COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

130 AÑOS
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

RESUMEN EJECUTIVO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PARA LA CONSTRUCCIÓNDE LA CARRETERA TUXTEPEC-OAXACA CON UNA LONGUITUD DE 168KM EN EL ESTADO DE OAXACA.

México 2021 Año de la Independencia

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Actualmente la vía más corta y directa entre la capital del estado y Tuxtepec es una vía de muy bajas especificaciones, vía Ixtlán de Juárez. Sus pendientes y curvas horizontales impiden la circulación de manera constante, segura y eficientemente.

De acuerdo con la asignación vehicular, esta vía únicamente tiene un aforo de 400 vehículos diarios, lo cual no representa la interacción que existe entre estas dos regiones del estado. Por lo que, actualmente se emplea la alternativa vía los estados Puebla-Veracruz.

Esto conlleva que los productos y servicios que se prestan entre estas poblaciones tengan un mayor costo, además de aumentar el aforo en las vías alternas.

De igual manera, la sierra norte y mixe tienen una comunicación muy deficiente, es interrumpida por deslaves y hundimientos. La partición socio política del estado, así como la marginación de la zona, provocan que los caminos actuales sean luchas individuales, lo cual conlleva a una red muy poco eficiente y confiable.

Dicha red requiere de una mayor huella ambiental, difícil de mantener y más vulnerable a los efectos climatológicos. Circularlas requiere vehículos que puedan transitar fuertes pendientes y en muchos casos no pueden circular vehículos grandes que puedan abaratar el costo de transporte.

La actividad industrial de Tuxtepec depende fuertemente de la producción y exportación de cerveza, la cual tiene su salida principal al océano pacífico por el puerto de Salina Cruz, Oaxaca. En entrevista con personal del puerto, en modernización actualmente, mencionan que se ha acondicionado una bodega específicamente para la cervecera, ya que esta es detonadora para la salida de más productos locales, en especial del campo.

Por lo que, la comunicación actual entre estas dos ciudades genera una mayor emisión de gases (mayor distancia), además de incrementar el aforo en las vías alternas. Es por ello, que el enfoque más viable ambientalmente, es el proveer de vías troncales que unan centros urbanos importantes y vías alimentadoras para zonas rurales.

El proyecto inicia en el cadenamiento 0+000 (X=805645.9440, Y= 1878087.871) y termina en el 166+848 (X=804032.4433, Y=1995712.907).

Se encuentra inmerso dentro de la delimitación política de 18 municipios en el estado de Oaxaca. En este sentido ha sido necesario agrupar dichos municipios de incidencia directa en 3 regionalizaciones subjetivas tomando en cuenta criterios sociales, principalmente la población indígena y la similitud de organización con las que dichas comunidades se rigen de manera interna e independiente de otros niveles de gobierno. El resultado se presenta a continuación:

- Región Norte (incluye los municipios 1) San Juan Bautista Tuxtepec, 2) Santa María Jacatepec, 3) San José Chiltepec y 4) Ayotzintepec);
- Región Centro (incluye a los municipios: 1) Ixtlán de Juárez, 2) Santiago Camotlán, 3) San Ildefonso Villa Alta, 4) Villa Talea de Castro, 5) Villa Hidalgo Yalalag, 6) San Andrés Yaá, 7) San Melchor Betaza, 8) San Juan Yatzona, 9) San Cristóbal Lachirioag y 10) Santa María Temaxcalapa;
- Región Sur (incluye los municipios: 1) Santo Domingo Tepuxtepec, 2) San Pedro y San Pablo Ayutla, 3) Santa María Tlahuitoltepec y 4) Mixistlán de la Reforma).

El proyecto corresponde a la apertura de un camino tipo “A2”, con un ancho de corona de 13.0 m y un ancho de calzada de 12.0 m (correspondiente a 6.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 0+000 al kilómetro 166+848 y un Derecho de Vía (DDV) de 60.0 m de amplitud. Por lo que, la longitud del camino corresponde a 166,848 m (166.84 km) con una superficie total de 11,560,021.3487m² (1156.0021 ha), esto con base en la longitud y el ancho del DDV (166,848m x 60 m).

Es financiado con fondos federales, promovido y ejecutado por la Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT).

El objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo “Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social”.

Se destaca que el proyecto se desarrolla en sintonía con los criterios de regulación ambiental y territorial y de acuerdo con la ubicación espacial respecto al modelo del Programa General de Ordenamiento Ecológico del Territorio, Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Oaxaca y otras áreas de importancia ecológica.

Las áreas donde se pretende desarrollar el proyecto presentan los siguientes usos de suelo:

- Uso antrópico o no forestal que incluye agricultura, pastizal inducido y vialidades aledañas;
- Uso forestal, en el que se destaca la presencia de Bosque de Encino, Bosque de Encino Pino, Selva Alta Perennifolia y Selva Baja Caducifolia en diferentes grados de conservación.

Asimismo es importante recalcar que en su momento se tiene contemplado la realización de la consulta a pueblos indígenas conforme a los instrumentos jurídicos y legales nacionales e internacionales aplicables, ya que 17 de los municipios por los que pretende ubicarse el

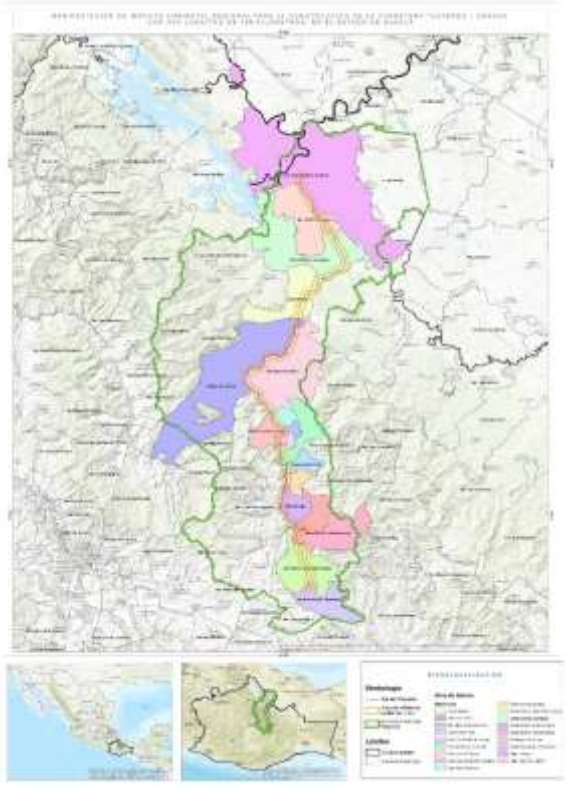
proyecto se consideran municipios indígenas (solo San Juan Bautista Tuxtepec no lo es). Por lo anterior es importante destacar que:

Se consideran pueblos indígenas a aquellos grupos descendientes de los pobladores originarios que habitaban el territorio nacional, previo a la conformación del mismo; y que se caracterizan por tener identidades étnicas; tierras; instituciones sociales, económicas, políticas, culturales y; sistemas de justicia propios.

La consulta previa es el derecho que tienen las personas que forman parte de un pueblo indígena para ser informadas, deliberar y decidir sobre el destino de sus bienes naturales, territorios y cultura ante la posibilidad de la realización de un proyecto, así como velar por el acceso a la información, la participación y el diálogo entre el Estado y los pueblos.



Macrolocalización del Proyecto



Microlocalización del Proyecto

I.1.1 Dimensiones del proyecto y su uso actual del suelo

II.3 Descripción de obras y actividades por fase o etapa de construcción.

De acuerdo al análisis de las características geométricas del proyecto que contempla una vía de comunicación eficiente y segura, para la ejecución del proyecto, se requerirá un tiempo aproximado de 5 años; esto desde la etapa de preparación del sitio hasta la etapa en la que el camino esté terminado para la apertura del tránsito vehicular, los tramites y el tiempo requerido para los permisos son independientes al proyecto, y el periodo para la operación del tramo, será de 50 años a partir de la resolución en materia de impacto ambiental, con la posibilidad de ser extendido de acuerdo a las condiciones que en ese momento tenga en relación con su funcionabilidad o problemas de carácter social.

Actualmente no existe un camino actual que abarque la longitud total del proyecto, presentando únicamente caminos de terracería o algunos entronques carreteros, siendo la mayoría de manera perpendicular al camino actual. En ese sentido, la superficie de rodamiento actual ocupa una superficie de 12,4523 m² (12.4523 ha).

Cuadro 1. Desglose de superficies actuales y con proyecto

Superficies			Superficie (m2)	Superficie (ha)	Porcentaje respecto al DDV
Superficie de rodamiento actual			**12452.3**	**12.4523**	**1.08%**
Superficie del Derecho de Vía del proyecto	**Superficie de línea de ceros del proyecto**	**Superficie de rodamiento del Proyecto**	**216839**	**216.839**	**18.76%**
		Superficie para cortes y terraplenes	**258451.2**	**258.4512**	**22.36%**
		Total línea de ceros	**475290.2**	**475.2902**	**41%**
	Superficie fuera de la línea de ceros (superficie sin afectación)		**680711.9**	**680.7119**	**58.89%**
	Total Derecho de Vía del proyecto		**1156002.1**	**1156.0021**	**100%**
Superficie que requiere el proyecto (adicional)			**462837.9**	**462.8379**	**40.04%**

De acuerdo con el mapa de uso del suelo y vegetación serie VI del INEGI, el área de afectación del proyecto, es decir, la superficie de la línea de ceros presenta los siguientes tipos de vegetación:

Cuadro 2. Distribución del uso del suelo y vegetación en la línea de ceros del proyecto, según INEGI

	Clave	Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje
Línea de ceros = 475.2902 ha	**HAS**	**Agricultura De Humedad Anual Y Semipermanente**	**8.9686842**	**1.89%**
	TA	**Agricultura De Temporal Anual**	**61.3202878**	**12.90%**
	TP	**Agricultura De Temporal Permanente**	**5.9357195**	**1.25%**
	TS	**Agricultura De Temporal Semipermanente**	**22.600771**	**4.76%**
	BM	**Bosque Mesófilo De Montaña**	**6.5273275**	**1.37%**
	PC	**Pastizal Cultivado**	**56.2268372**	**11.83%**
	SAP	**Selva Alta Perennifolia**	**69.4839267**	**14.62%**
	VSA/BQP	**Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Encino-Pino**	**0.0521742**	**0.01%**
	VSA/BP	**Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino**	**52.5201225**	**11.05%**
	VSA/BPQ	**Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino-Encino**	**0.9014541**	**0.19%**
	VSA/BM	**Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque Mesófilo De Montaña**	**9.1465254**	**1.92%**
	VSA/SAP	**Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Alta Perennifolia**	**31.6164323**	**6.65%**
	VSa/BQ	**Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino**	**9.3214437**	**1.96%**
	VSa/BP	**Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino**	**31.7986603**	**6.69%**
	VSa/BPQ	**Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino-Encino**	**28.0735263**	**5.91%**
	VSa/BM	**Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque Mesófilo De Montaña**	**7.5542798**	**1.59%**
	VSa/SAP	**Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Alta Perennifolia**	**14.9409337**	**3.14%**
	VSa/SBC	**Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Baja Caducifolia**	**58.3011322**	**12.27%**
Total			**475.2902**	**100.00%**

No obstante, el uso del suelo y tipo de vegetación reportado por INEGI tuvo algunas diferencias con lo observado en campo, por lo que en el siguiente cuadro y figura se presenta el uso del suelo y vegetación reportado de acuerdo al trabajo de campo en la zona del proyecto.

Cuadro 3. Distribución de uso del suelo y vegetación en la línea de ceros del proyecto, según el trabajo de campo

Clave	Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje
BQ	**Bosque de Encino**	**110.2962**	**23.21%**
BQP	**Bosque de Encino Pino**	**87.2914**	**18.37%**
CA	**Camino Actual**	**7.9736**	**1.68%**
PI	**Pastizal Inducido**	**64.6194**	**13.60%**
SAP	**Selva Alta Perennifolia**	**97.1620**	**20.44%**
SBC	**Selva Baja Caducifolia**	**81.4766**	**17.14%**
TA	**Agricultura De Temporal Anual**	**26.4712**	**5.57%**
Total		**475.2902**	**100.00%**

A continuación se presenta el cuerpo geométrico del proyecto y la sección tipo

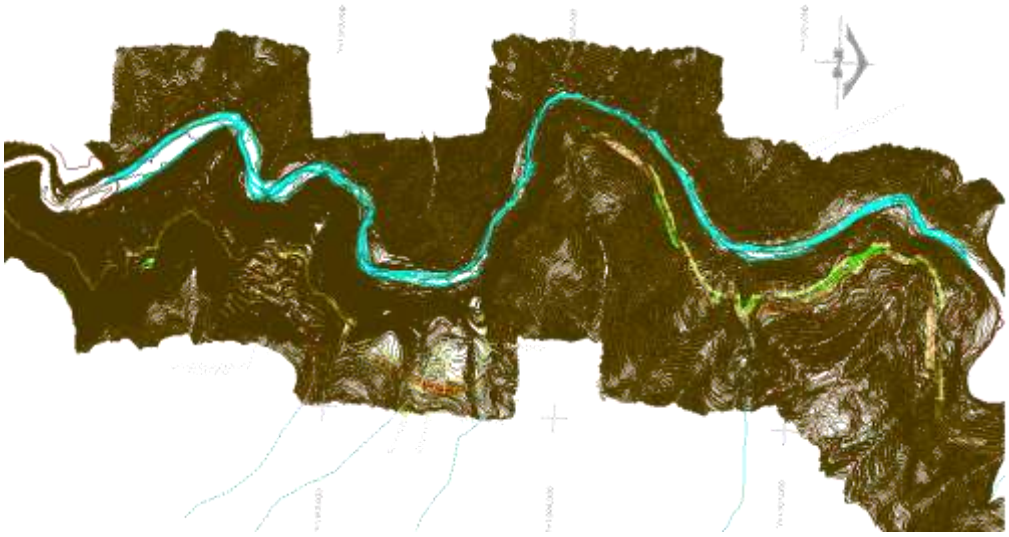


Figura 1. Cuerpo geométrico del proyecto

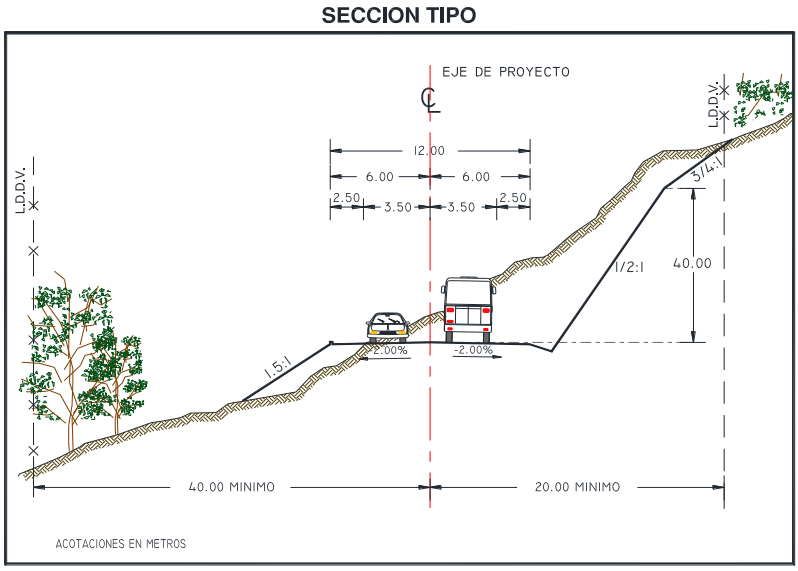


Figura 2. Sección tipo en corte y talud

Cuadro 4. Cadenamiento cada 10 km

Estación	X	Y
0+000	805645.944	1878087.87
10+000	804485.367	1887176.14
20+000	803113.282	1893908.67
30+000	800837.096	1897685.24
40+000	799399.795	1906363.8
50+000	799104.203	1913830.94
60+000	798258.791	1921408.29
70+000	795618.242	1928699.67
80+000	789955.296	1935392.02
90+000	793188.48	1941168.17
100+000	799777.257	1945145.81
110+000	802526.297	1953168.55
120+000	804479.891	1960735.53
130+000	810089.773	1966649.5
140+000	815674.417	1972434.43
150+000	810613.421	1980692.74
160+000	805846.538	1989384.61
166+848	804032.443	1995712.91

El proyecto contempla las siguientes obras complementarias:

- 118 Estructuras mayores (puentes)
- 8 Entronques
- 8 Túneles
- 14 Pasos vehiculares

A continuación se presentan las coordenadas de ubicación de dichas obras:

Cuadro 5. Coordenadas geográficas de ubicación de los puentes

Obra	Inicio			Fin		
	Estación	X	Y	Estación	X	Y
Puente 1	6+320	806177.782	1884017.73	6+380	806146.047	1884068.65
Puente 2	8+220	804986.914	1885488.19	8+280	804950.695	1885536
Puente 3	9+80	804703.297	1886292.45	8+100	805068.013	1885399.79
Puente 4	9+280	804652.387	1886485.86	9+340	804634.818	1886543.22
Puente 5	15+520	804309.161	1890876.76	15+780	804321.834	1891119.81
Puente 6	19+100	802588.283	1893325.03	19+280	802635.417	1893496.84
Puente 7	19+800	803089.465	1893717.78	19+960	803123.593	1893870.08
Puente 8	20+160	803008.745	1894025.13	20+320	802871.111	1894106.63
Puente 9	22+360	804121.149	1895057.48	22+520	804277.788	1895074.23
Puente 10	23+380	805053.837	1895270.21	23+700	805028.741	1895558.48
Puente 11	23+900	804859.008	1895663.88	24+20	804755.699	1895724.93
Puente 12	24+660	804138.221	1895675.75	24+780	804022.033	1895645.74
Puente 13	25+220	803596.009	1895535.72	25+300	803518.41	1895516.3
Puente 14	27+360	802893.207	1896723.78	27+660	802761.585	1896964.9
Puente 15	28+680	801824.023	1896861.84	28+840	801701.177	1896964.09
Puente 16	28+980	801627.441	1897081.49	29+160	801509.218	1897210.87
Puente 17	30+920	800214.229	1898319.68	31+20	800148.561	1898393.86
Puente 18	32+740	799365.412	1899864.19	32+900	799259.883	1899984.04
Puente 19	35+600	798744.596	1902302.18	35+900	798680.635	1902590.82
Puente 20	38+860	799184.671	1905313.44	39+080	799269.863	1905505.88
Puente 21	40+20	799407.623	1906382.19	40+240	799396.443	1906598.28
Puente 22	41+560	799699.054	1907728.67	41+620	799666.488	1907779.04

Obra	Inicio			Fin		
	Estación	X	Y	Estación	X	Y
Puente 23	41+900	799563.261	1908028.1	42+280	799670.443	1908382.1
Puente 24	43+880	800182.203	1909549.14	44+20	800114.464	1909671.66
Puente 25	44+220	800088.465	1909865.6	44+280	800088.546	1909925.48
Puente 26	45+780	800166.101	1911076.76	46+120	800228.913	1911374.47
Puente 27	47+560	800055.174	1912675.81	47+680	800063.625	1912795.47
Puente 28	48+100	800038.931	1913208.33	48+200	800101.934	1913284.91
Puente 29	48+340	800210.459	1913373.25	48+500	800270.912	1913517.19
Puente 30	48+660	800259.789	1913676.76	49+100	799972.694	1913916.6
Puente 31	49+660	799434.997	1913797.15	49+920	799183.653	1913840.31
Puente 32	50+380	798782.603	1913973.65	50+480	798708.6	1914040.6
Puente 33	50+760	798520.179	1914236.6	50+960	798508.616	1914434.45
Puente 34	51+80	798571.305	1914534.8	51+220	798697.966	1914589.57
Puente 35	52+40	799076.209	1915260.07	52+260	798973.839	1915447.68
Puente 36	52+460	798906.665	1915631.84	52+680	798797.124	1915814.38
Puente 37	53+60	798558.768	1916108.64	53+200	798487.575	1916229.12
Puente 38	53+640	798544.95	1916645.47	54+40	798618.369	1916990.4
Puente 39	54+320	798544.635	1917247.6	54+640	798442.006	1917533.58
Puente 40	54+780	798405.834	1917666.1	54+940	798474.035	1917806.52
Puente 41	55+780	798337.091	1918473.29	55+980	798439.682	1918643.12
Puente 42	57+140	798869.734	1919653.3	57+280	798755.598	1919729.69
Puente 43	57+820	798237.599	1919831.91	58+180	797926.614	1920011.49
Puente 44	58+340	797867.883	1920156.07	58+560	797973.255	1920337.62
Puente 45	60+20	798259.802	1921428.25	60+100	798282.638	1921504.39
Puente 46	60+320	798460.428	1921616.35	60+560	798700.23	1921626.02
Puente 47	62+260	799441.052	1922920.51	62+560	799302.737	1923186.72
Puente 48	64+0	798534.903	1924359.42	64+240	798510.741	1924596.96
Puente 49	65+100	797932.002	1925108.95	65+140	797916.276	1925145.65
Puente 50	65+220	797865.553	1925206.87	65+240	797849.446	1925218.71
Puente 51	65+460	797646.528	1925302.61	65+540	797584.076	1925351.83
Puente 52	66+660	796844.997	1926097.26	66+720	796840.937	1926157.12

Obra	Inicio			Fin		
	Estación	X	Y	Estación	X	Y
Puente 53	66+980	796759.971	1926394.45	67+20	796727.282	1926417.43
Puente 54	68+860	796411.104	1928010.27	69+60	796316.055	1928182.25
Puente 55	70+500	795378.175	1929115.76	70+560	795370.804	1929175.17
Puente 56	72+40	794544.071	1930252.52	72+100	794538.623	1930312.27
Puente 57	72+260	794465.115	1930450.05	72+320	794414.683	1930482.27
Puente 58	72+920	794122.95	1930963.29	73+140	794067.324	1931174.26
Puente 59	73+520	793728.727	1931220.56	73+620	793635.435	1931184.7
Puente 60	73+780	793480.251	1931201.55	74+160	793171.709	1931406.53
Puente 61	74+600	793003.096	1931769.19	74+720	792999.036	1931889.11
Puente 62	74+900	792928.182	1932051.49	75+20	792856.008	1932147.12
Puente 63	75+260	792696.418	1932321.33	75+320	792685.42	1932380.11
Puente 64	76+460	792512.592	1933462.67	76+540	792537.017	1933538.48
Puente 65	76+780	792471.183	1933765.56	77+080	792311.437	1934011.37
Puente 66	77+160	792235.938	1934037.25	77+260	792138.971	1934061.65
Puente 67	77+720	791687.846	1934123.17	77+760	791657.348	1934148.96
Puente 68	77+900	791578.246	1934264.18	78+80	791431.038	1934360.06
Puente 69	78+380	791253.441	1934572.74	78+620	791171.124	1934788.16
Puente 70	79+380	790492.523	1935098.95	79+460	790433.936	1935153.37
Puente 71	80+240	789922.217	1935621.97	80+280	789923.458	1935661.92
Puente 72	81+140	789355.941	1936226.91	81+180	789332.21	1936259.09
Puente 73	85+100	789472.774	1939404.35	85+260	789547.654	1939542.98
Puente 74	88+60	791371.036	1940935.24	88+100	791405.125	1940914.32
Puente 75	89+440	792696.265	1940906.41	89+480	792733.634	1940920.5
Puente 76	90+440	793532.476	1941418.42	90+560	793634.295	1941479.15
Puente 77	91+200	793952.826	1942006.75	91+260	793928.175	1942061.22
Puente 78	93+340	794104.556	1943958.52	93+400	794141.321	1944005.74
Puente 79	94+820	795358.03	1944389.41	94+880	795413.266	1944412.29
Puente 80	94+940	795461.27	1944448.15	95+20	795522.054	1944500.16
Puente 81	97+680	797796.949	1944423.88	97+840	797955.701	1944443.83
Puente 82	99+580	799557.101	1944791.57	99+680	799620.489	1944867.69

Obra	Inicio			Fin		
	Estación	X	Y	Estación	X	Y
Puente 83	99+900	799723.726	1945061.34	100+20	799787.963	1945162.7
Puente 84	101+480	799908.715	1946249.11	101+640	799931.347	1946407.51
Puente 85	102+560	800642.117	1946881.66	102+600	800662.605	1946916
Puente 86	102+720	800722.683	1947019.82	102+760	800745.395	1947052.74
Puente 87	102+860	800802.916	1947134.5	102+940	800829.751	1947209.38
Puente 88	103+340	800906.654	1947598.3	103+440	800974.89	1947670.72
Puente 89	104+460	801352.291	1948474.08	104+600	801423.26	1948593.11
Puente 90	105+880	801449.261	1949659.41	105+960	801453.061	1949738.82
Puente 91	106+340	801497.723	1950095.5	106+460	801559.987	1950198.02
Puente 92	106+700	801771.681	1950292.54	107+80	802101.261	1950460.5
Puente 93	107+340	802171.463	1950696.61	107+380	802158.28	1950734.37
Puente 94	107+480	802123.181	1950828	107+580	802088.082	1950921.64
Puente 95	107+880	801982.784	1951202.56	107+980	801947.826	1951296.25
Puente 96	108+100	801928.615	1951413.88	108+140	801933.224	1951453.58
Puente 97	108+260	801973.235	1951566.4	108+300	801988.905	1951603.21
Puente 98	108+560	802070.846	1951849	108+700	802100.913	1951985.54
Puente 99	109+220	802254.354	1952476.8	109+300	802274.731	1952554.08
Puente 100	109+560	802400.686	1952777.76	109+620	802447.52	1952815.26
Puente 101	110+0	802526.297	1953168.55	110+80	802564.39	1953238.34
Puente 102	110+420	802860.207	1953400.96	110+560	802976.328	1953479.16
Puente 103	110+740	803125.46	1953579.96	110+900	803258.023	1953669.55
Puente 104	112+840	802252.377	1954635.32	112+920	802264.193	1954713.94
Puente 105	117+920	803794.57	1958862.98	118+60	803836.867	1958995.79
Puente 106	116+120	803483.588	1957233.52	116+200	803476.512	1957313.21
Puente 107	117+0	803405.752	1958110.07	117+080	803398.676	1958189.76
Puente 108	120+640	804799.07	1961269.71	120+740	804791.911	1961369.46
Puente 109	121+280	804969.092	1961869.08	121+380	805053.743	1961920.51
Puente 110	127+40	808113.848	1965057.57	127+120	808135.566	1965134.45
Puente 111	128+860	808974.901	1966474.04	128+920	809034.872	1966472.17
Puente 112	129+260	809374.475	1966472.61	129+420	809532.963	1966494.55

Obra	Inicio			Fin		
	Estación	X	Y	Estación	X	Y
Puente 113	135+620	814943.749	1968772.27	135+700	815020.569	1968794.5
Puente 114	137+880	816142.03	1970370.51	137+940	816126.491	1970428.47
Puente 115	148+560	811661.386	1979889.81	148+820	811408.583	1979950.49
Puente 116	156+340	807573.757	1986193.31	156+420	807527.809	1986258.8
Puente 117	157+180	807091.297	1986880.94	157+260	807045.349	1986946.43
Puente 118	163+500	804215.473	1992438.91	163+580	804203.59	1992518.02

Cuadro 6. Entronques

ID	Nombre	Estación	X	Y
1	Entronque Albarradas	0+000	805645.944	1878087.87
2	Entronque Nejapa	17+285	802981.319	1891678.79
3	Entronque Yalalag	32+974	799214.817	1900037.43
4	Entronque Villa Alta	56+114	798487.406	1918762.95
5	Entronque San Miguel Reagui	71+725	794619.782	1929947.71
6	Entronque Yovego	94+657	795198.692	1944378.04
7	Entronque Ayotzintepec	114+779	803314.825	1955916.96
8	Entronque Tuxtepec	16+848	803322.103	1891420.52

Cuadro 7. Pasos vehiculares

ID	Nombre	Estación	X	Y
1	La Laguna	3+707	806373.763	1881553.29
2	Mataallinas	6+140	806236.853	1883848.93
3	Lachirioag	56+929	798898.3	1919454.03
4	Mone Tinta	121+753	805411.134	1962015.81
5	Ayotzintepec 1	31+377	799954.952	1898680.28
6	Ayotzintepec 2	13+809	803105.631	1890072.1
7	El Diamanete	135+117	814446.135	1968759.59
8	Nuevo Malzaga 1	137+412	816233.245	1969912.16

ID	Nombre	Estación	X	Y
9	Nuevo Malzaga 2	138+320	816028.079	1970795.5
10	L Guadalupe	148+946	811282.033	1979980.24
11	Pueblo Viejo	151+403	810161.948	1982017.95
12	Leyes de Reforma	156+001	807769.039	1985914.98
13	La Mina	164+147	804118.921	1993081.7
14	Las Delicias	166+002	803816.768	1994903.64

Cuadro 8. Coordenadas geográficas de ubicación de los túneles

OBRA	ENTRADA	SALIDA	LONGITUD TOTAL (metros)		
				x	y
TÚNEL 1	26+290.53	26+448.29	158.36	802608.039	1895826.88
TÚNEL 2	34+179.54	34+440.48	260.94	798576.932	1900927.59
TÚNEL 3	44+929.13	45+411.06	481.94	799801.935	1910464.57
TÚNEL 4	69+510.00	69+813.64	303.64	795949.887	1928393.49
TÚNEL 5	101+173.65	101+422.46	248.81	799948.823	1945955.57
TÚNEL 6	103+016.83	103+267.87	251.04	800839.658	1947288.75
TÚNEL 7	109+772.42	109+892.27	119.86	802524.368	1952940.49
TÚNEL 8	132+702.29	133+007.34	305.05	812462.612	1967700.55

II. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES

En el presente capítulo se procede a identificar y analizar el marco regulatorio aplicable que permita el desarrollo del proyecto en congruencia con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental para la naturaleza del proyecto. Dichos instrumentos se presentan bajo las divisiones mostradas en el siguiente cuadro:

Cuadro 9. Instrumentos normativos para la vinculación con el Proyecto

División temática	Instrumentos
Convenios internacionales	Convenios Internacionales (Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes de la Organización Internacional del Trabajo)
Políticas e instrumentos de	-Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 -Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024 -Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018

División temática	Instrumentos
planeación del desarrollo de la región	-Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013- 2018 -Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024
Ordenamientos ecológicos	- Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio (POEGT - Programas de ordenamiento ecológico regional
Áreas de Importancia Ecológica	-Áreas naturales protegidas (ANP) -Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS) -Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) -Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) -Sitios RAMSAR
Leyes y reglamentos federales	-Constitución Políticas de los Estados Unidos Mexicanos -Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental -Ley Federal de Responsabilidad Ambiental -Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento -Ley de Aguas Nacionales y su reglamento -Ley de Caminos, puentes y autotransporte federal
Leyes y reglamentos estatales	-Plan Estatal de Desarrollo Oaxaca (PED 2016-2022). -Plan de Desarrollo Municipal de Santo domingo Tepuxtepec -Plan de Desarrollo Municipal de San Pedro y San Pablo Ayutla -Plan de Desarrollo Municipal de Santo Domingo Tlahuitoltepec -Plan de Desarrollo Municipal de Mixistlan de la Reforma -Plan de Desarrollo Municipal de Villa Hidalgo Yalalag -Plan de Desarrollo Municipal de San Melchor Betaza -Plan de Desarrollo Municipal de San Andres Yaa -Plan de Desarrollo Municipal de San Idelfonso Villa Alta -Plan de Desarrollo Municipal de San Cristóbal Lachirioag -Plan de Desarrollo Municipal de Santa María Temaxcalapa -Plan de Desarrollo Municipal de San Juan Yatzona -Plan de Desarrollo Municipal de Santiago Camotlán -Plan de Desarrollo Municipal de Ixtlán de Juárez -Plan de Desarrollo Municipal de Ayotzintepec -Plan de Desarrollo Municipal de Santa María Jacatepec. -Plan de Desarrollo Municipal de San José Chiltepec -Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Oaxaca - Ley de Desarrollo Social del Estado de Oaxaca - Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Oaxaca - Ley de Derechos de los Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Oaxaca - Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca.-
Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	NOM-161-SEMARNAT-2011 NOM-059-SEMARNAT-2010 NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-001-SEMARNAT-1996 NOM-041-SEMARNAT-2015 NOM-043-SEMARNAT-1993 NOM-080-SEMARNAT-1994 NOM-081-SEMARNAT-1994 NOM-001-STPS-2008 NOM-004-STPS-1999

División temática	Instrumentos
	NOM-006-STPS-2014 NOM-011-STPS-2001 NOM-017-STPS-2008

III. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

III.1 Diagnóstico ambiental

En este apartado se establece como se encuentran los diferentes componentes del ambiente, previo a la ejecución del proyecto, mediante su análisis y valoración.

III.1.1 Inventario ambiental

La zona donde se desarrolla el proyecto es una zona con diferentes matices, es decir existen áreas completamente perturbadas por presiones demográficas, agrícolas y pecuarias que se ven reflejados principalmente en la cobertura vegetal y en contraste hay áreas que se encuentran en un estado de recuperación, mostrando una mejor cobertura vegetal y presencia de estratos arbóreo, arbustivo, epifitas y herbáceo.

Como un primer paso en el análisis e interpretación de la calidad actual de los factores que conforma el inventario ambiental, se procede a identificar aquellos que se encuentran presentes en la zona donde se pretende llevar a cabo el Proyecto. En este caso los elementos considerados serán los componentes ambientales presentes susceptibles de ser impactados por el Proyecto.

Cuadro 10. Componentes ambientales susceptibles para impactar

Componente	Factor
Agua	Cantidad
	Calidad
Suelo	Calidad
	Conservación (erosión y compactación)
Aire	Calidad
	Sonido (ruido)
Flora	Abundancia y diversidad
	Conectividad (fragmentación)
Fauna	Hábitat
	Anfibios y reptiles
	Aves y quirópteros

Componente	Factor
	Mamíferos terrestres
Paisaje	Calidad visual
Socioeconómico	Bienestar social
	Bienestar económico

III.1.2 Valoración de los componentes

Para valorar la calidad del ambiental de cada factor o componente, sin Proyecto, se utilizó la metodología propuesta por Battelle Columbus (1973), la cual inicialmente ha sido enfocada a estructuras hidráulicas, pero que puede aplicarse a otro tipo de proyectos mediante la modificación de los componentes y sus unidades de importancia. En este caso se consideraron 15 factores dentro de 7 componentes.

Para calcular el índice de calidad ambiental, la metodología sugiere que a cada parámetro se le asigne un valor de 1 al valor óptimo y un valor de 0 al valor pésimo. En este caso se planteó la subdivisión de los valores de calidad entre 0 y 1, quedando de la siguiente forma:

Cuadro 11. Rangos de calidad de los componentes

Calidad	Nivel
Muy alta/Optima	1
Alta	0.75
Media	0.50
Baja	0.25
Muy baja/Pésima	0

A continuación se presenta el valor considerado por factor para el SAR del Proyecto e inmediato a dicho cuadro se presenta la descripción de lo más relevante por componente:

Cuadro 12. Valoración de los componentes ambientales

Componente	Factor	Valor
Agua	Cantidad	0.75
	Calidad	0.50
Suelo	Calidad	0.75
	Conservación (erosión y compactación)	0.50
Aire	Calidad	0.50
	Sonido (ruido)	0.50
Flora	Abundancia y diversidad	0.75

Componente	Factor	Valor
	Conectividad (fragmentación)	0.50
Fauna	Hábitat	0.75
	Anfibios y reptiles	0.75
	Aves y quirópteros	0.75
	Mamíferos terrestres	0.75
Paisaje	Calidad visual	0.50
Socioeconómico	Empleo	0.50
	Comercio	0.50

AGUA

De acuerdo con las normales climatológicas, la precipitación media anual para el SAR es de 161.7, la precipitación máxima mensual se registra en el mes de mayo. De tal manera que, la temporada con mayor registro de precipitaciones se encuentra entre los meses de julio a septiembre.

En el área del SAR los escurrimientos superficiales, están representados por arroyos intermitentes que se forman por la topografía de la zona. La información de estos escurrimientos en concreto es limitada ya que solo presentan flujo de agua durante la temporada de lluvia.

Según la información disponible en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) el proyecto cruza con 160 escurrimientos, de los cuales 142 son intermitentes, 17 perennes y un flujo virtual.

Para el caso específico del proyecto el río de mayor importancia es el río cajonos ya que pasa por los siguientes municipios de incidencia directa del proyecto: Ayotzintepec, Ixtlán de Juárez, Santiago Camotlán, San Cristóbal Lachirioag, San Idelfonso Villa Alta y San Juan Yatzona.

Otros ríos y arroyos de importancia son: Río Mojarras, Río Negro, Arroyo Yab-chi, Arroyo Yatzona, Arroyo Roayaga, Río Trapiche (río trapiche), Arroyo Brujo y Arroyo Yerbasanta

Derivado de la importancia de los arroyos intermitentes, se buscará proponer acciones y medidas ambientales de mitigación, protección, restauración y conservación de cauces, esto con el objetivo de evitar la afectación de los cuerpos de agua que se ubican cerca de la zona donde se pretende desarrollar el proyecto.

Así mismo se elaborará un programa de protección a los componentes hídricos, en donde se describen las obras y actividades a realizar a fin de no provocar efectos adversos en la hidrología presente.

SUELO

En algunas inmediaciones del área de proyecto se tienen zonas habitadas y otras áreas ocupadas por actividades de agricultura y ganadería.

Dentro del SAR, según el mapa de Degradación del suelo de INEGI, se identifica degradación física de ligera a moderada, causado por el sobrepastoreo, también se identificó degradación química de grado ligero a moderado, gracias a actividades agrícolas y deforestación y remoción de vegetación, también se presenta erosión hídrica ligera, por las actividades agrícolas y la deforestación.

En el área de estudio la degradación del suelo es provocada principalmente por la pérdida de la cubierta forestal y el fomento a las actividades agrícolas y ganaderas; se emplean técnicas inadecuadas que, aunadas a la accidentada topografía de la región, favorecen este proceso y a su vez provocan el asolvamiento de ríos, arroyos y lagunas, con afectación directa en la actividad pesquera.

AIRE

Se considera como en condiciones cotidianas a una zona predominantemente rural. Debido a que el camino es de terracería existe levantamiento de polvos al transitar sobre el mismo, principalmente en las áreas fuera de los asentamientos humanos y particularmente en las zonas identificadas como agropecuarias, las desprovistas de vegetación.

FLORA

Composición florística SAR y AI

Composición florística SAP del SAR y AI

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Alta Perennifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas, epifitas y cactácea/rosetófila; con una composición florística de 209 especies de 66 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae es las que presentan mayor número de especies con un total de 20 especies.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen 11 especies catalogadas en la presente Norma: ***Cedrela odorata, Clethra luzmariae*** y ***Cyathea schiedeana*** en categoría de sujeta a protección especial (Pr), ***Chamaedorea metallica*** y ***Dioon spinulosum*** categorizadas en peligro de extinción (P); ***Astronium graveolens, Chamaedorea ernesti-augusti, Gaussia gomez-pompae, Monstera punctulata, Spondia radlkoferi*** y ***Zamia loddigesii*** en categoría de Amenazada (A).

Arbóreo

Este estrato está representado por 112 especies, de las cuales, ***Brosimum alicastrum*** tiene un IVI de 17.06, un IDR de 14.09, una abundancia de 87.50 ind/ha e IS de 0.262, la siguiente especie que integra el estrato es ***Bursera simaruba*** con un IVI de 11.63, un IDR de 7.55, una abundancia de 43.03 ind/ha e IS de 0.173 Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver siguiente figura y Cuadro.

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 691 ind/ha y un IS de 3.932.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Dioon spinulosum*** en categoría de peligro de extinción (P) presenta un IVI de 7.12, un IDR de 4.53, una abundancia de 28.47 ind/ha y un IS de 0.131, ***Clethra luzmariae*** categorizada como sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 17.87, un IDR de 14.16, una abundancia de 0.69 ind/ha y un IS de 0.007, ***Cedrela odorata*** categorizada como sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 4.07, un IDR de 3.33, una abundancia de 1.39 ind/ha y un IS de 0.012, ***Spondia radlkoferi*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 3.20, un IDR de 1.72, una abundancia de 5.56 ind/ha y un IS de 0.039, ***Gaussia gomez-pompae*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 3.09, un IDR de 1.61, una abundancia de 9.03 ind/ha y un IS de 0.057, ***Astronium graveolens*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 1.64, un IDR de 0.90, una abundancia de 4.17 ind/ha y un IS de 0.031.

Arbustivo

Este estrato está representado por 119 especies de las cuales sobre sale la especie ***Brosimum alicastrum*** con un IVI de 20.43, un IDR de 17.81, una abundancia de 1,147.22 ind/ha y un IS de 0.297, a esta especie le sigue ***Anthurium schlechtendalii*** con un IVI de 16.01, un IDR de 13.72, una abundancia de 873.61 ind/ha y un IS de 0.260. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Oeceoclades maculata*** con un valor de 554.17 ind/ha y un IS de 0.20.

Este estrato presenta una abundancia de 6,965 ind/ha y un IS de 3.435.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Dioon spinulosum*** en categoría de peligro de extinción (P) presenta un IVI de 5.90, un IDR de 3.93, una abundancia de 244.44 ind/ha y un IS de 0.118, ***Chamaedorea metallica*** en categoría de en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 1.08, un IDR de 0.42, una abundancia de 19.44 ind/ha y un IS de 0.016, ***Astronium graveolens*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 3.44, un IDR de 2.46, una abundancia de 75 ind/ha y un IS de 0.049, ***Gaussia gomez-pompae*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 1.99, un IDR de 1.01, una abundancia de 26.39 ind/ha y un IS de 0.021, ***Zamia loddigesii*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 0.89, un IDR de 0.024, una abundancia de 15.28 ind/ha y un IS de 0.013, ***Chamaedorea ernesti-augusti*** en categoría

de Amenazada (A), presenta un IVI de 0.041, un IDR de 0.08, una abundancia de 2.78 ind/ha y un IS de 0.003

Herbáceas

Este estrato está representado por 21 especies de las cuales sobresale ***Acalypha arvensis*** con un IVI de109.48, un IDR de 107.04, una abundancia de 8,311.41 ind/ha y un IS de 0.252, seguida de la especie ***Adiantum villosum*** con un IVI de 26.98, un IDR de 12.35, una abundancia de 8,488.24 ind/ha y un IS de 0.255. Por último, se registra la especie de ***Commelina erecta*** con un IVI de 19.24, un IDR de 9.48, una abundancia de 6,543 ind/ha y un IS de 0.221. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Adiantum concinnum*** con un valor de 10,610.30 (ind/ha) y un IS de 0.285.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 70,558.53 ind/ha y un IS de 2.557

Enredaderas

Este estrato está representado por 12 especies de las cuales sobre sale ***Combretum fruticosum*** con un IVI de 110.99, un IDR de 108.81, una abundancia de 212.50 ind/ha y un IS de 0.333, seguida de la especie ***Philodendron radiatum*** con un IVI de 60.98, un IDR de 28.38, una abundancia de 258.33 ind/ha y un IS de 0.353. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Syngonium podophyllum*** con un valor de 29.19 (ind/ha) y un IS de 0.272.

Epifitas

Este estrato está representado por 10 especies de las cuales sobre sale ***Aechmea bracteata*** con un IVI de 96.29, un IDR de 78.11, una abundancia de 16.67 ind/ha y un IS de 0.231, seguida de la especie ***Tillandsia deppeana*** con un IVI de 40.91, un IDR de 31.82, una abundancia de 48.61 ind/ha y un IS de 0.360. Por ultimo, la especie ***Tillandsia belloensis*** con un IVI de 39.23, un IDR de 30.14, una abundancia de 43.06 ind/ha y un IS de 0.350

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 165.28 ind/ha y un IS de 1.905

Cactáceas/Rosetófilas

Este estrato está representado por tres especies de la que sobresale ***Acanthocereus subinermis*** con un IVI de 200.55, un IDR de 167.22, una abundancia de 30.56 ind/ha y un IS de 0. 080.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 33.33 ind/ha y un IS de 0.345

Composición florística SBC

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Baja Caducifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, epifitas, herbáceo y cactáceas/rosetófilas, con una composición florística de especies de 30 familias diferentes,

de las cuales la Fabaceae y Asteraceae son las que presentan mayor número de especies con un total de 14 y 12 especies por familia respectivamente.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existe una especie catalogada en la presente Norma: ***Astronium graveolens*** en categoría de Amenazada (A).

Arbóreo

Este estrato está representado por 32 especies, de las cuales, ***Lysiloma divaricatum*** tiene un IVI de 40.03, un IDR de 30.73, una abundancia de 198.61 ind/ha e IS de 0.350, la siguiente especie que integra el estrato es ***Lysiloma acapulcense*** con un IVI de 29.63, un IDR de 22.65, una abundancia de 141.67 ind/ha e IS de 0.312. Por último, la especie ***Bursera bipinnata*** tiene un IVI de 23.52, un IDR de 16.55, una abundancia de 88.89 ind/ha e IS de 0.250.

Cabe mencionar que de las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran en el SAR y AI: ***Astronium graveolens*** en categoría de amenazada (A) presenta un IVI de 4.86, un IDR de 3.70, una abundancia de 1.39 ind/ha y un IS de 0.011

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 764 ind/ha y un IS de 0.2503

Arbustivo

Este estrato está representado por 51 especies de las cuales sobre sale la especie ***Coursetia caribaea*** con un IVI de 24.69, un IDR de 20.02, una abundancia de 922.22 ind/ha y un IS de 0.305, le sigue ***Heliocarpus pallidus*** con un IVI de 19.89, un IDR de 13.34, una abundancia de 583.33 ind/ha y un IS de 0.243, finalmente la ***especie Lysiloma acapulcense*** con un IVI de 14.41, un IDR de 10.68, una abundancia de 411.11 ind/ha y un IS de 0.199.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Astronium graveolens*** en categoría de amenazada (A) presenta un IVI de 1.80, un IDR de 0.87, una abundancia de 8.33 ind/ha y un IS de 0.010

Este estrato presenta una abundancia de 5,277.78 ind/ha y un IS de 3.165.

Herbáceo

Este estrato está representado por 22 especies de las cuales sobresale ***Ageratina oligocephala***con un IVI de 45.18, un IDR de 42.24, una abundancia de 4597.80 ind/ha y un IS de 0.171, seguida de la especie ***Elytraria imbricata*** con un IVI de 41.86, un IDR de 27.16, una abundancia de 18, 037.52 ind/ha y un IS de 0.342. Por último, se registra la especie de

Oplismenus burmannii con un IVI de 35.34, un IDR de 17.70, una abundancia de 9,902.95 ind/ha y un IS de 0.267.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 75, 333.16 ind/ha y un IS de 2.607

Epífitas

Este estrato está representado por 20 especies de las cuales sobresale ***Tillandsia recurvata*** con un IVI de 114.56, un IDR de 78.19, una abundancia de 1444.44 ind/ha y un IS de 0.307, seguida de la especie ***Tillandsia belloensis*** con un IVI de 54.11, un IDR de 40.47, una abundancia de 438.89 ind/ha y un IS de 0310. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Tillandsia achyrostachys*** la cual presenta 194.44 ind/ha y un IS de 0.203.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 2408.33 ind/ha y un IS de 1.310.

Cáctaceas/Rosetófilos

Este estrato está representado por siete especies de las cuales sobresale ***Opuntia pubescens*** con un IVI de 62.07, un IDR de 33.50, una abundancia de 200 ind/ha y un IS de 0.363, seguida de la especie ***Stenocereus pruinosus*** con un IVI de 58.79, un IDR de 49.26, una abundancia de 38.89 ind/ha y un IS de 0.169. Por último, se registra la especie de ***Pilosocereus chrysacanthus*** con un IVI de 48.23, un IDR de 29.18, una abundancia de 102.78 ind/ha y un IS de 0.292. así mismo resaltan las especies ***Hechtia podantha*** por tener una abundancia de 133.33 ind/ha y un IS de 0.325; y la especie ***Mammillaria karwinskiana*** por tener una abundancia de 125 ind/ha y un IS de 0.318.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 647.22 ind/ha y un IS de 1.692

Composición florística BQ

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque de Encino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas, epifitas y cactaceas/rosetofilas con una composición florística de 134 especies de 44 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae y Bromeliaceae son las que presentan mayor número de especies con un total de 18 y 13 especies por familia respectivamente. Para mayor referencia ve los siguientes Cuadros.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen 5 especies catalogadas en la presente Norma: ***Zamia loddigesii*** en categoría de Amenazada

(A), ***Clethra luzmariae*** en categoría de protección especial (Pr) y ***Saurauia serrata*** en categoría de protección especial (Pr).

Arbóreo

Este estrato está representado por 30 especies, de las cuales, ***Quercus glaucescens*** tiene un IVI de 36.13, un IDR de 26.41, una abundancia de 157.14 ind/ha e IS de 0.337, la siguiente especie que integra el estrato es ***Quercus magnoliifolia*** con un IVI de 22.76, un IDR de 17.21, una abundancia de 96.64 ind/ha e IS de 0.273. Por último, ***Quercus acutifolia*** con un IVI de 22.75, un IDR de 14.42, una abundancia de 73.21 ind/ha e IS de 0.239.

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 688 ind/ha y un IS de 2.546.

Es importante mencionar que la especie enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, ***Clethra luzmariae*** categorizada en categoría de protección especial (Pr) presenta un IVI de 8.88, un IDR de 3.32, una abundancia de 14.29 ind/ha y un IS de 0.080.

Arbustivo

Este estrato está representado por 70 especies de las cuales sobre sale la especie ***Quercus glaucescens*** con un IVI de 19.41, un IDR de 15.44, una abundancia de 232.14 ind/ha y un IS de 0.220, a esta especie le sigue ***Quercus sapotifolia*** con un IVI de 14.58, un IDR de 11.41, una abundancia de 166.07 ind/ha y un IS de 0.180, en tercer lugar, la especie ***Agarista mexicana*** con un IVI de 21.88, un IDR de 13.58, una abundancia de 160.71 ind/ha y un IS de 0.217.

Es importante mencionar que la especie enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, ***Clethra luzmariae*** categorizada en categoría de protección especial (Pr) presenta un IVI de 13.37, un IDR de 9.40, una abundancia de 100 ind/ha y un IS de 0.128; ***Saurauia serrata*** categorizada en categoría de protección especial (Pr) presenta un IVI de 7.57, un IDR de 5.19, una abundancia de 42.86 ind/ha y un IS de 0.069; y ***Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 1.76, un IDR de 0.97, una abundancia de 16.07 ind/ha y un IS de 0.032.

Herbáceo

Este estrato está representado por 24 especies de las cuales sobre sale ***Paspalum fasciculatum*** con un IVI de 66.81, un IDR de 64.24, una abundancia de 909.45 ind/ha y un IS de 0.088, seguida de la especie ***Arundo donax*** con un IVI de 25.89, un IDR de 23.32, una abundancia de 5,684.09 ind/ha y un IS de 0.281, otra especie de importancia es ***Phlebodium aureum*** la cual presenta un IVI de 22.88, un IDR de 12.63, una abundancia de 4547.27 y un IS de 0.251.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 38879.19 ind/ha y un IS de 2.735

Enredaderas

Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobre sale ***Smilax glauca*** con un IVI de 203.49, un IDR de 183.49, una abundancia de 62.50 ind/ha y un IS de 0.135, seguida de la especie ***Canavalia hirsutissima*** con un IVI de 25.13, un IDR de 5.13, una abundancia de 3.57 ind/ha y un IS de 0.147.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 73.21 ind/ha y un IS de 0.61.

Epifitas

Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobre sale ***Tillandsia juncea*** con un IVI de 85.50, un IDR de 73.50, una abundancia de 1235.71 ind/ha y un IS de 0.353, seguida de la especie ***Tillandsia bourgaei*** con un IVI de 54.24, un IDR de 41.24, una abundancia de 532.14 ind/ha y un IS de 0.325.

Otra especie que sobresale por su abundancia es ***Tillandsia recurvata*** con de 107.14 ind/ha y un IS de 0.132

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 2587.50 ind/ha y un IS de 1.898.

Cactáceas/Rosetófilas

Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobre sale ***Agave americana var. Oaxacensis*** con un IVI de 124.88, un IDR de 94.88, una abundancia de 44.64 ind/ha y un IS de 0.65, seguida de la especie ***Agave angustifolia*** con un IVI de 78.25, un IDR de 68.85, una abundancia de 67.86 ind/ha y un IS de 0.350.

Otra especie que sobresale por su abundancia es ***Mammillaria karwinskiana*** con de 10.71 ind/ha y un IS de 0.197.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 139.29 ind/ha y un IS de 1.308.

Composición florística BQP

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque de Encino Pino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, epifitas y herbáceo, con una composición florística de 54 especies de 23 familias diferentes, de las cuales la Asteraceae y Fagaceae son las que presentan mayor número de especies con un total de 9 y 8 especies por familia respectivamente.

Arbóreo

Este estrato está representado por 16 especies, de las cuales, ***Quercus magnoliifolia*** tiene un IVI de 57.97, un IDR de 38.61, una abundancia de 266.07 ind/ha e IS de 0.366, la siguiente especie que integra el estrato es ***Quercus rugosa*** con un IVI de 47.57, un IDR de 34.67, una abundancia de 257.14 ind/ha e IS de 0.365. Otra especie que sobresale por su abundancia es ***Pinus lawsonii*** de 53.57 ind/ha e IS de 0.180

Arbustivo

Este estrato está representado por 31 especies de las cuales sobre sale la especie ***Quercus rugosa*** con un IVI de 43.59, un IDR de 37.83, una abundancia de 457.14 ind/ha y un IS de 0.298, a esta especie le sigue ***Vaccinium confertum*** con un IVI de 24.23, un IDR de 20.39, una abundancia de 267.86 ind/ha y un IS de 0.227. Finalmente, está la especie ***Calea ternifolia*** con un IVI de 24.07, un IDR de 14.45, una abundancia de 375 ind/ha y un IS de 0.272.

Este estrato presenta una abundancia de 2,750 ind/ha y un IS de 2.805.

Herbáceo

Este estrato está representado por 12 especies de las cuales sobresale ***Bouvardia ternifolia*** con un IVI de 97.06, un IDR de 91.18, una abundancia de 11,368.184 ind/ha y un IS de 0.322, seguida de la especie ***Aristida ternipes*** con un IVI de 60.50, un IDR de 36.97, una abundancia de 20,008 ind/ha y un IS de 0.368. Por último, se registra la especie de ***Ageratina petiolaris*** con un IVI de 32.19, un IDR de 20.43, una abundancia de 8,639.82 ind/ha y un IS de 0.286.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 56, 840.92 ind/ha y un IS de 1.946

Epifitas

Este estrato está representado por 8 especies de las cuales sobre sale ***Tillandsia fasciculata*** con un IVI de 71.94, un IDR de 41.17, una abundancia de 260.71 ind/ha y un IS de 0.367, seguida de la especie ***Tillandsia califanii*** con un IVI de 53.75, un IDR de 38.37, una abundancia de 28.57 ind/ha y un IS de 0.135, por último esta ***Tillandsia prodigiosa*** la cual presenta un IVI de 48.79, un IDR de 41.10, una abundancia de 14.29 ind/ha y un IS de 0.082.

Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Viridantha plumosa*** con un valor de 214.29 ind/ha y un IS de 0.365

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 667.86 ind/ha y un IS de 1.473

Composición florística del AP

Composición florística SAP

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Alta Perennifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas y epifitas con una composición florística de 167 especies de 64 familias diferentes, de las cuales la familia Fabáceae es la que presenta mayor número de especies con un total de 17 especies. Para mayor referencia ve los siguientes Cuadros.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen 10 especies catalogadas en la presente Norma: ***Cedrela odorata, Chamaedorea metallica, Croton guatemalensis*** y ***Cyathea schiedeanaen*** categoría de sujeta a protección especial (Pr), ***Astronium graveolens***, ***Gaussia gomez-pompae, Spondia radlkoferi, Yucca lacandonica y Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A), ***Dioon spinulosum*** categorizada en peligro de extinción (P).

Arbóreo

Este estrato está representado por 87 especies, de las cuales, ***Bursera simaruba*** tiene un IVI de 17.25, un IDR de 13.35, una abundancia de 75 ind/ha e IS de 0.255, la siguiente especie que integra el estrato es ***Gaussia gomez-pompae*** categorizada como amenazada (**A**) con un IVI de 10.88, un IDR de 9.58, una abundancia de 56.25 ind/ha e IS de 0.218.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Spondia radlkoferi*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 7.56, un IDR de 5.61, una abundancia de 10.42 ind/ha y un IS de 0.069, ***Cedrela odorata*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 4.59, un IDR de 2.00, una abundancia de 8.33 ind/ha y un IS de 0.058, ***Dioon spinulosum*** categorizada en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 4.40, un IDR de 2.45, una abundancia de 11.46 ind/ha y un IS de 0.074, ***Astronium graveolens*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 4.11, un IDR de 2.81, una abundancia de 4.17 ind/ha y un IS de 0.034, ***Yucca lacandonica*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 2.99, un IDR de 1.69, una abundancia de 2.08 ind/ha y un IS de 0.019.

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 621 ind/ha y un IS de 3.717.

Arbustivo

Este estrato está representado por 82 especies de las cuales sobre sale la especie ***Anthurium schlechtendalii*** con un IVI de 23.13, un IDR de 20.91, una abundancia de 1,310.42 (ind/ha)y un IS de 0.309, a esta especie le sigue ***Rinorea hummelii*** con un IVI de 17.42, un IDR de 16.87, una abundancia de 493.75 ind/ha y un IS de 0.182, en tercer lugar, la especie ***Inga paterno*** con un IVI de 17.35, un IDR de 15.69, una abundancia de 116.67 (ind/ha) y un IS de 0.066. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Oeceoclades maculata*** (invasora exótica***)*** con un valor de 979.17(ind/ha) y un IS de 0.270, y ***Randia aculeata*** con un valor de 595.83 (ind/ha) y un IS de 0.205

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Gaussia gomez-pompae*** categorizada como amenazada (A) presenta

un IVI de 5.52, un IDR de 3.86, una abundancia de 175 ind/ha y un IS de 0.090, ***Dioon spinulosum*** categorizada en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 4.86, un IDR de 2.64, una abundancia de 172.92 ind/ha y un IS de 0.089, ***Croton guatemalensis*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 3.14, un IDR de 1.47, una abundancia de 47.92 ind/ha y un IS de 0.033, ***Cyathea schiedeana*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 1.99, un IDR de 0.88, una abundancia de 4.17 ind/ha y un IS de 0.004, ***Chamaedorea metallica*** categorizada en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 1.65, un IDR de 0.54, una abundancia de 25 ind/ha y un IS de 0.019, ***Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 0.71, un IDR de 0.15, una abundancia de 10.42 ind/ha y un IS de 0.009, y ***Cedrela odorata*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 0.61, un IDR de 0.05, una abundancia de 2.08 ind/ha y un IS de 0.002

Este estrato presenta una abundancia de 7,281.25 ind/ha y un IS de 3.230

Herbáceo

Este estrato está representado por 15 especies de las cuales sobresale ***Begonia nelumbiifolia*** con un IVI de 58.14, un IDR de 44.35, una abundancia de 20,159.58 ind/ha y un IS de 0.355, seguida de la especie ***Calathea lutea*** con un IVI de 50.39, un IDR de 46.94, una abundancia de 4,774.64 ind/ha y un IS de 0.199, y ***Heliconia spissa*** con un IVI de 43.08, un IDR de 16.84, una abundancia de 4,509.38 ind/ha y un IS de 0.192.

Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Commelina erecta*** la cual presenta un IVI de 32,23, un IDR de 25.33, una abundancia de 6,896.70 y un IS de 0.246 y ***Oplismenus burmannii*** la cual presenta un IVI de 26.50, un IDR de 12.71, una abundancia de 7692.47 y un IS de 0.261.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 61,274.51,000 ind/ha y un IS de 2.188

Enredaderas

Este estrato está representado por 14 especies de las cuales sobresale ***Ipomoea setosa*** con un IVI de 152.25, un IDR de 143.52, una abundancia de 531.25 ind/ha y un IS de 0. 362, seguida de la especie ***Anthurium pentaphyllum*** con un IVI de 39.52, un IDR de 28.09, una abundancia de 175 ind/ha y un IS de 0.278. Por último, se registra la especie de ***Monstera acuminata*** con un IVI de 0.28.83, un IDR de 17.40, una abundancia de 181.25 ind/ha y un IS de 0.283

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 1,220.83 ind/ha y un IS de 0.362

Epifitas

Este estrato está representado por 11 especies de las cuales sobresale ***Tillandsia deppeana*** con un IVI de 78.37, un IDR de 66,60, una abundancia de 354.17 ind/ha y un IS de 0. 368, seguida de la especie ***Tillandsia fasciculata*** con un IVI de 45.38, un IDR de 33,62, una abundancia de 308.33 ind/ha y un IS de 0.363.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 1,004.17 ind/ha y un IS de 1.744

Cactáceas/Rosetófilas

Este estrato está representado por una especie ***Acanthocereus subinermis*** con un IVI de 300, un IDR de 200, una abundancia de 312.50 ind/ha y un IS de 0. 368.

Composición florística SBC

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Baja Caducifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, epífitas y cáctaceas/rosetófilos con una composición florística de 112 especies de 41 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae y Asteraceae son las que presenta mayor número de especies con un total de 16 y 10 especies, cada una.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen una especie catalogada en la presente Norma: ***Zamia loddigesii*** en categoría de amenazada (A).

Arbóreo

Este estrato está representado por 32 especies, de las cuales, ***Lysiloma acapulcense*** tiene un IVI de 23.83, un IDR de 17.65, abundancia de 78.41 ind/ha un valor IS de 0.276, la siguiente especie que integra el estrato es ***Lysiloma divaricatum*** con un IVI de 22.83, un IDR de 16.65, una abundancia de 76.14 ind/ha e IS de 0.276; y ***Bursera bipinnata*** con un IVI de 21.88, un IDR de 13.63, una abundancia de 56.82 ind/ha e IS de 0.233

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 556 ind/ha y un IS de 2.881.

Arbustivo

Este estrato está representado por 60 especies de las cuales sobre sale la especie ***Coursetia caribaea*** un IVI de 18.24, un IDR de 15.30, una abundancia de 313.64 ind/ha y un IS de 0.253, a esta especie le sigue ***Celtis caudata*** con un IVI de 16.55, un IDR de 13.61, una abundancia de 147.73 ind/ha y un IS de 0.161, en tercer lugar, la especie ***Heliocarpus pallidus*** con un IVI de 15.10, un IDR de 11.18, una abundancia de 218.18 y un IS de 0.206. Cabe señalar que

otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Lysiloma acapulcense*** con un valor de 159 ind/ha y un IS de 0.169.

Es importante mencionar que la especie enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, ***Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A) y registrada en el AP presenta un IVI de 2.41, un IDR de 1.43, una abundancia de 15.91 ind/ha y un IS de 0.031.

Este estrato presenta una abundancia de 2,650 ind/ha y un IS de 3.460

Herbáceo

Este estrato está representado por 22 especies de las cuales sobre sale ***Ageratina oligocephala*** con un IVI de 37.96, un IDR de 35.46, una abundancia de 3,761.84 ind/ha y un IS de 0.142, seguida de la especie ***Paspalum fasciculatum*** con un IVI de 36.86 un IDR de 24.36, una abundancia de 8,391.79 ind/ha y un IS de 0.234, finalmente ***Oplismenus burmannii*** presenta un IVI de 24.54, un IDR de 14.54, una abundancia de 9549.27 y un IS de 0.252. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Adiantum concinnum*** con un valor de 7,523.67 ind/ha y un IS de 0.220

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 81,313.52 ind/ha y un IS de 2.875

Epifitas

Este estrato está representado por 10 especies de las cuales sobresale ***Epiphyllum phyllanthus*** con un IVI de 90.14, un IDR de 86.57, una abundancia de 34.09 ind/ha y un IS de 0.084, seguida de la especie ***Tillandsia recurvata*** con un IVI de 84.03, un IDR de 51.89, una abundancia de 722.73 ind/ha y un IS de 0.355. Por último, se registra la especie de ***Tillandsia belloensis*** con un IVI de 0.36.51, un IDR de 25.80, una abundancia de 320.45 ind/ha y un IS de 0.327.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 1,541 ind/ha y un IS de 1.581

Cáctaceas/Rosetófilos

Este estrato está representado por ocho especies de las cuales sobresale ***Agave americana var. oaxacensis***con un IVI de 97.65, un IDR de 89.96, una abundancia de 125 ind/ha y un IS de 0.343, seguida de la especie ***Pilosocereus chrysacanthus*** con un IVI de 42.65, un IDR de 19.57, una abundancia de 77.27 ind/ha y un IS de 0.286. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia son ***Mammillaria karwinskiana*** con un valor de 88.64 ind/ha e IS de 0.301, y ***Hechtia podantha*** con un valor de 109.09 ind/ha e IS de 0.328.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 520.45 ind/ha y un IS de 1.829.

Composición florística BQ

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque de Encino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas, epifitas y cáctaceas/rosetófilos con una composición florística de 86 especies de 30 familias diferentes, de las cuales Fabaceae es la que presenta mayor número de especies con un total de 11 y Fagaceae con un total de 10 especies.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen dos especies catalogadas en la presente Norma: ***Clethra luzmariae*** y ***Saurauia serrata*** , ambos en la categoría de sujeta a protección especial (Pr).

Arbóreo

Este estrato se conforma por 24 especies, entre las que resaltan ***Quercus magnoliifolia*** tiene un IVI de 49.47, un IDR de 39.67, una abundancia de 155 ind/ha e IS de 0.368, la siguiente especie es ***Quercus glaucescens*** con un IVI de 28.80, un IDR de 22.92, una abundancia de 56.25 ind/ha e IS de 0.265, por último ***Quercus glaucoides*** con un IVI de 28.46, un IDR de 22.58, una abundancia de 58.75 ind/ha e IS de 0.270.

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 435 ind/ha y un IS de 2.251.

Arbustivo

Este estrato está representado por 45 especies de las cuales sobre sale la especie ***Indigofera conzattii*** un IVI de 19.11, un IDR de 15.15, una abundancia de 235 ind/ha y un IS de 0.215, a esta especie le sigue ***Quercus glaucescens*** con un IVI de 16.24, un IDR de 13.27, una abundancia de 210 ind/ha y un IS de 0.201, en tercer lugar, la especie ***Agarista mexicana*** con un IVI de 15.97, un IDR de 12.01, una abundancia de 172.50 y un IS de 0.178. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Dodonaea viscosa*** con un valor de 195 ind/ha y un IS de 0.192.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Clethra luzmariae*** en categoría de sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 13.92, un IDR de 7.98, una abundancia de 177.50 ind/ha y un IS de 0.181, ***Saurauia serrata*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 9.24, un IDR de 7.24, una abundancia de 37.5 ind/ha y un IS de 0.060.

Este estrato presenta una abundancia de 2,655 ind/ha y un IS de 3.258.

Herbáceo

Este estrato está representado por 16 especies de las cuales sobre sale ***Arundo donax*** con un IVI de 64.88, un IDR de 60.53, una abundancia de 2,546.47 ind/ha y un IS de 0.355, seguida de la especie ***Phlebodium aureum*** con un IVI de 53.24, un IDR de 31.50, una abundancia de 10,822.51 ind/ha y un IS de 0.361, otra especie de importancia es ***Adiantum aleuticum*** la cual presenta un IVI de 37.30, un IDR de 33.35, una abundancia de 6.047.87 y un IS de 0.299. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Selaginella pallescens*** con un valor de 5,092.95 ind/ha y un IS de 0.276

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 36,287.24 ind/ha y un IS de 2.196

Enredaderas

Este estrato esta representado por una especie ***Canavalia hirsutissima*** con un IVI de 300, un IDR de 200 y una abundancia de 2.50 ind/ha.

Epifitas

Este estrato está representado por 12 especies de las cuales sobresale ***Tillandsia concolor*** con un IVI de 56.62, un IDR de 51.86, una abundancia de 80 ind/ha y un IS de 0.274, seguida de la especie ***Scaphyglottis fasciculata*** con un IVI de 53.09, un IDR de 43.57, una abundancia de 90 ind/ha y un IS de 0.290.

Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Tillandsia recurvata*** con un valor de 87.50 ind/ha y un IS de 0.287.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 575 ind/ha y un IS de 2.246

Cáctaceas/Rosetófilos

Este estrato está representado por siete especies de las cuales sobresale ***Cylindropuntia leptocaulis*** con un IVI de 112.44, un IDR de 99.94, una abundancia de 25 ind/ha y un IS de 0.353, seguida de la especie ***Agave seemanniana*** con un IVI de 53.31, un IDR de 40.81, una abundancia de 7.50 ind/ha y un IS de 0.278. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Mammillaria karwinskiana*** con un valor de 7.50 ind/ha y un IS de 0.278.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 52.50 ind/ha y un IS de 1.568

Composición florística BQP

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque Encino Pino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y hepifitas, con una composición florística de 24 especies de 12 familias diferentes, de las cuales la Fagacea y Bromeliaceae son las que presenta mayor número de especies con un total de 5 especies ambas.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que no existen especies catalogadas en la presente Norma.

Arbóreo

Este estrato está representado por ocho especies, de las cuales, ***Quercus rugosa*** tiene un IVI de 94.37, un IDR de 69.37, una abundancia de 325 ind/ha e IS de 0.319, la siguiente especie que integra el estrato es ***Pinus lawsonii*** con un IVI de 57.98, un IDR de 49.65, una abundancia de 116.67 ind/ha e IS de 0.325. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Quercus magnoliifolia*** con un valor de 45.83 ind/ha y un IS de 0.254. Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 567 ind/ha y un IS de 0.203.

Arbustivo

Este estrato está representado por 13 especies de las cuales sobre sale la especie ***Pinus lawsonii*** un IVI de 71.13, un IDR de 65.86, una abundancia de 141.67 ind/ha y un IS de 0.221, a esta especie le sigue ***Quercus rugosa*** con un IVI de 59.33, un IDR de 43.54, una abundancia de 483.33 ind/ha y un IS de 0.364, en tercer lugar, la especie ***Calea ternifolia*** con un IVI de 45.91, un IDR de 30.13, una abundancia de 408.33 ind/ha y un IS de 0.353. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Vaccinium confertum*** con un valor de 167 ind/ha y un IS de 0.221

Este estrato presenta una abundancia de 3,660 ind/ha y un IS de 0.242

Herbáceo

Este estrato está representado por cuatro especies de las cuales sobre sale ***Aristida ternipes*** con un IVI de 163.08, un IDR de 113.08, una abundancia de 26,525.76 ind/ha y un IS de 0.253, seguida de la especie ***Phlebodium aureum*** con un IVI de 71.77, un IDR de 55.10, una abundancia de 2,122.06 ind/ha y un IS de 0.161. Cabe señalar que dos especies son importancia debido a su abundancia es ***Commicarpus scandens*** con un valor de 5,305 ind/ha y un IS de 0.274, y ***Clinopodium mexicanum*** con un valor de 4,244 ind/ha y un IS de 0.244

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 38,197 ind/ha y un IS de 0.932

Epifitas

Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobresale ***Viridantha plumosa*** con un IVI de 100.43, un IDR de 113.08, una abundancia de 166.67 ind/ha y un IS

de 0.363, seguida de la especie ***Tillandsia fasciculata*** con un IVI de 78.57, un IDR de 58.57, una abundancia de 142 ind/ha y un IS de 0.352.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 533 ind/ha y un IS de 1.489.

FAUNA

Fauna en SAR

Para el SAR se contabilizaron un total de 8,202 individuos, repartidos entre 269 especies, de las cuales 181 pertenecen al grupo de avifauna, 59 al grupo de herpetofauna y 29 al grupo de mastofauna

Avifauna en SAR y AI

El grupo con mayor riqueza es el de Avifauna, está representado por 181 especies, de las cuales *Accipiter cooperii, Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Falco peregrinus, Falco femoralis, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis* y *Pteroglossus torquatus,* se encuentran en la categoría de especies Sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que, *Amazona autumnalis Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons, Rhamphastos sulfuratus* y *Trongon massena,* se encuentran en la categoría de especies Amenazadas (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, y *Onychorhynchus coronatus* se encuentra en la categoría en peligro de extinción (P), según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies con mayor abundancia son *Cathartes aura c*on 370 ejemplares y *Coragyps atratus* con 365 ejemplares, *Passer domesticus* con 118 ejemplares, *Polioptila caerulea* con 113 ejemplares, *Myiozetetes similis* con 112 ejemplares, *Crax rubra* 109, *Spinus notatus* con 105 ejemplares y *Riparia riparia* con 104 ejemplares.

Herpetofauna en SAR y AI

Este grupo faunístico está representado por 59 especies, de las cuales *Sceloporus variabilis* es la más abundante con 313 ejemplares, seguida por *Ptychohyla zophodes* con 119 ejemplares, y las especies H*olcosus undulatus* con 109 ejemplares y *Sceloporus siniferus*, con 108 ejemplares. Las especies Aspidoscelis deppii, *Corytophanes hernandesii, Duellmanohyla chamulae, Duellmanohyla ignicolor, Iguana iguana, Imantodes cenchoa, Lepidophyma lowei, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Scincella gemmingeri, Scincella silvícola, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens* y *Geophis dubius* se encuentran bajo la categoría de Protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010, y las tres especies *Boa imperator, Craugastor berkenbuschii* y *Lepidophyma tuxtlae,* se encuentran en la categoría de Amenazada (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010

Mastofauna en SAR y AI

En el SAR se registraron 29 especies para este grupo faunístico, es importante mencionar que se encontraron 5 especies bajo la categoría de Peligro de extinción (A) *Chironectes minimus, Eira barbara, Leopardus pardalis, Leopardus wiedii* y *Panthera onca,* y las especies *Galictis vittata, Lontra longicaudis* y *Tamandua mexicana,* se encuentran bajo la categoría de Amenazada (A), según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna en AP

Para el AP se contabilizaron un total de 3,202 individuos, repartidos entre 207 especies pertenecientes a los xx grupos faunísticos estudiados. Para el grupo de avifauna se contabilizaron un total 2379 ejemplares distribuidos en 148 especies, para el grupo de herpetofauna se contabilizaron 705 ejemplares de 44 especies diferentes y finalmente para el grupo de mastofauna se identificaron 118 ejemplares de 15 especies diferentes

Avifauna en AP

El grupo de Avifauna es el que presenta mayor riqueza, al estar representado por 148 especies, las especies *Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris, Psarocolius montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus* y *Tigrisoma mexicanum* se encuentran bajo la categoría de protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010, y las especies *Amazona autumnalis, Aramus guarauna, Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons* y *Rhamphastos sulfuratus* se encuentran en la categoría de Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Herpetofauna en AP

Este grupo faunístico está representado por 44 especies, de las cuales *Sceloporus variabilis* (Lagartija espinosa vientre rosado) es la más abundante con 150 ejemplares, seguida de *Sceloporus siniferus* con 115 ejemplares. Es importante mencionar que las especies *Eleutherodactylus nitidus, Scincella gemmingeri, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Aspidoscelis deppii, Lepidophyma lowei, Scincella silvícola, Iguana iguana, Duellmanohyla ignicolor, Corytophanes hernandesii, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens* y *Geophis dubius* se encuentran bajo la categoría de protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies *Craugastor berkenbuschii* y *Lepidophyma tuxtlae* se encuentran bajo la categoría de Amenazadas (A)

según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la figura siguiente se muestra la abundancia de herpetofauna registrada en el AP.

Mastofauna en AP

En el AP se registraron 15 especies de este grupo faunístico, es importante mencionar que ninguna se encontró una especie bajo la categoría de en Peligro de extinción (P), que fue *Leopardus wiedii*,l según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la siguiente figura se puede observar la abundancia de la Mastofauna presente en el AP.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

según la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuelas encontramos 57 especies bajo la categoría de Pr (Sujeta a Protección Especial), en esta lista encontramos a las especies: *Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus, Tigrisoma mexicanum, Eleutherodactylus nitidus, Scincella gemmingeri, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Aspidoscelis deppii, Lepidophyma lowei, Scincella silvícola, Iguana iguana, Duellmanohyla ignicolor, Corytophanes hernandesii, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens, Geophis dubius, Accipiter cooperii, Buteo albonotatus, Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Falco peregrinus, Falco femoralis, Heliomaster longisrostris, Myadestes occidentalis, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus, Aspidoscelis deppii, Corytophanes hernandesii, Duellmanohyla chamulae, Duellmanohyla ignicolor, Iguana iguana, Imantodes cenchoa, Lepidophyma lowei, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Scincella gemmingeri, Scincella silvícola, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens* y *Geophis dubius*; en la categoría de A (amenazada) encontramos 25 especies: *Amazona autumnalis, Aramus guarauna, Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda*

Leucolia viridifrons, Rhamphastos sulfuratus, Craugastor berkenbuschii, Lepidophyma tuxtlae, Amazona autumnalis, Cotinga amabilis, Crax rubra, Dendrortyx macroura, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons, Myadestes unicolor, Ramphastos sulfuratus, Rhamphastos sulfuratus, Trongon massena, Boa imperator, Craugastor berkenbuschii, Lepidophyma tuxtlae, Galictis vittata, Lontra longicaudis y *Tamandua mexicana.* En la categoría de en Peligro de extinción (P), se reportaron 7 especies que son: *Leopardus wiedii, Onychorhynchus coronatus, Chironectes minimus*

Eira barbara, Leopardus pardalis, Leopardus wiedii y *Panthera onca*

PAISAJE

La calidad visual del paisaje a nivel local es “MEDIA-ALTA”. En términos descriptivos la zona del proyecto se encuentra dominada por zonas desprovistas de vegetación, cultivos, áreas de ganadería y que contrastan con bosque de encino, bosque de encino-pino, selva baja caducifolia y selva alta perennifolia en distintos grados de conservación.

SOCIOECONÓMICO

Municipio Santo Domingo Tepuxtepec

Rezago social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.73**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020, en el municipio, el 95.96% habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Mixe con 99.1% y Zapoteco con el 0.5% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

San Pedro y San Pablo Ayutla

Rezago social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **2.28**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 82.44 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Mixe con 98.9% y Zapoteco con el 0.5% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características

sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Santa María Tlahuitoltepec

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.3**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 94.85 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Mixe con 99.2% y Zapoteco con el 0.4% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Mixistlán de la Reforma

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.17**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 97.92 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Mixe con 99.5% y Zapoteco con el 0.3% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Villa Hidalgo

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.13**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 84.18 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 68.8 % y Mixe con el 31.1% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

San Melchor Betaza

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.17**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 92.97 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 98.6 % y Mixe con el 1.2% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

San Andrés Yaá

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **0.7**, así mismo, presenta un grado de marginación **Alto.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 91.73 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 98.3 % y Mixe con el 1.7 % de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

San Ildefonso Villa Alta

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **0.2**, así mismo, presenta un grado de marginación **Medio.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 64.10 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 93.8 % y Mixe con el 3.4 % de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

San Cristóbal Lachirioag

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **0.19**, así mismo, presenta un grado de marginación **Medio.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 83.93 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 97.5% y Mixe con el 1.5 % de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Santa María Temaxcalapa

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 10.36 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 32.51% de 15 años o más sin primaria completa, el 0.0% de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 0.0 % sin energía eléctrica, el 0.0 % sin agua entubada, el 26.48 % en algún nivel de hacinamiento, el 7.4 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0 % vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 28.13 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **-0.533** y grado de

marginación **Bajo** , ocupando el lugar 1,638 en el contexto nacional y el 516 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 92.54 % habla una lengua indígena. La principal lengua indígena corresponde a Chatino 100.0% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

San Juan Yatzona

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 6.19 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 35.53 % de 15 años o más sin primaria completa, el 0.0% de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 0.0% en vivienda sin energía eléctrica, el 0.21 % en vivienda sin agua entubada, el 37.69 % en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 0.85 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 15.38 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **-0.688** y grado de marginación **Bajo** , ocupando el lugar 1788 en el contexto nacional y el 534 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 97.62 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con el 98.5 % y Chinanteco 0.7% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

Santiago Camotlán

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 15.19 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 37.26 % de 15 años o más sin primaria completa, el 0.29 % de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.62% en vivienda sin energía eléctrica, el 4.58 % en vivienda sin agua entubada, el 42.25 % en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 33.08

% de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 76.04 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **0.963** y grado de marginación **Alto** , ocupando el lugar 412 en el contexto nacional y el 197 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 86.45 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con el 99.6 % y Chinanteco 0.3% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

Ixtlán de Juárez

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 7.49 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 26.03 % de 15 años o más sin primaria completa, el 0.47 % de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 0.34% en vivienda sin energía eléctrica, el 0.64 % en vivienda sin agua entubada, el 35.52 % en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 33.08 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 44.26 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **-0.165**y grado de marginación **Medio** , ocupando el lugar 1311 en el contexto nacional y el 474 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 51.07 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con el 95.9 % y Chinanteco 3.0% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015

Ayotzintepec

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 15.13% de su población de 15 años o más como analfabeta, el 32.73% de 15 años o más sin primaria completa, el 0.95% de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.88% en vivienda sin energía eléctrica, el 13.14% en

vivienda sin agua entubada, el 34.93% en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 9.43% de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 70.24% de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **0.377** y grado de marginación **Alto** , ocupando el lugar 825 en el contexto nacional y el 350 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 55.86 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Chinanteco 95.3% y Zapoteco con el 3.8% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

Santa María Jacatepec

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 17.78 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 36.19% de 15 años o más sin primaria completa, el 0.49 % de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.48% en vivienda sin energía eléctrica, el 4.65 % en vivienda sin agua entubada, el 31.40% en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 11.07% de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 72.46 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **0.383** y grado de marginación **Alto** , ocupando el lugar 818 en el contexto nacional y el 349 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 58.22 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Mazateco con el 24.4 % y Chinanteco 73.2% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

San José Chiltepec

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 12.81 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 29.23% de 15 años o más sin primaria completa, el 2.07 % de ocupantes en

vivienda sin drenaje ni excusado, 1.92% en vivienda sin energía eléctrica, el 3.0 % en vivienda sin agua entubada, el 29.5% en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 6.31% de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 67.58 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **0.008** y grado de marginación **Medio** , ocupando el lugar 1158 en el contexto nacional y el 444 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 32.56 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Mazateco con el 3.3 % y Chinanteco 93.9% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

San Juan Bautista Tuxtepec

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 7.04 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 22.04% de 15 años o más sin primaria completa, el 2.37% de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.27 % sin energía eléctrica, el 9.1 % sin agua entubada, el 31.04 % en algún nivel de hacinamiento, el 7.33 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 34.64 % vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 47.55 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **-0.607** y grado de marginación **Bajo** , ocupando el lugar 1705 en el contexto nacional y el 522 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 92.54 % habla una lengua indígena. La principal lengua indígena corresponde a Chatino 100.0% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

III.1.3 Valoración del Diagnostico ambiental

Cada factor representa solo una parte del componente ambiental y a su vez del medio ambiente, por lo que es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se pueden contemplar en conjunto y, además ofrezca una imagen coherente de la situación al hacerlo. Con este fin se atribuye a cada parámetro un peso o índice ponderal expresado en

forma de “unidades de importancia”. Para la valoración se asignaron un total de 200 unidades de importancia. En el siguiente Cuadro se muestra las unidades de importancia por factor y componente:

Cuadro 13. Unidades de Importancia

Componente	Factor	Valor de la calidad	Valor del Factor	Valor del Componente
Agua	Cantidad	0.75	10	20
	Calidad	0.5	10	
Suelo	Calidad	0.75	15	30
	Conservación (erosión y compactación)	0.5	15	
Aire	Calidad	0.5	10	20
	Sonido (ruido)	0.5	10	
Flora	Abundancia y diversidad	0.75	15	30
	Conectividad (fragmentación)	0.5	15	
Fauna	Hábitat	0.75	20	50
	Anfibios y reptiles	0.75	10	
	Aves y quirópteros	0.75	10	
	Mamíferos terrestres	0.75	10	
Paisaje	Calidad visual	0.5	30	30
Socioeconómico	Bienestar social	0.5	10	20
	Bienestar económico	0.5	10	

Para conocer de manera integral la calidad de cada parámetro y de acuerdo con su importancia en el medio, se calcularon las UIA, considerando como línea base el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto con el total de sus unidades de importancia. La fórmula para el cálculo de las unidades de impacto ambiental es:

$$UIA = (CA) * i * X * (UIP)$$

Donde:
UIA: Unidades de Impacto Ambiental
(CA) i: Valor de la calidad de cada factor
(UIP) I: Unidades de importancia para cada factor

En el siguiente Cuadro se presentan las unidades de impacto ambiental para cada factor considerado:

Cuadro 14. Unidades de Importancia

Componente	Factor	Valor de la calidad	Valor del Factor	UIA del Factor
Agua	Cantidad	0.75	10	7.5
	Calidad	0.5	10	5
Suelo	Calidad	0.75	15	11.25
	Conservación (erosión y compactación)	0.5	15	7.5
Aire	Calidad	0.5	10	5
	Sonido (ruido)	0.5	10	5
Flora	Abundancia y diversidad	0.75	15	11.25
	Conectividad (fragmentación)	0.5	15	7.5
Fauna	Hábitat	0.75	20	15
	Anfibios y reptiles	0.75	10	7.5
	Aves y quirópteros	0.75	10	7.5
	Mamíferos terrestres	0.75	10	7.5
Paisaje	Calidad visual	0.5	30	15
Socioeconómico	Bienestar social	0.5	10	5
	Bienestar económico	0.5	10	5

Para conocer de manera integrada la calidad de los componentes, se calcularon las UIA de cada uno y se estimó su valoración en porcentaje respecto a la línea base. La línea base se consideró como el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto el total de sus unidades de importancia.

$$Calidad\ del\ componente = \frac{(UIA\ del\ componente) * 100}{(UI\ del\ componente)}$$

En el siguiente Cuadro las unidades de importancia establecidas se colocan al lado del componente correspondiente.

Cuadro 15. Valoración de la calidad por componente

Componente	Factor	Valor de la calidad	Valor		UIA del Factor	Calidad (%)
			Factor	componente		
Agua	Cantidad	0.75	10	20	7.5	37.5
	Calidad	0.5	10		5	25
Suelo	Calidad	0.75	15	30	11.25	37.5
	Conservación (erosión y compactación)	0.5	15		7.5	25
Aire	Calidad	0.5	10	20	5	25
	Sonido (ruido)	0.5	10		5	25
Flora	Abundancia y diversidad	0.75	15	30	11.25	37.5
	Conectividad (fragmentación)	0.5	15		7.5	25
Fauna	Hábitat	0.75	20	50	15	30
	Anfibios y reptiles	0.75	10		7.5	15
	Aves y quirópteros	0.75	10		7.5	15
	Mamíferos terrestres	0.75	10		7.5	15
Paisaje	Calidad visual	0.5	30	30	15	50
Socioeconómico	Bienestar social	0.5	10	20	5	25
	Bienestar económico	0.5	10		5	25
Total		**9.25**	**200**	**200**	**122.5**	**412.5**

Los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que sería una calidad baja u optima respectivamente.

Cuadro 16. Rangos de calidad

Calidad	Nivel	Porcentaje
Muy alta/Optima	5	81-100%
Alta	4	61-80%
Media	3	41-60%
Baja	2	21-40%
Muy baja/Pésima	1	Menor al 20%

A continuación, se presenta la calidad de cada componente:

Cuadro 17. Calidad de cada componente

Componente	Calidad del componente (%)	
Agua	62.5	ALTA
Suelo	62.5	ALTA
Aire	50	Media
Flora	62.5	ALTA
Fauna	75	ALTA
Paisaje	50	Media
Socioeconómico	50	Media

IV. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

IV.1 Identificación de impactos

Para la identificación de los impactos ambientales del proyecto, se tomó en cuenta la siguiente información:

- **Capítulo II.** Relativo a la descripción del proyecto y sus alternativas, de donde se obtuvo información sobre las obras y actividades que pudieran provocar modificaciones en el medio.
- **Capítulo IV.** Concerniente a la descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de la problemática detectada en el área de influencia del proyecto que permiten visualizar un estado inicial (línea base o cero) de las características de los componentes[1] y factores ambientales [2]. Así como los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.

Una vez disponible y analizada la información mencionada, se determinaron las interacciones entre el proyecto y el medio ambiente mediante el uso de una matriz de identificación para determinar las actividades que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán modificaciones permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Posteriormente los impactos identificados son evaluados a través de dos métodos: Matriz de Leopold modificada y Método Conesa.

Posteriormente se emplea el índice de significancia de Bojórquez.

Se decidió emplear diferentes métodos debido a las características y criterios que maneja cada uno, de esta manera se pretende que se puedan complementar para presentar una mejor identificación y evaluación de impactos que reduzca la subjetividad y aproveche toda la información disponible.

IV.1.1 Listas de control.

Con la finalidad de realizar la identificación de impactos ambientales, el grupo de trabajo desarrollo un listado general de los componentes ambientales y sus respectivos factores que potencialmente pudieran ser susceptibles de ser modificados por el desarrollo del Proyecto (nótese que un impacto se define como el cambio en las características de cierto

[1] El término *componente ambiental* se refiere a una subdivisión subjetiva del medio ambiente, dividiéndolo en suelo, geología y geomorfología, hidrología superficial, aire, fauna, vegetación, socioeconómico y paisaje, elementos que forman parte del SAR.
[2] El término *factor ambiental* se refiere a un concepto de descripción sencilla y excluyente de otros, propio de la subdivisión para cada componente ambiental, se trata de un elemento del ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio.

factor ambiental y puede ser benéfico o perjudicial), resultando en un total de 24 factores ambientales (Cuadro 18)

Asimismo, derivado del análisis de la información del Capítulo II de la presente MIA-R se realizó un listado de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del proyecto por etapas, y también algunos aspectos derivados de las mismas como pueden ser la generación de residuos y emisiones (Cuadro 19).

Cuadro 18. Factores Ambientales

Componente ambiental	Factor ambiental		Descripción cualitativa
Suelo	F01	Tipo de Suelo	Comprende las características físicas del suelo como la estructura, la composición de horizontes, porosidad etc.
	F02	Uso de Suelo	Se refiere a la vocación del suelo en términos de su potencial de aprovechamiento antropogénico o de conservación.
	F03	Procesos Erosivos	Favorecimiento o inhibición de la degradación natural del suelo.
	F04	Calidad del Suelo	Se refiere a la modificación en la composición del suelo debido a la introducción de materiales externos (contaminantes u otro tipo de materiales).
Geología y geomorfología	F05	Relieves	Se refiere a las características topográficas naturales del terreno.
Hidrología superficial	F06	Cauces	Se refiere a la presencia de cuerpos de agua superficiales, escurrimientos, y sus características de dirección, profundidad, temporalidad etc.
	F07	Calidad del agua superficial	Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua superficiales debido a la introducción de materiales externos.
Hidrología subterránea	F08	Recarga media	Modificación en la capacidad de infiltración del agua a nivel subterránea en una zona específica.
	F09	Calidad del agua subterránea	Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua subterráneos debido a la introducción de materiales externos.
	F10	Vulnerabilidad	Se refiere al estatus del acuífero y a su capacidad para mantenerse inalterado.
Aire	F11	Calidad del aire	Se refiere a la modificación en la composición del aire debido a la emisión de contaminantes externos, incluyendo la presencia de polvos fugitivos.
	F12	Microclima	Se refiera a las características, dentro de una extensión reducida y homogénea, de los factores climáticos tales como temperatura, precipitación, fenómenos climáticos (tormentas, lluvias, granizadas, humedad, etc.).

Componente ambiental	Factor ambiental		Descripción cualitativa
	F13	Ruido y vibraciones	Presencia de niveles de ruido y emisiones vibratorias perceptibles.
Fauna	F14	Abundancia de fauna	Número de individuos presentes de cada especie animal.
	F15	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales en estatus de protección o riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	F16	Distribución de fauna	Presencia física de individuos de fauna dentro de un área determinada ya sea como hábitat o en tránsito.
Flora	F17	Abundancia de la vegetación	Número de individuos presentes de cada especie vegetal.
	F18	Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies vegetales catalogadas en algún estatus de protección o riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	F19	Distribución de vegetación	Presencia física de individuos vegetales dentro de un área determinada.
Socioeconómico	F20	Servicios básicos	Existencia de infraestructura de servicios para proporcionar transporte, agua potable, energía eléctrica, manejo integral de residuos y aguas residuales entre otros.
	F21	Empleo y activación económica	Oferta de empleo dirigido a la población económicamente productiva y detonación de actividades productivas y mercantiles.
Paisaje	F22	Calidad Visual	Se refiere a la armonía natural del paisaje.
	F23	Fragilidad visual	Se refiere a la capacidad del entorno de amortiguación de elementos ajenos al paisaje existente.
	F24	Visibilidad	Se refiere a la extensión del terreno que puede apreciarse desde puntos de observación definidos en función del concepto de cuenca visual.

Cuadro 19. Actividades del Proyecto

Etapa	Actividades
Preparación del sitio	Terracerías
	Desmonte
	Despalme
	Cortes
	Prestamos
	Terraplenes
	Canales
	Acarreos para terracerías
Construcción	Obras de drenaje
	Excavación para estructuras
	Rellenos
	Zampeados
	Colocación de concreto hidráulico
	Colocación de acero para concreto hidráulico
	Alcantarillas de lámina corrugada de acero
	Alcantarillas tubulares de concreto
	Alcantarillas tubulares de polietileno de alta densidad
	Subdrenes
	Trabajos diversos
	Estabilización de taludes y terraplenes
	Muros de contención
	Excavación para estructuras
	Rellenos
	Concreto hidraúlico
	Acero de concreto hidráulico
	Drenes
	Muros mecánicamente estabilizados
	Pavimentos
	Puentes
	Túneles
	Señalamiento Vial
Operación	Tránsito diurno y nocturno
	Mantenimiento de la vialidad

El resultado de la identificación de impactos presentada arrojó un total de 198 impactos potenciales (164 negativos y 34 positivos) de los cuales 62 se presentan en la etapa de preparación del sitio, 118 en la etapa de construcción y 18 para la etapa de operación y mantenimiento.

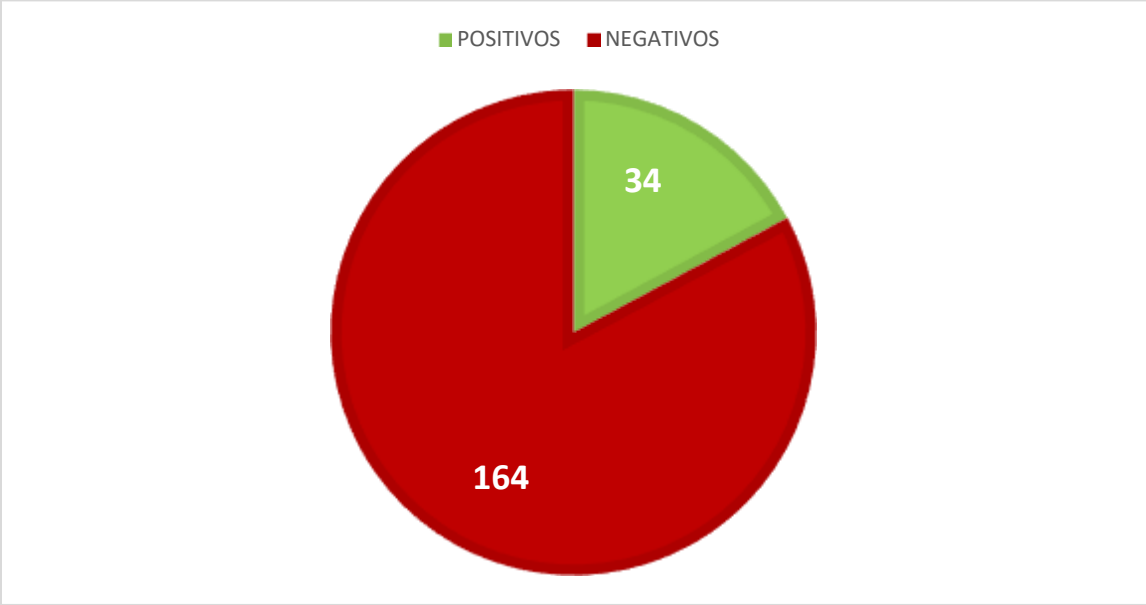


Figura 3. Impactos ambientales por naturaleza

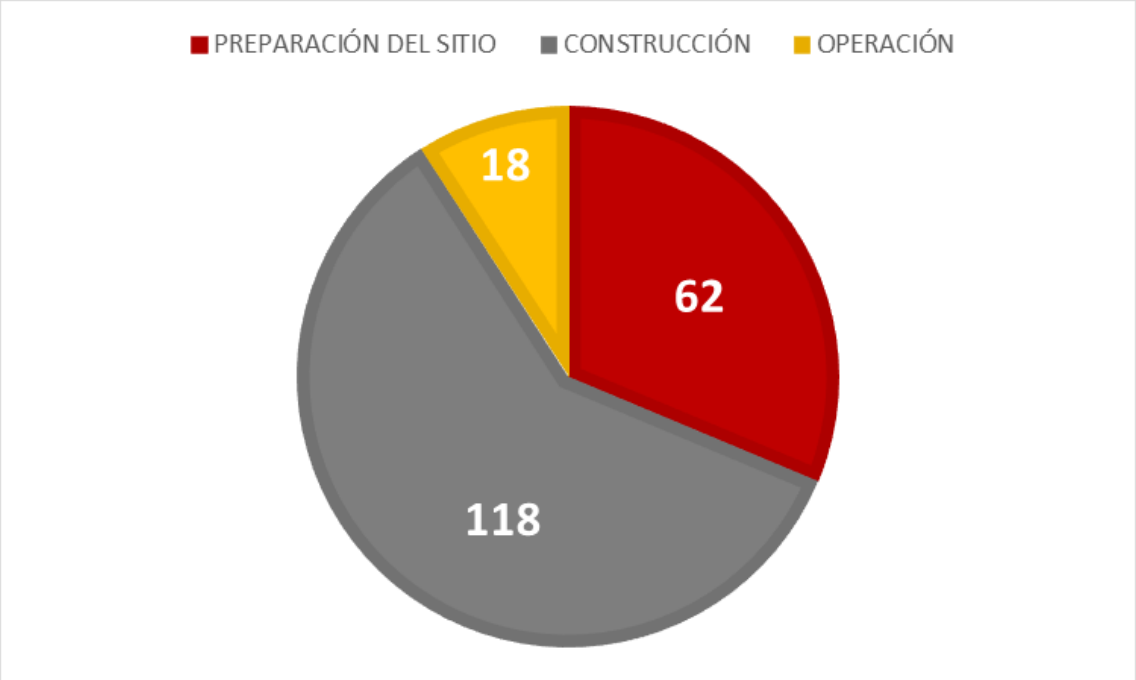


Figura 4. Impactos ambientales por etapa de proyecto

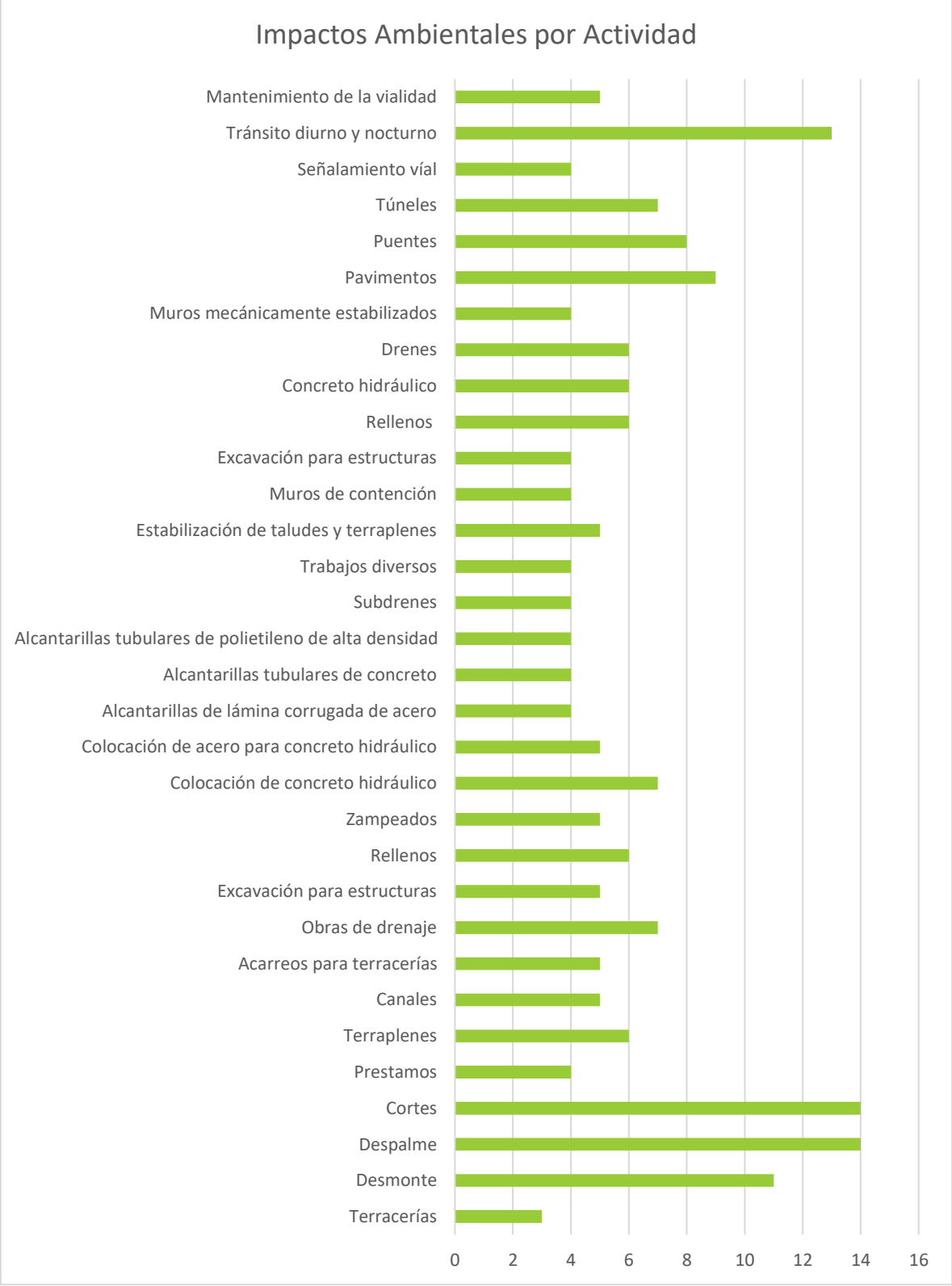


Figura 5. Impactos ambientales por actividad

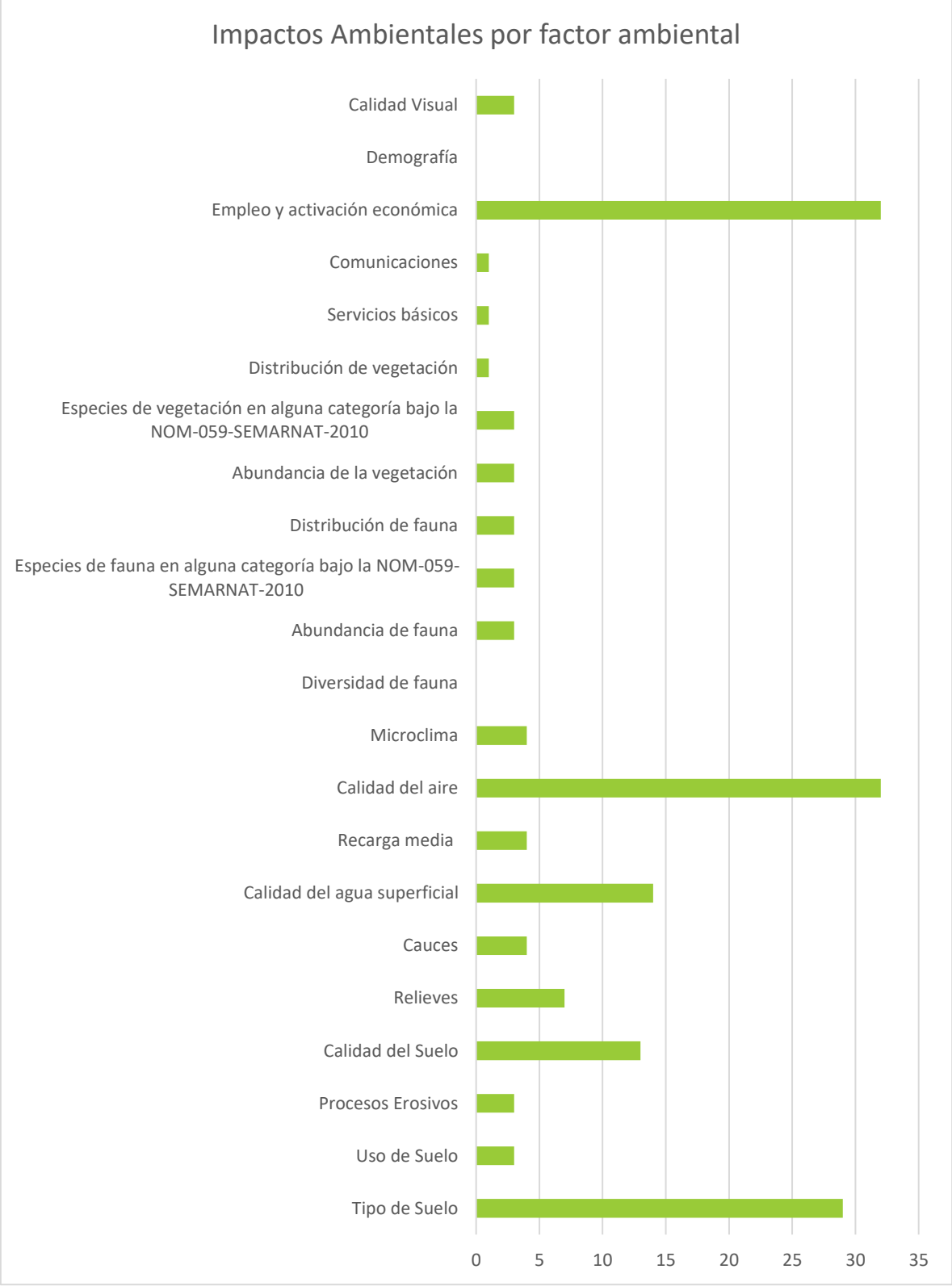


Figura 6. Impactos ambientales por factor ambiental

Según el método Conesa, del total de impactos identificados se determinaron 159 compatibles, 38 moderados y 1 severo. No se determinaron impactos críticos.

A continuación, se presentan los impactos catalogados como moderados:

Cuadro 20. Impactos ambientales moderados y severo

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA
PS-04	Desmonte	Tipo de Suelo	Moderado
PS-05	Desmonte	Uso de Suelo	Moderado
PS-06	Desmonte	Procesos Erosivos	Moderado
PS-08	Desmonte	Microclima	Moderado
PS-10	Desmonte	Abundancia de la vegetación	Moderado
PS-11	Desmonte	Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Moderado
PS-12	Desmonte	Distribución de vegetación	Moderado
PS-14	Desmonte	Calidad Visual	Moderado
PS-15	Despalme	Tipo de Suelo	Moderado
PS-16	Despalme	Uso de Suelo	Moderado
PS-17	Despalme	Procesos Erosivos	Moderado
PS-19	Despalme	Recarga media	Moderado
PS-21	Despalme	Microclima	Moderado
PS-23	Despalme	Abundancia de fauna	Moderado
PS-24	Despalme	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Moderado
PS-25	Despalme	Distribución de fauna	Moderado
PS-26	Despalme	Abundancia de la vegetación	Moderado
PS-27	Despalme	Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Moderado
PS-36	Cortes	Abundancia de fauna	Moderado
PS-37	Cortes	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Moderado
PS-38	Cortes	Distribución de fauna	Moderado
PS-39	Cortes	Abundancia de la vegetación	Moderado

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA
PS-40	Cortes	Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Moderado
PS-48	Terraplenes	Relieves	Moderado
C0-08	Excavación para estructuras	Tipo de Suelo	Moderado
CO-09	Excavación para estructuras	Relieves	Moderado
CO-15	Rellenos	Relieves	Moderado
CO-57	Estabilización de taludes y terraplenes	Relieves	Moderado
CO-91	Pavimentos	Tipo de Suelo	Moderado
CO-92	Pavimentos	Uso de Suelo	Severo
CO-93	Pavimentos	Calidad del Suelo	Moderado
CO-95	Pavimentos	Recarga media	Moderado
CO-100	Puentes	Tipo de Suelo	Moderado
CO-101	Puentes	Calidad del Suelo	Moderado
CO-108	Túneles	Tipo de suelo	Moderado
CO-109	Túneles	Calidad del Suelo	Moderado
OP-07	Tránsito diurno y nocturno	Abundancia de fauna	Moderado
OP-08	Tránsito diurno y nocturno	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Moderado
OP-11	Tránsito diurno y nocturno	Comunicaciones	Moderado

IV.2 Caracterización de los impactos.

En este apartado se realiza un análisis de los impactos ambientales resultantes de la evaluación correspondiente por etapa de proyecto y por el componente ambiental afectado.

IV.2.1 Caracterización de los impactos generados por etapa de proyecto.

a) Etapa de Preparación del sitio

En la preparación del sitio para la construcción del proyecto se consideran las obras y acciones necesarias para ejecutar el desmonte y despalme en las zonas que serán sujetas a corrección de trazo o de curvas y aquellas en las que exista presencia de vegetación. Es importante destacar que la mayoría de las obras se realizaran sobre el camino existente y que previo a la ejecución de actividades para esta etapa se debe realizar el rescate y

reubicación de flora y fauna según correspondan los Programas a ejecutar. Se deberá tener cuidado especial en las áreas sujetas a CUSTF de la Selva Alta Perennifolia para evitar impactos ambientales más allá de los identificados y en su caso autorizados.

b) Construcción

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la realización de cortes, excavaciones y terraplén y el revestimiento del camino, lo cual implica movimientos de materiales, vehículos y maquinaria, construcción de obras de drenaje menor, así como la colocación de la carpeta asfáltica. Estas actividades provocaran una modificación sobre las características geomorfológicas y del suelo provocando cambios principalmente en su estructura y la capacidad de infiltración de agua debido a la compactación. Lo anterior considerando la ampliación del camino actual.

Asimismo, se contempla la generación de emisiones de gases producto de la combustión de gasolina, diésel y de otros derivados del petróleo utilizado para calentamiento de la mezcla asfáltica y vapores de sustancias volátiles utilizadas como aditivos. También se considera la generación de residuos tales como residuos de construcción, cartón, alambres, acero, madera, bolsas de plásticos, envases de PET, estopas impregnadas de grasas o pintura entre otros, los cuáles serán colocados en contenedores de residuos (tambos rotulados de acuerdo a la naturaleza del residuo depositado).

c) Operación y mantenimiento

Durante esta etapa se contempla la generación de residuos por actividades de mantenimiento y por el uso de la vialidad.

El constante tráfico vehicular por la zona provocará una compactación del suelo, así como la cimentación de los elementos que integraran al proyecto, provocaran la impermeabilidad de este componente. Es importante mencionar que también se contempla la posible afectación a individuos de fauna por atropellamiento accidental.

Cuando entre en operación el camino tendrá un beneficio significativo para las comunidades cercanas favoreciendo la circulación y seguridad, y permitiendo el acceso a diferentes servicios.

Para el mantenimiento de la obra se contempla la reparación de la carpeta asfáltica con material mejorado y bacheo, limpieza de obras de drenaje, así como reposición de señalamientos.

IV.2.2 Caracterización de los impactos generados por factor ambiental.

a) Impactos al suelo

El primer impacto al suelo se manifiesta por el desmonte y despalme ya que se requerirá la remoción de la cubierta vegetal y el suelo superficial para comenzar a adecuar los sitios para las actividades de construcción.

Posteriormente la calidad del suelo y sus características físicas se verán modificadas por la colocación de material de revestimiento y compactación del mismo en el tramo del proyecto a modernizar.

b) Impactos a la geología y geomorfología

En este respecto, se considera la modificación del relieve actual ya que será necesario realizar movimientos de tierra y adecuaciones al terreno que incluyen excavaciones, corte y terraplén para preparar el sitio para la construcción del proyecto.

c) Impactos al agua

En cuanto a las aguas superficiales, su calidad no se verá afectada de manera significativa, ya que no se descargarán aguas contaminadas a algún afluente o al suelo, sin embargo, existe la posibilidad que por algún descuido algún material de construcción pueda caer en los escurrimientos.

d) Impactos al aire

En este componente se pueden considerar las variantes de calidad del aire que pueden ser afectadas, al realizarse actividades de movimientos de tierra y materiales, así los impactos adversos para este factor son los generados por las actividades de operación de la maquinaria, equipos de construcción y transporte, tales actividades arrojarán gases como producto de la combustión de la maquinaria y vehículos a utilizar, partículas y polvo por la demolición y limpieza en la preparación del sitio. Por otra parte, durante esta misma etapa, se generarán emisiones sonoras (ruido), que serán de carácter temporal.

e) Impactos a la flora

En este caso se contempla la afectación a cuatro tipos de vegetación:

Asimismo se contempla la posible afectación a ejemplares de flora bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010:

	OBSERVACIONES
Análisis de Vegetación AP SBC	Para la Selva Baja Caducifolia se registró la presencia de la especie *Zamia loddigesiia* (Camotillo) Amenazada.
Análisis de Vegetación AP BQ	Para el Bosque de Quercus se registró la presencia de las especies *Clethra luzmariae* (Desconocido) Sujeta a protección especial, *Scaphyglottis fasciculata* (Orquídea) Sujeta a protección especial.
Análisis de Vegetación AP BQP	Para el Bosque de Quercus-Pino no se registraron especies dentro de las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Análisis de Vegetación AP SAP	Para la Selva Alta Perennifolia se registró la presencia de las especies *Astronium graveolens* (Amargoso) Amenazada, *Cedrela odorata* (Cedro) Sujeta a protección especial, *Chamaedorea metallica* (Palma metálica) En peligro de extinción, *Croton guatemalensis* (Algodoncillo) Sujeta a protección especial, *Cyathea schiedeana*

	OBSERVACIONES
	(Helecho arborescente) Sujeta a protección especial, *Dioon spinulosum* (Coyolito de cerro) En peligro de extinción, *Gaussia gomez-pompae* (Palma), Amenazada, *Spondia radlkoferi* (Jobo), Amenazada, *Yucca lacandonica* (Izote de árbol), Amenazada, *Zamia loddigesii* (Camotillo), Amenazada.
Análisis de Vegetación SAR y AP SAP	Para el Sistema Ambiental Regional y Selva Alta Perennifolia se registró la presencia de las especies *Astronium graveolens* (Amargoso) Amenazada, , *Cedrela odorata* (Cedro) Sujeta a protección especial, *Chamaedorea ernesti-augusti,* (Camedor Chapana) Amenazada, *Chamaedorea metallica* (Palma metálica) En peligro de extinción, *Clethra luzmariae* (Desconocido) Sujeta a protección especial, *Cyathea schiedeana* (Helecho arborescente) Sujeta a protección especial, *Dioon spinulosum* (Coyolito de cerro) En peligro de extinción, *Gaussia gomez-pompae* (Palma), Amenazada, *Monstera punctulata* (Piña anona), Amenazada, *Spondia radlkoferi* (Jobo), Amenazada, *Zamia loddigesii* (Camotillo), Amenazada.
Análisis de Vegetación SAR y AP SBC	Para el Sistema Ambiental Regional y la Selva Baja Caducifolia se registró la presencia de la especie *Astronium graveolens* (Amargoso) Amenazada.
Análisis de Vegetación SAR y AP BQ	Para el Sistema Ambiental Regional y el Bosque de Quercus se registró la presencia de las especies *Clethra luzmariae* (Desconocido) Sujeta a protección especial, *Saurauia serrata* (Mameyito) Sujeta a protección especial, *Zamia loddigesii* (Camotillo), Amenazada.
Análisis de Vegetación SAR y AP BQP	Para el Sistema Ambiental Regional y el Bosque de Quercus-Pino no se registraron especies dentro de las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

f) Impactos a la fauna

Para este componente se considera afectación a los grupos de vertebrados: anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Según la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuelas encontramos 57 especies bajo la categoría de Pr (Sujeta a Protección Especial), en esta lista encontramos a las especies: *Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus, Tigrisoma mexicanum, Eleutherodactylus nitidus, Scincella gemmingeri, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Aspidoscelis deppii, Lepidophyma lowei, Scincella silvícola, Iguana iguana, Duellmanohyla ignicolor, Corytophanes hernandesii, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens, Geophis dubius, Accipiter cooperii, Buteo albonotatus, Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Falco peregrinus, Falco femoralis, Heliomaster longisrostris, Myadestes occidentalis, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus, Aspidoscelis deppii, Corytophanes hernandesii, Duellmanohyla chamulae, Duellmanohyla ignicolor, Iguana iguana, Imantodes cenchoa, Lepidophyma lowei, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Scincella gemmingeri, Scincella silvícola, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa*

rufescens y *Geophis dubius*; en la categoría de A (amenazada) encontramos 25 especies: *Amazona autumnalis, Aramus guarauna, Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda*

Leucolia viridifrons, Rhamphastos sulfuratus, Craugastor berkenbuschii, Lepidophyma tuxtlae, Amazona autumnalis, Cotinga amabilis, Crax rubra, Dendrortyx macroura, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons, Myadestes unicolor, Ramphastos sulfuratus, Rhamphastos sulfuratus, Trongon massena, Boa imperator, Craugastor berkenbuschii, Lepidophyma tuxtlae, Galictis vittata, Lontra longicaudis y *Tamandua mexicana.* En la categoría de en Peligro de extinción (P), se reportaron 7 especies que son: *Leopardus wiedii, Onychorhynchus coronatus, Chironectes minimus, Eira barbara, Leopardus pardalis, Leopardus wiedii* y *Panthera onca*

g) Impactos al componente socioeconómico

Para este componente los impactos son de naturaleza benéfica. El escenario de la implementación del proyecto contempla los siguientes objetivos:

-Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar artículos varios

-Proveer de una vía de acceso pavimentada y en buenas condiciones que evite la apertura de brechas en lugares inadecuados o de cubierta vegetal importante

-Detonar el crecimiento socio-económico de la región con la provisión de una vialidad más adecuada para disminuir los tiempos de traslado

-Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.

IV.3 Impactos residuales.

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 sistema ambiental regional 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. 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 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 sistema ambiental regional.

Cuadro 21. Descripción de los impactos residuales para el proyecto

CO-02 (Actividad Cortes y excavaciones sobre Factor Relieve). De manera general este impacto persistirá posterior a la implementación de medidas debido a la necesidad de realizar cortes en superficies necesarias para adecuar el trazo, modificando así parte del relieve o de los taludes naturales presentes en esas áreas de corte.

El impacto es considerado de naturaleza negativa o perjudicial, con una importancia alta debido a la necesidad de realizar cortes para adecuar curvas en la modernización del proyecto, se contempla con una extensión parcial, la manifestación del impacto es de manera inmediata al realizar las actividades, persistirá de manera permanente, se contempla como un impacto simple, directo que se presentara derivado de la actividad de manera irregular o en una sola ocasión, en cuanto a la recuperación de las características de este factor previas a la modificación deriva del proyecto se contempla que de manera natural tardaría más de 10 años en recuperarse, y si la modificación fuera mitigada se podría compensar en un periodo no mayor a 10 años. Se considera un impacto moderado.
CO-18 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica con Factor Calidad del suelo). De manera general este impacto persistirá debido a que la carpeta asfáltica se presenta como un material ajeno al suelo natural modificando sus características físicas. El impacto es considerado de naturaleza negativa con una calificación como alta, la magnitud del impacto se considera total y con una extensión extensa considerando que la pavimentación se llevara a cabo en la totalidad del trazo, aunque el camino se encuentra en operación y se trata de una terracería, la calidad del suelo cambiara drásticamente. La manifestación del impacto se presentará de manera inmediata al realizar esta actividad y será permanente, se considera un impacto simple, directo, irregular y para el caso de que el factor pudiera recuperar las características previas a su modificación derivadas del proyecto se considera que de manera natural sería irreversible y si se tratase de actividades de mitigación el periodo podría llegar hasta los 10 años.
CO-19 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica sobre Factor Recarga media). De manera general este impacto persistirá debido a que la carpeta asfáltica puede impedir la permeabilidad del suelo y con ello la recarga media a los mantos acuíferos. El impacto es de naturaleza perjudicial y con una clasificación de Alto considerando que derivado de la modificación de la calidad del suelo por la colocación de la carpeta asfáltica de manera indirecta se afecta la capacidad de infiltración y por ende la recarga media a los acuíferos, la extensión se considera extensa, tomando en cuenta que esto se realizara en la totalidad del proyecto. Se considera permanente, irreversible, simple y mitigable.
OP-03 (Actividad Tránsito vehicular diurno y nocturno sobre Factor Abundancia de fauna). Este impacto se considera residual debido a que al tratarse de una infraestructura vial la incidencia de atropellamientos de fauna silvestre persistirá mientras exista el Camino de esta forma se estaría afectando en la abundancia en términos de individuos y de accidentes fatales para estos. Este impacto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto, se considera de importancia alta, extensión puntual ya que se trataría de eventos no deseados en ciertos sitios sin tanta presencia de la población y con mayores características de hábitat de la fauna silvestre, la manifestación de este impacto se dará de manera inmediata en la puesta en marcha del proyecto, se considera un impacto indirecto importante con una periodicidad esperada de manera irregular. De manera general se puede mencionar que para este impacto no se puede considerar “recuperar” individuos fatales, por lo que se deberán de tomar todas las medidas necesarias para prevenir estos eventos.
OP-04 (Actividad Tránsito vehicular diurno y nocturno sobre Factor Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010). Este impacto se considera residual debido a que al tratarse de una infraestructura vial la incidencia de atropellamientos de fauna silvestre (especialmente aquella considerada bajo algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARANT-2010) persistirá mientras exista el Camino de esta forma se estaría afectando en la abundancia en términos de individuos y de accidentes fatales para estos. Este impacto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto, se considera de importancia alta, extensión puntual ya que se trataría de eventos no deseados en ciertos sitios sin tanta presencia de la población y con mayores características de hábitat de la fauna silvestre, la manifestación de este impacto se dará de manera inmediata en la puesta en marcha del proyecto, se considera un impacto indirecto importante con una periodicidad esperada de manera irregular. De manera general se puede mencionar que para este impacto no se puede considerar “recuperar” individuos fatales, por lo que se deberán de tomar todas las medidas necesarias para prevenir estos eventos.

IV.4 Impactos acumulativos

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de “línea base o cero”. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el sistema ambiental regional, es importante que el consultor identifique 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 lo que el proyecto interactúa. En este sentido para identificar los impactos acumulativos se tomó en cuenta:

-Los efectos de actividades pasadas y presentes y futuros que han modificado a los ecosistemas de la región.

-Los cambios predecibles sobre el ambiente que podrían razonablemente esperarse del proyecto propuesto, en combinación con las otras actividades humanas en el SAR.

-Evaluación de la suma total de alteraciones similares a aquéllas relacionadas con el proyecto propuesto, independientemente de su origen.

Cuadro 22. Descripción de los impactos acumulativos para el proyecto

PS-06 (Actividad Desmonte sobre el Factor Abundancia de la vegetación). La remoción de individuos derivado del cambio de uso de suelo en terrenos forestales o el retiro de individuos en los márgenes potencializa o aumenta las condiciones de deterioro de la flora, particularmente la disminución de individuos de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceas y epifitas en este tipo de vegetación. Sin embargo, se reitera que en el capítulo VI se presentan las medidas necesarias para atender este factor ambiental, asimismo se incluye un Programa de Rescate y reubicación de flora, así como un Programa de Reforestación.
PS-07 (Actividad Desmonte sobre Factor Especies de Flora bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010), Este factor se considera acumulativo con respecto a las La remoción de individuos (particularmente aquellos enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010) derivado del cambio de uso de suelo en terrenos forestales o el retiro de individuos en los márgenes potencializa o aumenta las condiciones de deterioro de la flora, particularmente la disminución de individuos de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceas y epifitas. Se reitera que en el capítulo VI se presentan las medidas necesarias para atender este factor ambiental, asimismo se incluye un Programa de Rescate y reubicación de flora, así como un Programa de Reforestación.
PS-08 (Actividad Desmonte sobre Factor Distribución de la vegetación). Este factor se considera acumulativo con respecto a las condiciones del SAR toda vez que, en el SAR, AI y AP se distribuye Bosque de Encino, Bosque de Encino Pino, Selva Alta Perennifolia y Selva Baja Caducifolia en diferentes grados de conservación. De lo anterior se destaca que será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Se reitera que en el capítulo VI se presentan las medidas necesarias para atender este factor ambiental, asimismo se incluye un Programa de Rescate y reubicación de flora, así como un Programa de Reforestación.
PS-12 (Actividad Despalme sobre el Factor Uso de suelo). Este factor se considera acumulativo con respecto a las condiciones del SAR toda vez que, en el SAR, AI y AP se distribuye xx. De lo anterior se destaca que será necesario el cambio de uso de

suelo en terrenos forestales en xx. Lo anterior incide en la perdida de uso de suelo de vegetación forestal a nivel del SAR reduciendo superficies naturales o que proveen algunos servicios ambientales y aumentando el uso de suelo sin vegetación aparente, sin embargo, se reitera que en el capítulo VI se presentan las medidas necesarias para atender este factor ambiental, asimismo se incluye un Programa de Rescate y reubicación de flora, así como un Programa de Reforestación.

IV.4.1 Clasificación de las medidas de mitigación

La posible generación de los impactos ambientales mencionados crea la necesidad de definir aquellas medidas que permitan la prevención, mitigación o compensación de los mismos. Las medidas agrupadas dentro del concepto de “mitigación” buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo de las obras realizadas por la construcción de proyectos. Estas medidas pueden ser agrupadas de acuerdo a los siguientes términos:

- Prevención. Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- Mitigación. Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente antes de la ejecución del proyecto, procurando que sea afectado lo menos posible por la incidencia del mismo.
- Restauración. Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- Compensación. Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
- Control. Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias, no obstante, las medidas de mitigación son de gran importancia para tratar de minimizar los impactos producidos por las acciones que propicien los impactos más significativos.

Para el proyecto se contemplan las siguientes medidas (Cabe señalar que para demostrar el cumplimiento de las medidas de mitigación será necesario contar con bitácoras y evidencia fotográfica):

Cuadro 23. Medidas de mitigación para el proyecto.

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Construcción de obras de drenaje	Construcción de obras de drenaje conforme al diseño del proyecto cuales favorecerán el libre paso de los flujos hidrológicos principalmente los generados en época de lluvias.	Durante la etapa de construcción, aunque el efecto preventivo se reconocerá durante la operación del proyecto	Construcción de obras de drenaje conforme al diseño del proyecto mismas que deberán estar sujetas a mantenimiento conforme la empresa contratista considere.	Disminuir la contaminación de escurrimientos y minimizar el impacto al componente hidrológico para establecer el proyecto de manera sustentable conforme a las características del AP
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Se evitará la localización de cualquier instalación a menos de 100 m de distancia de cualquier escurrimiento perenne	Se evitará la localización de cualquier instalación a menos de 100 m de distancia de cualquier escurrimiento perenne. Estableciendo un distanciamiento o una barrera física de protección entre el área de trabajo y el cauce de agua, a fin de evitar cualquier afectación o contaminación	Durante la etapa de construcción y con especial énfasis en las actividades realizadas cerca de cualquier escurrimiento perenne	Delimitar por lo menos con un señalamiento la distancia mínima para instalar temporalmente cualquier disposición de residuos o material de construcción a no menos de 100 m de cualquier escurrimiento perenne	Disminuir la contaminación de cualquier escurrimiento perenne
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Se vigilará que no existan vertimientos de aguas residuales y desechos de obra en las corrientes	Se deberá realizar un monitoreo del adecuado manejo de residuos y disposición, transporte y ubicación temporal de material de construcción cerca a cualquier escurrimiento o cuerpo de	Durante la etapa de construcción y con especial énfasis en las actividades realizadas cerca de cualquier escurrimiento perenne	Realizar acciones de supervisión en cuanto al manejo, disposición, transporte y ubicación temporal de residuos o material de construcción cerca a cualquier escurrimiento	Disminuir la contaminación de cualquier escurrimiento perenne

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
			intermitentes del lugar.	agua permanente o temporal		o cuerpo de agua permanente o temporal	
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Vigilar el comportamiento de los escurrimientos de agua. Recuperación de forma manual de los materiales que pudiera contener los escurrimientos.	Se deberá realizar un monitoreo del adecuado manejo de residuos y disposición, transporte y ubicación temporal de material de construcción cerca a cualquier escurrimiento o cuerpo de agua permanente o temporal. En caso de que previo a las actividades de preparación del sitio y construcción se encuentre evidencia de residuos o posibles contaminantes ajenos a las actividades del proyecto se deberán almacenar y manejar dichos residuos para evitar la contaminación de cualquier escurrimiento perenne. Recuperar de forma manual de cualquier material caído accidentalmente en los escurrimientos.	Durante la preparación del sitio y construcción	Realizar acciones de recolección y manejo de residuos o materiales ajenos al proyecto previo a la preparación del sitio y construcción en los escurrimientos.	Disminuir la contaminación de los escurrimientos previo a la realización de actividades
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos	Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de minimizar el arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos	Previo a la realización de actividades de preparación del sitio y construcción, principalmente para la construcción de obras de drenaje o actividades cerca de los escurrimientos.	Planeación de actividades evitando la temporada de lluvias	Disminuir la contaminación de los escurrimientos previo a la realización de actividades

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Prohibición de derrame de residuos en los escurrimientos	Quedará estrictamente prohibido arrojar, verter o derramar residuos peligrosos y/o de manejo especial sobre los escurrimientos que se localizan en la zona del proyecto, estos tipos de residuos deberán ser depositados en sus contenedores correspondientes para posteriormente hacer su adecuada disposición final.	Durante la preparación del sitio y construcción	Adecuado manejo de residuos	Disminuir la contaminación de los escurrimientos durante la ejecución de actividades
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Monitoreo periódico de los escurrimientos con los que cruza el proyecto y actividades de mantenimiento de obras de drenaje	Una vez que el camino este totalmente en operación se deberán monitorear constantemente los escurrimientos por los que cruza el proyecto, principalmente el escurrimiento perenne para verificar que las escorrentías no se encuentren azolvadas y en caso de que alguna obra de drenaje requiera mantenimiento o reparación se actúe de inmediato.	Operación y mantenimiento	Monitoreo de las características de los escurrimientos y mantenimiento de obras de drenaje	Disminuir la contaminación de los escurrimientos durante la operación del proyecto
Agua	Modificación a la recarga media por la compactación del suelo y colocación de carpeta asfáltica	Compensación	Actividades de Reforestación	La compactación de las superficies que ocupará el camino reducirá la infiltración de agua hacia los mantos acuíferos de la superficie que ocupará el camino, por ello y para evitar la pérdida de superficie de captación se llevarán a cabo Acciones de Reforestación acorde al tipo de vegetación existente que	Se Puede realizar desde la etapa de construcción	Ejecución de un Programa de Reforestación	Compensar la afectación a la recarga media por la compactación del suelo y colocación de la carpeta asfáltica

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
				potencializarán la regeneración de nuevas zonas forestales y por ende la infiltración al suelo.			
Agua	Erosión hídrica por eliminación de la cubierta vegetal.	Control y Prevención	Construcción de terrazas individuales	Desviar escorrentía antes de adquirir velocidad que provoque erosión, se deberán construir terrazas o bermas.	Se Puede realizar desde la etapa de construcción	Ejecución de un Programa de Conservación de Suelo	Controlar y prevenir la erosión hídrica provocada por la eliminación de la cubierta vegetal
Agua	Modificación a la calidad del suelo y a la calidad del agua subterránea	Preventiva	Uso de sanitarios portátiles	Instalar y dar mantenimiento a sanitarios portátiles	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Dar mantenimiento oportuno a los sanitarios portátiles (responsabilidad de la empresa contratista)	Disminuir la contaminación al suelo y al agua subterránea
Agua	Modificación a la calidad del agua superficial de escurrimientos.	Preventiva	Buenas prácticas de transporte y almacenamiento de material	Colocar carpas en los vehículos de carga de material para evitar dispersión de polvos así como sobre el material de construcción cercano a escurrimientos para evitar su dispersión.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión de las buenas prácticas de transporte de material	Disminución en la contaminación del aire
Agua	Modificación en la dirección del patrón normal de escorrentía	Preventiva	Construir las obras de drenaje evitando modificar de manera significativa el patrón normal de escorrentía	Se deberá de construir las obras de drenaje conforme al diseño del proyecto pero evitando modificar de manera significativa el patrón normal de escorrentía	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión de la construcción de obras de drenaje que deberá tomar evidencia de las buenas prácticas de construcción (bitácoras, fotografías y/o video)	Disminución en la contaminación de los escurrimientos

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
Agua	Modificación en la calidad del agua superficial	Preventiva	Acciones preventivas y de control para evitar contaminación en escurrimientos	Se deberá realizar un adecuado manejo y almacenamiento de residuos así como materiales de construcción con la finalidad de evitar la contaminación de los escurrimientos	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión del manejo y almacenamiento de residuos y material de construcción que deberá tomar evidencia de las buenas prácticas de construcción (bitácoras, fotografías y/o video)	Disminución en la contaminación de los escurrimientos
Aire	Modificación a la calidad del aire	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-041-SEMARNAR- 2015	Disminuir la contaminación atmosférica
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de ruido	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-080-SEMARNAR-1994	Disminuir la contaminación atmosférica
Aire	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen gasolina como combustible	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen gasolina como combustible	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen gasolina como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-041-SEMARNAR-2015	Disminuir la contaminación atmosférica

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
Aire	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen diésel como combustible	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen diésel como combustible	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen diésel como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-045-SEMARNAR-2006	Disminuir la contaminación atmosférica
Aire	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen Gas L.P. como combustible	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen Gas L.P. como combustible	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen Gas L.P. como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-050-SEMARNAR-1993	Disminuir la contaminación atmosférica
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de partículas y polvos	Correctiva	Riego en zonas de obra con agua tratada	Evitar o disminuir el levantamiento de polvos fugitivos y material particulado	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Regar con agua tratada si y solo si es necesario para evitar el levantamiento y dispersión de polvos.	Disminuir la contaminación atmosférica
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de partículas y polvos	Preventiva	Buenas prácticas de transporte y almacenamiento de material	Colocar carpas en los vehículos de carga de material para evitar dispersión de polvos así como sobre el material de construcción cercano a escurrimientos para evitar su dispersión.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión de las buenas prácticas de transporte de material	Disminución en la contaminación del aire

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
Fauna	Modificación en la abundancia y distribución de especies de Fauna	Preventiva	Rescate y reubicación de Fauna (incluyendo especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o especies de importancia ecológica en el sitio del proyecto	Realización del rescate y reubicación de individuos faunísticos principalmente de aquellos de lento desplazamiento. Asimismo se contempla el ahuyentamiento de posibles ejemplares de reptiles, aves y mamíferos que se alejaran del sitio principalmente por la presencia del personal.	Previo a la preparación del sitio	Designar a un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de fauna	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Fauna	Modificación a la abundancia de fauna	Preventiva	Prohibición de aprovechamiento o extracción de fauna	Prohibición del aprovechamiento o extracción de ejemplares de fauna en el sitio del proyecto	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de la ocurrencia de eventos no deseados relacionados con la fauna en el sitio del proyecto	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Fauna	Modificación en la abundancia de individuos de fauna	Preventiva	Integrar en las obras de drenaje cruces de fauna	Integrar en las obras de drenaje cruces de fauna	Construcción y operación	Integrar en las obras de drenaje cruces de fauna	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
Flora	Modificación en la abundancia y distribución de especies de Flora	Preventiva	Rescate y reubicación de Flora (incluyendo especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o especies de importancia ecológica en el sitio del proyecto	Realizar el rescate y reubicación de individuos florísticos que se encuentren catalogados bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que se consideren de importancia ecológica en el sitio pudiendo extraer el individuo completo o partes de estos, que se encuentren en condiciones para ser reubicados en otro sitio.	Previo a la preparación del sitio	Designar un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de flora	100% del rescate de los individuos que se plantee en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora para este proyecto
Flora	Modificación a la abundancia de flora	Preventiva	Prohibición de aprovechamiento o extracción de flora	Prohibición del aprovechamiento o extracción de ejemplares de flora en el sitio del proyecto	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de la ocurrencia de eventos no deseados relacionados con la flora en el sitio del proyecto	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Flora	Modificación a la abundancia de flora	Remediación	Inducir vegetación nativa en las zonas aledañas a los desmontes y despalmes mediante actividades de reforestación.	Promover el desarrollo de vegetación nativa en las zonas aledañas al proyecto preferentemente dentro del derecho de vía mediante actividades de reforestación	Construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de las actividades de reforestación	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades. Debe tenerse en cuenta un índice de supervivencia estimado para los individuos a reforestar con ese dato se verificará la eficacia de la medida.

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
Flora	Modificación a la abundancia de flora	Preventiva	Eliminar la vegetación de forma manual, mediante el uso de motosierra y con un derribo direccional, siempre dirigido hacia el interior del derecho de vía, nunca utilizar maquinaría o sustancias químicas.	Minimizar la afectación a la flora y eliminar la vegetación únicamente las áreas autorizadas. Promover el reuso del material vegetal resultante.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de buenas prácticas en el desmonte y despalme	Disminución en la afectación a las superficies con vegetación fuera de las áreas autorizadas
Flora	Modificación a la abundancia de flora	Preventiva	Realizar el troceo de árboles y arbustos en el lugar de caída; posteriormente retirar y triturar la vegetación para mezclarla con el material edáfico derivado del despalme e incorporar esta mezcla en zona de interés, como áreas verdes, sitios degradados o áreas de rehabilitación o mejoramiento ambiental.	Minimizar la afectación a la flora y eliminar la vegetación únicamente las áreas autorizadas. Promover el reuso del material vegetal resultante.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de buenas prácticas en el desmonte y despalme	Disminución en la afectación a las superficies con vegetación fuera de las áreas autorizadas

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
Seguridad	Modificación al suelo, agua, flora y fauna	Preventiva	Concientización ambiental al personal	Realización de talleres de concientización ambiental al personal involucrado en las actividades de preparación del sitio y construcción	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de los procedimientos operativos durante la preparación del sitio y la construcción	Disminución en la ocurrencia de contaminación al suelo y agua y disminución en la ocurrencia de eventos no deseados con flora y fauna
Seguridad	Ocurrencia de eventos no deseados (accidentes laborales)	Preventiva	Buenas prácticas de preparación del sitio y construcción	Realizar las actividades correspondientes únicamente en el horario y lugar previamente asignado	Etapa de preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable para dar seguimiento y supervisión al cumplimiento de los distintos manuales.	100% con el apoyo de los trabajadores y el supervisor de actividades, en apego a los horarios de trabajo previamente establecidos.
Seguridad	Ocurrencia de eventos no deseados (accidentes laborales)	Preventiva	Colocación de señalamientos	Colocación de señalamientos en el área de proyecto (incluye señalamientos viales, de seguridad y operativos)	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de la colocación de señalamientos adecuados a las áreas o actividades que se estén realizando o se realizarán	Disminución en la ocurrencia de accidentes laborales
Suelo	Modificación a la estructura del suelo, su calidad y al relieve	Preventiva	Contar con un manual de uso de equipos y maquinaria para la ejecución de las actividades de preparación del sitio y construcción	Se deberá contar con un manual de uso para cada equipo y maquinaria a emplear para las distintas actividades	Etapas de preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable para dar seguimiento y supervisión al cumplimiento de los distintos manuales.	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
Suelo	Generación de residuos de manejo especial (residuos de la construcción o de excavaciones)	Preventiva	Adecuar un área exclusiva para el depósito temporal de residuos resultantes de las excavaciones o aquellos residuos de la construcción.	Asignar un área exclusiva de almacenamiento temporal de material resultante de excavaciones que puede tratarse de suelo o de residuos de la construcción	Al iniciar las actividades y hasta completar la construcción	Designar un responsable que gestione con una empresa contratista acreditada el adecuado manejo de residuos de manejo especial	100% con el adecuado almacenamiento temporal tomando en cuenta la participación de los trabajadores.
Suelo	Modificación al suelo	Preventiva	Manejo, almacenamiento y disposición de residuos de acuerdo a su naturaleza	Colocar recipientes en sitios accesibles, rotulados y con tapa para disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión del manejo de los residuos de acuerdo a su naturaleza	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.