní	EC-10	Arbol	*Semialarium mexicanum*	Chunlok /Cancerina	-90.445168	19.665692

CONSULTA PÚBLICA

Tramo	Foto	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Latitud	Longitud
Escarcega-Calkiní	EC-11	Arbusto	*Sideroxylon salicifolium*	zapotillo	-90.46595	19.273785
Escarcega-Calkiní	EC-12	Arbol	*Simarouba glauca*	Pasak	-90.444917	19.391673
Escarcega-Calkiní	EC-13	Arbol	*Spondias mombin*	Jobo	-90.542845	19.05403
Escarcega-Calkiní	EC-14	Arbol	*Tabebuia rosea*	Maculis	-90.195467	20.106251
Escarcega-Calkiní	EC-15	Reptil	*Anolis lemurinus*	Anolis fantasma	-90.477306	19.155257
Escarcega-Calkiní	EC-16	Ave	*Anthracothorax prevostii*	Colibrí garganta negra	-90.5967	18.938845
Escarcega-Calkiní	EC-17	Ave	*Attila spadiceus*	Mosquero atila	-90.369741	19.581039
Escarcega-Calkiní	EC-18	Ave	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero pico plateado	-90.69375	18.703928
Escarcega-Calkiní	EC-19	Reptil	*Crotalus tzabcan*	Cascabel yucateca	-90.195467	20.106251
Escarcega-Calkiní	EC-20	Reptil	*Ctenosaura similis*	Iguana negra	-90.356454	19.452604
Escarcega-Calkiní	EC-21	Mamífero	*Dermanura phaeotis*	Murciélago zapotero pardo	-90.356454	19.452604
Escarcega-Calkiní	EC-22	Ave	*Icterus auratus*	Calandria dorso naranja	-90.121987	20.207211
Escarcega-Calkiní	EC-23	Reptil	*Kinosternon scorpioides*	Tortuga pecho quebrado escorpión	-90.69375	18.703928

CONSULTA PÚBLICA

Tramo	Foto	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Latitud	Longitud
Escarcega-Calkiní	EC-24	Reptil	*Lampropeltis triangulum*	Falsa coral	-90.46595	19.273785
Escarcega-Calkiní	EC-25	Anfibio	*Lithobates brownorum*	Rana leopardo	-90,492818	19,735274
Escarcega-Calkiní	EC-26	Ave	*Megaceryle torquata*	Martin pescador de collar	-90.381869	19.937696
Escarcega-Calkiní	EC-27	Reptil	*Micrurus diastema*	Coralillo	-90.445168	19.665692
Escarcega-Calkiní	EC-28	Ave	*Passerina cyanea*	Colorín azul	-90.195467	20.106251
Escarcega-Calkiní	EC-29	Ave	*Piaya cayana*	Cuclillo canelo	-90.46595	19.273785
Escarcega-Calkiní	EC-30	Ave	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	-90.381869	19.937696
Escarcega-Calkiní	EC-31	Mamífero	*Saccopteryx bilineata*	Murciélago rayado mayor	-90.381869	19.937696
Escarcega-Calkiní	EC-32	Reptil	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija espinosa de puntos amarillos	-90.356454	19.452604
Escarcega-Calkiní	EC-33	Ave	*Setophaga citrina*	Chipe encapuchado	-90.445168	19.665692
Escarcega-Calkiní	EC-34	Ave	*Trogon caligatus*	Coa violácea	-90.646296	18.821347
Escarcega-Calkiní	EC-35	Ave	*Turdus grayi*	Mirlo café	-90.46595	19.273785
Escarcega-Calkiní	EC-36	Ave	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	-90,077686	20,288497

CONSULTA PÚBLICA

Adicionalmente a ello, se ha integrado un anexo fotográfico de los aspectos sociales en donde se integra el material obtenido por las brigadas de campo por tramo.

VIII.3 Video

Al tratarse un información opcional se informa que no se han incluido videos relacionados al proyecto o a la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental.

VIII.4 Otros anexos

Los anexos que se conforma de tablas y figuras, se han integrado en forma descriptiva en cada sección de su capitulado.

Adicionalmente se ha integrado la información referente a la bibliografía consultada por temas entre las cuales se encuentran fuentes oficiales como la Cartografía publicada por temas que publica el INEGI, publicaciones detalladas de la CONABIO, de la CONANP, de la SEMARNAT, Diario Oficial Mexicano por temas que de igual manera se detallan en la sección de vinculación jurídica, legislación ambiental vigente estatal y municipal de Chiapas, tabasco, Campeche y Yucatán. Cabe señalar que la información anexa se detalla en cada sección por tema y capítulo para mejor referencia,

En lo que respecta a la documentación legal, en el Anexo I.1 se presenta la siguiente documentación legal:

- Acta Constitutiva de la Empresa
- Copia Certificada del Poder del Representante Legal
- Identificación del Representante Legal
- Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

Planos

- Infraestructuras ferroviarias: TMIB-T1-IFR-PL-VIA-3001
  TMIB-T1-IFR-PL-VIA-3002
  TMIB-T1-IFR-PL-VIA-3005

CONSULTA AL PÚBLICO

- Estaciones ferroviarias: TMIB-T1-IFR-PL-VIA-3013
- Planos de Marco de Drenajes: TMIB-00-PVI-PL-000-1001-0103.
  TMIB-00-PVI-PL-000-1001-0108
  TMIB-00-PVI-PL-000-1001-0109
- Pasos vehiculares: TMIB-00-PVI-PL-000-2001-0111
- Pasarelas peatonales: TMIB-00-PVI-PL-000-3001-0101
- Pasos de fauna: TMIB-00-PVI-PL-000-4001-0101
- Losa flotada: TMIB-00-PVI-PL-000-6001-0102

Anexo II Capítulo II

- Vértices de los polígonos forestales
- 4 Mapas de "Áreas con Vegetación PROYECTO TM-F1"
- Planos generales de ingeniería de los componentes principales del Proyecto TM-F1

Anexos Medio Abiótico

- 4 Imágenes fotográficas de Cuerpos de Agua y Corrientes Superficiales con respecto al trazo del Proyecto TM-F1.

Anexos Medio Biótico

- **Anexo 1** Metodología de muestreo_flora y fauna
- **Anexo 2** Listado de especies de flora
- **Anexo 2.1.** Formatos de muestreo_Vegetación
- **Anexo 3** Listado de especies de fauna
- **Anexo 3.1** Formatos de muestreo_Fauna
- **Anexo 4** Ecosistemas sensibles

CONSULTA AL PÚBLICO

- **Anexo 5** Tablas:

Tabla 1.- Superficie de Selva alta perennifolia dentro del SAR para el periodo 2005-2017.

Tabla 2. Superficie de Selva alta subperennifolia dentro del SAR para el periodo 2005-2017.

Tabla 3. Superficie de Selva mediana caducifolia dentro el SAR para el periodo 2005-2017.

Tabla 4. Superficie de Selva mediana subcaducifolia dentro del SAR para el periodo 2005-2017.

Tabla 5. Superficie de Selva mediana subperennifolia dentro del SAR para el periodo 2005-2017.

Tabla 6. Superficie de Selva baja perennifolia dentro del SAR para el periodo 2005-2017.

Tabla 7. Superficie de Selva baja caducifolia sobre el SAR dentro del periodo 2005-2017.

Tabla 8. Superficie de Selvá baja espinosa subperennifolia sobre el SAR dentro del periodo 2005-2017.

Tabla 9. Bosque de encino dentro del SAR para el periodo 2005-2017.

Tabla 10. Superficie de Manglar sobre el SAR dentro del periodo 2005-2017.

Tabla 11. Superficie de Tular sobre el SAR dentro del periodo 2005-2017.

Tabla 12. Superficie de Sabana sobre el SAR dentro del periodo 2005-2017.

Tabla 13. Superficie de uso Acuícola sobre el SAR dentro del periodo 2005-2017.

CONSULTA AL PÚBLICO

Tabla 14. Superficie de Agricultura de humedad sobre el SAR dentro del periodo 2005-2017.

Tabla 15. Superficie de Agricultura de riego sobre el SAR dentro del periodo 2005-2017.

Tabla 16. Superficie de Agricultura de temporal sobre el SAR dentro del periodo 2005-2017.

Tabla 17. Superficie de asentamientos humanos y zonas urbanas sobre el SAR dentro del periodo 2005-2017.

Tabla 18. Superficie de Pastizales inducidos y Pastizales cultivados sobre el SAR dentro del periodo 2005-2017.

- **Anexo 6** Registro fotográfico
- **Anexo 7** Uso y tipo de suelo

Anexos capítulo VI

- Programa de Conservación y Restauración de Suelos
- Programa de Educación Ambiental
- Programa de Establecimiento y Monitoreo de Pasos de Fauna
- Programa de Manejo de Flora y Fauna
- Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos
- Programa de Prevención y Mitigación de Cenotes
- Programa de Reforestación
- Programa de Supervisión Ambiental
- Subprograma de Ahuyentamiento de Fauna Silvestre
- Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora

CONSULTA AL PÚBLICO

- Estudio Técnico de Ubicación de Pasos de Vida Silvestre Necesarios a los Largo de la Ruta del Tren Maya en los Tramos: Selva I (Palenque -Escárcega), Golfo 1 (Escárcega – Tenabó) y Selva 2 (Constitución – Límite Estatal Campeche – Quintana Roo) Grupo ANIMA EFFERUS 2020.

Anexos Aspectos Socieconómico

- Anexo metodológico de medio socioeconómico
- Anexo fotográfico de medio socioeconómico
- Matriz de codificación con información de campo de medio socioeconómico

VIII.4.1 Glosario de Términos

Ámbito: espacio incluido dentro de ciertos límites.

Alcance: (Scoping): fase siguiente al Sondeo (screening) en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Cambio climático: un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

Desarrollo sustentable: es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es

CONSULTA AL PÚBLICO

un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

Desequilibrio ecológico grave: alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.

Ecosistema estratégico: es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.

Ecosistemas ambientalmente sensibles: son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.

Entorno: es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

Emisiones: se entiende la libración de gases de efecto invernadero o sus precursores en la atmósfera en un área y un periodo de tiempo especificado.

Escenario: descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Especies amensales: en una relación entre dos especies, aquella que se inhibe mientras la otra no se afecta.

Especies comensales: se trata de aquellas especies que se benefician a costa de otra sin causarle ningún daño ni afectar a esta.

Estudio de impacto ambiental: documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

CONSULTA PÚBLICA

Evaluación ambiental: predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Evaluación ambiental estratégica: es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

Evaluación ambiental regional: es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.

Gases efecto invernadero: se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y remiten radiación infrarroja.

Homeostasis: es la capacidad de autorregulación y ajuste que tiene el ecosistema para mantener su estructura a lo largo del tiempo y representa el potencial para reaccionar ante influencias externas.

Impactos acumulativos: efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando. Impacto ambiental: modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.

Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

a. La tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).

b. La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).

CONSULTA AL PÚBLICO

c. La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede autodepurar un río o un lago).

Impactos indirectos: variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos potenciales: posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

Impactos residuales: impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental residual: Impacto que persiste después de la aplicación de las medidas de mitigación.

Impactos sinérgicos: aquel que se produce cuando el efecto continuo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

Indicador: la palabra indicador viene del verbo latín indicare, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicador de impacto ambiental: expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

CONSULTA PÚBLICA

Índice: es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Medidas correctivas: el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medida de prevención: son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Programa de vigilancia ambiental: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Región: espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

Resiliencia: medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos

CONSULTA PÚBLICO

para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Sistema ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Sondeo (Screening): fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

Sustentabilidad: es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

VIII.4.2 Bibliografía por tema:

- **Aspectos jurídicos**

Bando de Buen Gobierno del Municipio de Campeche. (28 de mayo de 2019). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México.

Bando de Buen Gobierno del Municipio de Champotón. (30 de octubre de 2018). *Periódico Oficial del Estado de Campeche* . Campeche, México.

Bando de Gobierno del Municipio de Hecelchakán . (s.f.). *Periódico Oficial del Estado de C*.

Bando de Gobierno del Municipio de Hecelchakán. (26 de abril de 2019). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Campeche, México.

Bando de Policía y buen Gobierno de Kopomá. (04 de noviembre de 2016). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Balancán. (03 de febrero de 2007). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México: H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DEL MUNICIPIO.

CONSULTA AL PÚBLICO

Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Mérida. (09 de noviembre de 2006). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Bando del Municipio de Emiliano Zapata. (07 de julio de 2005). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México: H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DEL MUNICIPIO.

Ley Ambiental del Estado de Chiapas. (18 de noviembre de 2015). *Periódico Oficial del Estado de Chiapas*. Chiapas, México: Dirección de Legalización y Publicaciones Oficiales.

Ley de Aguas Nacionales. (1 de diciembre de 1992). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Campeche. (22 de diciembre de 1993). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México: PODER LEGISLATIVO DEL ESTADO DE CAMPECHE.

Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán. (30 de junio de 1995). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Ley de Ciudades Rurales Sustentables para el Estado de Chiapas. (07 de enero de 2009). *Periódico Oficial del Estado de Chiapas*. Chiapas, México: Dirección de Legalización y Publicaciones Oficiales.

Ley de Conservación y Desarrollo del Arbolado Urbano del Estado de Yucatán. (10 de mayo de 2017). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Ley de Derechos y Cultura Indígena del Estado de Tabasco. (25 de abril de 2009). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México.

Ley de Derechos y Cultura Indígenas del Estado de Chiapas. (29 de julio de 1999). *Periódico Oficial del Estado de Chiapas*. Chiapas, México: Dirección de Legalización y Publicaciones Oficiales.

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Yucatán. (13 de diciembre de 2006). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el estado de Campeche. (07 de marzo de 2008). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México: PODER LEGISLATIVO DEL ESTADO DE CAMPECHE.

Ley de Desarrollo Social del Estado de Campeche. (10 de octubre de 2007). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México: PODER LEGISLATIVO DEL ESTADO DE CAMPECHE.

CONSULTA AL PÚBLICO

Ley de Desarrollo Social del Estado de Chiapas. (17 de mayo de 2017). *Periódico Oficial del Estado de Chiapas*. Chiapas, México: Dirección de Legalización y Publicaciones Oficiales.

Ley de Desarrollo Social del Estado de Tabasco. (30 de septiembre de 2006). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México.

Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco. (28 de diciembre de 2005). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México.

Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán. (08 de septiembre de 2010). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Ley de Proteccion Ambiental del Estado de Tabasco. (22 de diciembre de 2012). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México.

Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Chiapas y sus Municipios. (19 de junio de 2019). *Periódico Oficial del Estado de Chiapas*. Chiapas, México: Dirección de Legalización y Publicaciones Oficiales.

Ley de Usos de Agua del Estado de Tabasco. (21 de mayo de 2005). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México.

Ley de Vida Silvestre del Estado de Campeche. (08 de diciembre de 2008). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México: PODER LEGISLATIVO DEL ESTADO DE CAMPECHE.

Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche. (29 de mayo de 2019). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México: PODER LEGISLATIVO DEL ESTADO DE CAMPECHE.

Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. (28 de noviembre de 2016). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Ley General de Cambio Climático. (06 de junio de 2012). *Diario Oficial de la Federación*. México, México : CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. (05 de junio de 2018). *Diario Oficial de la Federación*. México, México : CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

CONSULTA PÚBLICO

Ley General de Proteccion Civil. (06 de junio de 2012). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Ley General de Protección Civil. (06 de junio de 2012). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Ley General de Vida Silvestre. (03 de junio de 2000). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente . (28 de enero de 1988). *Diario Oficial de la Federacion*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (08 de octubre de 2013). *Diario Oficial de la Federación* . México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Ley para el Desarrollo Económico Sostenible del Estado de Tabasco. (11 de noviembre de 2019). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México.

Ley para Gestión Integral de Residuos Sólidos, Urbanos de Manejo Especial y Peligrosos del Estado de Campeche. (04 de marzo de 2008). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México: PODER LEGISLATIVO DEL ESTADO DE CAMPECHE.

Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas. (13 de mayo de 2015). *Periódico Oficial del Estado de Chiapas*. Chiapas, México: Dirección de Legalización y Publicaciones Oficiales.

Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas. (13 de mayo de 2015). *Periódico Oficial del Estado de Chiapas*. Chiapas, México: Dirección de Legalización y Publicaciones Oficiales.

Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán. (08 de abril de 2011). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Tabasco. (29 de diciembre de 2012). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México.

Ley para la Protección de la Fauna del Estado de Yucatán. (19 de abril de 2011). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

CONSULTA AL PÚBLICO

Ley para la Protección de los Derechos de la Comunidad Maya del Estado de Yucatán. (03 de mayo de 2011). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Ley sobre Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural del Estado de Yucatán. (01 de diciembre de 1995). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. (21 de enero de 1994). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán. (23 de marzo de 2000). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Reglamento de la Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. (29 de mayo de 1999). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México.

Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche. (17 de agosto de 2000). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México: PODER LEGISLATIVO DEL ESTADO DE CAMPECHE.

Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones. (28 de octubre de 2014). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. (21 de febrero de 2005). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓ.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. (30 de mayo de 2000). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. (03 de junio de 2004). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

CONSULTA AL PÚBLICO

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera. (25 de noviembre de 1988). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Reglamento de la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas. . (05 de diciembre de 2018). *Periódico Oficial del Estado de Chiapas*. Chiapas, México: Dirección de Legalización y Publicaciones Oficiales.

Reglamento de Limpia y Manejo de Residuos Sólidos no Peligrosos del Municipio de Umán. (30 de abril de 2016). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Reglamento de Limpia y Manejo de Residuos Sólidos o Peligrosos del Municipio de Mérida. (25 de junio de 2002). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Reglamento de Protección al Ambiente del Municipio de Kanasín. (27 de diciembre de 2002). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Reglamento de Protección al Ambiente y del Equilibrio Ecológico del Municipio de Mérida. (04 de marzo de 2009). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Reglamento de Protección al Medio Ambiente del Municipio de Umán. (03 de noviembre de 2002). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Reglamento de Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable del Municipio de Emiliano Zapata. (21 de mayo de 2008). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México: H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DEL MUNICIPIO.

Reglamento de Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable del Municipio de Tenosique. (06 de abril de 2019). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México.

Reglamento del Servicio de Limpia, Recolección y Transportación de los Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Tenosique. (06 de julio de 2019). *Periódico Ofical del Estado de Tabasco*. Tabasco, México: AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DEL MUNICIPIO DE TENOSIQUE, TABASCO 2018-2021.

Reglamento del Servicio Público de Limpieza y Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Izamal. (14 de abril de 2011). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

CONSULTA AL PÚBLICO

Reglamento en Materia de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio de Calkiní. (28 de agosto de 2017). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (30 de noviembre de 2006). *Diario Oficial de la Federación*. México, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN.

Reglamento Municipal de Manejo de Residuos Sólidos de Escárcega . (19 de agosto de 2019). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México.

Reglamento Municipal de Proteccion Ambiental de Escárcega 2014. (22 de octubre de 2014). *Periódico Oficial del Estado de Campeche*. Campeche, México.

Reglamento para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de Balancán. (11 de mayo de 2019). *Periódico Oficial del Estado de Tabasco*. Tabasco, México: H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DEL MUNICIPIO.

Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua En el Municipio de Mérida. (29 de noviembre de 1994). *Periódico Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Reglamento para la Protección y Conservación del Arbolado Urbano del Municipio de Mérida. (08 de junio de 2016). *Periódicio Oficial del Estado de Yucatán*. Yucatán, México.

Tratados Internacionales celebrados por México- SRE. (mayo de 2020). Obtenido de https://aplicaciones.sre.gob.mx/tratados/ARCHIVOS/DIVERSIDAD_BIOLOGICA.pdf

Tratados Internacionales Celebrados por México- SRE. (mayo de 2020). Obtenido de https://aplicaciones.sre.gob.mx/tratados/ARCHIVOS/NACIONES_UNIDAS-CAMBIO_CLIMATICO.pdf

Aspectos hidrológicos

Andreu, José & Calaforra, José & Cañaveras, J. & Cuezva, Soledad & Durán Valsero, Juan & Policarp, Garay & del-Cura, M. Ángeles & García-Cortés, Ángel & Gázquez, Fernando & Salvador, Ordóñez & Sanchez-Moral, S (2016)

CONSULTA AL PÚBLICO

Karst: un concepto muy diverso (Karst: a very diverse concept). Revista de Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. 24. 6-20.

Arreguín-Cortés, Felipe I., Rubio-Gutiérrez, Horacio, Domínguez-Mora, Ramón, & Luna-Cruz, Faustino de. (2014). Análisis de las inundaciones en la planicie tabasqueña en el periodo 1995-2010. Tecnología y ciencias del agua, 5(3), 05-32. Recuperado en 09 de abril de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222014000300001&lng=es&tlng=es

BID. (2014). Diagnóstico integrado con identificación de áreas prioritarias. En B. I. Desarrollo, Plan de Adaptación, Ordenamiento y Manejo Integral de las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta (PAOM). Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

CENAPRED Centro Nacional de Prevención de desastres (2016) Datos vectoriales del Índice de Peligro por Inundación. CENAPRED México.

CENAPRED Centro Nacional de Prevención de desastres (2019) Fascículo inundaciones. CENAPRED México pp. 56.

CONAGUA Comisión Nacional del Agua (2013b) Estudio de Inundaciones fluviales y mapas de peligro para el Atlas Nacional de Riesgos por Inundaciones. Comisión Nacional del Agua. CONAGUA, México.

CONAGUA Comisión Nacional del Agua (2013a) Programa de Prevención Contra Contingencias Hidráulicas. Región Hidrológica Administrativa XII Península de Yucatán pp. 192.

CONAGUA Comisión Nacional del Agua (2008). Inventario Nacional de Obras de Protección contra Inundaciones en Cauces Naturales: CONAGUA México.

CONAGUA Comisión Nacional del Agua (2015) Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán. CONAGUA México pp. 141.

CONAGUA: SINIA Comisión Nacional del Agua: Sistema Nacional de Información del Agua (2015) Datos vectoriales del número de declaratorias por fenómenos hidrometeorológicos a nivel municipal en escala 1:250 000. CONAGUA: SINIA. México.

CONSULTA AL PÚBLICO

García García, Antonino, & Kauffer Michel, Edith F. (2011). Transboundary Rivers Basins between Mexico, Guatemala and Belize: From Demarcation to General Issues. Frontera norte, 23(45), 131-161. Recuperado en 09 de abril de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73722011000100005&lng=es&tlng=e.

González, R. R., (1953) Estudio Geológico del Campo Petrolero de José Colomo, Tab (IN SPANISH), Geological Study of Jose Colombo Oil Field, Tab.

López-Castañeda, A., Palma-López, D. J., Zavala-Cruz, J., Ortiz-Solorio, C. A., Tinal-Ortiz, S., Valdez-Lazalde, J. R., & Cárdenas, C. T. (2017). CARTOGRAFIA DE SUELOS EN LA REGION DE LOS RIOS, TABASCO, MEXICO; USO DEL MODELO DIGITAL DE ELEVACION. AGROProductividad, 10(12), 22-29.

Méndez G, L, (2010) Anillo de Cenotes. Ficha Informativa de los Humedales Ramsar (FIR). Secretaria de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Yucatán. México. 17 p.

SGM Servicio Geológico Mexicano (2006a) Carta Geológico-Minera Tenosique E15-9. Escala 1:50,000. SGM. México.

SGM Servicio Geológico Mexicano (2006c) Carta Geológico-Minera Campeche E15-3. Escala 1:50,000. SGM. México.

SGM Servicio Geológico Mexicano (2006f) Carta Geológico-Minera Mérida F16-10. Escala 1:50,000. SGM. México

SGM Servicio Geológico Mexicano (2015) Atlas de Peligros por fenómenos naturales en el estado de Yucatán- Informe ejecutivo. SGM-Gobierno del estado de Yucatán. pp. 3-10.

Uribe-Alcántara. Edgar Misael et al (2010). Mapa Nacional de Índice de Inundación, Agrosemex, SA. Tecnología y Ciencias del Agua, antes ingeniería hidráulica en México vol. 1 núm. 2.

Zavala-Cruz, J, Jiménez Ramírez, R, Palma-López, D J, Bautista Zúñiga, F, & Gavi Reyes, F (2016) Paisajes geomorfológicos: base para el levantamiento de suelos en Tabasco, México. Ecosistemas y recursos agropecuarios, 3(8), 161-171

CONSULTA AL PÚBLICO

Aspectos edafológicos

Aguilar Y., Bautista F. and E. Díaz-Pereira. (2011) Soils as natural reactors for swine wastewater treatment. Tropical and subtropical agroecosystems. 13: 199- 210.
http://www.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/815.

Bautista Z. F. (2010) Suelos. En: Durán R. y M. Méndez (Eds). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán: Estudio de Estado. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. México. p:18-23.

Bautista Z. F., Palacio A. A. G., Mendoza V. J., Kú Q. V. M., Pool N. L. & Cantarell J. W. (2010) Suelos. In: Villalobos-Zapata. G. J. y Mendoza V. J. (Coord.). La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. CONABIO, Gobierno del Estado de Campeche, UACAM y ECOSUR. México. p: 20-27.

Bautista, F., Frausto, O., Ihl, T., & Aguilar, Y. (2015) Actualización del mapa de suelos del Estado de Yucatán México: Enfoque geomorfopedológico y WRB. Ecosistemas y recursos agropecuarios, 2(6), 303-315.

Brindis-Santos A., Palma-López D., Zavala-Cruz J., Mata-Zayas E. y López-Bustamante Y. (2020). Paisajes geomorfológicos relacionados con la clasificación de los suelos en planicies y terrazas de Tabasco, México, Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana 72 (1): 1-17.
http://dx.doi.org/10.18268/BSGM2020v72n1a090919.

Castro Mendoza, I. (2013) Estimación de pérdida de suelo por erosión hídrica en microcuenca de presa Madín, México. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, 34(2), 3-16.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2006) Evaluación de los efectos del cambio de cobertura y de uso del suelo en la erosión hídrica y las relaciones precipitación-escurrimiento en las cuencas de los ríos Huixtla, Huehuetán y Coatán del estado de Chiapas. Informe final del Convenio de Colaboración Específico núm. SGIH-FS-CHS-06-TT-193-RF-CC elaborado entre la Gerencia Regional Frontera Sur de la Comisión Nacional del Agua y la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Cuanalo de la C. H. (1990) Manual para la descripción de perfiles en el campo. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados. Chapingo. 40 p.
Ellison, W.D. (1947) Soil Erosión. Soil Sci. Soc. Am. Proc., Madison, 12: 479-84

CONSULTA PÚBLICA

FAO-ISRIC (1990) Guidelines for Soil Description. 3rd revised edition. Food and Agricultural Organization, Rome, Italy. 95p.

FAO (2003) Data sets, indicators and methods for assessing land degradation in drylands. FAO, internet website: http://www.fao.org/DOCREP/005/Y4609E/y4609e07.htm#TopOfPage.

Figueroa S. B., Amante A., Cortés H. G., Pimentel J., Osuna E.S., Rodríguez J. M., Morales J. F. (1991) Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión. Secretaría de Agricultura y de Recursos Hidráulicos. Colegio de Postgraduados (CREZAS). México.

Fragoso-Servón, Patricia & Bautista, Francisco & Pereira Corona, Alberto & Frausto, Oscar (2017) Distribución de Suelos en ambientes tectokársticos en la porción este de la Península de Yucatán, México. GEOS. 36. 265-273

Gutiérrez C Ma del Carmen, Barragán M Sandra M, Hernández V Gabriel A (2020) Manual para la descripción de perfiles de suelos. Colegio de Postgraduados. COLPOS. Texcoco, México. Pp.28 (En prensa).

IUSS Working Group WRB (2006) World Reference Base for Soil Resources 2006. World Soil Resources Reports 103. FAO, Rome. 128p.

IUSS Working Group WRB (2014) World reference base for soil resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO. Rome, Italy. 181 p.

Kapalanga, T. S. (2008). A review of land degradation assessment methods. In Land Restoration Training Programme (Vol. 2011). Keldnaholt 112 Reykjavík, Iceland.

Palma-López, D J, Jiménez-Ramírez, R., Zavala-Cruz, J., Bautista-Zúñiga, F., Gavi-Reyes, F., & Palma-Cancino, D. Y. (2017b) Actualización de la clasificación de suelos de Tabasco, México. Agro Productividad, 10(12), 29-35.

Palma-López, D., Zavala-Cruz, J., Bautista-Zúñiga, F., Morales-Garduza, M., López-Castañeda, A., SHIRMA-TORRES, E., & Tinal-Ortiz, S. (2017a) Clasificación y cartografía de suelos del estado de Campeche, México. Agroproductividad, 10(12), 71-78.

CONSULTA AL PÚBLICO

Renard KG, Foster GR, Weesies GA, McCool DK, Yoder DC (1997) Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation(RUSLE). Agriculture Handbook No. 703, USDA-ARS.

Siebe C, Janh R, Stahr K (1996) Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. Publicación especial 4. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Texcoco, Estado de México, México. 54p.

Wischmeier, W.H. y Smith, D.D. (1978) Predicting Rainfall Erosion Losses. Agriculture Handbook 537. United States Department of Agriculture. Science and Education Administration. pp. 58.

Zavala-Cruz J., Palma-López D., Fernández C., López A., Shirma E. (2011) Degradación y conservación de suelos en la cuenca del Río Grijalva. Tabasco. Colegio de Postgraduados. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental y PEMEX. Villahermosa, Tabasco, México. 90 p.

- **Aspectos bióticos**

Alvarado, I (2019) En peligro de extinción, más de la mitad de especies de anfibios de México, Gaceta UNAM, Consultada el 9 de abril de 2020, Disponible en:

https://www.gaceta.unam.mx/en-peligro-de-extincion-mas-de-la-mitad-de-especies-de-anfibios-en-mexico/

Amor, C; Burgués, I; Fleck, L; Manterola C y Reid J (2007) Análisis ambiental y económico de Proyectos carreteros en la Selva Maya, un estudio a escala regional, Serie Técnica 9, Conservation Strategy Fund, México.

Aranda, M (2005). *Herpailurus yagouaroundi*. En G. Ceballos y G. Oliva (Eds.), Los mamíferos silvestres de México. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad pp 358-359

Arita, HT y Ceballos, G (1997) Los mamíferos de México: Distribución y Estado de Conservación, *Revista Mexicana de Mastozoolgía*, *2*, pp 33-71.

Arreola, A; Reyes, E; Segura, L; Hernández, J; López de Llergo, J (2011) Ordenamiento Territorial de la Microrregión del Usumacinta, Municipio de Tenosique, Tabasco. Secretaria de Recursos Naturales, Tabasco, México.

Arriaga, L; Espinoza, JM; Aguilar, C; Martínez, E; Gómez, L y Loa E (1998). Regiones Terrestres Prioritarias de México. CONABIO, Consultado el 26 de marzo, Disponible en:

www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html.

Ávila-Torresagatón, LG; Hidalgo-Mihart, M; Guerrero, JA (2012) La importancia de Palenque, Chiapas para la conservación de los murciélagos de México, *Revista mexicana de biodiversidad*, *83(1),* pp 184-193.

Banerjee, A and Dave, RN, Validating clusters using the Hopkins statistic, 2004 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (IEEE Cat. No.04CH37542), Budapest, Hungary, vol. 1, pp. 149-153.

Barbosa, AM; Brown, JA & Real, R (2020) modEvA – an R package for model evaluation and analysis. Version 2.0., Disponible en https://CRAN.R-project.org/package=modEvA.

Barbosa, AM; Real, R; Munoz, AR & Brown, JA (2015) New measures for assessing model equilibrium and prediction mismatch in species distribution models, *Diversity and Distributions, 19(10)*, pp 1333-1338.

Barrientos, R y Borda-de-Água, L, Railways as barriers for wildlife: Current knowledge, *En*, (eds) Borda-de-Água, L; Barrientos, R; Beja, P y Pereira, HM (2017) *Railway Ecology* (*43-64*), Springer, USA.

Batis, A; Alcocer,M; Gual, M; Sánchez, C y Vázquez-Yanes, C (1999) Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación, Instituto de Ecología, UNAM-CONABIO, México, D.F.

Berlanga, H; Gómez de Silva, H; Vargas-Canales, VM; Rodríguez-Contreras, V; Sánchez-González, LA; Ortega-Álvarez, R y Calderón-Parra, R (2019). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F.

Bertram, GCL & Bertram, CK (1973) The modern sirenian: their distribution and status, *Biol. Journal of the Linnean Society, 5 (4)*, pp 297-338.

BirdLife International (2015) *Meleagris ocellata*, *En*, IUCN Red List of Threatened Species, Consultada el 5 de marzo del 2020, Disponible en: www.iucnredlist.org.

CONSULTA AMBIENTAL

Bobrowiec, PED y Gribel, R (2010) Effects of different secondary vegetation types on bat community composition in Central Amazonia, Brazil. Animal Conservation 13, p 204.

Bondavalli, C. y Ulanowicz, RE (1999) Unexpected Effects of Predators Upon Their Prey: The Case of the American Alligator. Ecosystems 2 pp 49–63.

Calderón Mandujano, R. 2002. Ficha técnica de Coleonyx elegans. Propuesta para la realización de 37 fichas biológicas de las especies de herpetofauna incluidas en la NOM-059 presentes en la Península de Yucatán. Museo de Zoología, ECOSUR- Unidad Chetumal. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W030. México. D.F.

Can-Aké R., Erosa-Rejón G., May-Pat F., Peña-Rodríguez L y Peraza-Sanchez S. (2004) Bioactive Terpenoids from Roots and Leaves of Jatropha gaumeri, En: Revista de la Sociedad Química de México, Vol. 48 pp. 11-14.

Cantú-Guzmán, JC y Sánchez-Saldaña, ME (2018) Guía de identificación de Psitácidos Mexicanos, Consultado el 8 de abril 2020, Disponible en: http://pericosmexico.org/pdf/Guia_de_pericos.pdf

Cantú-Guzmán, JC; Sánchez-Saldaña, ME; Grosselet, M y Silva Gámez, J (2007) Tráfico ilegal de pericos en México, Una evaluación detallada, Defenders of Wildlife, México, D.F., México.

Carnevali, G.; J.L. Tapia-Muñoz, J; Duno de Stefano, R, y Ramírez, I (2010) Flora ilustrada de la Península de Yucatán: Listado Florístico. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Mérida, México.

Casas-Andreu, G (2002) Hacia la conservación y manejo sustentable del lagarto o cocodrilo de pantano (Crocodylus moreletii. En: La conservación y el manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina. Vol. 2 (eds. Verdade, L.M. y Lariera). CN Editorial. Piracicaba, Sao Paulo, Brasil. pp. 27-45.

Caso, A; López-González, C; Payan, E; Eizirik, E; de Oliveira, T; Leite-Pitman, R; Kelly, M. y Valderrama (2008) *Panthera onca*, *En*, *IUCN 2014 Red list of threatened species version 2014*, Cambridge, Reino Unido, Consultado el 12 de febrero del 2020, Disponible en www.iucnredlist.org

Castro–Luna A, V, Sosa J, Castillo–Campos G, (2007) Quantifying phyllostomid bats at different taxonomic levels as ecological indicators in a disturbed tropical forest. Acta Chiropterologica 9 pp 219–228.

CONSULTA AL PÚBLICO

CATIE (1999) Nota técnica sobre manejo de semillas forestales No. 96 Avicennia germinans (L.) Stearn, Turrialba, Costa Rica.

CONAFOR-Comisión Nacional Forestal (2015) Servicios ambientales. Consultado el 5 de marzo del 2020, Disponible en

https://www.gob.mx/conafor/documentos/servicios-ambientales-27810.

Ceballos, C; Chavez, A; Rivera, C; Manterola, B (2002) Tamaño poblacional y conservación del jaguar en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México*, En:* El jaguar en el nuevo milenio, Universidad Nacional Autónoma de México/Wildlife Conservation Society, México, D.F. pp 403-417.

Ceballos, G; Chávez, C; List, R y Zarza, H (eds.) (2007) Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas, Conabio-Alianza WWF, Telcel y Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Cervantes-Zamora, Y; Cornejo-Olguín SL; Lucero Márquez, R; Espinosa-Rodríguez, JM; Miranda-Víquez E y Pineda Velásquez, A (1990) Clasificación de regiones naturales de México, IV.10.2., Atlas Nacional de México, Vol. II, escala 1: 4,000,000, México.

Cervantes-Jiménez, M; Mastachi-Loza, C; Díaz-Delgado, C; Gómez-Albores, MA González-Sosa, E (2017) Socio-Ecological Regionalization of the Urban Sub-Basins in Mexico, *Water*, *9(1)*, pp 1-24.

Challenger, A y Soberón, J (2008) Los ecosistemas terrestres, en *Capital natural de México*, Vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*, CONABIO, México.

Chase, JM and Leibold, MA (2003) Introduction: history, context and purpose, *En, Ecological niches: linking classical and contemporary approaches (2-18)*, University of Chicago Press, Chicago, EUA.

Colmenero, LC y Hoz, ME (1986b) Distribución de los manatíes, situación y su conservación en México, *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología, 56(3)*, pp 955–1020.

CONABIO-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2002) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves AICAS, Consultado en febrero 2020, Disponible en: http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicasse.html

CONABIO-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2008) Golfo de México – GM34, Cascadas de Reforma,

Balancán, Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad (SNIBCONABIO), México.

CONABIO-CONANP (2009) Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), Fichas de especies mexicanas, CONABIO y CONANP, México, D.F., México.

CONABIO-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2012a) Información de Evaluación Ambiental, Consultado el 10 de febrero de 2020, Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/web/pdf/SPSB_InformeEvaluacionAmbiental.pdf

CONABIO-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2012b) Lista de la Regiones Hidrológicas Prioritarias.

CONABIO-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2013) La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado CONABIO y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

CONABIO-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2017) Regiones Terrestres Prioritarias de México, Consultado el 12 de febrero del 2020, Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tsureste.html

CONABIO-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2020) Ecosistemas, Consultado el 19 de marzo del 2020, Disponible en https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistema

CONANP-Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas (2003) Reserva de la Biosfera Los Petenes, Ficha informativa de los humedales ramsar (FIR), Campeche, México.

CONANP-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2011) Programa de manejo de la zona sujeta a conservación ecológica “Humedales la libertad” Página oficial, Consultada el 12 de febrero 2020, Disponible en:

http://www.conanp.gob.mx/conanp/dominios/ramsar/docs/sitios/lineamientos_instrumentos/Humedales_Libertad.pdf

CONAFOR-Comisión Nacional Forestal (2004) Inventario Estatal Forestal y de Suelos-Informe 2004-2009, México.

CONSULTA AL PÚBLICO

CONAFOR-Comisión Nacional Forestal. (2013a) Inventario Estatal Forestal y de Suelos-Chiapas. México.

CONAFOR-Comisión Nacional Forestal (2013b) Inventario Estatal Forestal y de Suelos-Yucatán. México.

CONAFOR-Comisión Nacional Forestal (2013c) Inventario Estatal Forestal y de Suelos-Campeche, México.

CONAFOR-Comisión Nacional Forestal (2013d) Inventario Estatal Forestal y de Suelos-Tabasco, México

CONANP-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2015) Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta, México, Distrito Federal, Consultado el 14 de febrero del 2020, Disponible en:

https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=160&reg=5

CONANP-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2015) Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta, México, Distrito Federal, Consultado el 14 de febrero del 2020, Disponible en:

https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=160&reg=5

CONANP-Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas (2016) La Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, principal reservorio de carbono, Consultada el 5 de febrero 2020, Disponible en: https://www.gob.mx/conanp/prensa/la-reserva-de-la-biosfera-sian-ka-an-principal-reservorio-de-carbono-20727?idiom=es

CONANP-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2019) Felinos en riesgo en México, Consultada el 9 de abril 2020, Disponible en: https://www.gob.mx/conanp/es/articulos/felinos-en-riesgo?idiom=es

Cruz-Quintana, A (2018) Valores bioquímicos en hembras anidantes de *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758) en la playa de Isla Aguada, Campeche, Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma del Carmen, México.

Cuarón, AD (2000) Efectos de los cambios de cubierta terrestre sobre los mamíferos en una región neotropical; un enfoque modelado, *Conservación biológica, 14,* pp 1676-1692.

Díaz-Gallegos, JR; Mas, JF y Velázquez, A (2010) Trends of tropical deforestation in Southeast Mexico. *In: Singapore Journal of Tropical Geography, 31*, pp 1467–9493.

Dirzo, R (2004) Las selvas tropicales: Epítome de la crisis de la biodiversidad, CONABIO, *Biodiversitas 56*, pp 12-15.

Dirzo, R; Aguirre, A y López, JC (2009) Diversidad florística de las selvas húmedas en paisajes antropizados, *Investigación, 1(1)*, pp 17-22.

DOG-Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán (2013) Decreto que establece el Área Natural Protegida denominada Reserva Estatal Geohidrológica del Anillo de Cenotes, Consultado el 26 de febrero de 2020, Disponible en:

http://diariooficial.gob.mx/normasOficiales.php?codp=8007&view=si

DOG-Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán (2014) Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, Consultado el en 20 de febrero 2020, Disponible en:

http://yucatan.gob.mx/docs/diario_oficial/diarios/2004/2004-10-04_2.pdf

Duno de Stefano, R; Ramírez, I; Tapia-Muñoz, J; Silvia Hernández-Aguilar, H; Lilia Lorena, L; William I; Méndez-Jiménez N; Zamora-Crescencio, P; Gutiérrez-Báez C; y Carnevali G (2018) Taxonomía y florística: aspectos generales de la flora vascular de la Península de Yucatán Mexicana, *Botanical Sciences, 96 (3)*, pp 515-532.

Eckert, KL y Abreu Grobois, FA (eds.) (2001) Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe – Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo, WIDECAST, UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas (MTSG), WWF y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA, México.

Ellis, E; Hernández-Gómez, I y Romero-Montero, J (2017) Los procesos y causas del cambio en la cobertura forestal de la Península de Yucatán, *Ecosistemas 26 (1)*, pp 101-111.

Escalante, P; Navarro, AG y Peterson, AT (1998) Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México, *En, Diversidad biológica de México* (*279-304*), UNAM, México, D. F.

Estrada–Villegas, S; Meyer, CFJ & Kalko, E (2010) Effects of tropical forest fragmentation on aerial insectivorous bats in land–bridge island system. Biological Conservation 143:597–608.

CONSULTA AL PÚBLICO

Flores-Martínez, JJ., Ortega, J y Ibarra-Manriquez, G (2000) El hábito alimentario del murciélago zapotero (Artibeus jamaicensis) en Yucatán. En: Revista Mexicana de Mastozoología 4 pp 22-39.

Galindo-González, J y Sosa, VJ (2003) Frugivorous bats in isolated trees and riparian vegetation associated with human-made pastures in a fragmented tropical landscape. The Southwestern Naturalist. Pp 48-579.

Hancock, JA; Kushlan, JA & Kahl, MP (1992) Storks, ibises and spoonbills of the world, Academic Press, Inc. San Diego, California, EUA.

Herrera, CM (1982) Seasonal variations in the quality of fruits and diffuse coevolution between plants and avian dispersers. *Ecology, 63* pp 773-785.

Howell, SNG and Webb, S (1995) A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. Nueva York, Estados Unidos, pp 851

INECC-Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2000a) Estrategias y escenarios meta del grupo de trabajo de conservación y manejo en estado silvestre para las once especies prioritarias de psitácidos mexicanos. Consulado el 13 de febrero del 2020, Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/332/estrateg.html

Luna-Reyes, R; Canseco-Márquez, L y Hernández-García, E (2013) Los reptiles de Chiapas, México, En: Los reptiles, 1:8, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Gobierno del Estado de Chiapas, pp 319-328

Lynch, JF (1989) Distribution of overwintering neartic migrants in the Yucatan Peninsula, I: General patterns of ocurrence, *El Condor, 91(3)*, pp 515–544.

Masera, OR (1996) Deforestación y degradación forestal en México, *Documentos de trabajo, 19*, GIRA A. C. Pátzcuaro, México.

Ramírez-Carrillo, LA, The thin broken line: History, society, and the environment on the Yucatan Peninsula, *En*, (eds.) Azcorra, H y Dickinson, F (2020) *Culture, environment and health in the Yucatan Peninsula. A Human Ecology Perspective (9-36)*, Springer.

FAO-Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (2005) Global Forest Resources Assessment, FAO, Roma.

CONSULTA AL PÚBLICO

FAO-Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (2007) The World's Mangroves 1980-2005: A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resource Assessment 2005, FAO Forestry Papers 153, Rome, Italia.

Foroughbakhch, PR; Cespedes, C A E; Alvarado, VMA; Núñez, GA y Badii, MH (2004) Aspectos ecológicos de los manglares y su potencial como fitorremediadores en el Golfo de México. En: Ciencia UANL 7(2) pp 203-208

Fernández-Concha, GC; Tapia-Muñoz, JL; Duno de Stefano, R y Ramírez-Morillo, Breve análisis biogeográfico de la flora de la Península de Yucatán mexicana, *En* (2010) *Flora Ilustrada de la Península de Yucatán I* (29-48), CICY.

Forman, R; Daniel, S; Bissonette, J; Clevenger, A; Cutshall, C; Dale, V; Faring, L; France, R; Goldman, CR; Heaune, K; Jones, J; Swanson, FJ; Turrentine, T & Winter, T (2002) Road Ecology, Science and Solutions, Island Press, Washington.

Galicia L., García A., Gómez-Mendoza L y Ramírez M (2007) Cambio de uso del suelo y degradación ambiental, Ciencia.

Galindo–González, J (2004) Clasificación de los murciélagos de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat, *Acta Zoológica Mexicana 20*, pp 293–243.

Gao, P & Kupfer, JA (2018) Capitalizing on a wealth of spatial information: Improving biogeographic regionalization through the use of spatial clustering, *Applied geography, 99*, 98-108.

Gobierno del Estado de Tabasco (2015) Programa Especial de Desarrollo Forestal 2013- 2018, Primera Edición, Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesquero, Comisión Estatal Forestal, México. 74 p.

González-Aguilar, M y Burelo C (2017) Adiciones a la orquídea flora de Tabasco, México. Acta Botánica Mexicana 121: 161-167.

González-Bocanegra, K; Romero-Berny, EI; Escobar-Ocampo, MC y García-Del Valle, Y (2011) Aprovechamiento de fauna silvestre por comunidades rurales en Los Humedales de Catazajá- La Libertad, Chiapas, México, *Ra Ximhai*: *Revista de Sociedad Cultura y Desarrollo Sustentable. 7(2)*, Universidad Autónoma Indígena de México Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa, pp 219-230.

González-Espinosa, M y Ramírez-Marcial, N (2013) Comunidades vegetales terrestres, *En*, *La Biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado* (*21-42*) CONABIO y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Gómez-Domínguez, H; Pérez, M; Espinoza, J y Marqués, M (2015) Listado Florístico del Parque Nacional Palenque, Chiapas, México. Taxonomía y Florística. Herbario Eizi Matuda, *Botanical Cience 92 (3)*, pp 559-578.

Groombridge, B; Luxmoore, R (1989) El estado mundial de la tortuga verde y la tortuga carey (Reptilia: Cheloniidae), explotación y comercio, Centro de Monitoreo de la Conservación de la UICN, Cambridge,

Grossman, A; Bellini, C; Fallabrino, A; Formia, A; Mba, J; Mba, J y Obama, C (2007) Se recupera la segunda tortuga carey etiquetada con TAMAR en Corisco, Bay, África occidental, *En: Boletín de tortugas marinas 116 (26)* Consultado el 6 de marzo del 2020, Disponible en: http://www.seaturtle.org/mtn/archives/mtn116/mtn116p26.shtml

Guzmán-Soriano, D; Retana Guiascón, OG & Cú-vizcarra, JD (2013) Lista de los mamíferos terrestres del estado de Campeche, México. *Acta zoológica mexicana*, *29 (1)*, pp 105-128.

Halffter, G y Moreno, CE, Significado biológico de las divsersidades alfa, beta, gama, *En*, (eds.) Halffter, G; Soberón, J; Koleff, P y Malic, A (2005) *Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gama* (*Capítulo 1, 16-18*), CONABIO, SEA, Diversitas y CONACYT,

Hanson, CE (2008) High speed train noise effects on wildlife and domestic livestock, *En*, Noise and vibration mitigation for rail transportation systems (pp. 26-32) Springer, Berlin,

Hanson, CE; Ross, JC; Towers, DA y Harris, M (2012) High-speed ground transportation noise and vibration impact assessment (No. DOT/FRA/ORD-12/15), United States Federal Railroad Administration, Office of Railroad Policy and Development, USA.

Hargrove, WW & Hoffman, FM (2005) Potential of multivariate quantitative methods for delineation and visualization of ecoregions, *Environmental management, 34(1),* pp 39-60.

Hartmann, D (1979) Ecology and behavior of the manatee *Trichechus manatus* in Florida. *Am. Soc. Mamm*. Special Publication, pp 5-153

CONSULTA AL PÚBLICO

Hector, DP (1981) The habitat, diet, and foraging behavior of the Aplomado Falcon, Falco femoralis (Temminck). Tesis de Maestría. Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma, Estados Unidos de America, P 190.

Hidalgo-Mihart, MG; Contreras-Moreno, FM; Juárez-López, AJdCR; Valera-Aguilar, D; Pérez-Solano, LA y Hernández-Lara, C (2015) Registros recientes de jaguar en Tabasco, norte de Chiapas y oeste de Campeche, México, *En: Revista Mexicana de Biodiversidad 86* pp 469–477.

Howe HF, Smallwood J (1982) Ecology of seed dispersal. Annual Review of Ecology and Systematics 13, pp 201-228.

Hunt, WG; Brown, JL; Cade, TJ; Coffman, J; Curti, M; Gott, E; Heinrich, W; Jenny, JP; Juergens, P; Macías-Duarte, A; Montoya, AB; Mutch, B y Sandfort, C (2013) Restoring Aplomado Falcons to the United States. *Journal of Raptor Research 47* pp 335–351.

Ibarra-Manríquez, G; Villaseñor, JL; Durán, R y Meave, J (2002), Biogeographical analysis of the tree flora of the Yucatan Peninsula, *Journal of Biogeography, 29(1)*, pp 17-29.

IDESMAC-Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C y NAWCC-INE (2004) Ordenamiento ecológico del territorio para el municipio de Catazajá, Chiapas, México.

IDESMAC-Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C (2012) Red de Áreas Naturales Protegidas Comunitarias y Servicios Ambientales en Chiapas. Chiapas, México. Consultado el 19 de marzo del 2020, Disponible en:

http://bibl
ioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2018/CD002937.pdf

INIREB (1977) El manglar. INIREB INFORMA, comunicado No 21 sobre recursos bióticos. Instituto de investigaciones sobre recursos bióticos A.C.

INAFED, Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo municipal (2020) Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, Estado de Tabasco, Consultado el 23 de marzo del 2020, Disponible en: http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM27tabasco/municipios/27001a.html

INEGI-Instituto Nacional de Geografía e Informática (2005) Guía para la interpretación de cartografía. Uso del suelo y vegetación, INEGI, Aguascalientes, México.

VISTA AL PÚBLICO

INEGI-Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática (2009) Sistema de información de la cobertura de la Tierra SICT, Modelo de datos.

INEGI Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2017) Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI. INEGI. Aguascalientes, México

Islebe, GA; Sánchez-Sánchez, O; Valdéz-Hernandez, M y Weissenberger, H (2015) Distribution of Vegetation Types. *En* (eds.) Islebe, GA; Calmé, S; León-Cortés, JL y Schmook, B (2015) *Biodiversity and Conservation of the Yucatán Peninsula (39-53)*, Springer.

IUCN-International Union for the Conservation of Nature (2008) Red List of threatened species, Version 2011.1, Consultado, 27 de febrero de 2020.

Keddy-Hector, DP; Pyle, P y Patten, MA (2017) Aplomado Falcon (*Falco femoralis*), Versión 3.0. En: Rodewald, P. G. (Ed.). The Birds of North America. Cornell Lab of Ornithology. Estados Unidos de America. Consultado el 23 de marzo de 2020. Disponible en: https://birdsna.org/Species-Account/bna/species/aplfal/introduction

Kearney, SP; Coops, NC; Stenhouse, GB; & Nelson, TA (2019) EcoAnthromes of Alberta: An example of disturbance-informed ecological regionalization using remote sensing, *Journal of environmental management, 234*, pp 297-310.

Kemp, K (2008) Encyclopedia of geographic information science, SAGE Publications, Thousand Oaks, California.

Klingbeil, TB & Willg, MR (2009) Guild–specific response of bats to landscape composition and configuration in fragmented Amazonian rainforest, *Journal of Applied Ecology*, *46*, pp 203–213.

Kunz, HT & Lumsden, LF, Ecology of cavity and foliage roosting bats, *En* (eds.) Kunz, TH and Fenton MB (2003) *Ecology of bats* (*3–89*), University of Chicago Press, Illinois, USA.

Lara-López Ma. Del S. y González-Romero, A (2002) Alimentación de la iguana verde *Iguana iguana* (Squamata: Iguanidae) en La Mancha, Veracruz, México, Consultada el 7 de mayo del 2020, Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372002000100009

Levy-Tacher, SI; Aguirre-Rivera, JR; Martínez-Romero, MM y Durán-Fernández, A (2002) Caracterización del uso racional de la flora espontánea

en la comunidad lacandona de Lacanhá, Chiapas, México, *Interciencia* 27, pp 512–520.

Liu, Y; Fu, B; Wang, S.; & Zhao, W (2018) Global ecological regionalization: from biogeography to ecosystem services, *Current Opinion in Environmental Sustainability, 33*, pp 1-8.

Lorenzo, C y García, M, Sistemática y conservación de los mamíferos de Chiapas. *En,* (eds.) Sánchez–Rojas, G y Rojas–Martínez, A (2007) *Tópicos en sistemática, ecología y conservación de mamíferos* (*47–57*) Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo, México.

Lucas, PS; de Carvalho, RG y Grilo, C, Railway disturbances on wildlife: types, effects, and mitigation measures, *En, (Eds.)* Borda-de-Água, L; Barrientos, R; Beja, P y Pereira, HM (2017) *Railway Ecology* (*43-64*), Springer, USA.

Macías-Duarte, A; Montoya, AB; Hunt, WG; Lafon-Terrazas, A y Tafanelli, R (2004) Reproduction, prey, and habitat of the Aplomado Falcon (*Falco femoralis*) in desert grasslands of Chihuahua, Mexico. The Auk 121, pp 1081-1093.

Macías-Caballero, C; Enkerlin-Hoeflich, E y González-Elizondo, JJ, Ficha técnica de *Amazona oratrix*, *En*, (comp.) Escalante-Pliego, P (2005) *Fichas sobre las especies de Aves incluidas en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-ECOL-2000. Parte 2*, Instituto de Biología, UNAM, Bases de datos SNIB-CONABIO, México, D.F.

Martín-López, B; Palomo, I; García-Llorente, M; Iniesta-Arandia, I; Castro, AJ; Del Amo, DG; Gómez-Baggethun, E & Montes, C (2017) Delineating boundaries of social-ecological systems for landscape planning: A comprehensive spatial approach, *Land use policy, 66*, pp 90-104.

Martínez-Ramos, M y García-Orth, X (2007) Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas, *Boletín de la Sociedad Botánica de México 80*, pp 69-84.

Martínez Bravo, R y Masera, O, La captura de carbono como servicio ecosistémico del Parque Ecológico Jaguaroundi: una estrategia para la conservación y manejo de los recursos forestales, *En,* (coords.) Nava, Y. e Rosas, I (2008) *El Parque Ecológico Jaguaroundi. Conservación de la selva tropical veracruzana en la zona industrializada* (*101–114*), PUMA, UNAM, México.

CONSULTA APROBADO

McRoberts, JT (2014) Investigations into the ecology and management of ocellated turkeys in Campeche, México, Tesis para obtener el grado de Doctor, Texas Tech University.

Medellín R, A y Gaona, O (1999) Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, México. *En: Biotropica, 31* pp 478-485.

Medellín R, A; Equihua C; Chetkiewics C; Rabinowitz, A., Crawshaw, P., Redford, K., Robinson, J, Sanderson, E y Taber, A, (2002) *El jaguar en el nuevo milenio*, Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society, México D.F.

Medellín, R. A., H. Arita y O. Sánchez (2008) Identificación de los murciélagos de México, clave de campo, (2nd), Instituto de Ecología, UNAM, México, D. F.

Meffe G, K, Carroll C, R, (1994) Principles of Conservation Biology. Editorial Sinauer Associates, Inc, USA.

Méndez, GL (2010) Anillo de Cenotes, Ficha Informativa de los Humedales Ramsar (FIR), Secretaria de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Yucatán, México.

Méndez, D; Cuevas, E; Navarro, J; González-Garza, BI y Guzmán-Hernández, V (2013) Rastreo satelital de las hembras de tortuga blanca Chelonia mydas y evaluación de sus ámbitos hogareños en la costa norte de la península de Yucatán, México. *En: Revista de biología marina y oceanografía, 48(3)*, pp 497-509.

Milner G, E, Bennet E, SAMWM Group (2003) Wild meat: the bigger picture, Trends in Ecology and Evolution, *18(7)* pp 351-357.

Miranda, F (1999) Fichas técnicas de especies forestales estratégicas No. 24, Gaceta de la Red Mexicana de Germoplasma Forestal, SEMARNAP-PRONARE, Ciudad de México.

Mittermeier, RA y Goettsch de M, C (1992) La importancia de la diversidad Biológica de México. Pp. 63-73 *En:* (eds) J. Sarukhán y R. Dirzo (1992) *México ante los retos de la Biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F.

Montero-Gordillo, N; Castillo-Acosta, O y Martínez-Sánchez, JL (2008) Captura de carbono en un remanente de la Selva Alta Perennifolia en el ejido niños héroes, Tenosique, Tabasco. En: KUXULKAB' Revista de

CONSULTA AL PÚBLICO

Divulgación, División Académica de Ciencias Biólogicas, Vol XIV No. 26, Universidad Autónoma de Tabasco, México pp 45-49.

Montoya, AB; P Zwank, PJ y Cardenas, M (1997) Breeding biology of Aplomado Falcons in desert grasslands of Chihuahua, Mexico. *In: Journal of Field Ornithology 68* pp 135-143.

Morales, M (2010) Humedales Costeros de La Península de Yucatán, almacenes de Carbono, conectividad y respuesta ante escenarios de Cambio Climático, Laboratorio de Producción Primaria, CINVESTAV-IPN y CYCY.

Moreno-Cáliz, E; Zavala-Cruz, J; Martínez-González, R; Vázquez-Lule, AD (2009) Caracterización del sitio de manglar Cascadas de Reforma, Balancán, *En Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica*, CONABIO, México, D.F., México.

Morrone, JJ (2009) Evolutionary biogeography: an integrative approach with case studies. Columbia University Press, New York, 304 pp.

Muscarella, R y Fleming, TH (2007) The role of frugivorous bats in tropical forest succession, *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc, 82 (4)*, pp 573-590.

Naranjo EJ & Horváth, LC (2005) La diversidad de mamíferos de Chiapas, *En*, *Diversidad biológica en Chiapas (161-193)* El Colegio de la Frontera Sur-Consejo de Ciencia y Tecnología de Chiapas, Distrito Federal, México.

Nelson G y Platnick N (1981) Systematics and biogeography: cladistics and vicariance. Columbia University Press, New York, 567 pp.

Newman JD y Gordon MC (2012) Productos naturales como fuentes de nuevas drogas durante los 30 años de 1981 a 2010. Consultado el 5 de marzo del 2020, Disponible en: https://doi.org/10.1021/np200906s

Niembro-Rocas, A; Vázquez-Torres, M y Sánchez-Sánchez O (2001) Árboles de Veracruz, 100 especies para la reforestación estratégica. Universidad Veracruzana-Gobierno del Estado p 255.

Niesterowicz, J; Stepinski, TF & Jasiewicz, J (2016) Unsupervised regionalization of the United States into landscape pattern types, *International Journal of Geographical Information Science, 30(7)*, pp 1450-1468.

Olson, D; Dinerstein, E; Wikramanayake, E; Burgess, N y Powell, G (2001) Terrestrial ecorregions of the world: A new map of life on Earth, *BioScience*, *51*, pp 933-938.

Orozco-Segovia, A y Vázquez-Yanes, C (1982) Plants and fruit bat interactions in a tropical rain forest area, southeastern Mexico. *Brenesia, 19:20* pp 137-149.

Ortiz–Ramírez, D; Lorenzo, C; Naranjo, E y León–Paniagua, L (2006) Selección de refugios por tres especies de murciélagos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae) en la Selva Lacandona, Chiapas, México, *Revista Mexicana de Biodiversidad 77(2)*, pp 261–270.

Palacios, E (2006) Ficha técnica de Guatteria anomala. Cuarenta y ocho especies de la flora de Chiapas incluidas en el PROY-NOM-059- ECOL-2000. Instituto de Historia Natural y Ecología, Bases de datos, Proyecto No. W008, SNIB CONABIO, México. D. F., México.

Pardo-Tejeda E y Sánchez-Muñoz C (1980) *Brosimum alicastrum* (Ramón, capomo, ojite, ojoche) recurso silvestre tropical desaprovechado, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, México.

Patterson B, D, Willig M, R, Stevens D, Trophic strategies, niche partitioning and patterns of ecological organization, *En*, (eds.) Kunz, TH y Fenton, MB (2003) *Ecology of bats* (*536–579*), University of Chicago Press, USA.

Paynter, RA (1955) The ornitogeography of the Yucatan Peninsula, *Peabody Museum of Natural History Bulletin*, *9*, pp 1–347.

Pinkus-Rendón M, J, Pinkus-Rendón, M, Á, (2015) El ecoturismo: quimera o realidad de desarrollo en la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, México. *LiminaR*, *13(1)*, pp 69-80.

Pennington, T y Sarukhán, J (2005) Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies, 3a. ed. UNAM. Fondo de Cultura Económica, México.

Pérez-Sarabia, J; Duno de Stefano, R; Carnevali, G; Fernández-Concha, I; Ramírez, N; Méndez-Jiménez, P; Zamora-Crescencio, C; Gutiérrez-Báez, y Cetzal-Ix, W (2017) El Conocimiento Florístico de La Península de Yucatán, México The Floristic Knowledge Of The Yucatán Península, México, *Polibotánica*, *44*, pp 39-49.

Pham, DT; Dimov, SS & Nguyen, CD (2005) Selection of K in K-means clustering, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C, *Journal of Mechanical Engineering Science, 219(1)*, pp 103-119.

CONSULTA AL PÚBLICO

Powers, RP; Coops, NC; Morgan, JL; Wulder, MA; Nelson, TA; Drever, CR & Cumming, SG (2013) A remote sensing approach to biodiversity assessment and regionalization of the Canadian boreal forest, *Progress in Physical Geography, 37(1)*, pp 36-62.

Preciado, BO (2013) Atracción de murciélagos frugívoros para facilitar la restauración en áreas perturbadas en la Reserva de la Biósfera Selva El Ocote, Chiapas, Tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Sur, Campeche, México.

Procheş, Ş (2005) The world's biogeographical regions: cluster analyses based on bat distributions, *Journal of Biogeography, 32(4)*, pp 607-614.

Quijano-Santos, SB (2014) Palo de tinte bajo la visión etnobiólogica, Universidad de Quintana Roo, México. Consultado el 19 de marzo del 2020, Disponible en:

https://www.academia.edu/6273395/Palo_de_tinte_bajo_la_visi%C3%B3n_etnobiol%C3%B3gica

Ramírez-Bautista, A. y Hernández-Ibarra, X, Ficha técnica de Lithobates berlandieri. *En*, (comp.) Arizmendi, MC (2004) Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México, Bases de datos SNIB-CONABIO, México, D.F.

Ramírez-Pulido, J, Britton, MC, Perdomo, A & Castro, A (1996) Guía de los Mamíferos de México, Referencias hasta 1983. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México D.F., México.

Ramsar (2014) La Convención de Ramsar: ¿de qué trata? Ficha informativa 6: Consultada el 13 de marzo del 2020, Disponible en: https://www.ramsar.org/es/recursos/fichas-informativas-de-ramsar

Ramsar (2015) La importancia de los humedales: Estado de los humedales del mundo y de los servicios que prestan a las personas, Ficha informativa 6, Consultado el 19 de marzo del 2020, Disponible en: https://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales

Reid, WV; Money, HA; Cropper, A; Capistrano, D; Carpenter, SR; Chopra, K; Dasgupta, P; Dietz, T; Duraiappah, AK; Hassan, R; Karperson, R; Leemans, R; May, R. M; McMichael, TAJ; Kummar, P; Lee, M. J; Raudsepp-Hearne, C;

Simons, H; Thonell, J y Zurek, MB (2004) Evaluación de los Ecosistemas del Milenio: Informe de Síntesis.

Retana, O y Lorenzo C, (2002) Lista de los mamíferos terrestres de Chiapas: endemismo y estado de conservación, *Acta zoológica mexicana*, *85*, pp 25-49.

Ritchie, EG & Johnson, CN (2009) Predator interactions, mesopredator release and biodiversity conservation, *Ecology Letters*, *12(9)*, pp 982-998.

Ritchie, EG; Elmhagen, B; Glen, AS; Letnic, M; Ludwig, G and McDonald, RA (2012) Ecosystem restoration with teeth: What role for predators? Trends, *Ecology y Evolution, 27*, pp 265–271.

Ricketts, T; Brooks, T; Hoffmann, M; Stuart, S; Balmford, A; Purvis, A; Reyers, B; Wang, J; Revenga, C; Kennedy, E; Naeem, S; Alkemade, R; Allnutt, T; Bakarr, M; Bond, W; Chanson, J; Cox, N; Fonseca, G; Hilton-Taylor, C; Loucks, C; Rodrigues, A; Sechrest, W; Stattersfield, A; Janse van Rensburg, B & Whiteman C, Biodiversity, *En*, (eds.) Hassan, R; Scholes, R & Ash, N (2005) *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends: findings of the Condition and Trends Working Group* (*Chapter 4; 77-122),* Island Press, EUA.

Rodas-Trejo J, Romero-Berny E, I, Moreno-Molina E, B, (2012) Conocimiento biológico, usos y actitudes hacia el manatí (*Trichechus manatus*) por los pobladores del sistema de humedales Catazajá-La Libertad, Chiapas, México, *Lacandonia 6(2)*, pp 91-99.

Rodiles H., Cruz, J y Domínguez S, El sistema lagunar de Playas de Catazajá, *En,* (eds.) De la Lanza E. y JC. García (2002) *Lagos y Presas de México*, AGT, México.

Rodríguez-Soto, O; Moroy Vilchis, L; Maiorano, L; Boitani, JC(2011) Predicting potential distribution of the jaguar (*Panthera onca*) in Mexico: Identification of priority areas for conservation, *En: Diversity and Distributions, 17* pp. 350-361.

Rosado-May, FJ; Romero, MR y Navarrete, AdeJ (2002) Contribuciones de la ciencia al manejo costero integrado de la Bahía de Chetumal y su área de influencia, Chetumal, Q. Roo, México, Universidad de Quintana Roo, *Serie Bahía de Chetumal*, *2*, p 327.

Rzedowski, J, Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México, *En*, (eds.) Ramamoorthy, TP; Bye, R; Lot, A y Fa, J (1998) *Diversidad biológica*

CONSULTA AL PÚBLICO

de México: orígenes y distribución (*129-145*), Instituto de Biología,UNAM, México.

Rzedowski, J (2006) Vegetación de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Sánchez Aguilar RL y Rebollar Dominguez, S (1999) Deforestación en la Península de Yucatán, los retos que enfrentar, *Madera y Bosques, 5(2)*, México.

Sánchez Herrera, O., G. López Segurajáuregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta y H. Benítez Díaz. 2011. Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (Crocodylus moreletii) México-Belice-Guatemala. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 270 pp.

Sánchez, O y Pérez–Hernández R, Historia y tabla de equivalencias de las propuestas de subdivisiones biogeográficas de la región Neotropical, *En,* (eds.) Llorente Bousquets, J y Morrone, JJ (2005) *Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines, Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática* (*145–169*), CYTED, UNAM y CONABIO. México, D. F., México.

Sanderson, EW; Redford, KH; Chetkiewicz, C; Medellín, RA; Rabinowitz, AR; Robinson, JG y Taber, AB (2002) Planning to save a species: the case for the jaguar, *Panthera onca*, *Conservation Biology 16*, pp 58-72.

Sanjurjo, RE y Welsh, CS (2005) Una descripción del valor de los bienes y servicios ambientales prestados por los manglares, *Gaceta ecológica 074*, pp 55-68.

Saunders, DA; Hobbs, RJ & Margules, CR (1991) Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review, *Conservation Biology*, *5*, pp 18-32.

Schulze, DM; Saevy, NE & Whitecre, D (2000) A comparison of the phyllostomid bat assemblages in undisturbed neotropical forest and in forest fragments of a slash–and–burn farming mosaic in Petén, Guatemala, *Biotropica 32,* pp 174–184.

SEGOB-Secretaría de Gobernación (2006) Decreto por el que se declara Área Natural Protegida con carácter de Zona sujeta a Conservación Ecológica, el área conocida como Sistema lagunar Catazajá, *Periódico Oficial del Estado de Chiapas, 393(2)*, pp 7-20.

SEMARNAT- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, DGVS-Dirección General de Vida Silvestre (2009) Plan de Manejo Tipo de Pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) para manejo en vida Libre, México, D.F., México.

SEMARNAT-Secretaría del Medio ambiente y Recursos Naturales (2016) Los Petenes, Reserva de la Biosfera, Consultado el 5 de febrero de 2020, Disponible en: https://www.gob.mx/semarnat/articulos/los-petenes-reserva-de-la-biosfera

SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2018) Programa de acción para la conservación de la especie Halcón Aplomado (*Falco femoralis*), SEMARNAT y CONANP, México.

Shannon, G; McKenna, MF; Angeloni, LM; Crooks, KR; Fristrup, KM; Brown, E y McFarland, S (2016) A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife, *Biological Reviews, 91(4)*, pp 982-1005.

Soberón, J and Nakamura, M (2009) Niches and distributional areas: concepts, methods, and assumptions, *Proceedings of the National Academy of Sciences, 106(2)*, pp 19644-19650

Söderman, T (2012) Biodiversity and ecosystem services in impact assessment: from components to services, Universidad de Helsinki, Departamento de Geociencias y Geografía, Helsinki, Finlandia.

Sosa-Escalante J., Hernández-Betancourt S., Pech-Canché J., Mac-Swiney González MC y Díaz-Gamboa R (2014) Los mamíferos del estado de Yucatán En: Revista Mexicana de Mastozoología Vol. 4 pp 190.

Sosa-Escalante, JE; García, GG; Aguilar, CWJ (2017) Modificación del programa de manejo de la zona sujeta a conservación ecológica Reserva Cuxtal, Yucatán, México. Edit. Centro para la gestión de la sustentabilidad, (CEGES) Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Yucatán (CCBA-UADY) y H. Ayuntamiento de Mérida 2015-2018, unidad de desarrollo sustentable. P 165.

Southwood, T (1987) Ecological methods, Chapman and Hall, London.

Snyder, N; McGowan, P; Gilardi, J and Grajal, A (2000) Status Survey and Conservation Action Plan 2000–2004, *En:* Parrots, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, pp 180.

CONSULTA PÚBLICO

Stattersfield, AJ; Crosby, ML; Long, A y Wege, DC (1998) Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation, Bird Life International, Cambridge, Reino Unido.

Swank, W. G. y J. G. Teer. 1989. Status of the Jaguar-1987. Oryx 23:14-21.

Toledo, VM (1997) Amenazas globales, resistencias locales: la alianza de las comunidades indígenas con su biodiversidad en México, Informe preparado para el IV Foro del Ajusco, PNUMA y El Colegio de México, México.

Torres-Orozco, JD; Jiménez-Sierra, C; Sosa-Ramírez, J; Cortes-Calva, P; Aurora, B; Iñiguez-Davalos, L y Ortega-Rubio, A (2015) La importancia de las Áreas Naturales Protegidas en Nuestro País, *En*, *Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México, 1:3* (*41-64*), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México..

Torres-Rojo, JM y Guevara-Sanginés, A (2002) El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y funcionamiento hidráulico, En: Gaceta Ecológica, núm.63, pp.40-59, Consultado el 18 de marzo de 2020, Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=539/53906303

UACJ-Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (2013) Hojas técnicas de divulgación, Humedales Consultada el 12 de marzo del 2020, Disponible en: http://www3.uacj.mx/ICB/UEB/Documents/Hojas%20tecnicas/HOJA%20TECNICA%20HUMEDALES.pdf

Vester, HFM y Navarro-Martínez, Ma.A (2007) Fichas ecológicas árboles maderables de Quintana Roo, Fondo mixto de fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-Gobierno del estado de Quintana Roo, México pp 30-34.

Villarreal-Orias, J (2009) El jabirú (*Jabiru mycteria*) en Costa Rica: población y conservación, *En: Revista Biocenosis 22*, pp 121-128.

Villaseñor, J (2004) Los géneros de plantas vasculares de la flora de México, *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 75, pp 105-135.

Willson, M y Traveset, A, The ecology of seed dispersal, *En*, (ed.) *Fenner M* (2000) *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities* (*85-110*), CABI, Wallingford, Reino Unido.

CONSULTA AL PÚBLICO

Zarza-Villanueva, H (2006) Ficha técnica de *Alouatta palliata*, *En*: Medellín, R (comp.) Los mamíferos mexicanos en riesgo de extinción según el PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W005, México. D.F.

Sánchez Herrera, O., G. López Segurajáuregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta y H. Benítez Díaz. 2011. Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (Crocodylus moreletii) México-Belice-Guatemala. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 270 pp.

- **Aspectos socieconómicos**

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (2019). Diario Oficial de la Federación (DOF). https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019

PIB por Entidad Federativa (2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados

Sistema de Información Energética. (2020). Secretaría de Energía (SENER). http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions

Cuenta Satélite de Turismo de México 2018 (2019). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/StmaCntaNal/CST2018.pdf

Sistema Nacional de la información estadística del Sector Turismo de México. (2020). Secretaría de Turismo (SECTUR). https://datatur.sectur.gob.mx/SitePages/Inicio.aspx

Sistema Institucional Estadística de Visitantes (2020). Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). https://www.estadisticas.inah.gob.mx/

CONSULTA AL PÚBLICO

Infografías agroalimentarias (2019). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).
https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/

Boege Schmidt, Eckart (2008). El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Ciudad de México, México. Instituto Nacional de Antropología e Historia (INA0048) - Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI).

Portal de Geoinformación (2020). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2011).
http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

Censo de Población y Vivienda (2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI. https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/

PIB Per Cápita de México (2018). Banco Mundial (BM).
https://datos.bancomundial.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?view=map
Medición de la Pobreza (2018).

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza-2018.aspx

Pobreza a nivel municipio (2010 y 2015). Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).
https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipal.aspx

Áreas Naturales Protegidas (2020). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm

Serie histórica censal e intercensal (1990-2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/cpvsh/

Google Earth (2020). Google.
https://www.google.com/intl/es/earth/download/gep/agree.html

Uso de suelo y vegetación (2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/default.html#Descargas

CONSULTA AL PÚBLICO

Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
https://www.inegi.org.mx/app/descarga/

Áreas Críticas Deforestadas (s./f.). Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Estrategia de Colaboración para el Desarrollo Integral Territorial y Urbano de la Región Sureste de México-Corredor Tren Maya (s./f.). Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU Hábitat).

Coronavirus 2 del Síndrome Respiratorio Agudo Grave (SARS-CoV-2). Organización Mundial de la Salud (OMS).

Jones L., Brown D. y Palumbo D. (29 de marzo, 2020). Coronavirus: 10 gráficos que muestran el impacto económico en el mundo del virus que causa covid-19. BBC Mundo.
https://www.bbc.com/mundo/noticias-51971991

Pozzi A. (6 de agosto, 2017) El País. Hipotecas subprime: La crisis con la que empezó todo. El País.
https://elpais.com/econoMIA-R/2017/08/05/actualidad/1501927439_342599.html
https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019

Solera C. (05 de abril, 2020). Otro abril negro para México; en 2009 fue el virus AH1N1 y en 2020 es el covid-19.

Excelsior. https://www.excelsior.com.mx/nacional/otro-abril-negro-para-mexico-en-2009-fue-el-virus-ah1n1-y-en-2020-es-el-covid-19/1374201

PIB por actividad económica (2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). https://www.inegi.org.mx/temas/pib/

Pronóstico de crecimiento de México 2020-2024 (2020). Centro de Modelística y Pronósticos Económicos (CEMPE).
http://www.econoMIA-R.unam.mx/cempe/

CONSULTA AL PÚBLICO

Redacción (01 de abril, 2020). Nuevo pronóstico de Hacienda para PIB 2020: en el mejor escenario, avance de 0.1%; en el peor, caída de 3.9%. El Financiero.
https://www.elfinanciero.com.mx/econoMIA-R/hacienda-le-pasa-tijera-al-pronostico-del-pib-para-2020

Monroy J. y M. Ma. (08 de abril, 2020). Se han perdido 346,878 empleos formales por la contingencia de Covid-19: STPS. El Economista.
https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Se-han-perdido-346878-empleos-formales-por-Covid-19-STPS-20200408-0046.html

Tourliere M. (27 de marzo, 2020). El gobierno adelanta el pago de pensiones para adultos mayores y personas con discapacidad. Proceso.
https://www.proceso.com.mx/623585/pensiones-para

Tuson, Sarah (2013). The Benefits of Gender Equality in the Workplace. HR Gazette.
https://hr-gazette.com/the-benefits-of-gender-equality-in-the-workplace/

Vivanco Manuel (2005). Muestreo Estadístico. Diseño y Aplicaciones. Santiago de Chile. Chile. Editorial Universitaria, S.A.
Pimienta Lastra, Rodrigo (2000).

Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas. Distrito Federal. México. Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Unidad Xochimilco.
https://www.redalyc.org/pdf/267/26701313.pdf

- **Impacto ambiental**

Amor, C, Burgués I, Fleck L, Manterola C y Reid J (2007). Análisis ambiental y económico de proyectos carreteros en la Selva Maya, un estudio a escala regional, Conservation Strategy Fund, Serie Técnica 9, mayo, pp 1-90.

Bawa, KS; Kress, WJ; Nadkarni, MN; Lele, S; Raven, PH; Janzen, DH; Lugo, AE; Ashton, PS & Lovejoy, TE (2004) Tropical Ecosystems into the 21th Century, *Science*, 306, pp 227-230.

Chomitz, MK & Gray, DA (1996) Roads, lands, markets and deforestation, A Spatial Model of Land Use in Belize, World Bank Economic Review 10.

CONSULTA AL PÚBLICO

Conesa-Fernández V. (1993). Guía Metodológica para la Evaluación del impacto ambiental. Pp 1-61.

Croopper, M; Puri, J & Grfiffiths, C (2001) Predicting the location of deforestation: The role of roads and protected areas, *Land Economics*, 77, pp 172-186.

Fearnside, PM (2004) Global warming and tropical land-use change: greenhouse gas emissions from biomass burning, decomposition and soils in forest conversion, shifting cultivation and secondary vegetation, *Climatic Change*, pp 115-158.

Fleck, CL; Amend, M; Painter; L & Reid, J (2006) Beneficios económicos regionales generados por la conservación: El caso Madidi. *Conservación Estratégica*, Bolivia.

Geist, HJ & Lambin, EF (2002) Proximate causes and underliying driving forces of tropical deforestation, *BioScience*, 52, pp 143-150.

Gómez-Orea D. (2003). Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Pp 1-755.

González, K; Romero-Berny E; Escobar-Ocampo M; García-Del Valle Y y Ximhai, R. (2011). APROVECHAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE POR COMUNIDADES RURALES EN LOS HUMEDALES DE CATAZAJÁ - LA LIBERTAD, CHIAPAS, MÉXICO. Vol. 7, Número 2 Universidad Autónoma Indígena de México Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 219-230.

Jalan, J & Ravallion, M (2002) Geographic poverty traps? A micro econometric model of consumption growth in rural China, *Journal of Applied Economics*, 17, pp 329-346.

Lebo, J & Scheling, D (2000) Design and apraisal of rural transport infraestructure: Ensuring basic access for rural communities, World Bank technical paper, Banco Mundial, Washington DC.

Myers, N (1992) The Primary Source, 2nd (ed), Norton, New York, USA.
Myers, N (1996) Ultimate Security: The Enviromental Basis of Political Stability, Island Press, Washington D.C. USA.
Nepstad, D; Carvallo, G; Barros, AC; Alencar, A; Capobianco, JP; Bishop, J; Moutinho, P; Lefebvre, P; Lopez Silva, U & Prins, E (2001) Road paving, fire

CONSULTA AL PÚBLICO

regime feedbacks, and the future of Amazon forests, *Forest and Ecology Managment*, 154, pp 395-407.

Reid, J & Hanily, G (2003) Economic Analysis of three road investments through Western Panama's Barú Volcano National Park and surroundings areas, Conservation Strategy Found & The Nature Conservancy, Panama.

Pfaff, A (1999) What drives deforestation in the Brazilian Amazon? *Journal of Environmental Economics and Management*, 37, pp 26-43.

Pfaff, A & Sanchez, GA (2004) Deforestation pressure and biological reserve planning: a conceptual approach and an illustrative application for Costa Rica, *Resource and Energy Economics*, 26, pp 237-254.

Pfaff, A; Robalino, J; Walker, R; Aldrich, S; Caldas, M; Reis, E; Perz, S; Bohrer, C; Arima, E; Laurance, W & Kirby, K (2007) Road investments, spatial spillovers, and sedforestation in the Brazilian Amazon, *Journal of Regional Science*, 47 (1), pp 109-123.

Stern, N; Peters, S; Bakhshi, V; Bowen, A; Cameron, C; Catovsky, S; Crane, D; Cruickshank, S; Dietz, S; Edmonson, N; Garbett, SL; Hamid, L; Hoffman, G; Ingram, D; Jones, B; Patmore, N; Radcliffe, H; Sathiyarajah, R; Stock, M; Taylor, C; Vernon, T; Wanjie, H & Zenghelis, D (2006) Stern review: The economics of climate change, HM Treasury, London.

CONSULTA AL PÚBLICO

ANEXOS

FECHA INGRESO 11-08-2020

http://apps1.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/anexos/04CA2020V0009.zip