MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CAPITULO I

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



CONTENIDO

I.1 Proyecto 3
I.1.1 Nombre del proyecto 3
I.1.2 Ubicación del proyecto 3
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto 5
I.2 Promovente 5
I.2.1 Nombre o razón social 5
1.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente 5
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal 6
1.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones 6
I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental 6
I.3.1. Nombre o razón social 6
I.3.2. RFC 6
I.3.3. Nombre de los responsables técnicos de la elaboración del estudio 6
1.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio 6
I.3.5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio 7
I.3.6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio 7
I.3.7. Dirección del responsable del estudio 7

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional para la modernización del circuito vial Villa de Álvarez - Minatitlán, del km 6+000 al km 12+000, en los municipios de Villa de Álvarez y Comala, del Estado de Colima.

I.1.2 Ubicación del proyecto

La ubicación del Camino Villa de Álvarez - Minatitlán, del km. 6+000 al km 12+000 ("A4"), se encuentra en el Estado de Colima, en los Municipios de Villa de Álvarez y Comala, en las siguientes figuras se presenta la ubicación del proyecto a nivel Estado, Municipal y la ubicación del proyecto.

Tabla I .1 Coordenadas de Ubicación del Proyecto

ESTACION	COORDENADAS	
	X	Y
6+000	626,629.19	2,133,315.00
6+500	626,206.44	2,133,581.98
7+000	625,782.96	2,133,847.81
7+500	625,358.10	2,134,111.41
8+000	625,012.80	2,134,457.94
8+500	624,865.13	2,134,935.57
9+000	624,749.06	2,135,421.84
9+500	624,726.47	2,135,912.76
10+000	624,886.14	2,136,376.72
10+500	624,437.17	2,136,523.46
11+000	623,944.73	2,136,531.58
11+500	623,546.69	2,136,229.77
12+000	623,182.31	2,135,909.08

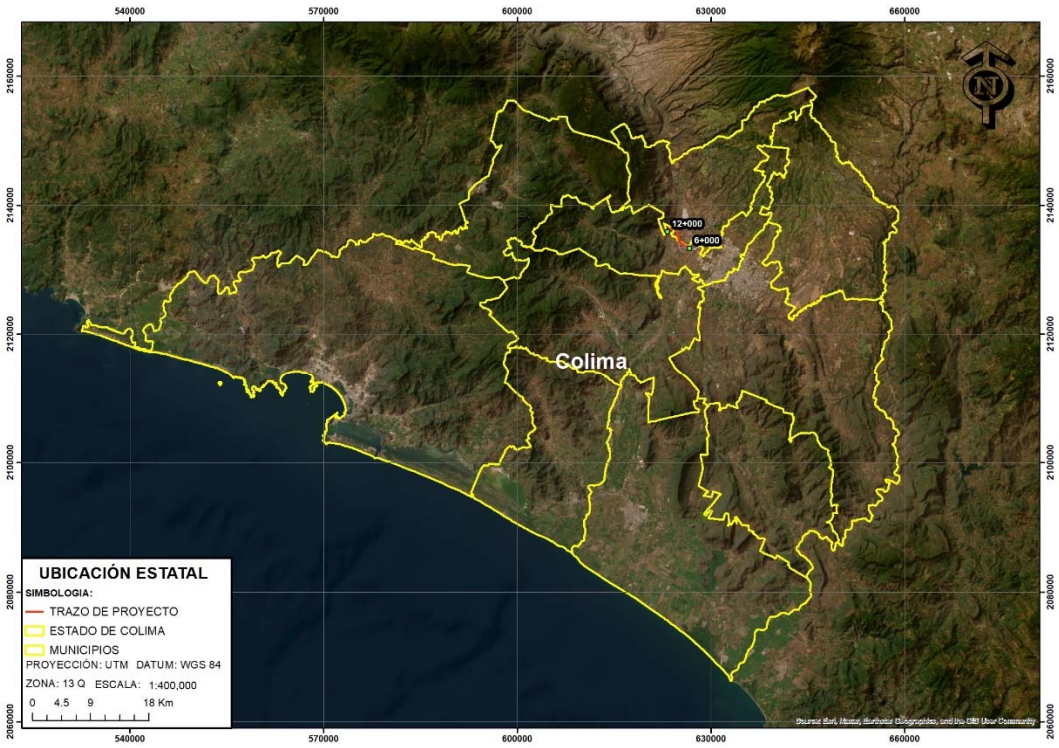


Figura I.1. Ubicación del trazo del proyecto dentro del Estado de Colima.

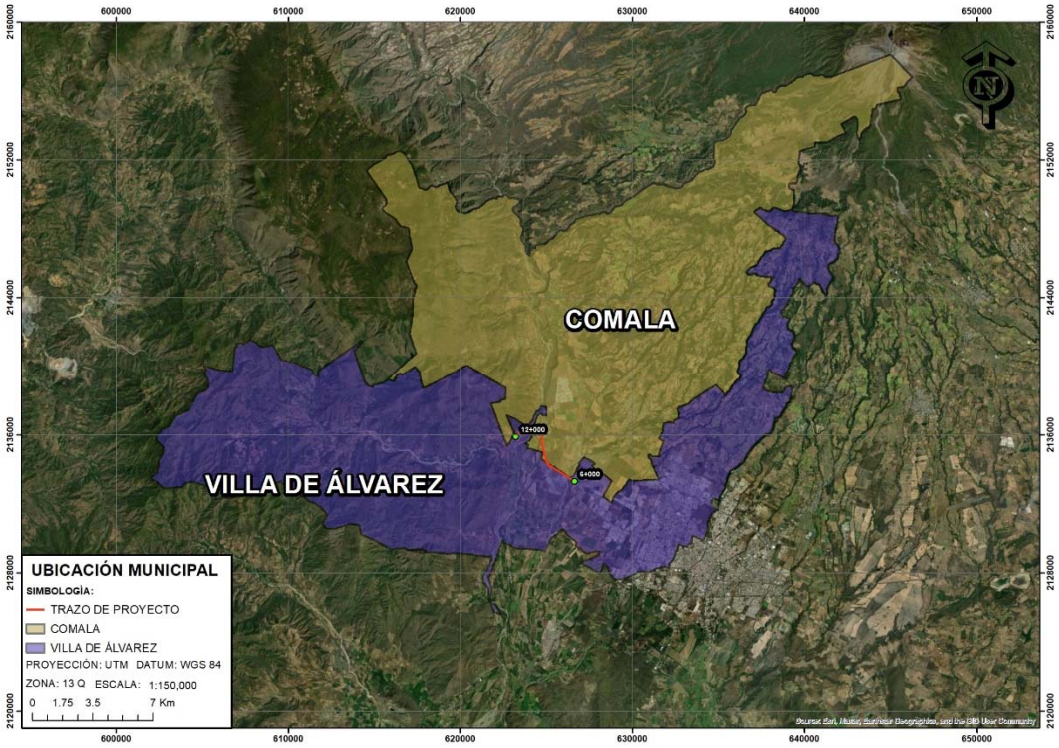


Figura I. 2. Ubicación del trazo del proyecto dentro de los municipios de Villa de Álvarez y Comala.

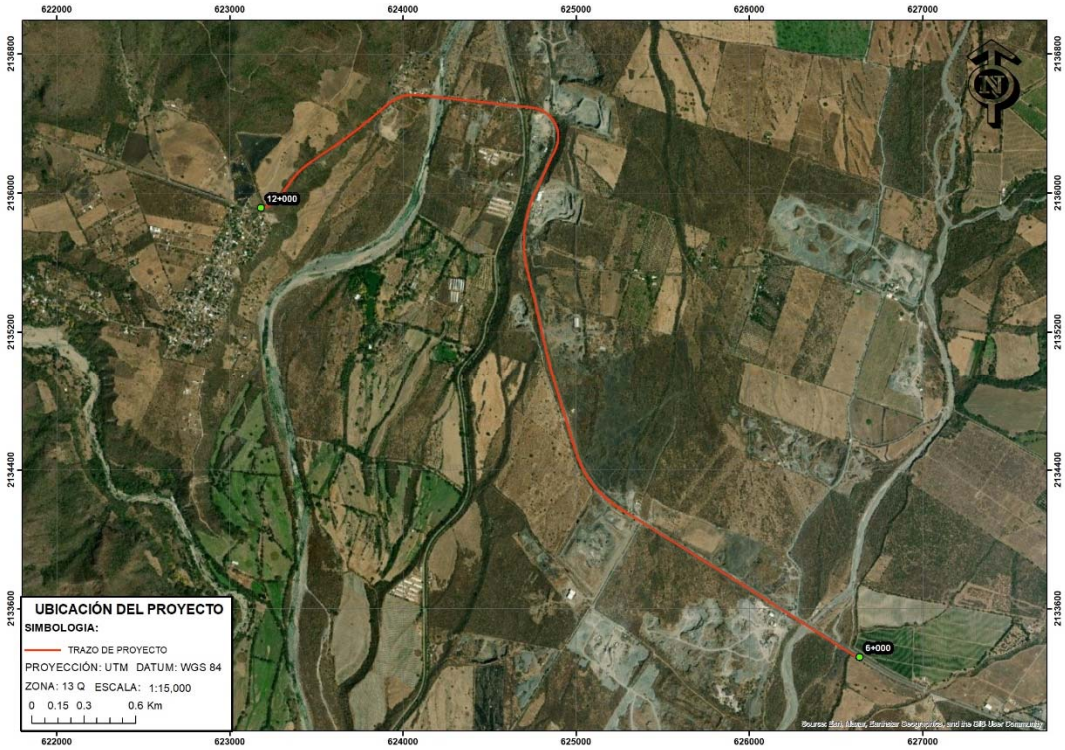


Figura I. 3. Ubicación del trazo del proyecto.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

De acuerdo con el cronograma se especifica que para las etapas de preparación y construcción se solicitan 12 meses.

El tiempo de vida útil, a partir de la operación del proyecto es de 30 años, llevando a cabo el mantenimiento preventivo correspondiente a la infraestructura de vial.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Centro SCT Colima.

1.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

[redacted]

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Ing. Jorge Méndez Guardado

Director General del Centro SCT Colima.

En Anexos se presenta copia del nombramiento.

1.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

Libramiento Ejercito Mexicano del Sur N.30

Colonia Santa Amalia, Colima, Colima, México

C.p. 28048

I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social

PPI PROYECTOS Y PLANEACION INTEGRAL S.A. DE C.V.

I.3.2. RFC

[redacted]

I.3.3. Nombre de los responsables técnicos de la elaboración del estudio

[redacted]

1.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I.3.5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I.3.6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio

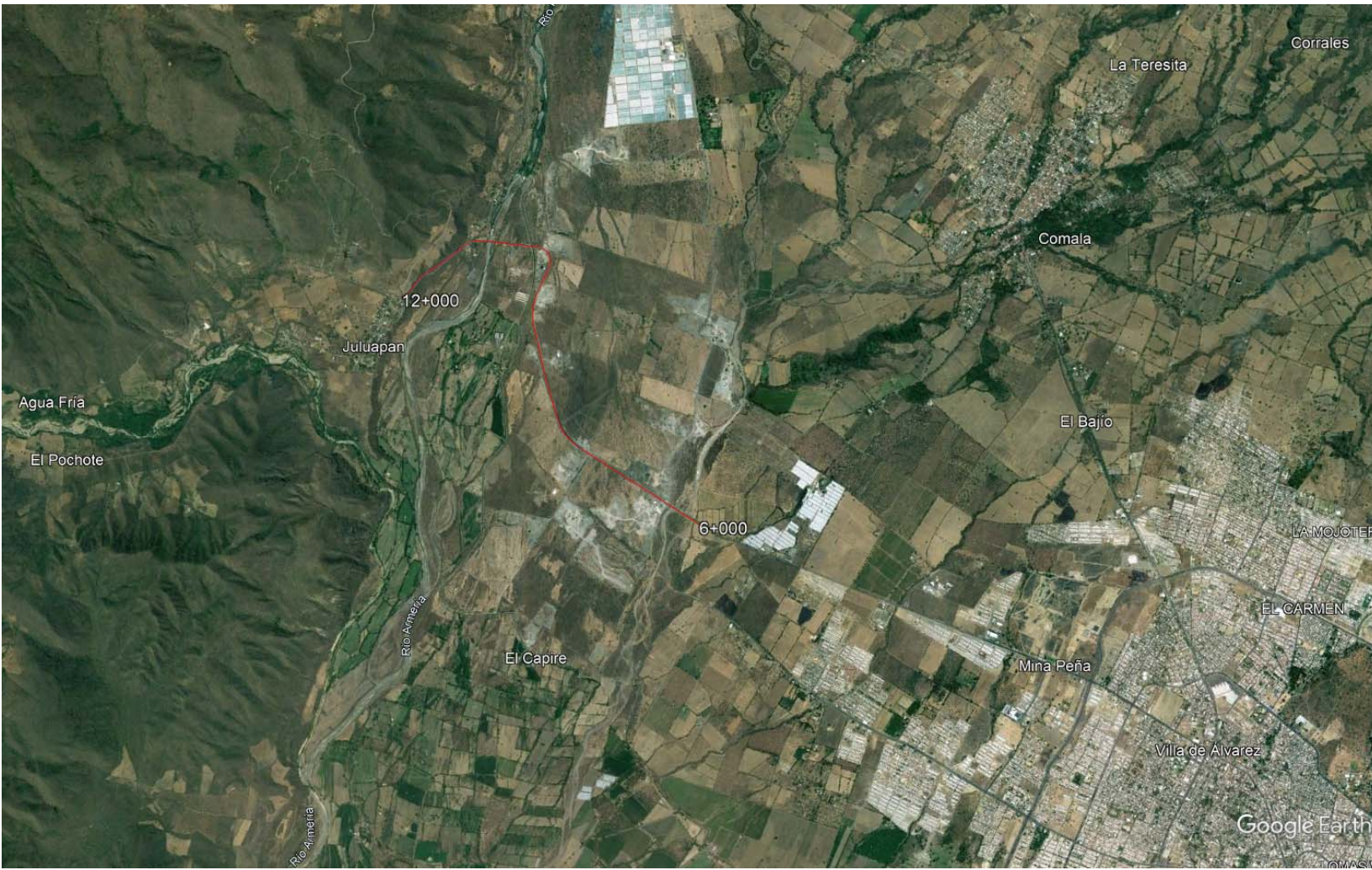
[redacted]

I.3.7. Dirección del responsable del estudio

[redacted]

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES



Contenido

II.1 Información general del proyecto 4
II.1.1 Naturaleza del proyecto 4
II.1.2. Justificación y Objetivos 10
II.1.3 Ubicación física 11
II.1.4 Inversión requerida 13
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa 13
II.2.1 Selección del sitio 13
II.2.2 Dimensiones del proyecto 15
II.2.2.1 Sección Tipo 15
II.2.3 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 16
II.2.4 Características particulares del proyecto 16
II.2.5 Utilización de explosivos 21
II.2.6 Programa de trabajo 22
II.2.7 Representación gráfica regional 22
II.2.8 Representación gráfica local 23
II.3 Preparación del sitio y construcción 24
II.3.1 Desmonte 25
II.3.2 Despalme 26
II.3.3 Excavación para estructuras 26
II.4. Construcción 26
II.4.1 Bancos de materiales 26
II.4.2 Obras de drenaje Menor 28
II.4.3 Corte 41
II.4.4 Terraplén 42
II.4.5 Escalones de liga 43
II.4.6 Capa Subrasante 44
II.4.7 Base (base hidráulica) 44
II.4.8 Pavimento (Carpeta Asfáltica en caliente) 45
II.5 Operación y mantenimiento 45
II.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 46
II.7 Descripción de los servicios requeridos 47
II.7.1 Combustible 47
II.7.2 Agua 47
II.7.3 Instalaciones sanitarias 47

II.7.4 Energía eléctrica 47
II.8 Residuos 47
II.8.1 Generación de residuos sólidos 48
II.8.2 Manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos 48
II.8.3 Disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos 50
II.9 Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, aguas residuales y lodos 51
II.9.1 Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera 51
II.9.1.1 Contaminación por vibraciones y ruido 51
II.10 Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de proyecto 52

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Las vías de comunicación representan la base para detonar el desarrollo en general, cobrando una mayor importancia en México por su gran extensión territorial, que obliga a recorrer grandes distancias entre sus polos de desarrollo y sus poblaciones. Dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 se contempla mantener en buenas condiciones de operación la Red de Caminos y Carreteras, para proporcionar a los usuarios comodidad y seguridad en sus traslados, por lo que se contempla efectuar la Modernización del Circuito vial Villa de Álvarez - Minatitlán del km. 6+000 al km. 12+000, ubicado en los Municipios de Villa de Álvarez y Comala, en el Estado de Colima.

La modernización del Circuito vial Villa de Álvarez - Minatitlán, tendrá una longitud total de 6.0 km, el km 6+000.00 corresponde a la modernización de una vialidad existente, pasando de un camino tipo C de 7m de ancho a un tipo A4 de 22m de ancho, la cual proviene de la ciudad de Colima y en dirección hacia Minatitlán, la propuesta del eje consiste en apegarse al eje del camino actual, en alineamiento horizontal y vertical tratando de no invadir innecesariamente terrenos particulares.

Es importante mencionar que en todo el tramo se mejora totalmente la geometría del camino existente, para mejorar las condiciones de manejo en toda la zona con un Gc máximo de 7° y un ancho de corona de 22.00m. El alineamiento vertical donde se desarrolla presenta pendientes descendentes máximas del 4%.

El camino contara con las siguientes características:

Tipo: A4.
Longitud total: 6.0 km.
Velocidad: 80-110 km/hr.
Curvatura máxima: 7°.
Ancho de corona: 22 m.
Espesor de pavimento: 0.39 m.
Espesor de subrasante: 0.30 m.
Pendiente gobernadora: 4%.
Pendiente máxima: 4%.
TDPA: 4,960 Vehículos

La construcción del proyecto consiste en una serie de obras o actividades propias de la industria de la construcción; es una obra de infraestructura que forma parte de los programas de desarrollo de la red de carreteras interestatales. El proyecto de modernización del camino se desarrollará sobre el camino existente en una longitud total de 6,000 m, realizando con esto afectación de zonas a ampliar y

rectificar, que representa una superficie de desmonte en área arbolada de Vegetación de Selva Baja Caducifolia de 6.22 hectáreas (25.91%) para los 6 km. Esta misma información se observa y se detalla en las siguientes tablas

Tabla II. 1Coordenadas polígono de desmonte km 8+722 al 9+192. Superficie de desmonte en área arbolada 9,375.65 m^2 (0.938 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,688.51	2,135,601.12	28	624,793.58	2,135,151.22	55	624,761.60	2,135,350.59
2	624,685.54	2,135,605.25	29	624,796.61	2,135,152.39	56	624,758.34	2,135,364.54
3	624,681.37	2,135,604.95	30	624,799.61	2,135,156.27	57	624,754.78	2,135,379.42
4	624,684.55	2,135,587.78	31	624,798.98	2,135,162.49	58	624,753.31	2,135,386.92
5	624,688.47	2,135,567.83	32	624,794.35	2,135,164.76	59	624,751.12	2,135,398.15
6	624,690.70	2,135,547.51	33	624,792.85	2,135,167.17	60	624,747.97	2,135,409.86
7	624,693.15	2,135,527.26	34	624,793.44	2,135,172.33	61	624,744.12	2,135,426.63
8	624,696.34	2,135,507.27	35	624,791.36	2,135,179.11	62	624,739.33	2,135,447.83
9	624,700.53	2,135,487.66	36	624,788.68	2,135,195.49	63	624,734.91	2,135,467.18
10	624,706.56	2,135,468.57	37	624,788.61	2,135,201.59	64	624,727.77	2,135,491.37
11	624,712.52	2,135,449.47	38	624,787.87	2,135,212.77	65	624,721.29	2,135,492.78
12	624,716.84	2,135,429.92	39	624,785.05	2,135,225.48	66	624,717.85	2,135,496.53
13	624,721.51	2,135,410.52	40	624,782.81	2,135,243.23	67	624,714.35	2,135,502.16
14	624,726.87	2,135,391.43	41	624,781.71	2,135,249.47	68	624,714.04	2,135,510.86
15	624,731.11	2,135,372.05	42	624,777.54	2,135,250.54	69	624,715.95	2,135,517.18
16	624,735.20	2,135,352.65	43	624,775.83	2,135,254.06	70	624,718.77	2,135,521.15
17	624,738.79	2,135,332.97	44	624,776.29	2,135,258.99	71	624,714.78	2,135,537.80
18	624,741.71	2,135,313.10	45	624,778.26	2,135,263.17	72	624,709.37	2,135,553.76
19	624,747.90	2,135,294.02	46	624,775.45	2,135,269.30	73	624,708.00	2,135,565.19
20	624,752.41	2,135,274.53	47	624,774.72	2,135,277.90	74	624,703.08	2,135,571.38
21	624,755.81	2,135,254.78	48	624,775.21	2,135,281.52	75	624,696.48	2,135,576.17
22	624,762.23	2,135,235.75	49	624,775.65	2,135,287.76	76	624,695.12	2,135,580.01
23	624,770.05	2,135,217.06	50	624,763.85	2,135,298.67	77	624,692.26	2,135,587.59
24	624,777.89	2,135,198.38	51	624,764.24	2,135,308.21	78	624,690.51	2,135,592.69
25	624,784.14	2,135,179.31	52	624,769.23	2,135,315.19	79	624,688.77	2,135,596.55
26	624,789.22	2,135,159.96	53	624,767.32	2,135,319.73			
27	624,791.15	2,135,148.46	54	624,766.28	2,135,330.20			
Superficie 9,375.65 m^2 (0.938 Ha). Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla II.2. Coordenadas polígono de desmonte km 9+278 al 9+571. Superficie de desmonte en área arbolada 3,687.66 m^2 (0.37 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,740.78	2,135,985.39	18	624,675.86	2,135,696.41	35	624,690.80	2,135,787.43
2	624,729.39	2,135,985.68	19	624,676.11	2,135,702.13	36	624,691.74	2,135,797.30
3	624,721.55	2,135,967.45	20	624,677.84	2,135,708.87	37	624,693.92	2,135,805.10
4	624,714.40	2,135,948.40	21	624,678.02	2,135,715.71	38	624,695.08	2,135,816.23
5	624,707.81	2,135,929.14	22	624,677.02	2,135,720.44	39	624,696.36	2,135,825.84
6	624,700.95	2,135,909.95	23	624,677.32	2,135,724.70	40	624,699.31	2,135,836.29
7	624,694.99	2,135,890.46	24	624,680.35	2,135,725.50	41	624,701.60	2,135,846.15
8	624,690.74	2,135,870.52	25	624,680.67	2,135,730.37	42	624,705.17	2,135,856.39
9	624,684.57	2,135,851.02	26	624,679.48	2,135,734.50	43	624,708.19	2,135,872.05
10	624,682.19	2,135,830.72	27	624,679.08	2,135,738.86	44	624,713.24	2,135,895.47
11	624,679.27	2,135,810.56	28	624,679.38	2,135,746.24	45	624,718.27	2,135,911.81
12	624,676.54	2,135,790.39	29	624,678.29	2,135,751.42	46	624,720.44	2,135,920.75
13	624,673.95	2,135,770.18	30	624,676.70	2,135,756.43	47	624,721.94	2,135,930.33
14	624,672.82	2,135,749.84	31	624,677.53	2,135,763.40	48	624,722.05	2,135,936.02
15	624,671.89	2,135,729.49	32	624,680.17	2,135,773.84	49	624,726.63	2,135,945.29
16	624,671.73	2,135,709.12	33	624,685.87	2,135,776.55	50	624,732.84	2,135,957.60
17	624,672.15	2,135,693.16	34	624,688.79	2,135,782.98	51	624,736.77	2,135,969.82
Superficie 3,687.66 m2 (0.37 Ha.) Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla II.3.Coordenadas polígono de desmonte km 9+678 al 10+062. Superficie de desmonte en área arbolada 16,545.40 m² (1.65 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,889.00	2,136,427.58	50	624,880.66	2,136,244.62	99	624,921.53	2,136,194.87
2	624,878.57	2,136,440.07	51	624,878.95	2,136,241.50	100	624,920.24	2,136,191.51
3	624,876.23	2,136,439.00	52	624,877.70	2,136,239.05	101	624,920.34	2,136,187.94
4	624,872.24	2,136,438.02	53	624,876.52	2,136,235.00	102	624,920.72	2,136,187.96
5	624,869.94	2,136,437.77	54	624,873.49	2,136,231.67	103	624,933.80	2,136,205.48
6	624,866.80	2,136,438.30	55	624,870.32	2,136,232.84	104	624,940.02	2,136,217.60
7	624,864.04	2,136,438.52	56	624,864.87	2,136,214.46	105	624,933.21	2,136,230.89
8	624,863.04	2,136,436.72	57	624,869.20	2,136,214.61	106	624,931.27	2,136,238.36
9	624,862.48	2,136,434.29	58	624,872.14	2,136,214.21	107	624,925.02	2,136,255.15
10	624,861.87	2,136,432.08	59	624,870.81	2,136,208.73	108	624,935.34	2,136,269.01
11	624,861.08	2,136,431.06	60	624,867.71	2,136,203.23	109	624,938.92	2,136,260.88
12	624,861.35	2,136,428.81	61	624,863.01	2,136,203.30	110	624,942.61	2,136,252.10
13	624,866.34	2,136,426.07	62	624,860.44	2,136,204.89	111	624,945.20	2,136,252.58
14	624,867.14	2,136,422.09	63	624,853.60	2,136,189.76	112	624,946.25	2,136,250.86
15	624,868.55	2,136,417.66	64	624,847.33	2,136,175.24	113	624,947.53	2,136,247.81
16	624,869.82	2,136,413.16	65	624,834.96	2,136,149.59	114	624,949.21	2,136,245.16
17	624,872.10	2,136,406.73	66	624,826.81	2,136,130.96	115	624,950.57	2,136,240.88
18	624,875.07	2,136,398.92	67	624,813.28	2,136,102.20	116	624,953.25	2,136,247.29
19	624,876.98	2,136,394.58	68	624,811.21	2,136,099.30	117	624,951.99	2,136,247.92
20	624,878.55	2,136,388.18	69	624,809.52	2,136,089.19	118	624,950.88	2,136,252.07
21	624,880.54	2,136,382.80	70	624,804.93	2,136,084.39	119	624,951.35	2,136,255.45
22	624,883.99	2,136,372.51	71	624,802.46	2,136,077.24	120	624,948.44	2,136,260.60
23	624,885.90	2,136,362.69	72	624,802.83	2,136,075.32	121	624,946.16	2,136,267.11
24	624,886.31	2,136,357.58	73	624,804.06	2,136,071.62	122	624,944.65	2,136,271.34
25	624,886.36	2,136,351.34	74	624,807.72	2,136,071.15	123	624,944.76	2,136,278.68
26	624,886.90	2,136,342.56	75	624,811.05	2,136,072.85	124	624,945.08	2,136,284.41
27	624,886.71	2,136,333.17	76	624,813.69	2,136,074.31	125	624,949.35	2,136,290.38
28	624,886.06	2,136,324.52	77	624,819.33	2,136,074.14	126	624,955.05	2,136,292.20
29	624,885.24	2,136,316.14	78	624,824.12	2,136,080.81	127	624,956.99	2,136,295.60
30	624,884.68	2,136,312.49	79	624,833.30	2,136,098.58	128	624,956.37	2,136,301.08
31	624,888.99	2,136,311.56	80	624,843.49	2,136,115.81	129	624,951.41	2,136,306.06
32	624,893.89	2,136,310.95	81	624,856.13	2,136,131.70	130	624,947.13	2,136,309.58
33	624,891.97	2,136,305.95	82	624,864.93	2,136,149.68	131	624,937.98	2,136,312.52
34	624,892.09	2,136,298.55	83	624,873.66	2,136,167.70	132	624,942.08	2,136,321.91
35	624,892.00	2,136,294.39	84	624,882.21	2,136,185.81	133	624,943.34	2,136,327.99
36	624,888.98	2,136,291.61	85	624,901.37	2,136,186.88	134	624,945.97	2,136,327.55
37	624,889.51	2,136,289.86	86	624,907.58	2,136,192.63	135	624,948.51	2,136,324.18
38	624,891.77	2,136,288.48	87	624,908.82	2,136,196.28	136	624,951.05	2,136,321.97
39	624,891.12	2,136,278.20	88	624,910.21	2,136,203.16	137	624,953.38	2,136,324.22
40	624,889.90	2,136,276.09	89	624,909.21	2,136,209.16	138	624,956.71	2,136,327.17
41	624,888.79	2,136,273.90	90	624,912.32	2,136,210.87	139	624,957.04	2,136,330.13
42	624,889.73	2,136,269.07	91	624,913.84	2,136,215.28	140	624,957.20	2,136,333.59
43	624,887.86	2,136,267.13	92	624,917.34	2,136,214.92	141	624,961.78	2,136,337.03
44	624,886.71	2,136,265.30	93	624,918.62	2,136,212.19	142	624,951.85	2,136,352.35
45	624,883.47	2,136,261.84	94	624,919.38	2,136,209.97	143	624,947.57	2,136,377.52
46	624,883.60	2,136,258.68	95	624,918.69	2,136,206.48	144	624,913.71	2,136,391.15
47	624,879.02	2,136,258.73	96	624,920.27	2,136,203.37	145	624,901.37	2,136,409.63
48	624,880.35	2,136,254.11	97	624,922.06	2,136,200.91			
49	624,881.94	2,136,249.24	98	624,921.96	2,136,197.35			
Superficie 16,545.40 m2 (1.65 Ha.) Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla II.4.Coordenadas polígono de desmonte km 9+668 al 9+935. Superficie de desmonte en área arbolada 3,643.83 m² (0.36 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,864.10	2,136,314.69	15	624,779.49	2,136,095.47	29	624,850.16	2,136,211.26
2	624,862.14	2,136,314.82	16	624,774.83	2,136,085.55	30	624,854.35	2,136,222.63
3	624,862.17	2,136,313.60	17	624,775.78	2,136,079.67	31	624,858.27	2,136,236.38

4	624,860.56	2,136,295.37	18	624,781.99	2,136,070.86	32	624,862.31	2,136,242.18
5	624,857.26	2,136,277.12	19	624,786.90	2,136,082.12	33	624,865.63	2,136,252.96
6	624,852.05	2,136,258.91	20	624,794.19	2,136,094.79	34	624,868.09	2,136,261.97
7	624,844.97	2,136,240.97	21	624,799.40	2,136,108.63	35	624,869.30	2,136,270.63
8	624,837.19	2,136,222.96	22	624,807.57	2,136,117.18	36	624,871.14	2,136,282.54
9	624,829.30	2,136,204.65	23	624,811.85	2,136,126.59	37	624,872.59	2,136,293.10
10	624,821.60	2,136,186.17	24	624,818.81	2,136,141.46	38	624,870.26	2,136,296.18
11	624,813.25	2,136,168.00	25	624,824.48	2,136,155.17	39	624,868.12	2,136,301.54
12	624,804.89	2,136,149.83	26	624,832.39	2,136,173.32	40	624,868.95	2,136,305.23
13	624,796.53	2,136,131.66	27	624,836.63	2,136,184.56	41	624,867.90	2,136,309.68
14	624,787.70	2,136,113.71	28	624,848.14	2,136,202.35	42	624,867.45	2,136,312.45
Superficie 3,643.83 m2 (0.36 Ha.) Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla II.5. Coordenadas polígono de desmonte km 10+150 al 10+245. Superficie de desmonte en área arbolada 1,081.47 m^2 (0.11 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,721.92	2,136,507.04	9	624,732.40	2,136,494.79	17	624,778.31	2,136,486.06
2	624,703.24	2,136,516.65	10	624,741.25	2,136,494.23	18	624,784.25	2,136,485.29
3	624,694.58	2,136,514.94	11	624,747.15	2,136,492.54	19	624,785.45	2,136,489.77
4	624,700.07	2,136,498.77	12	624,754.41	2,136,491.85	20	624,787.62	2,136,491.59
5	624,706.72	2,136,497.79	13	624,760.38	2,136,491.16	21	624,788.84	2,136,494.32
6	624,711.75	2,136,497.95	14	624,766.22	2,136,489.76	22	624,782.30	2,136,496.60
7	624,717.62	2,136,496.20	15	624,771.17	2,136,489.07	23	624,762.13	2,136,501.74
8	624,726.67	2,136,495.63	16	624,775.14	2,136,487.09	24	624,741.89	2,136,504.69
Superficie 1,081.47 m2 (0.11 Ha.) Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla II.6. Coordenadas polígono de desmonte km 10+386 al 10+457. Superficie de desmonte en área arbolada 637.48 m^2 (0.06 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,504.69	2,136,541.79	7	624,506.53	2,136,532.74	13	624,546.80	2,136,525.12
2	624,486.95	2,136,546.40	8	624,513.51	2,136,528.73	14	624,552.30	2,136,525.15
3	624,487.01	2,136,543.79	9	624,522.58	2,136,528.12	15	624,553.00	2,136,533.81
4	624,489.24	2,136,536.93	10	624,531.48	2,136,527.84	16	624,544.13	2,136,535.13
5	624,491.03	2,136,535.56	11	624,537.32	2,136,527.88	17	624,524.51	2,136,539.09
6	624,497.63	2,136,534.05	12	624,541.71	2,136,526.91			
Superficie 637.48 m2 (0.06 Ha.) Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla II.7. Coordenadas polígono de desmonte km 10+401 al 10+476. Superficie de desmonte en área arbolada 874.17 m^2 (0.087 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,528.35	2,136,503.07	6	624,494.75	2,136,493.97	11	624,530.55	2,136,495.97
2	624,467.19	2,136,509.38	7	624,514.68	2,136,492.20	12	624,533.50	2,136,497.60
3	624,460.93	2,136,503.22	8	624,531.36	2,136,490.27	13	624,533.06	2,136,500.70
4	624,459.50	2,136,496.04	9	624,531.96	2,136,491.93			
5	624,474.88	2,136,496.19	10	624,530.48	2,136,494.08			
Superficie 874.17 m2 (0.087 Ha.). Tipo de vegetación, Vegetación Selva Baja Caducifolia								

Tabla II.8. Coordenadas polígono de desmonte km 10+492 al 10+550. Superficie de desmonte en área arbolada 359.02 m² (0.036 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,397.97	2,136,516.42	7	624,433.55	2,136,505.30	13	624,442.62	2,136,511.51
2	624,386.63	2,136,518.32	8	624,434.93	2,136,509.19	14	624,434.49	2,136,513.62
3	624,385.86	2,136,512.12	9	624,437.89	2,136,508.44	15	624,419.29	2,136,515.03
4	624,399.64	2,136,510.89	10	624,437.97	2,136,504.09	16	624,408.98	2,136,515.13
5	624,414.10	2,136,509.04	11	624,441.11	2,136,502.50			
6	624,421.60	2,136,508.29	12	624,443.55	2,136,506.85			
Superficie 359.02 m2 (0.036 Ha.). Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla II.9. Coordenadas polígono de desmonte km 10+587 al 10+699. Superficie de desmonte en área arbolada 1,262.96 m² (0.126 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,247.94	2,136,581.11	11	624,249.93	2,136,543.68	21	624,279.59	2,136,547.52
2	624,245.24	2,136,581.40	12	624,351.13	2,136,532.08	22	624,273.68	2,136,549.23
3	624,248.39	2,136,568.48	13	624,351.58	2,136,536.75	23	624,269.57	2,136,548.42
4	624,246.49	2,136,561.03	14	624,347.48	2,136,540.12	24	624,262.90	2,136,550.52
5	624,247.00	2,136,557.23	15	624,338.96	2,136,542.15	25	624,259.23	2,136,551.44
6	624,244.59	2,136,554.75	16	624,327.13	2,136,543.41	26	624,256.48	2,136,557.17
7	624,243.28	2,136,552.16	17	624,314.53	2,136,544.67	27	624,261.28	2,136,563.95
8	624,244.27	2,136,547.66	18	624,308.58	2,136,545.39	28	624,264.08	2,136,579.35
9	624,245.41	2,136,546.51	19	624,298.64	2,136,545.71			
10	624,248.96	2,136,545.19	20	624,287.20	2,136,547.37			
Superficie 1,262.96 m2 (0.126 Ha.) Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla II.10. Coordenadas polígono de desmonte km 10+650 al 10+672. Superficie de desmonte en área arbolada 556.14 m² (0.056 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,331.05	2,136,524.06	4	624,275.81	2,136,515.48	7	624,329.77	2,136,510.35
2	624,277.89	2,136,528.63	5	624,295.73	2,136,513.73			
3	624,273.58	2,136,515.67	6	624,315.63	2,136,511.72			
Superficie 556.14 m2 (0.056 Ha.) Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla II.11. Coordenadas polígono de desmonte km 10+606 al 10+661. Superficie de desmonte en área arbolada 739.16 m² (0.07 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,294.53	2,136,580.07	6	624,266.34	2,136,563.46	11	624,287.60	2,136,558.58

2	624,288.13	2,136,580.69	7	624,266.62	2,136,558.64	12	624,291.55	2,136,562.42
3	624,269.12	2,136,579.05	8	624,271.16	2,136,556.28	13	624,290.32	2,136,567.07
4	624,268.15	2,136,574.55	9	624,277.77	2,136,556.13	14	624,290.97	2,136,570.98
5	624,267.15	2,136,568.97	10	624,282.54	2,136,555.96	15	624,293.13	2,136,574.72
Superficie 739.16 m2 (0.07 Ha.) Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla II.12. Coordenadas polígono de desmonte km 10+780 al 10+804. Superficie de desmonte en área arbolada 262.67 m² (0.026 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,159.35	2,136,540.55	3	624,131.45	2,136,530.03	5	624,150.34	2,136,528.48
2	624,138.14	2,136,542.85	4	624,136.54	2,136,529.82			
Superficie 262.67 m2 (0.026 Ha.) Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla II.13. Coordenadas polígono de desmonte km 11+040 al 11+914. Superficie de desmonte en área arbolada 22,572.02 m² (2.257 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	623,634.40	2,136,279.44	45	623,820.32	2,136,456.74	89	623,286.88	2,135,992.85
2	623,636.73	2,136,284.75	46	623,805.33	2,136,443.56	90	623,284.03	2,135,988.86
3	623,644.31	2,136,296.08	47	623,790.13	2,136,430.80	91	623,281.14	2,135,984.91
4	623,652.48	2,136,296.75	48	623,774.49	2,136,418.59	92	623,278.21	2,135,981.01
5	623,657.21	2,136,301.04	49	623,758.11	2,136,407.31	93	623,275.23	2,135,977.16
6	623,661.96	2,136,311.76	50	623,741.93	2,136,395.83	94	623,272.20	2,135,973.37
7	623,672.10	2,136,313.83	51	623,727.11	2,136,382.58	95	623,269.11	2,135,969.63
8	623,676.94	2,136,310.56	52	623,698.74	2,136,387.36	96	623,265.96	2,135,965.97
9	623,683.03	2,136,315.73	53	623,680.45	2,136,379.07	97	623,262.74	2,135,962.37
10	623,675.91	2,136,326.31	54	623,664.19	2,136,368.09	98	623,262.09	2,135,961.68
11	623,683.00	2,136,333.28	55	623,647.82	2,136,357.28	99	623,254.13	2,135,951.00
12	623,687.30	2,136,345.03	56	623,629.05	2,136,349.93	100	623,270.78	2,135,953.05
13	623,701.54	2,136,343.54	57	623,611.16	2,136,341.45	101	623,287.62	2,135,973.41
14	623,725.08	2,136,359.72	58	623,599.53	2,136,323.73	102	623,298.39	2,135,986.69
15	623,720.99	2,136,375.59	59	623,577.53	2,136,321.14	103	623,300.95	2,135,990.05
16	623,752.30	2,136,394.29	60	623,556.30	2,136,316.95	104	623,309.98	2,136,001.86
17	623,765.31	2,136,405.65	61	623,552.61	2,136,314.84	105	623,327.14	2,136,025.84
18	623,776.54	2,136,414.39	62	623,547.25	2,136,280.88	106	623,346.87	2,136,051.47
19	623,788.30	2,136,410.28	63	623,542.61	2,136,273.76	107	623,365.64	2,136,075.62
20	623,798.45	2,136,412.95	64	623,535.48	2,136,266.01	108	623,383.56	2,136,099.10
21	623,821.93	2,136,431.48	65	623,522.58	2,136,248.16	109	623,395.16	2,136,115.72
22	623,834.70	2,136,444.08	66	623,517.29	2,136,241.94	110	623,411.77	2,136,136.79
23	623,836.69	2,136,450.45	67	623,511.69	2,136,237.87	111	623,412.61	2,136,140.22
24	623,827.59	2,136,454.77	68	623,504.75	2,136,233.69	112	623,419.53	2,136,145.32
25	623,833.67	2,136,457.42	69	623,498.91	2,136,226.80	113	623,427.52	2,136,152.35
26	623,841.35	2,136,456.39	70	623,488.63	2,136,218.18	114	623,433.82	2,136,157.97
27	623,850.20	2,136,461.59	71	623,484.62	2,136,207.47	115	623,437.49	2,136,159.04
28	623,852.43	2,136,469.11	72	623,468.46	2,136,194.79	116	623,444.11	2,136,161.49
29	623,857.27	2,136,472.64	73	623,450.45	2,136,184.40	117	623,449.78	2,136,164.07
30	623,865.05	2,136,468.21	74	623,435.01	2,136,170.70	118	623,461.10	2,136,168.57
31	623,873.21	2,136,475.34	75	623,419.17	2,136,157.38	119	623,467.21	2,136,169.88
32	623,872.53	2,136,487.34	76	623,400.82	2,136,146.20	120	623,480.71	2,136,172.78
33	623,880.89	2,136,492.52	77	623,387.19	2,136,130.33	121	623,496.02	2,136,176.34
34	623,887.11	2,136,497.83	78	623,375.04	2,136,113.31	122	623,506.56	2,136,178.84
35	623,892.57	2,136,501.19	79	623,363.78	2,136,096.07	123	623,512.77	2,136,181.23
36	623,894.55	2,136,507.37	80	623,353.87	2,136,078.54	124	623,517.34	2,136,183.08
37	623,898.22	2,136,511.14	81	623,345.51	2,136,059.88	125	623,521.31	2,136,185.81
38	623,904.81	2,136,514.58	82	623,328.97	2,136,047.19	126	623,537.14	2,136,198.10

39	623,903.62	2,136,520.48	83	623,302.72	2,136,016.04	127	623,552.61	2,136,210.91
40	623,899.73	2,136,517.70	84	623,300.87	2,136,013.28	128	623,561.88	2,136,215.14
41	623,883.21	2,136,506.24	85	623,298.08	2,136,009.14	129	623,575.43	2,136,226.04
42	623,868.67	2,136,492.46	86	623,295.31	2,136,005.03	130	623,610.63	2,136,258.83
43	623,854.78	2,136,477.90	87	623,292.51	2,136,000.94	131	623,617.82	2,136,264.61
44	623,837.61	2,136,467.25	88	623,289.71	2,135,996.88			
Superficie 22,572.02 m2 (2.257 Ha.). Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla II.14. Coordenadas polígono de desmonte km 11+605 al 11+722. Superficie de desmonte en área arbolada 576.87 m^2 (0.058 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	623,472.21	2,136,155.92	9	623,419.68	2,136,124.59	17	623,385.77	2,136,085.60
2	623,469.74	2,136,156.02	10	623,416.68	2,136,124.82	18	623,385.60	2,136,081.79
3	623,463.43	2,136,155.46	11	623,414.46	2,136,119.50	19	623,395.41	2,136,092.08
4	623,452.35	2,136,151.27	12	623,407.58	2,136,115.42	20	623,408.96	2,136,105.99
5	623,449.80	2,136,145.83	13	623,406.02	2,136,108.73	21	623,423.20	2,136,119.24
6	623,439.87	2,136,141.68	14	623,403.06	2,136,101.81	22	623,438.23	2,136,131.60
7	623,434.89	2,136,139.25	15	623,398.60	2,136,096.58	23	623,453.73	2,136,143.36
8	623,431.79	2,136,133.34	16	623,391.92	2,136,096.63	24	623,469.92	2,136,154.68
Superficie 576.87 m2 (0.058 Ha.). Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

II.1.2. Justificación y Objetivos

Las vías de comunicación son parte de la estrategia de los Programas de Desarrollo de los Gobiernos Federal y Estatal, para homologar las condiciones económicas y sociales y crear así un ambiente más competitivo, donde la parte medular consiste en estructurar un sistema de red carretera en aquellas zonas o regiones que se encuentran más alejadas o limitadas físicamente de los centros urbanos y que generalmente presentan un alto grado de marginalidad.

Es de primordial interés atender las necesidades de comunicación y mejorar el desarrollo de las comunidades, además de cumplir con los programas y prioridades de obras de infraestructura vial, ya que a la fecha el camino presenta la superficie de rodamiento de terracería, la cual se encuentra en muy malas condiciones, por lo que existen deformaciones constantes a lo largo de la trayectoria del camino existen teniendo en general una superficie no apta para un libre y seguro tránsito.

Entre otras opciones de desarrollo, permitirá:

* Mejorar las comunicaciones a nivel local, regional y estatal.
* Reducir la posibilidad de accidentes, mejorando la vía de comunicación existente.

* Generación de mano de obra durante la ejecución del proyecto, se contratarán aproximadamente 95 empleos para los avecindados al proyecto; además, de los que ofrecen a sus empleados las compañías contratistas.
* Mejoramiento del nivel de vida de la población del área de influencia del proyecto.

II.1.3 Ubicación física

La ubicación del Camino Villa de Álvarez - Minatitlán, del km. 6+000 al km 12+000 ("A4"), se encuentra en el Estado de Colima, en los Municipios de Villa de Álvarez y Cómala, en las siguientes figuras se presenta la ubicación del proyecto a nivel Estado, Municipal y la ubicación del proyecto.

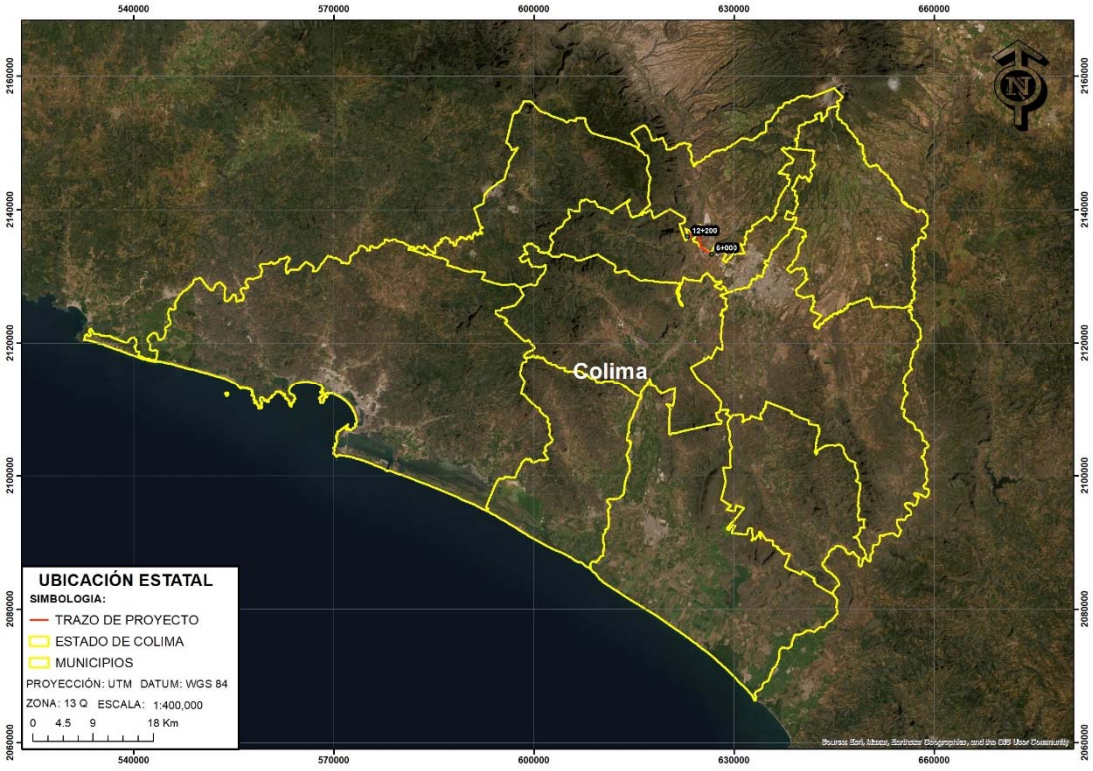


Figura II.1. Ubicación del proyecto dentro del Estado de Colima.

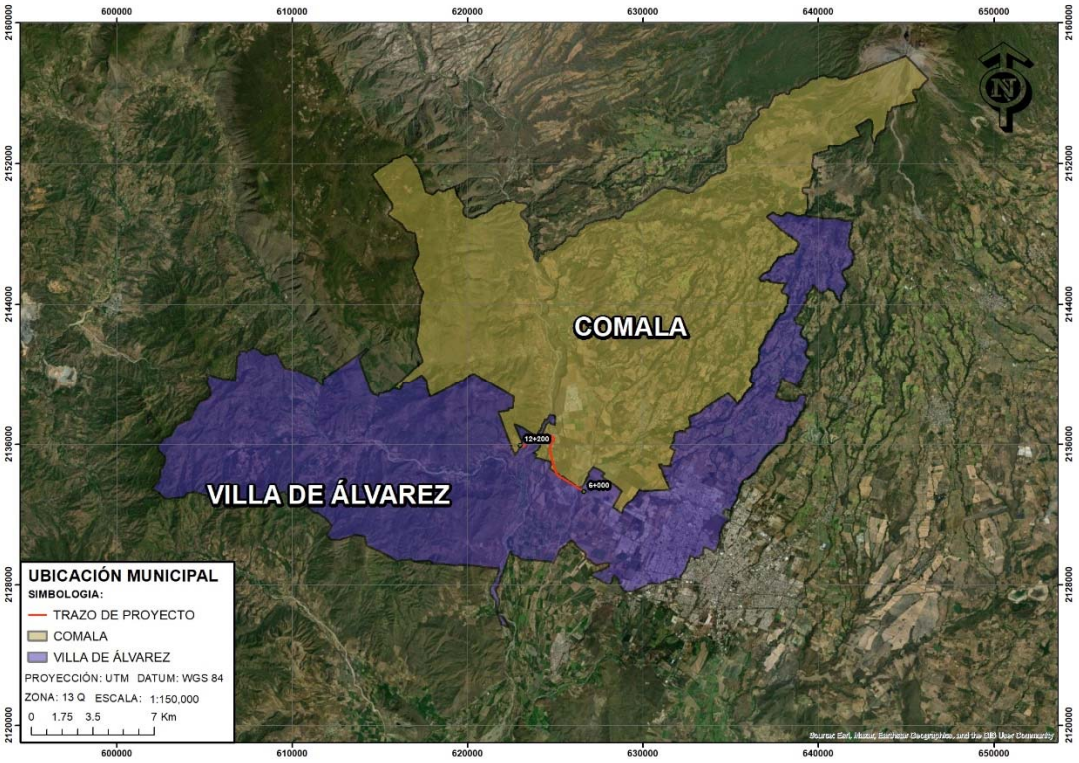


Figura II.2. Ubicación del proyecto dentro de los Municipios de Villa de Álvarez y Cómala.

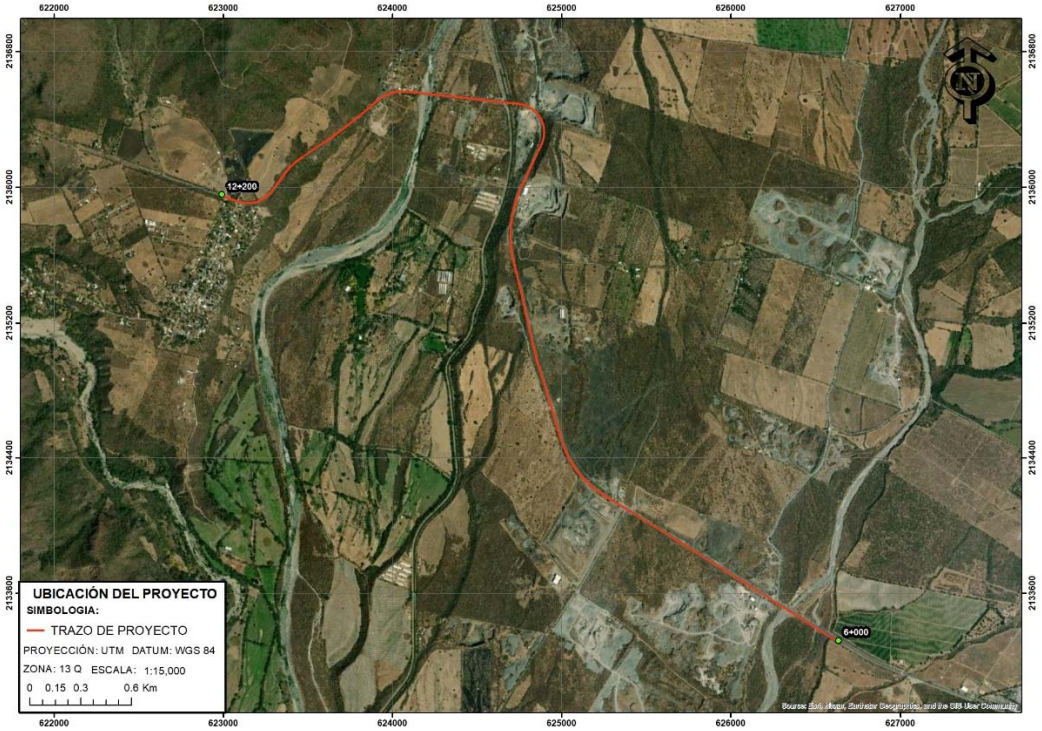


Figura II.3. Ubicación del trazo del proyecto del km 6+000 al km 12+000.

En la siguiente Tabla se presentan las Coordenadas del proyecto

Tabla II.15. Coordenadas de la trayectoria que recorre el trazo del proyecto, Tramo del km. 6+000 al km. 12+000.

ESTACION	COORDENADAS	
	X	Y
6+000	626,629.19	2,133,315.00
6+500	626,206.44	2,133,581.98
7+000	625,782.96	2,133,847.81
7+500	625,358.10	2,134,111.41
8+000	625,012.80	2,134,457.94
8+500	624,865.13	2,134,935.57
9+000	624,749.06	2,135,421.84
9+500	624,726.47	2,135,912.76
10+000	624,886.14	2,136,376.72
10+500	624,437.17	2,136,523.46
11+000	623,944.73	2,136,531.58
11+500	623,546.69	2,136,229.77
12+000	623,182.31	2,135,909.08

II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida aproximada será de $169,219,674.14 (Ciento sesenta y nueve millones doscientos diecinueve mil seiscientos setenta y cuatro pesos 14/100 M.N.), y será realizada con aportación de recursos federales.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

II.2.1 Selección del sitio

Para la selección del sitio en donde se efectuará el proyecto se realizaron diversos estudios en materia de ingeniería civil y topografía y de acuerdo con los resultados que se obtuvieron, se llegó a la conclusión que lo más adecuado es realizar la modernización sobre el camino actual de terracerías, considerando ligeras modificaciones sólo en las curvas peligrosas. La elección del sitio obedeció específicamente a:

- La mejor conveniencia topográfica a fin de evitar accidentes.
- Provocar las menores afectaciones posibles a los diferentes componentes ambientales de la región y del entorno.
- Generar impactos socioeconómicos benéficos a las localidades y de la región.
- Intercomunicar a las poblaciones aledañas a la zona del proyecto.

Para los fines antes descritos, se efectuó el estudio y la interpretación de planos, cartas, documentación técnica, inspecciones de campo e interpretación de fotografías aéreas, principalmente para confirmar y definir aspectos geológicos, hidrológicos, de uso del suelo, así como de los aspectos de la calidad del aire, vegetación, fauna y factores socioeconómicos de la región.

Para el proyecto geométrico definitivo se realizó previamente el levantamiento topográfico de acuerdo con los procedimientos establecidos en los manuales de la SICT, una parte se ha hecho por métodos fotogramétricos y otra mediante observación directa y física en campo, con base a métodos topográficos. En cuanto a las obras de drenaje menor, hay algunas ubicadas sobre el camino existente, las cuales serán modernizadas de acuerdo con el proyecto y otras se construirán, cumpliendo con las especificaciones de la SICT, para la construcción de caminos y puentes.

II.2.2 Dimensiones del proyecto

Tabla II.16. Superficie total requerida

a) Superficie total del proyecto:	24 ha (correspondiente a una longitud de 6.0 km y un derecho de vía de 40 m)
b) Superficie total dentro del área entre línea de ceros:	23.02 ha (correspondiente a un ancho de línea de ceros promedio de 38.367 m por los 6 km de longitud)
c) Superficie que se planea desmontar con respecto a la línea de ceros.	6.22 ha de afectación, que corresponde a Vegetación de Selva Baja Caducifolia.
d) Superficie que ocuparán las obras y servicios de apoyo	400 m² esta superficie será dentro del Derecho de vía en sitios sin vegetación para no afectar áreas adicionales.
e) Superficies correspondientes a áreas libres o verdes (resultado de restarle a la superficie total del proyecto, la superficie de afectación)	19.80 ha
f) Superficie requerida para caminos de acceso y otras obras asociadas, (Entronques).	No se requerirán caminos de acceso ya que se utilizarán los ya existentes.

II.2.2.1 Sección Tipo

La sección tipo proyectada es de dos cuerpos con un ancho de corona de 7.00 m cada uno, con dos carriles de circulación de 3.50 m.

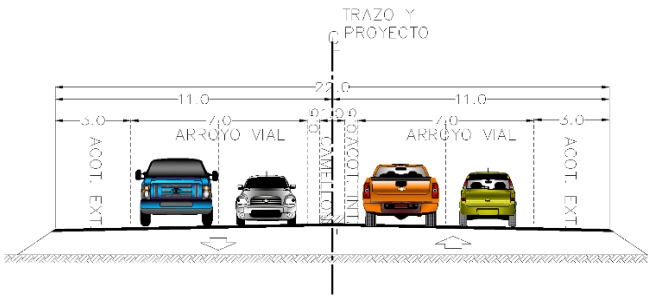


Figura II.4 Sección tipo correspondiente al proyecto carretero

En anexos se presentan los planos del proyecto

II.2.3 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

La zona en la cual incidirá el proyecto corresponde a una zona con un uso de suelo de Selva Baja Caducifolia, es el tipo de vegetación que se encuentra dentro de los polígonos que se afectaran durante el desarrollo del proyecto.

La zona del proyecto no es sitio de anidación, refugio, reproducción, conservación de especies en alguna categoría de protección (de acuerdo con la normatividad vigente), o bien las áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del hábitat.

El área donde se ubica el proyecto no es sitio de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna por lo que no se considera un ecosistema frágil.

II.2.4 Características particulares del proyecto

Al proyecto de modernización del Camino Villa de Álvarez - Minatitlán, del km. 6+000 al km 12+000 ("A4"), en los municipios de Villa de Álvarez y Cómala, del Estado de Colima, le aplican las fracciones I y IV del artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Para cubrir este apartado se desarrolló la información que se solicita en el Apéndice I, de acuerdo con el tipo de obra o actividad de que se trata.

Tabla. II.17. Caracterización de las obras y actividades por tipo de vía de comunicación

Tipo de Vía de Comunicación	Información
Carreteras y autopistas. Para todas en general:	1. Características generales
Servicios auxiliares para su operación.	a) Categoría o clasificación del tipo de proyecto.
	Camino Tipo A4
	El tipo de proyecto es un camino para vehículos tipo:
	T3-S2
	b) Dimensiones:
	b.1) Longitud total. 6.0 km
	b.2) Longitud por tramo. 6.0 km
	b.3) Ancho de la calzada. Dos cuerpos de 7.00 m cada uno
	b.4) Ancho de la corona. Dos cuerpos de 7.00 m cada uno

c) Ubicación y distribución de la Infraestructura carretera

El proyecto consistirá en realizar la modernización del camino actual de pavimento con un ancho promedio de 22.0 m, así como la colocación de base hidráulica y carpeta asfáltica, obras de drenaje y señalamiento en una longitud total de 6.0 km.

d) Dimensiones del derecho de vía

40 m, 20 m a ambos lados del centro del camino

e) Área de ceros

Nombre de la obra	Superficie (Ha)
Carretera	13.20
Total	13.20

f) Camino

*f.1) Corona:*14.00 m

*f.2) Calzada:*14.00 m

f.3) Cunetas y contracunetas.

Cunetas: Dimensiones y Características:

Ancho: 1.00 m

Talud: 2 x 1

Espesor: Variable cm

Longitud: 6.0 km

Concreto f'c: 150 kg/cm^2

f.4) Taludes

Terraplén: 2 x1

De corte: 0.75 x 1

g) Partes complementarias

Bordillos:

Base: 16.00 cm Corona: 7cm

Altura: 12 cm Perforación al centro.

Concreto f'c: 150 kg/cm^2.

Lavaderos:

Concreto f'c: 150 kg/cm^2.

Distancia entre 50 m y 100 m

Losa:	Guarniciones:
Ancho: 50.00 cm	Ancho: 10.00 cm
Espesor: 10.00 cm	Altura:
Longitud Promedio: 1.50 m	Longitud Promedio:
150 concreto f'c: kg/cm^2	

f.7) Tipo de pavimento: Pavimento asfaltico
f.8) Acotamiento exterior: No hay. Acotamiento interior No hay
f.9) Velocidad de proyecto:80-110 KM/H
f.10) Pendientes máximas y mínimas:3.5%
f.11) Grado máx. de curvatura: 7°
2. Parámetros de operación
a) Capacidad operativa.
Tendrá una capacidad de diseño para una carga de 40 toneladas con un tiempo de vida útil de 30 años.
b) Flujos o tránsito promedio y máximo diarios.500 a 1500 Vehículos diarios
c) Tipo de vehículos: Carga tipo pick up y particular T3-S2
3. Infraestructura adicional.
3.1 Intersecciones
a) Áreas de maniobra: No aplica
b) Elementos para el proyecto en una intersección: No aplica
c*) Entronques a nivel. No aplica*
d) Entronques a desnivel: No aplica
e) Pasos a nivel: No aplica
f) Pasos a desnivel: No aplica
g) Pasos inferiores: No aplica
h) Pasos superiores. No aplica
i) Pasos vehiculares. No aplica
j) Pasos para ferrocarril
En la zona en la cual se realizará el proyecto no existe infraestructura ferroviaria
3.2 Servicios complementarios y accesos
a) Servicios: No aplica
b) Instalaciones marginales: No aplica
c) Accesos: No aplica
d) Estacionamientos: No aplica
e) Paraderos de autobuses: No aplica
f) Zonas de descanso: No aplica
g) Sanitarios: No aplica
h) Estaciones de servicio de combustibles: No aplica
i) Rampas de emergencia: No aplica
j) Letreros y señalizaciones. Sí

Tipo de letrero o señal	Unidad	Longitud
Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, raya central.	m	7,839.33
Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, rayas laterales.	m	34,000
Vialeta bidireccional	Pza	2,240
Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, preventivo.	Pza	33
Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, restrictivo.	Pza	32
Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, informativo.	Pza	50
Defensa metálica, de tres crestas.	m	1,260
Indicadores de alineamiento.	Pza	203

k) Casetas: No aplica

l) Otros servicios auxiliares para la operación. No Aplica

3.3 Obras especiales

1	6+112.56	LOSA 3.00 x3.00m	28.09
2	6+155.00	ESTRUCTURA DE 1 CLARO	40.00
3	6+325.00	ESTRUCTURA DE 2 CLAROS	80.00
4	6+752.63	LOSA 1.50x1.00m	22.85
5	6+878.71	LOSA 1.50x1.00m	23.40
6	7+132.52	TUBO 1.20 m Ø	26.25
7	7+381.49	TUBO 1.20 m Ø	27.50
8	7+626.42	TUBO 1.20 m Ø	27.50
9	8+045.26	TUBO 1.20 m Ø	28.75
10	8+452.54	TUBO 1.20 m Ø	27.50
11	8+727.16	LOSA 2.00 x 1.50m	23.33
12	9+704.71	TUBO 1.20 m Ø	25.00
13	9+884.08	TUBO 1.20 m Ø	26.25
14	10+250.00	ESTRUCTURA DE 1 CLARO	22.00
15	10+498.43	TUBO 1.20 m Ø	30.00
16	10+439.22	TUBO 1.20 m Ø	31.25
17	10+740.00	ESTRUCTURA DE 2 CLAROS	97.62
18	11+616.35	TUBO 1.20 m Ø	30.00
19	11+805.59	TUBO 1.20 m Ø	28.75
20	11+994.53	TUBO 1.20 m Ø	21.25

Tabla II.18 Obras y actividades provisionales y asociadas

Tipo de Infraestructura	Información Específica
Construcción de caminos de acceso	Para el desarrollo del proyecto no será necesaria la construcción de caminos de acceso, ya que para ingresar al área se puede hacer por el camino de terracería actual y los caminos secundarios existentes.
Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto, patios de	Características constructivas: se construirá un almacén para maquinaria y equipos, con tablones de madera en suelo natural ligeramente compactado, techado de lámina.

maquinaria, plantas trituradoras	Dimensiones; se utilizará una superficie de 300 m^2.
	Superficie requerida; se ocupará una superficie de 300 m^2.
	Mecanismos aplicables para el control de derrames de productos químicos, combustibles, aceites y lubricantes. El almacén de combustibles y aceites se realizarán en una superficie aproximada de 5 m^2 con suelo impermeable, con un dique de contención de 10 cm (NOM-053-SEMARNAT-2003) de altura como mínimo, techado y en contenedores metálicos, restringiendo el acceso a personal responsable de los mismos. En caso de generar *in situ* residuos de aceites, combustibles, suelo o cualquier tipo de solido combinado con combustibles o aceites, estos serán almacenados en un sitio con las mismas características del almacén de combustibles y serán dispuestos mediante una empresa recolectora de residuos peligrosos debidamente autorizada por la SEMARNAT.
Campamentos, dormitorios, comedores	Debido a que el personal que realizará las actividades de la modernización del camino será contratado en las localidades a beneficiar con dicha obra, no será necesaria la construcción de dormitorios, campamentos o comedores, para el personal de especializado, se rentará una casa en alguna localidad cercana al proyecto.
Instalaciones sanitarias	Para servicio de los trabajadores, se rentarán sanitarios portátiles razón de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales serán cambiados cada tercer día, este servicio será realizado por una empresa que se contratará, la cual deberá contar con las certificaciones y permisos emitidos por la autoridad correspondiente.
Bancos de material	Se utilizarán Bancos de materiales que se encuentran abiertos a explotación y que cuenten con los permisos expedidos por SEMARNAT, además de utilizar el material producto del desmonte y despalme para las terracerías, el cual cumpla con la normatividad. En caso de requerir algún banco adicional será responsabilidad de la compañía constructora encargada de realizar la obra obtener el permiso correspondiente ante las autoridades ambientales.
Planta de tratamiento de aguas residuales	No aplica ya que el proyecto no generara aguas residuales.
Sitios para la disposición de residuos	Tipos de residuos a confinar, peligrosos o no
	A continuación, se describe el tipo de residuos que se generarán en las diferentes etapas del proyecto y la forma en que serán dispuestos:
	Preparación y desmonte del sitio: residuos sólidos:
	La madera o parte maderable de los árboles que se retire con la preparación del sitio, así como el despalme, esta madera será donada a los pobladores de la región o se trituraran y se mezclaran con el suelo rescatado, la cual será utilizada como mejoradora del suelo en el derecho de vía. Este es un residuo no peligroso.
	Residuos líquidos. Aguas residuales.
	Las aguas residuales, este residuo será generado por los sanitarios portátiles que serán rentados para el servicio de los trabajadores. La disposición final estará a cargo de la empresa que sea contratada para brindar el servicio. Esta deberá contar con los permisos correspondientes para la disposición de los residuos.
	Residuos sólidos

	El papel o cartón se genera con la actividad de construcción siendo la etapa del proyecto donde se carga la generación de residuos el papel o cartón será almacenado en la bodega para resguardo de maquinaria y equipo el almacenaje será a granel en estibas para su posterior disposición mediante el servicio municipal de recolección de residuos sólidos.
	Basura
	Es tipo de residuo consiste en residuos de comida de los trabajadores y personal que labora en el proyecto para la recolección de este residuo se colocaran tambos de 200 l que funcionaran como contenedores temporales, estos serán dispuestos en el tiradero municipal o el servicio de recolección de basura. Residuo no peligroso.
	Mantenimiento de equipo
	Esta actividad será generadora de textiles impregnados de aceite y algunos embaces que estén en contacto con aceite, líquidos como aceite usado. Estos residuos se colocarán en contenedores de 200 l, los cuales estarán en un almacén temporal de residuos peligrosos. Para ser dispuestos por una empresa debidamente autorizada para la recolección de residuos peligrosos. Residuo peligroso.
	Residuos líquidos. Aguas residuales
	Este residuo será generado por los sanitarios portátiles que serán rentados para el servicio de los trabajadores. La disposición final estará a cargo de la empresa que sea contratada para brindar el servicio. Esta deberá contar con los permisos correspondientes para la disposición de los residuos. Residuo no peligroso.
	Acabados
	Para los acabados del proyecto se utilizarán pinturas y solventes para el marcaje y señalización del camino, este residuo será principalmente textiles impregnados de pintura y solvente, así como envases que contuvieron pintura. Estos serán depositados en contenedores de 200 L estos contenedores estarán en el almacén temporal de residuos peligrosos, para ser dispuestos por una empresa recolectora de residuos peligrosos debidamente autorizada por la SEMARNAT para realizar la disposición final de los residuos. Residuo peligroso.
	No aplica
Ductos para sustancias peligrosas	No aplica
Subestaciones eléctricas	No aplica, sin embargo, el requerimiento de electricidad será cubierto mediante el uso de plantas móviles generadoras de electricidad.
Líneas de transmisión	No aplica
Otras	

II.2.5 Utilización de explosivos

No será necesario el uso de explosivos para el desarrollo de la obra.

II.2.6 Programa de trabajo

A continuación, se presenta el programa de trabajo en el cual se contempla las diferentes fases operativas que integra el proyecto, el tiempo de ejecución está proyectado para 6 años

Tabla II.19. Programa de trabajo

Descripción	Meses							
	1-12	13-22	23-32	33-42	43-52	53-62	63-79	71-72
Licitación, Liberación de presupuesto, Asignación de Obra, Trámites varios.	■							
Terracerías.								
Despalme.		■						
Cortes, P.U.O.T.		■						
Terraplenes (Formación y Compactación).								
Terraplenes compactados al 90%.		■	■					
Subrasante compactada al 95%.		■	■	■				
Obras de drenaje precio por unidad de obra terminada.								
Excavado, cualquiera que sea su clasificación y profundidad.			■	■				
Concreto en obras de drenaje fc=100, 150 y 250kg/cm^2.			■	■				
Rellenos.								
Para protección de las obras de drenaje.			■	■				
Concreto hidráulico.								
Bordillos, Cunetas y lavaderos.			■	■	■			
Pavimentos.								
Base hidráulica compactada al cien por ciento (100%), del banco que elija el contratista.				■	■	■		
Materiales asfálticos precio por unidad de obra terminada.								
Riego de impregnación, por unidad de obra terminada.				■	■	■	■	
Carpeta asfáltica con mezcla en caliente.				■	■	■	■	
Señalamiento (precio por unidad de obra terminada).								
Señales verticales bajas, Preventivo.								■
Señales verticales bajas, Restrictivo.								■
Señales verticales bajas, Informativo.								■
Señales verticales bajas, indicador de alineamiento OD-6 de concreto.								■
Defensa metálica de lámina galvanizada de 2 crestas y 2 hiladas.								■
Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, raya central.								■
Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, rayas laterales.								■
Rescate y reforestación.								
Rescate.		■	■					
Reforestación.		■	■					

II.2.7 Representación gráfica regional

La representación regional del área en donde se ubicará la carretera en los municipios de Villa de Álvarez y Comala se observa en las siguientes imágenes.

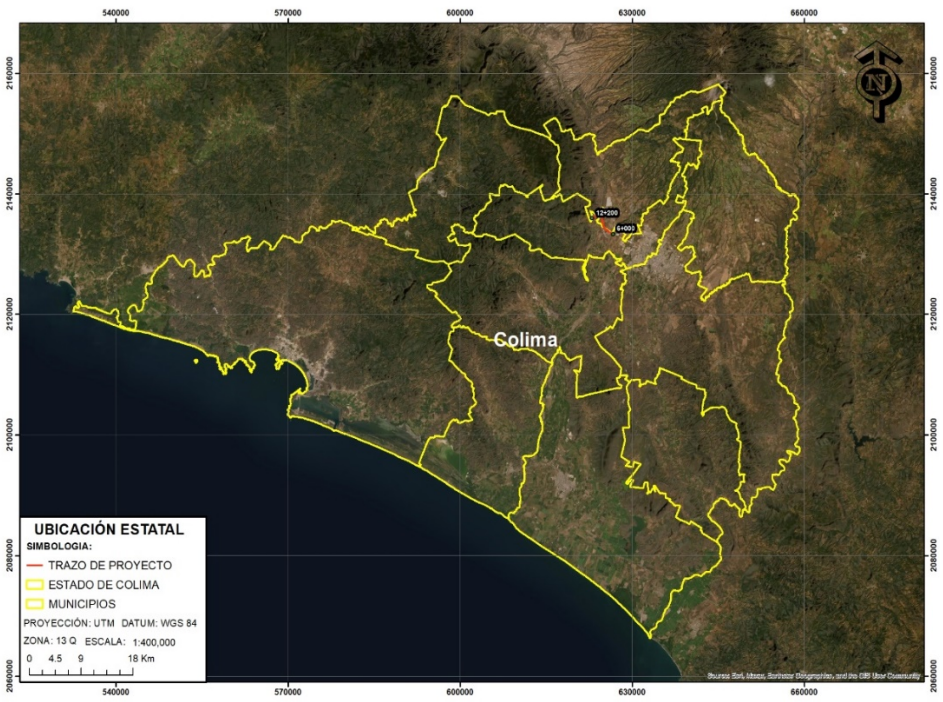


Figura II.5 Ubicación del eje de trazo en el Estado de Colima.

II.2.8 Representación gráfica local

La representación local se observa en la siguiente imagen.

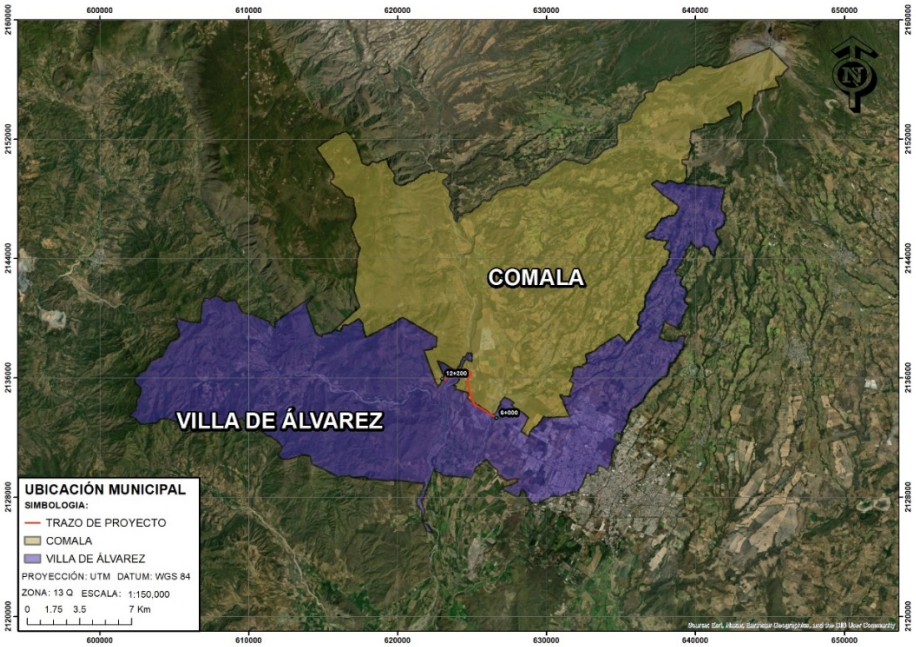


Figura II.6. Ubicación del proyecto dentro de los Municipios de Villa de Álvarez y Comala.

II.3 Preparación del sitio y construcción

En esta primera etapa se contemplan las actividades orientadas a preparar el terreno con el objeto de dejarlo con las condiciones adecuadas para el inicio de la construcción y modernización de la estructura del pavimento.

Durante esta misma etapa, se prevén actividades de delimitación del área de trabajo tales como: ubicación de los frentes de trabajo, los sentidos de tránsito de la maquinaria, la forma de transporte del personal de los campamentos a los sitios de descanso, y los servicios que se requieren para la estancia del personal como los sitios de descanso (comedores, sanitarios portátiles, áreas de trabajo, etc).

SEÑALAMIENTO PREVIO AL INICIO DE LOS TRABAJOS.

Adicionalmente a lo anterior se deberá considerar señalamiento de protección de obras y desviaciones, con instalación eléctrica para operarlo en los turnos vespertinos y nocturnos, no se autorizará la colocación de mecheros, piedras o fantasmas pintados, etc.

Las actividades realizadas durante la preparación del sitio deberán registrarse en lo general por las Normas de Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y transportes, Libro CTR CONSTRUCCION 1, TEMA CAR Carreteras, Titulo 01 terracerías, Capítulo 001,002, 007 y por las siguientes especificaciones.

Superficie que se afectará

a) Superficie total del predio o del trazo

El derecho de vía del camino es de 40 m (20 m a cada lado del centro del camino), la longitud del camino es de 6.0 km, por lo que la superficie total será de 24 ha.

b) Superficie total dentro del área entre línea de ceros

Se tendrá un área de afectación por actividades de proyecto entre líneas de ceros de 23.02 ha. correspondiente a un ancho de línea de ceros promedio de 23.02 m)

c) Superficie que se planea desmontar con respecto a la línea de ceros.

6.22 ha de afectación, que corresponden a los polígonos de afectación que se tendrán al desarrollar el proyecto.

d) Superficie que se ocuparán con infraestructura para la operación del proyecto

Para la operación del proyecto se ocuparán 13.2 ha, superficie que corresponde a la calzada y que será pavimentada para la operación del proyecto.

e) Superficie requerida para caminos de acceso y otras obras asociadas

No se requerirá de superficie adicional. Se emplearán los caminos de acceso existentes.

Tipos de vegetación que serían afectados por los trabajos de desmonte

Se afectarán por actividades de desmonte en la preparación del sitio 6.22 ha de afectación, que corresponden a los polígonos de afectación y que se localizan dentro del derecho de vía.

Señalar si se eliminarán ejemplares de especies en riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el grado de afectación en la población de dichas especies.

De acuerdo con las especies que se afectaran y que se localizan dentro de los polígonos forestales que ninguna de ellas se encuentra dentro de alguna categoría que marca la NOM-059-SEMARNAT-2010*, sin embargo, se propone efectuar un programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre*.

II.3.1 Desmonte

Es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía en las zonas de bancos y en las áreas donde se asentará la calzada del camino con la geometría propuesta, con el objetivo de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad.

El desmonte comprende:

• Tala, que consiste en cortar los árboles y arbustos.
• Rosa, que consiste en cortar y retirar la maleza, hierbas, zacate o residuos de siembra.
• Desenraíce, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces.
• Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del desmonte al banco de desperdicio que indique el proyecto.

El trabajo realizado por el desmonte se medirá tomando como unidad la hectárea de desmonte, según su tipo, con aproximación a un décimo y cumplirá con lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-01-001/11.

II.3.2 Despalme

Previo al inicio de los trabajos se delimitará el área de desplante de los terraplenes y de los cortes. A continuación, empleando el equipo adecuado se desalojará la capa superficial del terreno natural que contenga materia orgánica y vegetal. De acuerdo al proyecto el espesor mínimo de esta capa es de 40 centímetros y el producto del despalme se colocará cerca de la línea de ceros de la sección de terraplén para usarse en arropes de taludes.

El trabajo realizado para el despalme se medirá tomando como unidad el metro cúbico calculado en el sitio mediante seccionamiento y empleando el método de promedio de áreas extremas con aproximación a un décimo y cumplirá con lo establecido en la Norma N.CTR.CAR.1.01.002/11.

II.3.3 Excavación para estructuras

Las excavaciones para estructuras son las que se ejecutan a cielo abierto en terreno natural o en rellenos existentes, para alojar estructuras y obras de drenaje, entre otras. Efectuándose con medios mecánicos o manuales.

II.4. Construcción

La etapa de construcción consistirá en actividades de compactación, construcción de obras de drenaje menor, formación de terraplenes, construcción de capa subrasante, base, carpeta asfáltica y señalización.

Las actividades realizadas durante la construcción se regirán por las Normas de Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes: CTR.-CAR. Parte 1 Títulos 01, 02, 03, 04.y 06:

II.4.1 Bancos de materiales

Se utilizarán bancos de materiales que se encuentran abiertos a explotación y que cuenten con los permisos de autorización por parte de la SEMARNAT.

Sobre el mismo camino existen varios bancos que pueden ser utilizados, en todos ellos se podrá utilizar el material para las terracerías y pavimento, sus nombres son: OPERADORA CIA. MINERA S.A. DE C.V., triserco, cribados y triturados del pacifico, hermanos torres, el seis, planta cuatro y gm materiales s.a de c.v., dichos bancos se encuentran dentro del inventario de bancos de la SICT para el estado de Colima y que cuenta con autorizaciones vigentes.

Banco No.1 de nombre “OPERADORA CIA. MINERA S.A. DE C.V.”, ubicado en el KM 6+200 de la carretera Villa de Alvarez-Minatitlan, lado derecho desviación a 6,000m., el material está constituido por grava-arena, que requiere tratamiento de trituración parcial y cribado a tamaño máximo de 3”, su uso es para sub-base, base, concreto asfaltico, sello, mampostería y concreto hidráulico.

Banco No. 5, de nombre “TRISERCO”, ubicado en el KM 6+500 de la carretera Villa de Alvarez-Minatitlan, lado izquierdo desviación a 1,000m., el material está constituido por grava-arena, que requiere tratamiento de trituración parcial y cribado a tamaño máximo de 3”, su uso es para sub-base, base, concreto asfaltico, sello, mampostería y concreto hidráulico.

Banco No. 14, de nombre “CRIBADOS Y TRITURADOS DEL PACIFICO”, ubicado en el KM 8+900 de la carretera Villa de Alvarez-Minatitlan, lado derecho desviación a 200m., el material está constituido por grava-arena, que requiere tratamiento de trituración parcial y cribado a tamaño máximo de 3”, su uso es para sub-base, base, concreto asfaltico, sello, mampostería y concreto hidráulico.

Banco No.15, de nombre “HERMANOS TORRES”, ubicado en el KM 10+000 de la carretera Villa de Alvarez-Minatitlan, lado derecho desviación a 500m., el material está constituido por grava-arena, que requiere tratamiento de trituración parcial y cribado a tamaño máximo de 3”, su uso es para sub-base, sub-balasto, balasto, base, concreto asfaltico, sello, mampostería y concreto hidráulico.

Banco No.18, de nombre “EL SEIS”, ubicado en el KM 10+000 de la carretera Villa de Alvarez-Minatitlan, lado derecho desviación a 0m., el material está constituido por grava-arena, que requiere tratamiento de trituración parcial y cribado a tamaño máximo de 3”, su uso es para sub-base, base, concreto asfaltico, sello, mampostería y concreto hidráulico.

Banco No.19, de nombre “PLANTA CUATRO”, ubicado en el KM 6+200 de la carretera Villa de Alvarez-Minatitlan, lado izquierdo desviación a 0m., el material está constituido por grava-arena, que requiere tratamiento de trituración parcial y cribado a tamaño máximo de 3”, su uso es para sub-base, base, concreto asfaltico, sello, mampostería y concreto hidráulico.

Banco No. 20, de nombre “GM MATERIALES S.A DE C.V.”, ubicado en el KM 6+200 de la carretera Villa de Alvarez-Minatitlan, lado derecha desviación a 2,500m., el material está constituido por grava-arena, que requiere tratamiento de trituración parcial y cribado a tamaño máximo de 3”, su uso es para sub-base, base, concreto asfaltico, sello, mampostería y concreto hidráulico.

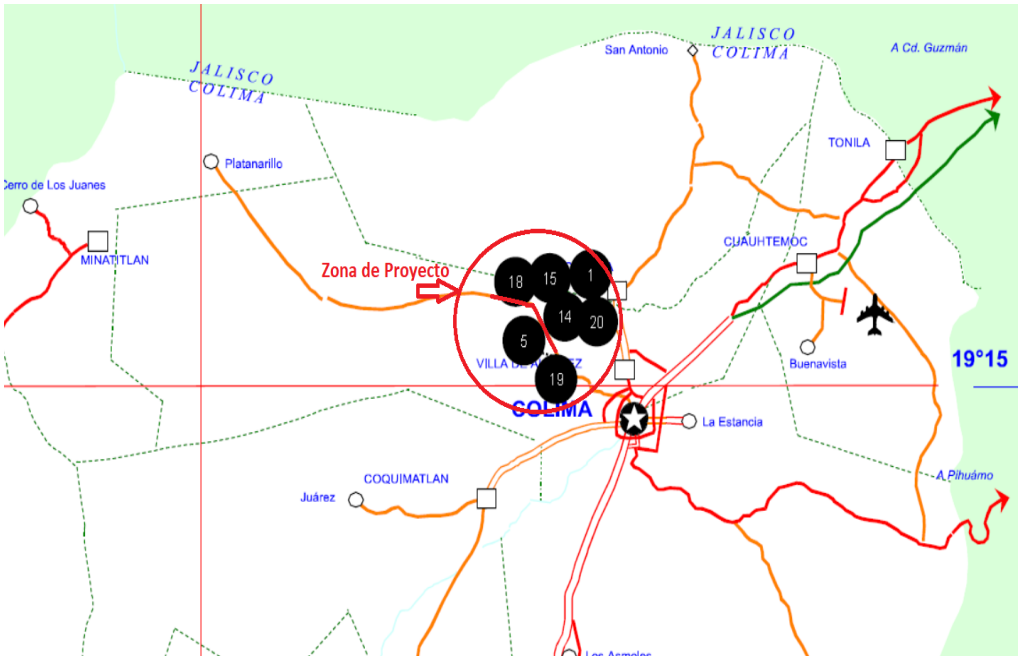


Figura II.7 Localización de bancos de material sobre el mismo proyecto a desarrollar

II.4.2 Obras de drenaje Menor

La construcción de las obras de drenaje menor, como tubos, losas, bóvedas se efectuará con el equipo y herramienta adecuado para obtener las dimensiones que marca el proyecto para cada obra.

Una vez desmontada la zona, se delimitará la zona de la excavación, si es necesario se desviará el flujo de agua. La excavación se realizará de acuerdo con las dimensiones y niveles que indique el proyecto con paredes tan verticales como lo permita el material existente. La excavación tendrá una holgura de 50 centímetros a cada lado de la obra, para permitir que al efectuarse el relleno se compacte adecuadamente el material. La superficie donde se desplantará plantilla del fondo de la obra estará lo más uniforme posible, sin salientes y materia orgánica.

Los canales a la entrada y salida de la obra se excavarán según lo indicado en el proyecto de la obra La construcción de las obras menores de drenaje se realizará teniendo en cuenta lo indicado en las siguientes Normas.

Tabla II.20 Relación de obras de drenaje

1	6+112.56	LOSA 3.00 x3.00m	28.09
2	6+155.00	ESTRUCTURA DE 1 CLARO	40.00
3	6+325.00	ESTRUCTURA DE 2 CLAROS	80.00
4	6+752.63	LOSA 1.50x1.00m	22.85
5	6+878.71	LOSA 1.50x1.00m	23.40
6	7+132.52	TUBO 1.20 m Ø	26.25

7	7+381.49	TUBO 1.20 m Ø	27.50
8	7+626.42	TUBO 1.20 m Ø	27.50
9	8+045.26	TUBO 1.20 m Ø	28.75
10	8+452.54	TUBO 1.20 m Ø	27.50
11	8+727.16	LOSA 2.00 x 1.50m	23.33
12	9+704.71	TUBO 1.20 m Ø	25.00
13	9+884.08	TUBO 1.20 m Ø	26.25
14	10+250.00	ESTRUCTURA DE 1 CLARO	22.00
15	10+498.43	TUBO 1.20 m Ø	30.00
16	10+439.22	TUBO 1.20 m Ø	31.25
17	10+740.00	ESTRUCTURA DE 2 CLAROS	97.62
18	11+616.35	TUBO 1.20 m Ø	30.00
19	11+805.59	TUBO 1.20 m Ø	28.75
20	11+994.53	TUBO 1.20 m Ø	21.25

Puentes

Los puentes, son considerados obras de drenaje mayor que tienen como propósito garantizar el flujo hidrológico y se diferencian porque los puentes suelen ser estructuras que alcanzan alturas mayores a los 50 metros a partir del Nivel de Aguas Máximas Ordinarias y Extraordinarias, NAMO y NAME, respectivamente.

La construcción de los puentes implica el levantamiento superestructuras de concreto armado y reforzado a las cuales se van agregando segmentos sucesivos de sección cajón cada cuatro metros de longitud, siempre en forma simétrica de ambos lados de las columnas. Resulta necesario establecer apoyos para que las superestructuras tengan el soporte suficiente, de esta forma, es necesario el desplante de zapatas de 20 x 20 m de longitud que variaría en número dependiendo de la longitud que pueda tener el viaducto, aunque por lo regular, se establece una zapata por cada 50 m de distancia.

Para el establecimiento de las zapatas, es preciso hacer desmontes, despalmes y excavaciones de 20 m de profundidad o más, dependiendo de las características geológicas del sitio, y se requieren habilitar áreas de trabajo de por lo menos 100 m por 400 m para alojar bien sea a las grúas y/o a otras máquinas y equipos que resulten necesarios para el armado, colado y montaje de las estructuras, lo que implica necesariamente contar con caminos o brechas para que la maquinaria y personal pueda acceder a los sitios.

Los viaductos y puentes, requieren además del emplazamiento de desplantes en los accesos, mismos que pueden variar de longitud, aunque, por lo regular debe haber 40 m de distancia entre uno y otro;

los desplantes son importantes para el apoyo de la superestructura y, por ello, previamente se realiza un relleno, mejoramiento y estabilización de muros.

La técnica constructiva de viaductos reduce considerablemente las afectaciones ambientales, ya que las remociones de vegetación se registran solo en los accesos para el establecimiento de los apoyos y en las áreas de trabajo comprendiendo tanto la parte interna de cauces o cañadas, como en las zonas altas.

Una vez concluida la obra, las áreas provisionales de trabajo pueden ser recuperadas mediante acciones de rehabilitación, como serian trabajos de estabilización de suelos, taludes, reforestaciones y limpieza de terrenos e, incluso, el saneamiento de aquellas que puedan tener problemas de contaminación por la presencia de residuos sólidos o de zonas azolvadas.

En el caso de los puentes, el cuerpo principal estará formado por una estructura de concreto que, a su vez, se apoya en los extremos sobre caballetes - elementos de concreto-, los cuales se sostendrán sobre material de terracería mejorado y sobre el terreno natural; cada puente contará con claros intermedios que variarán en número y en longitud dependiendo de sus características.

La obra del puente se calcula con base en un estudio geohidrológico que considera los NAMO y NAME de los cuerpos de agua que se pueden encontrar, y cada puente deberán estar apoyados en cada margen de los ríos o de las cañadas por desplantes, cuya superficie puede alcanzar hasta 140 m cuadrados y tendrán altura variable, dependiendo de la profundidad del cauce donde se establezcan.

Para el establecimiento de los puentes, será necesario realizar rellenos en cada margen; posteriormente, se pondrá una pila (tubo intermedio que irá a lo largo del eje del puente) soportado por un sistema de pilotes (apoyos intermedios), que a su vez estarán sostenidos por un sistema de trabes sobre las cuales se establecerán prelosas y la superestructura del puente por donde circularán los automóviles,

El levantamiento de los pilotes requiere de una perforación y luego del armado. La perforación se realizará con barreno; el propio terreno, enriquecido con lodos tixotrópicos que forman una película resistente, mantendrá las excavaciones.

Para su cimentación, será pertinente el aislamiento del área donde se alojará el pilote evitando el paso del agua a través de desvíos temporales o ataguía.

Una vez establecidos los pilotes, se procederá a la construcción de la superestructura y su colado se llevará a cabo en un periodo máximo de 10 días.

Las tareas principales para preparar los sitios donde se establecerá un puente inician con la remoción de vegetación en los puntos donde se establecerían los desplantes. Posteriormente se llevan a cabo excavaciones para retirar la capa superior de suelo y que se vuelven a rellenar con agregados pétreos reforzados con concreto hidráulicos.

El establecimiento de los pilotes (perforación, cimbrado y colado), se realizará preferentemente durante la época de estiaje porque, a fin de evitar afectaciones y en caso de que se realicen en época de lluvias, se harán desvíos temporales de aguas (ataguías); una vez concluido el establecimiento de los pilotes se retirarán los materiales empleados en el desvío del cauce. En ningún momento se realizarán desviaciones permanentes que puedan afectar el patrón hidrológico los cauces.

Se estima que el tiempo necesario para el emplazamiento de los puentes y viaductos, puede ser hasta de ocho meses. El trabajo de desvío del cauce de los ríos o arroyos puede ser parcial y los trabajos que se realizarán se harán de manera paulatina; es decir, se desviará primero una parte del rio o arroyo para poder hacer el hincado de pilotes y posteriormente la parte restante.

El procedimiento de construcción de los puentes y viaductos estará apegado a la última edición de las normas para construcción e instalación de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes haciendo referencia al Libro 3.01.02 (Estructuras y Obras de Drenaje) y en Particular a las especificaciones que se encuentran en los planos de la planta general y de las cimentaciones y trabes que fueron aceptadas por la SCT.

Enseguida se incluyen algunas ilustraciones de las características de los puentes y puentes especiales (viaductos) que se podrían establecer en la zona, según las características de los cauces de ríos, así como de las cañadas

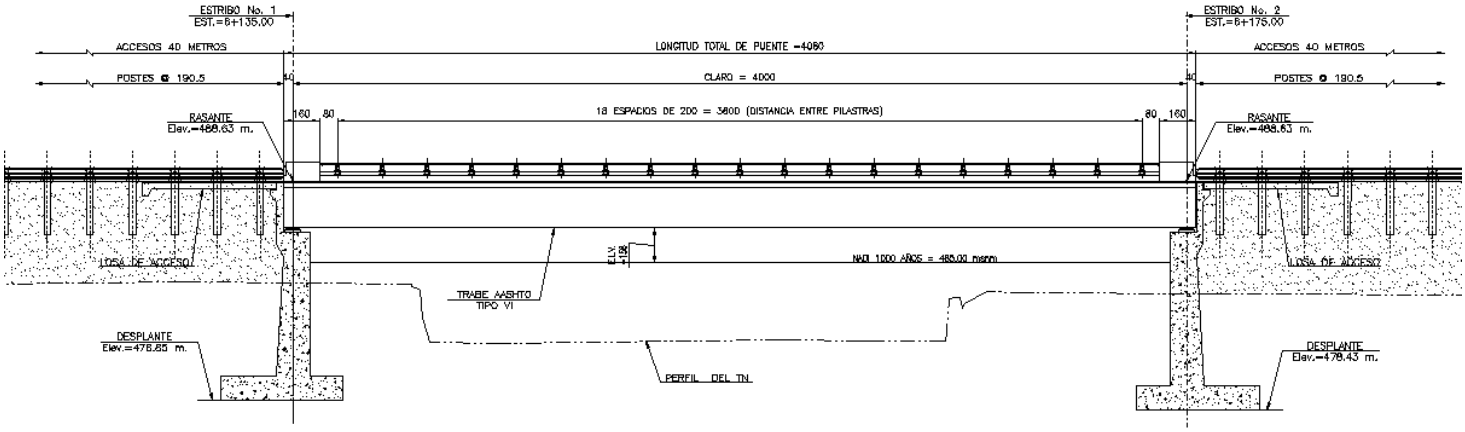
El proyecto cruzara 4 estructuras mayores que se encuentran ubicadas en los km 6+155.00 de Nombre Puente Arroyo Seco I, 6+325 de nombre Arroyo Seco II, 10+250 de Nombre Puente Canal Juarez y 10+740 de nombre Puente Armeria. Los proyectos ejecutivos de obra se pueden observar en el apartado de anexos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Estructura km 6+155

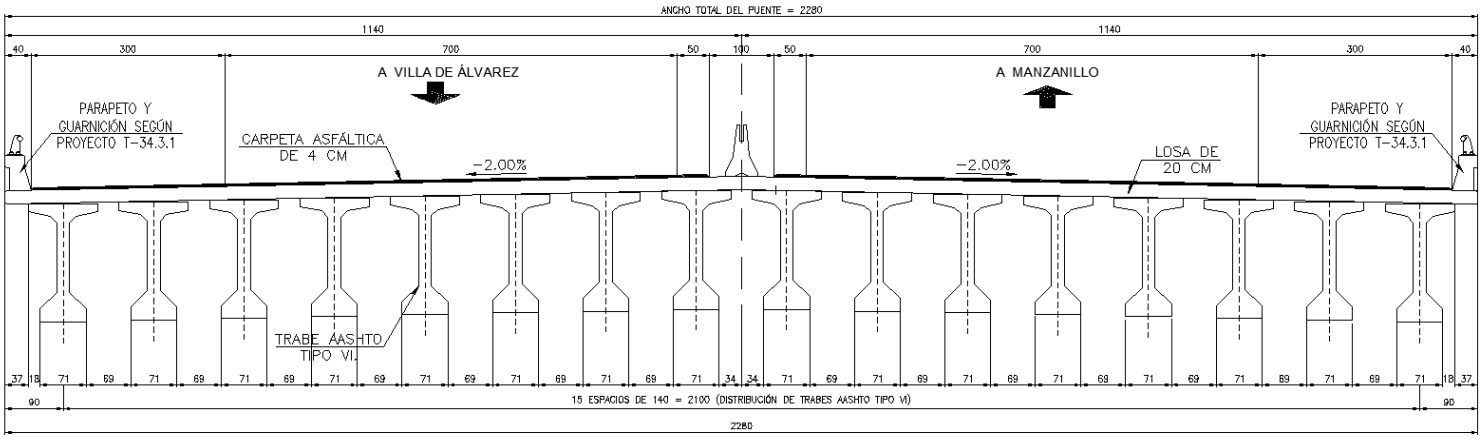
Esta estructura tendrá una longitud total de 40.80m, localizada entre los cadenamientos de inicio km 6+135 y fin km 6+175, consta de un claro de 40.80m de longitud, El puente “Arroyo Seco I” cruza el escurrimiento del mismo nombre, su localización geográfica se encuentra entre las coordenadas de inicio X: 626,515.2478 Y: 2,133,386.6496 y de fin en X: 626,480.7665 Y: 2,133,408.4597



Ubicación de la estructura en el km 6+155



Perfil de la estructura en el km 6+155



Sección de la estructura en el km 6+155

Tipo de estructura.

La superestructura proyectada tendrá un ancho total de 22.80 m (considerando banquetas, guarniciones y parapetos), y ancho de calzada de 14 m, dos acotamientos de 3m cada uno, camellón central de 2m y 2 parapetos de 40cm cada uno, la losa será de concreto reforzado colada en sitio, con bombeo del 2%. Sobre la losa se colocará una carpeta asfáltica de 5 cm, esta se encuentra apoyada sobre 16 trabes de concreto pretensado simplemente apoyadas.

La superestructura para el unico claro estará formada por un tramo de losa de concreto reforzado sobre dieciséis trabes precoladas y postensadas AASHTO tipo VI de 40 m. de claro. Con un ancho total de 22.80 mts La carga viva de proyecto es T3-S3 en cuatro carriles de circulación.

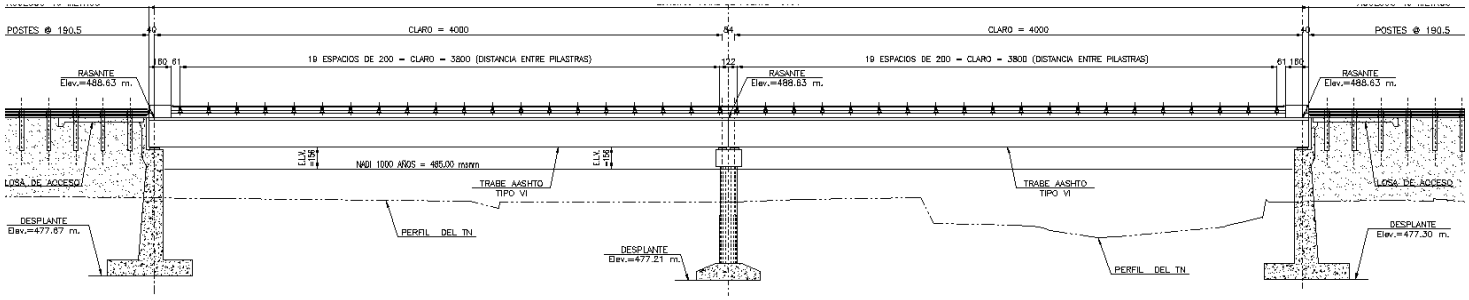
Las trabes antes mencionadas, están separadas @ 1.40 m serán de concreto postensado, según las especificaciones de AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). Tendrá 21 torones de ½ pulgada, distribuidos en el bulbo del patín inferior en dos lechos. Estos mismos en sus extremos son encamisados para eliminar la adherencia al concreto, para proporcionar la contra flecha requerida por el diseño. Las trabes serán apoyadas en sus extremos sobre apoyos de neopreno de 30 cm x 30 cm con una altura de 4.1 cm.

Estructura km 6+325

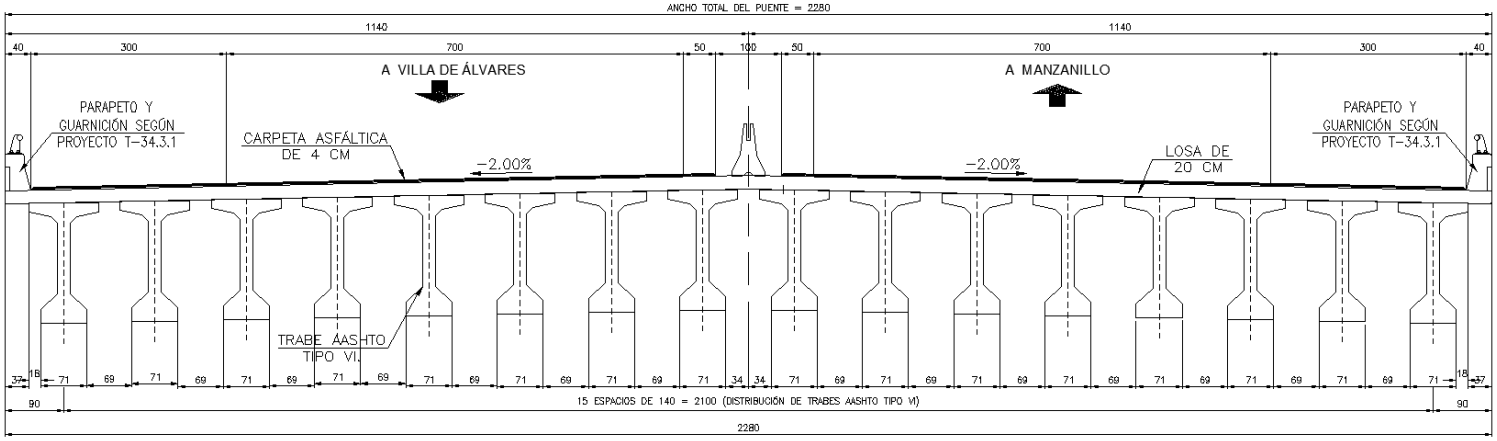
Esta estructura tendrá una longitud total de 81.64m, localizada entre los cadenamientos de inicio km 6+284.58 y fin km 6+365.42, consta de dos claros de 40m de longitud cada uno, El puente “Arroyo Seco II” cruza el escurrimiento del mismo nombre, su localización geográfica se encuentra entre las coordenadas de inicio X: 626,388.8333 Y: 2,133,466.6093 y de fin en X: 626,319.8369 Y: 2,133,510.2508



Ubicación de la estructura en el km 6+325



Perfil de la estructura en el km 6+155



Sección de la estructura en el km 3+180

Tipo de estructura.

La superestructura proyectada tendrá un ancho total de 22.80 m (considerando banquetas, guarniciones y parapetos), y ancho de calzada de 14 m, dos acotamientos de 3m cada uno, camellón central de 2m y 2 parapetos de 40cm cada uno, la losa será de concreto reforzado colada en sitio, con bombeo del 2%. Sobre la losa se colocará una carpeta asfáltica de 5 cm, esta se encuentra apoyada sobre 16 trabes de concreto pretensado simplemente apoyadas.

La superestructura para los dos claros estará formada por un tramo de losa de concreto reforzado sobre dieciséis trabes precoladas y postensadas AASHTO tipo VI de 40 m. de claro. Con un ancho total de 22.80 mts La carga viva de proyecto es T3-S3 en cuatro carriles de circulación.

La subestructura consta de tres apoyos, todos formados por zapatas y caballetes, para soportar posteriormente las trabes, el primer apoyo tendrá un nivel de desplante de 477.67 MSNM, el segundo apoyo tendrá un nivel de desplante de 477.21 MSNM y el tercer apoyo tendrá un nivel de desplante de 477.30 MSNM

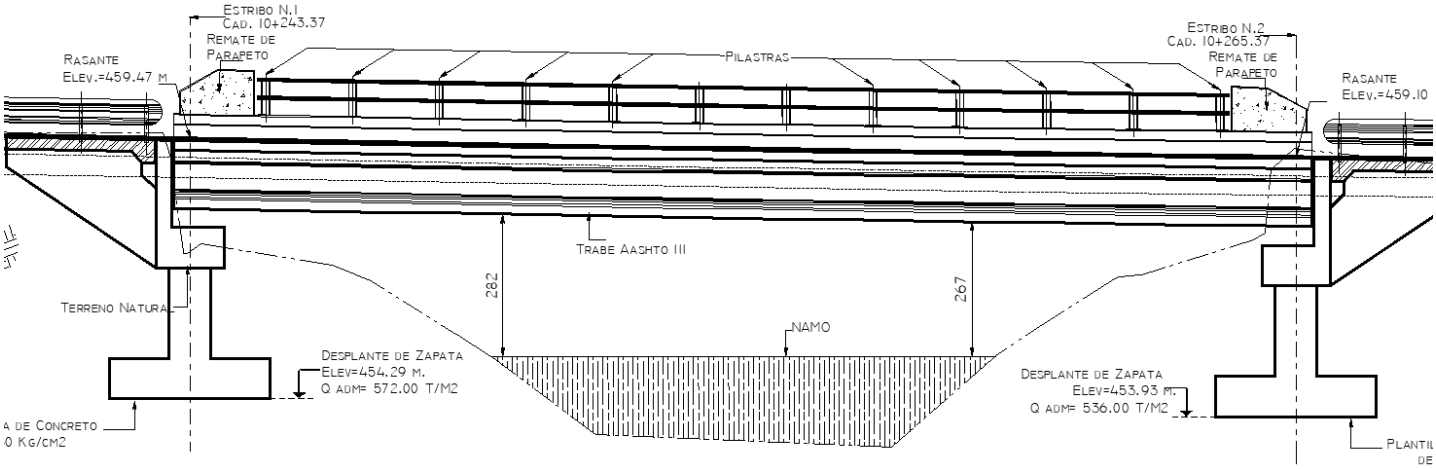
Las trabes antes mencionadas, están separadas @ 1.40 m serán de concreto postensado, según las especificaciones de AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). Tendrá 21 torones de ½ pulgada, distribuidos en el bulbo del patín inferior en dos lechos. Estos mismos en sus extremos son encamisados para eliminar la adherencia al concreto, para proporcionar la contra flecha requerida por el diseño. Las trabes serán apoyadas en sus extremos sobre apoyos de neopreno de 30 cm x 30 cm con una altura de 4.1 cm.

Estructura km 10+250 de Nombre Puente Canal Juárez

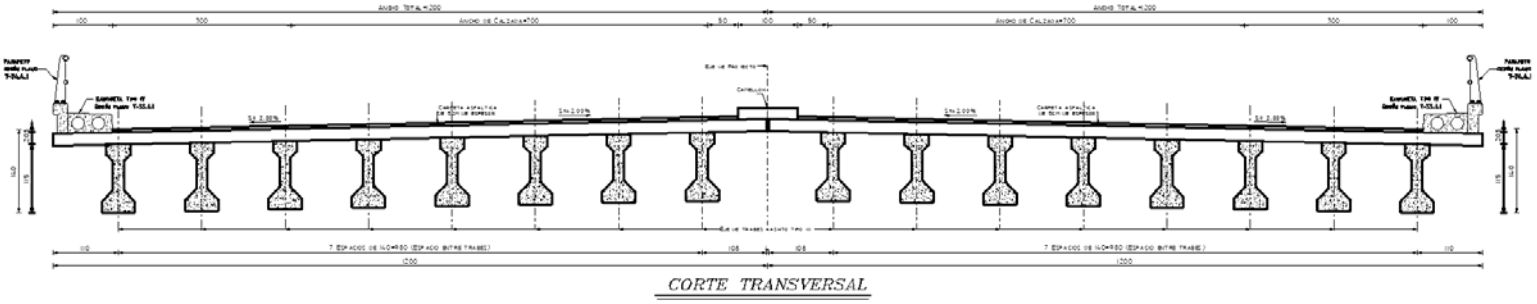
Esta estructura tendrá una longitud total de 22.62m, localizada entre los cadenamientos de inicio km 10+243.37 y fin km 10+265.37, consta de un claro de 20m de longitud, El puente “Canal Juárez” cruza un canal del mismo nombre, su localización geográfica se encuentra entre las coordenadas de inicio X: 624,692.6045 Y: 2,136,495.5980 y de fin en X: 624,670.1129 Y: 2,136,498.0498



Ubicación de la estructura en el km 10+250



Perfil de la estructura en el km 10+250



Sección de la estructura en el km 10+250

Tipo de estructura.

La superestructura proyectada tendrá un ancho total de 24 m (considerando banquetas, guarniciones y parapetos), y ancho de calzada de 14 m, dos acotamientos de 3m cada uno, camellón central de 2m y 2 parapetos con banqueta de 1.0m cada uno, la losa será de concreto reforzado colada en sitio, con bombeo del 2%. Sobre la losa se colocará una carpeta asfáltica de 5 cm, esta se encuentra apoyada sobre 16 trabes de concreto pretensado simplemente apoyadas.

La superestructura para el único claro estará formada por un tramo de losa de concreto reforzado sobre dieciséis trabes precoladas y postensadas AASHTO tipo III de 22 m. de claro. Con un ancho total de 24 m. La carga viva de proyecto es T3-S3 en cuatro carriles de circulación.

La subestructura consta de dos apoyos, todos formados por zapatas y caballetes, para soportar posteriormente las trabes, el primer apoyo tendrá un nivel de desplante de 454.29 MSNM y el segundo apoyo tendrá un nivel de desplante de 453.93 MSNM.

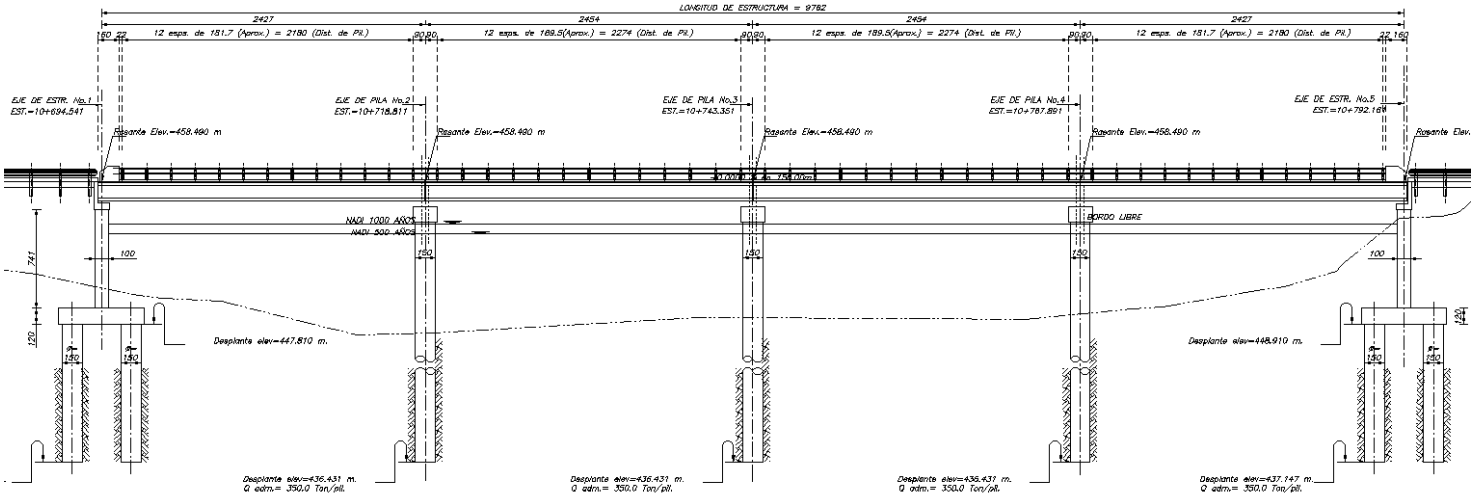
Las trabes antes mencionadas, están separadas @ 1.40 m serán de concreto postensado, según las especificaciones de AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). Tendrá 21 torones de ½ pulgada, distribuidos en el bulbo del patín inferior en dos lechos. Estos mismos en sus extremos son encamisados para eliminar la adherencia al concreto, para proporcionar la contra flecha requerida por el diseño. Las trabes serán apoyadas en sus extremos sobre apoyos de neopreno de 30 cm x 30 cm con una altura de 4.1 cm.

Estructura km 10+740 de nombre Puente Armeria

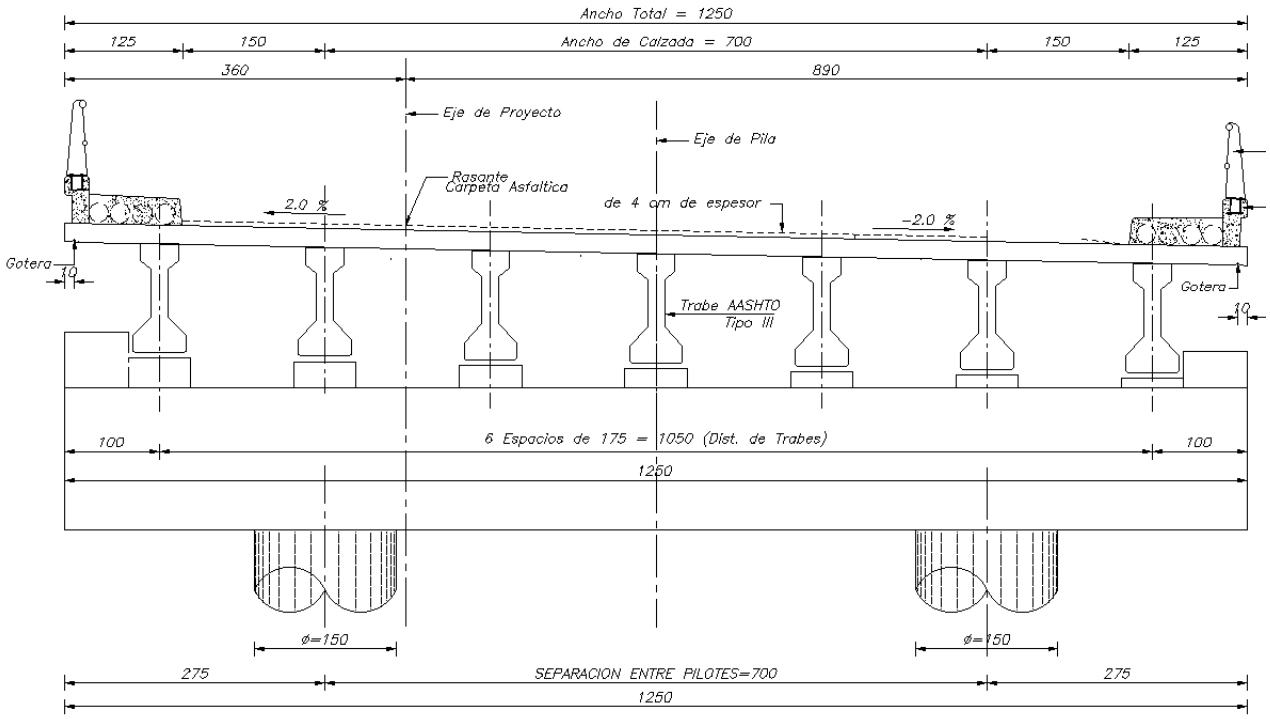
Esta estructura tendrá una longitud total de 97.62m, localizada entre los cadenamientos de inicio km 6+284.58 y fin km 6+365.42, consta de dos claros de 40m de longitud cada uno, El puente “Arroyo Seco II” cruza el escurrimiento del mismo nombre, su localización geográfica se encuentra entre las coordenadas de inicio X: 624,244.3611 Y: 2,136,544.4581 y de fin en X: 624,146.1429 Y: 2,136,555.1646



Ubicación de la estructura en el km 10+740



Perfil de la estructura en el km 10+740



SECCION TRANSVERSAL

Sección de la estructura en el km 10+740

Tipo de estructura.

La superestructura proyectada tendrá un ancho total de 12.50 m (considerando banquetas, guarniciones y parapetos), y ancho de calzada de 7 m, dos acotamientos de 1.5m cada uno, sin camellón central y 2 parapetos con banqueta de 1.25m cada uno, la losa será de concreto reforzado colada en sitio, con peralte del 2%. Sobre la losa se colocará una carpeta asfáltica de 5 cm, esta se encuentra apoyada sobre 7 trabes de concreto pretensado simplemente apoyadas.

La superestructura consta de cuatro claros, estará formada por un tramo de losa de concreto reforzado sobre dieciséis trabes precoladas y postensadas AASHTO tipo III de 24 m. por cada claro. Con un ancho total de 12.50 mts La carga viva de proyecto es T3-S3 en dos carriles de circulación.

La subestructura consta de cinco apoyos, todos formados por pilotes, rematando en caballetes, para soportar posteriormente las trabes, el primer apoyo tendrá un nivel de desplante de 477.67 MSNM, el segundo apoyo tendrá un nivel de desplante de 437.147 MSNM, el segundo apoyo tendrá un nivel de desplante de 436.431 MSNM, el tercer apoyo tendrá un nivel de desplante de 436.431 MSNM, el cuarto apoyo tendrá un nivel de desplante de 436.431 MSNM y el quinto y último apoyo tendrá un nivel de desplante de 437.147 MSNM

Las trabes antes mencionadas, están separadas @ 1.40 m serán de concreto postensado, según las especificaciones de AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). Tendrá 21 torones de ½ pulgada, distribuidos en el bulbo del patín inferior en dos lechos. Estos mismos en sus extremos son encamisados para eliminar la adherencia al concreto, para proporcionar la contra

flecha requerida por el diseño. Las trabes serán apoyadas en sus extremos sobre apoyos de neopreno de 30 cm x 30 cm con una altura de 4.1 cm.

Obras

A) Cuneta

Se construirán las cunetas empleando el equipo adecuado en cantidad y condiciones convenientes, de acuerdo al tipo de material existente, para obtener la geometría indicada en el proyecto.

La excavación se efectuará de acuerdo a las secciones, niveles, alineación y acabado establecidos en el proyecto, la pendiente longitudinal será la misma que la del camino.

Cuando se pase de sección de corte a terraplén la cuneta se prolongará en la longitud necesaria y siguiendo la configuración del terreno con el fin de desfogar el agua en terreno natural.

Cuando se vaya a revestir la cuneta se tendrá la superficie afinada y el material compactado. Se empleará para revestirla concreto hidráulico con F'c= 150 kg/cm2, con juntas frías cada metro, mediante el colado de las losas en forma alterna con longitud mínima de un metro.

La ejecución de estos elementos del drenaje complementario cumplirá con lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-03-003/00.

B) Contracuneta

Se construirán las contracunetas empleando el equipo adecuado en cantidad y condiciones convenientes, de acuerdo con el tipo de material existente, para obtener la geometría indicada en el proyecto.
Se ubicarán a una distancia mínima de 5.00 metros con respecto al cero del corte, se iniciará en la parte superior del mismo, con desarrollo paralelo al camino, de manera que intercepte el escurrimiento de la ladera. Cuando la pendiente de la ladera sea superior a 30°, la contracuneta se conformará siguiendo las curvas de nivel. La longitud será la suficiente para llevar el agua del parte agua hasta el fondo del cauce natural de descarga.

La excavación se efectuará para conformar una sección trapezoidal con profundidad mínima de 20 centímetros.

Cuando se vaya a revestir la contracuneta se tendrá la superficie afinada y el material compactado. Se empleará para revestirla zampeado de concreto hidráulico con f'c= 150 kg/cm2 conforme N-CTR-CAR-1-02-003

La ejecución de estos elementos del drenaje complementario cumplirá con lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-03-004/00.

C) Bordillo

Los bordillos se construirán empleando el equipo adecuado en cantidad y condiciones convenientes, de acuerdo a la geometría indicada en el proyecto tipo.

Se construirán en los terraplenes mayores a 1.50 metros de altura a ambos lados en tangentes y en la parte interna en las curvas, así también en la zona de terraplén en secciones en balcón. Se construirán a una distancia de 0.20 metros del hombro del camino.

La ejecución de estos elementos del drenaje complementario cumplirá con lo establecido en la Norma N.CTR.CAR.1.03.007/00.

II.4.3 Corte

Se efectuarán los cortes empleando el equipo adecuado en cantidad y condiciones convenientes, de acuerdo con el tipo de material existente, para obtener la geometría indicada en el proyecto. El corte se efectuará de acuerdo con las líneas y el talud de proyecto sin alterar las áreas fijadas por las líneas de ceros, con tolerancias de ± 10 centímetros en el talud y no existirán salientes de más de 50 centímetros y los taludes se amacizarán.

El trabajo se efectuará de manera que no se perjudique el drenaje natural de las zonas, se evitará hasta donde sea posible aflojar el material más allá de la superficie teórica de los taludes, en caso de obtenerse superficies irregulares o inestables, el material de estas condiciones será removido.

El producto del corte de acuerdo al tipo de material y la recomendación para su empleo se usará según lo indicado en las hojas de suelos del estudio geotécnico y será para formar el cuerpo de terraplén.

Para que los cortes sean aceptados con base en el control de calidad del contratista de obra, el que podrá ser verificado por la Secretaría, se comprobará que se haya efectuado el despalme y que el material retirado se haya colocado en el sitio y forma indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría. Que la excavación se haya efectuado de acuerdo con el proyecto en lo concerniente al diseño de la sección con una tolerancia de más menos diez centímetros en los taludes debidamente amacizados y se haya llevado hasta el nivel inferior de la capa subrasante de proyecto, con una

tolerancia de más menos tres centímetros. Que la superficie quede lo más uniforme posible, con salientes máximas de diez centímetros en el material rocoso y en suelos desde la superficie descubierta por la caja del corte se compactará capa de 15 centímetros hasta alcanzar el 90% del peso volumétrico seco máximo del material determinado en prueba AASHTO Estándar y que el material sobrante se haya depositado en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

El corte se medirá mediante seccionamiento siguiendo el método de promedio de áreas extremas tomando como unidad el metro cúbico de corte terminado con aproximación a la unidad. Los derrumbes ocasionados por causas ajenas al contratista, también se medirán por el mismo método y se tomará la misma unidad.

Para dar por terminado el trabajo de un corte es necesario se verifique el alineamiento, el perfil y la sección en forma, ancho y acabado de acuerdo con el proyecto, teniendo en cuenta las tolerancias indicadas en la Norma N-CTR-CAR-1-01-003/11.

II.4.4 Terraplén

Se construirá el terraplén empleando el equipo adecuado en cantidad y condiciones convenientes, de acuerdo con el tipo de material existente. El terraplén se efectuará de acuerdo con las líneas y el talud de proyecto. El trabajo se efectuará de manera que no se perjudique el drenaje natural de las zonas.

Antes de iniciar la construcción del terraplén se habrá desmontado y despalmado la zona de desplante y rellenados los huecos producidos por esos trabajos, en suelos se dará al material tratamiento de compactado en capa de 20 cm y grado del 90% del peso volumétrico seco máximo del material tratado determinado en prueba AASHTO Estándar. Cuando la topografía del terreno presente lugares donde no sea posible emplear equipo mayor para el tratamiento del material, dichos lugares se rellenarán a volteo para formar una plantilla donde ya se pueda operar el equipo para la construcción de las capas de material compactado o bandeado.

Para la construcción de terraplenes con material producto de cortes clasificado como no compactable, se acarreará y descargará en el lugar de trabajo, se humedecerá y extenderá en cantidad prefijada por estación de veinte metros, en capas con espesor mínimo que permite el tamaño máximo del material, para a continuación hacer su acomodo mediante tres pasadas, por cada punto que forma la superficie de la capa, de un tractor con peso de treinta y seis toneladas, avanzando y retrocediendo la máquina con movimiento ronceado. El acomodo se hará longitudinalmente de las orillas hacia el centro de la subcorona, en las tangentes y en las curvas de la parte interior hacia la externa, con traslape de cuando menos la mitad del tractor en cada franja. La construcción se terminará hasta llegar al nivel inferior de la capa subrasante.

El material clasificado compactable proveniente de cortes se acarreará y descargará sobre la superficie en cantidad prefijada por estación de veinte metros. Se extenderá e incorporará el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos. Para asegurar la compactación de los hombros del terraplén, éste se construirá con sobre anchos laterales con las dimensiones indicadas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría. La compactación de este elemento podrá ser menor a la fijada en el proyecto.

El material se extenderá en todo el ancho de la sección se conformará en capas con espesor uniforme no mayor a aquel que el equipo sea capaz de compactar al grado indicado por el proyecto o aprobado por la Secretaría.

La compactación se hará longitudinalmente de las orillas hacia el centro de la subcorona en las tangentes y en las curvas de la parte interior hacia la externa, con traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

Para que los terraplenes sean aceptados con base en el control de calidad del contratista de obra, el que podrá ser verificado por la Secretaría, se comprobará:

Que los materiales cumplan las características establecidas en la Norma N.CMT.1.01. Que el alineamiento, perfil y secciones del cuerpo del terraplén cumplan con lo indicado en el proyecto.

Que el material no compactable haya sido tendido, acomodado y bandeado según se indicó anteriormente.

Para dar por terminado la construcción de un terraplén es necesario se verifique el alineamiento, el perfil y la sección en forma, ancho y acabado de acuerdo con el proyecto, teniendo en cuenta las tolerancias indicadas en Norma N.CTR.CAR.1.01.009/11.

II.4.5 Escalones de liga

En las secciones en balcón con pendiente transversal mayor a 25% que contemple el proyecto, para proporcionar apoyo al material que formará el terraplén, se construirán escalones de liga. Éstos se delimitarán de acuerdo con el proyecto con estacas o alguna otra referencia y se excavarán de acuerdo a lo indicado. La excavación permitirá el drenaje de la superficie de la plantilla del escalón y el material se podrá emplear en la formación de terraplenes.

El escalón se medirá mediante seccionamiento siguiendo el método de promedio de áreas extremas tomando como unidad el metro cúbico excavado y terminado con aproximación a la unidad.

Para dar por terminado la construcción de un escalón de liga es necesario que se compruebe la ubicación y dimensiones de acuerdo con el proyecto, teniendo en cuenta lo indicado en Norma N.CTR.CAR.1.01.004/11.

II.4.6 Capa Subrasante

La capa subrasante se construirá empleando el material compactable existente a lo largo del proyecto. Cuando se requiera material de préstamo es necesario ampliar o tender el talud del corte más cercano.

El material se tomará del almacén que se forme cercano a la zona de ataque, se transportará a la zona de construcción donde se descargará sobre la capa superior del cuerpo del terraplén terminada o del corte renivelado y se acamellonará para su medición. A continuación, se extenderá parcialmente y se procederá incorporarle el agua necesaria mediante riegos y mezclados sucesivos hasta obtener la humedad que se fije, a continuación, se conformará y compactará hasta alcanzar en capa de 30 centímetros, como mínimo, el 95% del peso volumétrico seco máximo del material determinado en prueba AASHTO Estándar. Se darán riegos superficiales de agua durante el tiempo que tarde el proceso de compactación para compensar la pérdida de humedad por evaporación.

Para obtener el espesor especificado se construirá una segunda capa en la forma indicada. La compactación se iniciará de las orillas hacia el centro de la subcorona en las tangentes y de la parte interior hacia la externa, en las curvas. En todos los casos en esta capa se dará el bombeo indicado en las secciones de construcción.

Los materiales pétreos cumplirán con las normas de calidad N.CMT.1.03. Para dar por terminada la construcción de la capa subrasante se verificará el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado; de acuerdo con lo fijado en el proyecto y teniendo en cuenta las tolerancias indicadas en el Capítulo N.CTR.CAR.1.01.009/11, referente a la capa subrasante.

II.4.7 Base (base hidráulica)

Se construirá sobre la superficie de la capa subrasante terminada con materiales pétreos proveniente de los bancos de préstamo o en donde se adquiera el material, el cual deberá cumplir con las especificaciones indicadas en la Norma de calidad de los materiales N-CMT-4-02. Los materiales se triturarán parcialmente y/o totalmente, según el banco, se cribarán a tamaño máximo de 3.7 centímetros, se acarrearán al tramo donde se colocarán de tal manera que, al extenderse, si se requiere, se pueda incorporar el material cementante, así como el agua por medio de riegos y mezclados sucesivos. A continuación, se extenderá en una capa cuyo espesor garantice que al ser compactado al 95% del peso volumétrico seco máximo del material determinado en prueba AASHTO Modificada, se obtengan 20 centímetros.

La construcción de esta capa cumplirá con lo indicado en la Norma N-CTR- CAR-1-04-002/00, edición 2002.

II.4.8 Pavimento (Carpeta Asfáltica en caliente)

Sobre la capa de rodamiento impregnada y libre de material suelto, (barrida) se procederá a aplicar el riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido del tipo ECR-65, a razón de 0.5 a 0.7 lt/m². una vez alcanzado el rompimiento de la emulsión asfáltica del riego de liga, se procederá a la construcción de la carpeta de concreto asfáltico, con mezcla elaborada en planta estacionaria, en caliente, utilizando agregado pétreo a tamaño máximo de ¾", debiendo tener un espesor (compacto) de 5 cm. mínimo y compactación del 95% como mínimo de su Peso Volumétrico Máximo Marshall.

Para alcanzar los parámetros de calidad de la carpeta asfáltica, se debe cuidar que el equipo que se utilice en todo el proceso se encuentre en buenas condiciones de operación, además de que sea el adecuado para cada etapa, principalmente en lo que respecta a la compactación de la mezcla, donde será necesario contar con un rodillo metálico liso tipo tándem con peso de 4.0 a 6.0 ton.

El tendido de la mezcla de concreto asfáltico en caliente, será a temperatura mínima de 120º C. Para lograr resultados satisfactorios en la compactación, esta se iniciará entre los 100º y 110ºC de temperatura mínima, debiendo alcanzar el 95% mínimo de compactación, respecto al diseño marshall. El acabado de la superficie de la carpeta asfáltica no deberá presentar zonas con depresiones mayores a los 5 mm.

El grado de permeabilidad determinado sobre la superficie de la carpeta asfáltica, no deberá ser mayor del 10%.

II.5 Operación y mantenimiento

La circulación de vehículos es continua y por tanto la operación de estas obras es permanente. En cuanto al mantenimiento, por las características de la obra, durante los primeros cinco años no será necesario dar mantenimiento mayor, solamente se requerirá la reposición de señales, aplicación de riegos de sello, los que se harán cada 2 o 3 años dependiendo del comportamiento de la carretera y finalmente los deshierbes de taludes del terraplén y obras de drenaje, que serán anuales.

El personal requerido para las labores de mantenimiento se estima que será aproximadamente de 20 personas al año y comprenderá al residente de obra, los operadores de maquinaria, choferes y peones.

Por todo lo anterior, en las normas de la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México, conocida abreviadamente como Normativa SICT, se establecen especificaciones y criterios para la adecuada conservación de los pavimentos asfálticos de carreteras, en los 3 niveles siguientes:

Conservación Rutinaria, que comprende los trabajos que rutinariamente han de ejecutarse para conservar en buen estado los pavimentos que tengan la capacidad estructural suficiente para soportar adecuadamente las cargas inducidas por el tránsito al que están sujetos, tales como:

- Sellado de grietas aisladas.
- Bacheo superficial aislado.
- Bacheo profundo aislado.

Conservación Periódica, los trabajos que deben ejecutarse periódicamente y de acuerdo con un proyecto específico, para recuperar las condiciones de servicio originales del pavimento, por la pérdida de sus características superficiales o de su capacidad estructural, como son:

- Renivelaciones locales.
- Carpetas de un riego.
- Carpetas de granulometría abierta.
- Carpetas de mortero asfáltico.
- Carpeta asfáltica de granulometría densa.
- Fresado de la superficie de rodadura.
- Recorte de carpetas asfálticas.
- Recuperación en caliente de carpetas asfálticas.

Reconstrucción, trabajos que se ejecutan esporádicamente y de acuerdo con un proyecto específico, en las carreteras muy dañadas o en las que es necesario incrementar su capacidad estructural para soportar adecuadamente las nuevas cargas inducidas por un tránsito mayor al previsto, como:

- Recuperación en frío de pavimentos asfálticos.
- Recorte de pavimentos.
- Construcción de subbases o bases hidráulicas.
- Construcción de subbases o bases estabilizadas.
- Construcción de subbases y bases de concreto compactado con rodillo.

II.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Dado que es una infraestructura no se pretende el abandono del sitio y solo se harán el mantenimiento y adecuaciones pertinentes.

II.7 Descripción de los servicios requeridos

A continuación, se describen de manera integral y detallada la infraestructura de bienes y servicios requeridos para el desarrollo del proyecto (agua potable, drenaje, red de distribución de gas, entre otros).

II.7.1 Combustible

Se requerirá gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el desarrollo del proyecto, el combustible se adquirirá en la estación ubicada en los Municipios de Villa de Álvarez y Comala, no generando ningún tipo de desabasto con esto. El combustible será transportado hacia las áreas de trabajo en tambos de 200 litros herméticamente cerrados y almacenados en un área adecuada para dicha actividad. Se debe indicar que el almacenamiento máximo se realizará de acuerdo con las especificaciones de la S.I.C.T. para minimizar la probabilidad de conflagraciones por accidente en los depósitos de combustible.

II.7.2 Agua

En las diversas etapas del proyecto, se utilizará únicamente agua purificada (garrafón) para el consumo del personal que labora en la obra que será consumido en las localidades cercanas al desarrollo del proyecto, se utilizará agua tratada para los riegos y compactaciones, la cual será suministrada por pipas.

II.7.3 Instalaciones sanitarias

Los servicios sanitarios deberán ser de tipo portátiles, a razón de 1 por cada 20 trabajadores en planta de trabajo y deberán ser cambiados con una frecuencia máxima de cada tercer día.

II.7.4 Energía eléctrica

Si bien la mayor parte de la maquinaria y equipos requerirán de gasolina o diésel para su desempeño, la energía eléctrica que sea necesaria será producida mediante el uso de plantas generadoras de electricidad, para evitar el desabasto y sobre carga de la red de electricidad de la zona

II.8 Residuos

Por el tipo de actividades que se llevarán a cabo, es común la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos derivados tanto de las actividades de construcción como de la propia actividad humana.

Por tal motivo, se deberán cumplir con las disposiciones de las leyes en materia ambiental principalmente del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos (RLGEEPARP) y las normas que de ella se derivan.

II.8.1 Generación de residuos sólidos

La generación de residuos sólidos consiste en residuos peligrosos y no peligrosos. Dentro de los primeros se encuentran principalmente los desechos del mantenimiento de las unidades automotoras, los cuales se encontrarán principalmente en los talleres de mantenimiento y consisten en los residuos peligrosos indicados en la siguiente tabla, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Tabla II.22. Tipo de residuos

Tipo de residuo	Clave CRETIB	Clasificación	Cantidades aproximadas
Baterías	C,T	RP14.1/07	Variable
Envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos	T	RPNE1.1/01	Variable
Restos de combustibles (diesel, gasolina y aceite)	T,E	S/C	40 l/mes
Materiales de limpieza (estopas y trapos impregnados de aceite)	T,E	S/C	5 kg/mes
Filtros usados	T	S/C	20 pzas/mes

Clasificación del CRETIB de acuerdo al tipo de residuos.

Los residuos sólidos no peligrosos son generados por la actividad cotidiana de los trabajadores, dentro de los cuales se incluyen desechos de comida, papeles, botellas de plástico, entre otros. Es posible encontrar este tipo de desechos en los frentes de trabajo.

II.8.2 Manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos

El manejo de residuos será llevado a cabo por empresas previamente autorizadas por la SEMARNAT, a través de trabajadores capacitados para el manejo y transporte de dichos residuos, quienes deberán cumplir con el equipo de seguridad acorde con el tipo de desechos que maneje y cumplir con la documentación necesaria para el registro de recolección, la cual quedará inscrita en la Bitácora de Generación de residuos peligrosos.

Durante el intervalo de tiempo entre una y otra recolección se contará con un área de almacenamiento temporal, la cual estará destinada para la recepción de residuos peligrosos incompatibles y cumplirá con las siguientes indicaciones, de acuerdo a las NOM-053-SEMARNAT-1993 que establecen los

requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos y NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.

- Tener una capacidad mínima de siete veces el volumen promedio de residuos peligrosos que diariamente se reciban.
- Contar con los compartimientos suficientes para la separación de los residuos, según sus características de incompatibilidad.
- Estar techada con material no flamable, contar con equipo contra incendios y plataformas para la descarga de envases y embalajes
- En el área de almacenamiento temporal no se deberán depositar residuos peligrosos a granel.

El área de almacenamiento contará con señalamientos en los cuales se indique el tipo de desecho debido a que no se deberán juntar desechos incompatibles. Para ayudar al personal en la correcta decisión en el almacenamiento, deberán seguir lo indicado en la siguiente tabla de incompatibilidad.

Tabla II.23. Incompatibilidad

No.	Reactividad del grupo								
2	Ácidos minerales oxidantes	2							
10	Cáusticos	HF	10						
23	Metales elementales y aleaciones en forma de láminas, varillas, molduras	HF gt	--	23					
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados	HF	--	--	28				
29	Hidrocarburos alifáticos saturados	HF	--	--	--	29			
101	Materiales combustibles e inflamables	HF gt	--	--	--	--	101		
102	Explosivos	HE	HE	HE	--	--	HE	102	
106	Agua y mezclas conteniendo agua	H	--	S	--	--	--	--	106

Dentro de los grupos reactivos se mencionan los más utilizados en la siguiente tabla:

Tabla II.24. Reactividad

No	Reactividad del grupo	Tipo de producto
2	Ácidos minerales oxidantes	Ácido sulfúrico

10	Cáusticos	Hidróxido de sodio
23	Metales y aleaciones de láminas, varillas, molduras	Cobre, fierro, plomo
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados	Acetileno
29	Hidrocarburos alifáticos saturados	Butano, octano
101	Materiales combustibles e inflamables	Asfalto, thiner, gasolina, papel, diesel, celulosa
102	Explosivos	Trinitrotolueno
106	Agua y mezclas conteniendo agua	Agua y mezclas que contienen agua

El complemento de las tablas anteriores que indica el código de reactividad y consecuencias de la reacción se muestran en la siguiente tabla:

Tabla II.25. Código de Reactividad

Código de reactividad	Consecuencia de la reacción
H	Genera calor por reacción química.
F	Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o de productos de la reacción.
G	Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados.
Gt	Genera gases tóxicos.
E	Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción.
P	Produce polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.
S	Solubilización de metales y compuestos metales tóxicos.
D	Produce reacción desconocida. Sin embargo, debe considerarse como incompatible la mezcla de los residuos correspondientes a este código; hasta que se determine la reacción específica.

El manejo de residuos sólidos no peligrosos se llevará a cabo mediante el uso de recipientes de 200 L que cuente con tapa.

II.8.3 Disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos

Se tendrá que contratar empresas especializadas autorizadas por SEMARNAT para la disposición final de los residuos sólidos peligrosos, lo cual se prevé desde la licitación ya que es requisito indispensable presentar el nombre de la empresa que se encargará de realizar la disposición final de los residuos peligrosos. Para el caso de los residuos no peligrosos, estos serán enviados al relleno sanitario o tiradero municipal de Villa de Álvarez o Comala.

II.9 Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, aguas residuales y lodos

Las aguas residuales que se generarán en la obra estarán formadas por aguas de tipo doméstico, para las cuales se contratará el servicio de letrinas portátiles que serán ubicadas en sitios estratégicos, asignándose 1 por cada 20 trabajadores.

II.9.1 Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera

Consistirán en gases de combustión provenientes de vehículos y maquinaria utilizados en la obra y que operan a base de gasolina y diésel. Estas emisiones estarán compuestas principalmente de monóxido de carbono, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y restos de hidrocarburos no quemados. Las emisiones a la atmósfera serán reducidas mediante el mantenimiento en óptimas condiciones de la maquinaria y equipo utilizado, dando cumplimiento a las normas ambientales que apliquen.

II.9.1.1 Contaminación por vibraciones y ruido

Debido a que los frentes de trabajo se encuentran en un área rural y de acuerdo con la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, se estima que los ruidos de mayor intensidad que se generen estarán en el rango de 80 db. Esta norma aplica para camiones de volteo y pipas. Para el caso de trascabos y maquinaria pesada los límites máximos permisibles son de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla II.26 Límites máximos permisibles de los automóviles, camiones, camionetas y tracto camiones

Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles dB
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

II.10 Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de proyecto

Los proyectos carreteros tienen una gran importancia en cuanto al desarrollo social y económico. Los lugares en los que se han construido caminos van desde los desiertos del norte hasta los pantanos y lagunas costeras del sureste.

Esto ha traído como consecuencia que los impactos causados al medio ambiente por la construcción de caminos sean diferentes entre zonas, ya que cada ecosistema tiene diferentes formas de responder a modificaciones. Un factor importante en el diagnóstico de los impactos generados por carreteras es la presencia previa de desarrollos urbanos, como ciudades, industrias o termoeléctricas, ya que la presencia de contaminación en el medio ambiente no siempre es causada por la construcción de carreteras.

Es importante destacar que el diseño de medidas de mitigación de diversa índole en proyectos carreteros ha logrado disminuir en gran medida el impacto causado al medio ambiente, a través de medidas de restauración y compensación.

Por ejemplo, en zonas de escasa precipitación pluvial, las vías casi no modifican los escurrimientos de la cuenca hidráulica. Esto, en comparación con la modificación causada por el continuo crecimiento de centros urbanos, representa un porcentaje mínimo en la modificación del escurrimiento en una cuenca hidráulica. Adicionalmente, la aplicación de una medida de mitigación como la construcción de obras de drenaje que permita el paso del escurrimiento pluvial disminuye el grado de impacto causado al ambiente.

Durante la etapa de preparación del sitio, las actividades de desmonte, despalme, corte y terraplén causan modificaciones negativas en la composición de flora y fauna, la morfología del suelo, hidrología superficial y calidad de aire. Estas modificaciones en algunos casos no son significativas a escala regional y no tienen incrementos conforme pasa el tiempo, además de que la mayoría son considerados impactos ambientales mitigables.

Durante la etapa de construcción, la realización de obras de pavimentos, construcción de obras de drenaje, generan modificaciones negativas mínimas temporales y permanentes en la composición de flora y fauna, la morfología del suelo, hidrología superficial y calidad de aire. Las modificaciones negativas temporales son generalmente causadas en la calidad de aire, en lo que respecta a la generación de ruido y emisión de gases de combustión generados por la maquinaria, pero las modificaciones permanentes se causan cuando se construyen las obras de pavimentos con concreto hidráulico, ya que a lo largo de la obra no podrán volverse a desarrollar las comunidades de flora o fauna.

Cabe mencionar que no se incluye el impacto ambiental generado en la operación, ya que no existe generación de impactos durante esta etapa. Sin embargo, es común asignar al camino la

contaminación generada por los usuarios, cuando en realidad, es responsabilidad de los usuarios evitar el impacto ambiental generado al hacer uso del camino, por ejemplo, rebasar los límites de emisiones a la atmósfera provocado por fuentes móviles, abandono de basura a los lados de las vías de circulación, etc.

CAPITULO III.

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.



Contenido

III.1 Información Sectorial 3
III.2 Vinculación con políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la Región. 5
III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 5
III.2.2 Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024 6
III.3 Vinculación con planes y programas regionales de carácter federal, estatal o municipal. 8
III.3.1 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Colima 2021-2027 8
III.3.2 Plan Municipal de Desarrollo Municipal de Villa de Álvarez 2021 - 2024. 10
III.3.3 Plan Municipal de Desarrollo Municipal de Comala 2018 - 2021. 11
III.4 Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 12
III.5. Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Colima 33
III.6 Ordenamientos ecológicos Locales o Municipales 58
III.7. Áreas Naturales Protegidas 58
III.8 Áreas de Importancia Ambiental 60
III.9 Cumplimiento de Leyes, Reglamentos o Normas de los Tres Niveles de Gobierno. 62
III.10 Normas Oficiales Mexicanas 70

El Artículo 13 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) establece que la MIA-R en su capítulo III, debe presentar la vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables. Con esa intención, se analizó la información vigente al respecto, para determinar la viabilidad del proyecto desde el punto de vista de planeación sectorial, ordenamiento ecológico, legislación ambiental y normatividad aplicable; en cumplimiento de lo cual, en este capítulo se presenta dicha vinculación y análisis para determinar si existe alguna contravención con la legislación vigente aplicable, de acuerdo con las obras y actividades que se pretenden realizar, en relación con la ubicación del trazo del proyecto.

III.1 Información Sectorial

Actualmente, la red carretera del país suma 374,262 km. de ellos, 49,169 km conforman la red federal (8,459 km son autopistas de cuota y 40,710 km constituyen la red federal libre de peaje). Las redes troncal e intertroncal de 24,308 km se consideran estratégicas, ya que conectan el 70% de las poblaciones del país. Dentro de los principales retos que enfrenta el sector transporte se encuentra el de elevar la seguridad vial, ya que cada año se suscitan entre 3.3 y 3.8 millones de accidentes de tránsito.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, entre otras actividades, tiene a su cargo la construcción de vías de comunicación para lo cual considera los planes y programas de desarrollo del país y del estado en lo particular, permitiendo la integración de las regiones y facilitando el desplazamiento de productos y la prestación de servicios hacia los centros de población que así lo requieren o la intercomunicación con otros países.

Debido a que el Sector Comunicaciones y Transportes es motor de la actividad económica, política y social de nuestro País, en virtud de que promueve la integración de regiones y mercados; incrementa la productividad de la economía al reducir costos de producción y distribución; impulsa la competitividad de sectores estratégicos para México como el turismo y el comercio, al tiempo que es un generador directo de empleos productivos. Por ello, la infraestructura y servicios de comunicaciones y transportes constituyen, en sí mismos, una fuerza fundamental de cambio social, no sólo al ampliar la cobertura y accesibilidad de los servicios tradicionales y de valor agregado, sino al promover el desarrollo humano sustentable.

Como resultado de la promoción de la inversión privada en el desarrollo del sector, desde hace más de una década la inversión total destinada para tales efectos ha crecido a una tasa real de 8.5% en promedio cada año, lo que representa un crecimiento mayor al de la economía nacional, el cual fue de 3.2% promedio anual. Con las nuevas inversiones, el sector se ha vuelto uno de los más dinámicos de la economía, habiendo crecido en los últimos diez años 6.6% en términos reales en promedio anual, es decir, más del doble de lo que creció la economía en su conjunto durante el mismo periodo. Este dinamismo ha sido apuntalado principalmente por el acelerado crecimiento del

subsector de las comunicaciones. En la actualidad el Sector Comunicaciones y Transportes aporta directamente 2.2 millones de empleos, lo que representa un 5.1 % del mercado laboral. De esta manera, la participación del Sector en el Producto Interno Bruto (PIB) se ha incrementado de manera importante, pasando de 9.5% en 1997 a 13.2% en 2007 y aumento considerablemente en el año 2008.

En este sentido, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tiene como visión ser una dependencia eficiente en su gestión rectora del sector, garantizando al País infraestructura de comunicaciones y transportes moderna y suficiente, que promueva la prestación de servicios de calidad y competitivos, que responda a las expectativas de la ciudadanía y a las tendencias de la globalización, contribuyendo con ello al desarrollo sustentable del País, preservando el medio ambiente y la seguridad. Promoviendo sistemas de transporte y comunicaciones seguros, eficientes competitivos, mediante el fortalecimiento del marco jurídico, la definición de políticas públicas y el diseño de estrategias que contribuyan al crecimiento sostenido de la economía y el desarrollo social equilibrado del País; ampliando la cobertura y accesibilidad de los servicios, logrando la integración de los mexicanos y respetando el medio ambiente.

Este sector tiene como principales objetivos:

• Ampliar la cobertura geográfica y social de la infraestructura y los servicios que ofrece el sector, con el fin de que los mexicanos puedan comunicarse, trasladarse y transportar mercancías de manera ágil, oportuna y a precios competitivos, dentro del País y con el mundo.

• Promover altos niveles de confiabilidad, oportunidad, eficiencia y cuidado del medio ambiente en el desarrollo de la infraestructura y los servicios de comunicaciones y transportes, para contribuir a elevar la productividad del sector y el desarrollo económico y social del País.

• Convertir al País en una de las principales plataformas logísticas competitivas del mundo, aprovechando sus ventajas geográficas y comerciales e incorporando de manera continua las nuevas tecnologías en el desarrollo del sector para detonar el comercio exterior e interior y el crecimiento económico del País.

Vinculación

Como se observa en los objetivos, el proyecto que se propone se vincula de manera directa con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes por tratarse de una infraestructura propia del sector, la cual ampliara la cobertura geográfica de México en el sector de infraestructura vial eficiente.

III.2 Vinculación con políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la Región.

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

Dentro del PND se establecen tres ejes generales para lograr el objetivo general de Transformar la vida pública del país para lograr un desarrollo incluyente, los cuales son: Justicia y Estado de Derecho, Bienestar y Desarrollo Económico; implementando tres ejes transversales que son:

- Igualdad de género, no discriminación e inclusión
- Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública
- Territorio y desarrollo sostenible

Para que el país transite por la senda de la sustentabilidad ambiental es indispensable que los sectores productivos y la población adopten modalidades de producción y consumo que aprovechen con responsabilidad los recursos naturales.

Las estrategias del PND son el instrumento que articula de manera lógica y consistente cada conjunto de líneas de acción que serán implementadas por las diferentes dependencias de la Administración Pública Federal en sus programas derivados. Finalmente, se presentan los indicadores y metas que permitirán medir los avances en el logro de los objetivos que el Gobierno de México se ha propuesto alcanzar.

El proyecto prácticamente se vincula con el tercer eje, cuyo objetivo es: incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

Dentro del PND consideran importante mejorar la conectividad de las poblaciones y las vías de comunicación para el transporte de bienes y servicios dentro y hacia afuera del país de manera rápida, segura y confiable; en este rubro el camino a modernizar coadyuva a que se cumplan esos objetivos.

Tabla III.1. Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo.

Eje	Objetivo	Estrategia
Bienestar y Desarrollo Económico	3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional	3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial. 3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación. 3.6.3 Desarrollar una infraestructura de transporte accesible, con enfoque multimodal (ferroviario, aeroportuario, transporte marítimo, transporte masivo), sostenible, a costos competitivos y accesibles que amplíe la cobertura del transporte nacional y regional. 3.6.4 Contribuir a que los puertos sean enlaces de desarrollo costero planificado y a la competitividad nacional e internacional. 3.6.5 Propiciar la creación de conjuntos industriales y urbanos de desarrollo alrededor de las vías de comunicación. 3.6.6 Promover la competencia, transparencia, evaluación y rendición de cuentas de los programas, acciones, procesos y recursos orientados al desarrollo de obra pública y la mejora de la infraestructura del país.

Vinculación.

El proyecto se vincula con el objetivo 3.6, así como a sus estrategias, el cual se relaciona con el Sector de Comunicaciones y Transportes, ya que se realizará la modernización de una infraesrtuctura existente, con lo que se pretende mejorar la via de comunicación; por otra parte, la ejecución del proyecto, permitirá el desarrollo económico y social de la localidad, acortando los tiempos, así como las distancias, además de facilitar la llegada de los servicios primarios, como lo es la educación y salud, esto se llevará a cabo, apegándose a una línea de gestión ambiental, que aplique a la región en los diferentes niveles de gobierno.

III.2.2 Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024

Objetivos de la Estrategia Nacional

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y trasportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
- Lograr un sistema de competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en infraestructura, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.

- Garantizar una Infraestructura de transporte que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.
- Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el transito ágil y seguro de personas y bienes en el territorio nacional

México cuenta actualmente con alrededor de 400 mil kilómetros de carreteras.
Características de la Red Carretera Nacional

- La Red Carretera Nacional cuenta con 393,473 Km
- Red Federal 50,499 Km de Cuota 9,818 Km y Libre 40,681 Km
- Red Alimentadora 95,855 Km con 32 Redes Estatales
- Red Rural 247,199 Km Caminos rurales y Estatales 177,657 Km y Brechas mejoradas 69,462 Km.

Con un monto de inversión histórico de 19 mil 627 millones de pesos para este 2019, se atenderán la totalidad de la red federal de carreteras.

La mayor inversión de los últimos 24 años, lo que permitirá reducir sobrecostos de operación; será el doble de las inversiones de los últimos dos o tres años que llevó a cabo la administración anterior.

METAS 2018-2024

- Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carreteras con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.
- Se realizarán trabajos de conservación a toda la red federal de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos.
- Se invertirán 10 mil 500 millones de pesos en concluir 22 carreteras útiles y se continuará la construcción y modernización de otras 48 carreteras en 251 kilómetros. Esto permitirá generar 46 mil empleos directos e indirectos.
- En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos.
- El Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, se tiene una meta de más de 300 cabeceras en los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero y Oaxaca, con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos.
- A través del Fondo Nacional de Infraestructura (Fonadin) y de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, se trabajará en la conservación y mantenimiento a cuatro mil 230 kilómetros de vías, con una inversión de 12 mil 700 millones de pesos.

- En términos de la inversión público-privada, se trabajará en 20 carreteras concesionadas con una inversión de 27 mil 338 millones de pesos y una meta de 299 kilómetros.

Vinculación.

El proyecto a desarrollar se vincula con el programa antes mencionado, ya que se llevará a cabo la modernización de una infraestructura vial existente, lo cual traera beneficios para los usuarios esta via de comunicación acortando tiempos en su translado, haciendo más seguro y eficiente su viaje, se evitaran accidentes, ademas se tendra un desarrollo económico y social de las localidades aledñas al proyecto al facilitar la entrada de los servicios de primera necesidad para las comunidades cercanas.

III.3 Vinculación con planes y programas regionales de carácter federal, estatal o municipal.

III.3.1 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Colima 2021-2027.

El Plan Estatal de Desarrollo de Colima no sólo considera el contenido del Plan Nacional de Desarrollo y de los Objetivos 2030 de la ONU, integra las demandas históricas del pueblo de Colima, las propuestas y compromisos realizados en el anterior proceso electoral, así como los planteamientos de las y los ponentes participantes en los foros que para este efecto se convocaron y las propuestas recabadas en las mesas receptoras y medios electrónicos.

El Plan Estatal de Desarrollo sintetiza y sistematiza un gran esfuerzo social y profesional para identificar y dar solución a las demandas y planteamientos de la sociedad. Desde su integración misma, representa un ejercicio de planeación participativa y social.

El esfuerzo de planeación estatal se sistematiza en cinco ejes: Bienestar para Todas y Todos, Economía para el Bienestar, Sembrar la Paz, Nuestro Hogar y Gobierno Honesto y Transparente.

En cada uno de estos ejes, se establece un diagnóstico, objetivos, estrategias, líneas de acción, proyectos y metas. Dichos ejes son de carácter transversal, cada uno de ellos requiere la participación de diversas dependencias, organismos públicos e inclusive, colaboración entre los poderes estatales y una estrecha coordinación con las autoridades y dependencias federales.

El Plan presenta una estructura general y diversos componentes en cada uno de los ejes; sin embargo, es necesario precisar que la estructura de cada eje fue construida desde una perspectiva transversal y de acuerdo con la naturaleza de los temas que en cada uno se aborda. Es decir, se trata de un modelo flexible de planificación que obedece a la realidad y diagnóstico de las problemáticas que pretende atender y no a un esquema preconcebido de planeación.

El proyecto para desarrollar se vincula con el Eje 3. Colima Nuestro Hogar, en el objetivo de infraestructura, resiliencia y desarrollo incluyente de barrios y comunidades, en donde se menciona lo siguiente:

Construir infraestructura, habitacionales, espacios públicos, equipamientos y servicios en el estado, con la participación permanente de personas, para dignificar y recuperar la honorabilidad de los procesos de planeación, ejecución y seguimiento de las obras, a fin de garantizar el bienestar de las personas, con un enfoque del cambio climático, ordenamiento territorial y la agenda animalista.

Objetivos específicos:

1.- Generar los instrumentos de equipamiento e infraestructura urbana para el mejoramiento de accesibilidad y seguridad ciudadana.
2.- Establecer acciones encaminadas a fortalecer la infraestructura de salud, para mejorar la atención hospitalaria en el estado.
3.- Modernizar la infraestructura carretera estatal, para mejorar las vías de comunicación, la seguridad y la accesibilidad.
4.- Acabar con los esquemas de corrupción.

Estrategia:

Modernizar los procesos administrativos, jurídicos y técnicos de la Secretaría de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Movilidad.

Líneas de acción:

1.- Calles seguras e iluminadas.
2.- Mejor acceso a infraestructura hospitalaria.
3.- Mejores carreteras y accesos carreteros en nuestro estado.
4.- Coparticipación ciudadana, a través de esquemas de Contraloría Social.
5.- Dignificación de la institución de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Movilidad.
6.- Actualización del marco normativo en materia de ordenamiento territorial, ecológico y urbano.
7.- Combate a la corrupción, a través de una política permanente de transparencia.

Programas y metas a seis años:

1.- Programa de rehabilitación, modernización y construcción de calles accesibles e incluyentes.
2.- Programa Rescate del Espacio Público.
3.- Programa Participación Ciudadana para la Planeación y Vigilancia de la Infraestructura en el Estado.

Proyectos y metas:

1.- Rehabilitación del Hospital Regional Manzanillo, en coordinación con el Gobierno de México.
2.- Construcción del Hospital de Zona de Manzanillo-IMSS, en coordinación con el Gobierno de México.
3.- Construcción del hospital en el municipio de Armería, en coordinación con el Gobierno de México.

4.- Mejoramiento del hospital en el municipio de Ixtlahuacán, en coordinación con el Gobierno de México.
5.- Rehabilitación de la carretera Colima-Minatitlán, en coordinación con el Gobierno de México.
6.- Ampliación a 6 carriles de la autopista Colima-Manzanillo, en coordinación con el Gobierno de México.
7.- Ampliación a 4 carriles del libramiento Manzanillo-Cihuatlán, en coordinación con el Gobierno de México.
8.- Ampliación y/o mejoramiento del ingreso principal a Manzanillo, por Tapeixtles, en coordinación con el Gobierno de México.
9.- Ampliación y mejoramiento del tramo Puerto-Libramiento a Jalipa en coordinación con el Gobierno de México.
10.- Mejoramiento de accesos carreteros a Colima-Villa de Álvarez, y Villa de Álvarez-Minatitlán, en coordinación con el Gobierno de México.
11.- Mejoramiento de accesos carreteros a Tecomán-Armería, en coordinación con el Gobierno de México.
12.- Mejoramiento al acceso a FONDEPORT, en coordinación con el Gobierno de México.
13.- Publicación e implementación de la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Colima.
14.- Creación de la Plataforma Digital de Participación Ciudadana, para vigilar nuestra infraestructura y servicios.

Vinculación.

De acuerdo con el Eje rector, sus objetivos, líneas acción y proyectos del plan de desarrollo estatal, el proyecto es congruente con lo que se menciona, ya que se efectuará la modernización de una infraestructura vial existente, la cual ayudará a los habitantes de la región y poblaciones aledañas, reduciendo los tiempos de traslado, mejorará la infraestructura de la red carretera del estado de Colima, además de brindar mayor seguridad y confort para los usuarios de esta vía de comunicación.

III.3.2 Plan Municipal de Desarrollo Municipal de Villa de Álvarez 2021 - 2024.

El Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024 fue construido a través de la demanda y propuesta de los ciudadanos y servidores públicos municipales, además, con el apoyo de sectores y organizaciones con liderazgo en el desarrollo político, social, cultural y económico.

Por lo anterior, se diseñaron tres ejes siendo los siguientes:

1. Municipio sostenible.
2. Bienestar y desarrollo.
3. Gobierno eficiente.

El proyecto a desarrollar se vincula con el Eje Rector 1. Municipio Sustentable, en el punto de Desarrollo Rural y Atención a Comunidades.

Objetivo.

Mejorar la prestación de servicios de calidad en las localidades de Villa de Álvarez, a fin de contribuir al desarrollo integral de las y los habitantes del municipio.

Estrategias

Promover acciones de mejoramiento y rehabilitación, en coordinación con los ciudadanos, que tengan como propósito el mejoramiento de la calidad de vida en la comunidad.

Líneas de acción

Rehabilitar los caminos saca cosechas en el periodo posterior al temporal de lluvias.

Vinculación.

De acuerdo con el Eje rector, objetivo, Estrategia y Líneas de Acción, el proyecto es congruente con lo que se menciona, ya que se efectuará la modernización de una infraestructura vial existente, la cual ayudará a los habitantes de la comunidad y poblaciones aledañas, reduciendo los tiempos de traslado, además de brindar mayor seguridad y confort para los usuarios de esta vía de comunicación evitando accidentes y formará parte de la mejora de la red carretera del estado de Colima.

III.3.3 Plan Municipal de Desarrollo Municipal de Comala 2018 - 2021.

El Plan Municipal de Desarrollo 2018 - 2021 contiene líneas de acción para que se cumplan los Objetivos de Desarrollo Sostenible, alineados a la Agenda 2030, que se enfoca en la sustentabilidad, mismos que se relacionan con las necesidades de la gente, donde se establecen los ejes rectores que incluyen el desarrollo social, económico, cultural y turístico, enfocado en el erradicación de la pobreza del Municipio para mantener la relación con el eje transversal que se enfoca en oportunidades para las y los ciudadanos.

El plan contiene seis ejes de trabajo los cuales son Desarrollo Social, Turismo y Desarrollo Económico, Cultura, Medio Ambiente, Gobierno Cercano y Servicios Públicos.

Misión

El gobierno municipal de Comala es un organismo político-social, responsable y comprometido con la sociedad al igual que con el medio ambiente; promueve el desarrollo social y económico sustentable, con oportunidades para todos, siendo su prioridad atender las necesidades de los habitantes.

Visión

En 2021 Comala será un Municipio integral, reconocido a nivel nacional e internacional como una potencia turística que brinda servicios de calidad, que permiten desarrollar la cultura con oportunidades educativas para todos, logrando un desarrollo social y económico sostenible que genere confianza en sus habitantes e impulse la participación conjunta con el gobierno.

Vinculación.

Aunque el proyecto no se menciona, dentro de los ejes rectores, al efectuar el proyecto de modernización de una infraestructura vial existente, este ayudará a los habitantes de la comunidad y poblaciones aledañas, reduciendo los tiempos de traslado, además de brindar mayor seguridad y confort evitando accidentes.

III.4 Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El Ordenamiento Ecológico del Territorio se define jurídicamente como el instrumento de política ambiental cuya finalidad es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de utilización de los recursos naturales, para lograr la protección del medioambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de dichos recursos.

Con el Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OEGT) se pretende dar coherencia a las políticas de la Administración Pública Federal (APF); esto se logrará mediante un esquema concertado de planificación transversal e integral del territorio nacional que identifique las áreas con mayor aptitud para la realización de las acciones y programas de los diferentes sectores, así como las áreas de atención prioritaria. Esto hará posible minimizar los conflictos ambientales derivados del uso de los recursos naturales.

El OEGT establece las bases que permiten que las Secretarías de Estado se coordinen con Estados y Municipios para elaborar e instrumentar sus proyectos tomando en cuenta la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello tiene que ser analizado y

visualizado como un sistema donde la acción humana no entra en conflicto con los procesos naturales.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de Programas de Ordenamiento Ecológico Locales o Regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

En la tabla III.2 se presentan las fichas técnicas de las Unidades Ambientales Biofísicas en las cuales se ubica el proyecto, de acuerdo con lo establecido en el OETG, así como la ubicación del proyecto dentro de estas se observa en el mapa III.1.

Tabla III.2. Ficha técnica de la Unidad Ambiental Biofísica en la cual se ubica el proyecto, de acuerdo con lo establecido en el OETG.

CLAVE REGION	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLITICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
5.32	71	SIERRAS NORORIENTALES DE OAXACA	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	FORESTAL	AGRICULTURA MINERÍA	GANADERÍA PUEBLOS INDÍGENAS	PRESERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN	ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 35, 36, 37, 38, 42, 43, 44
	76	LLANURAS FLUVIODELTAICAS DE TABASCO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	TURISMO	AGRICULTURA GANADERÍA	MINERÍA PUEBLOS INDÍGENAS	PRESERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN	ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 36, 37, 42, 43,
	136	PLANICIES ALUVIALES Y LAGUNARES DE CAMPECHE	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	DESARROLLO SOCIAL	GANADERÍA MINERÍA	FORESTAL PEMEX SCT TURISMO PUEBLOS INDÍGENAS	PRESERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN	ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15BIS, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
	137	KARST Y LOMERIOS DE CAMPECHE	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	FORESTAL	GANADERÍA TURISMO	MINERÍA PUEBLOS INDÍGENAS	PRESERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN	ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 24, 38, 44
	145	SIERRAS DEL SUR DE CHIAPAS ESTE	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	AGRICULTURA TURISMO	DESARROLLO SOCIAL	GANADERÍA MINERÍA PUEBLOS INDÍGENAS	PRESERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN	MUY ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
5.33	77	SIERRA DE LOS TUXTLAS	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA TURISMO	FORESTAL	GANADERÍA MINERÍA	PEMEX PUEBLOS INDÍGENAS	PRESERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN	ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 37, 38, 42, 43, 44
6.32	3	SIERRA LA GIGANTA	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	FORESTAL	MINERÍA TURISMO	SCT	PROTECCIÓN, PRESERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MUY BAJA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 30, 33, 37, 44
	65	SIERRAS DE LA COSTA DE JALISCO Y COLIMA	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	FORESTAL MINERÍA	GANADERÍA TURISMO	-	PROTECCIÓN, PRESERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	BAJA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 31, 33, 37, 38, 42, 43, 44

Tabla III.3. Ficha técnica de la Unidad Ambiental Biofísica en la cual se ubica el proyecto, de acuerdo con lo establecido en el OETG.

CLAVE REGION	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLITICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
18.9	53	DEPRESION DE CHAPALA	DESARROLLO SOCIAL	AGRICULTURA GANADERÍA	FORESTAL	MINERÍA PEMEX PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
	61	SIERRAS DEL SUR DE PUEBLA	DESARROLLO SOCIAL	FORESTAL	AGRICULTURA GANADERÍA MINERÍA	SCT PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	ALTA	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
18.10	127	SIERRAS Y PIEDEMONTES DE VERACRUZ Y PUEBLA	DESARROLLO SOCIAL FORESTAL	AGRICULTURA INDUSTRIA PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	GANADERÍA	MINERÍA PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
18.11	36	LLANURAS Y LOMERIOS DE NUEVO LEON Y TAMAULIPAS	DESARROLLO SOCIAL GANADERÍA	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	AGRICULTURA	MINERÍA	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MUY ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44
18.17	55	SIERRAS MIL CUMBRES	FORESTAL	DESARROLLO SOCIAL MINERÍA	AGRICULTURA GANADERÍA	PEMEX SCT PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
	56	SIERRAS DE CHICONQUIACO	FORESTAL	AGRICULTURA	GANADERÍA MINERÍA POBLACIONAL	CFE CENAPRED INDUSTRIA PEMEX SCT PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 18, 19, 20, 27, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
	58	SIERRA NEOVOLCANICA TARASCA	FORESTAL	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	AGRICULTURA GANADERÍA	MINERÍA PEMEX PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 35, 36, 37, 38, 42, 43, 44
	59	VOLCANES DE COLIMA	FORESTAL	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA TURISMO	GANADERÍA MINERÍA	PEMEX SCT	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 21, 22, 23, 27, 30, 31, 33, 37, 38, 42, 44
	68	DEPRESION DEL TEPALCATEPEC	FORESTAL	AGRICULTURA GANADERÍA	INDUSTRIA MINERÍA	-	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 31, 36, 37, 38, 42, 43, 44
	72	MIXTECA ALTA	FORESTAL	AGRICULTURA	POBLACIONAL	GANADERÍA MINERÍA PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MUY ALTA	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
	73	COSTAS DEL SUR DEL NOROESTE DE GUERRERO	FORESTAL	AGRICULTURA GANADERÍA	TURISMO	-	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	ALTA	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 36, 37, 38, 42, 43, 44
	74	SIERRAS Y VALLES DE OAXACA	FORESTAL	AGRICULTURA	DESARROLLO SOCIAL MINERÍA POBLACIONAL TURISMO	GANADERÍA INDUSTRIA PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MUY ALTA	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

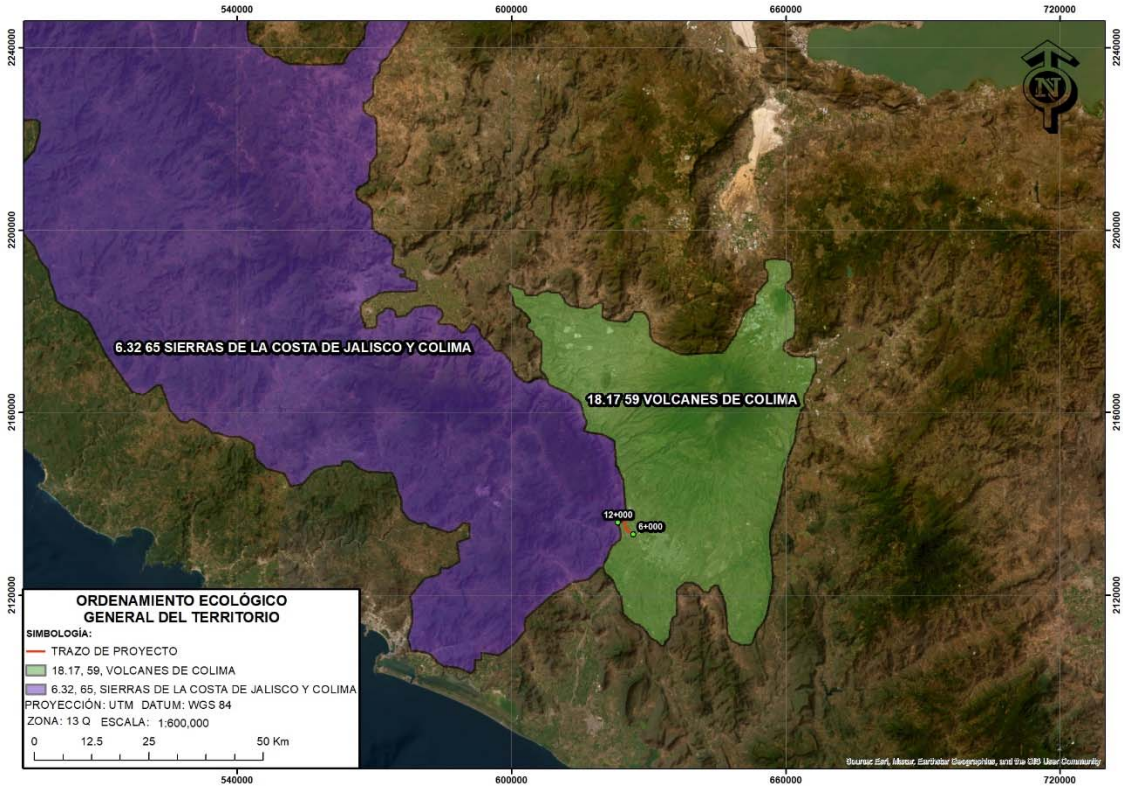
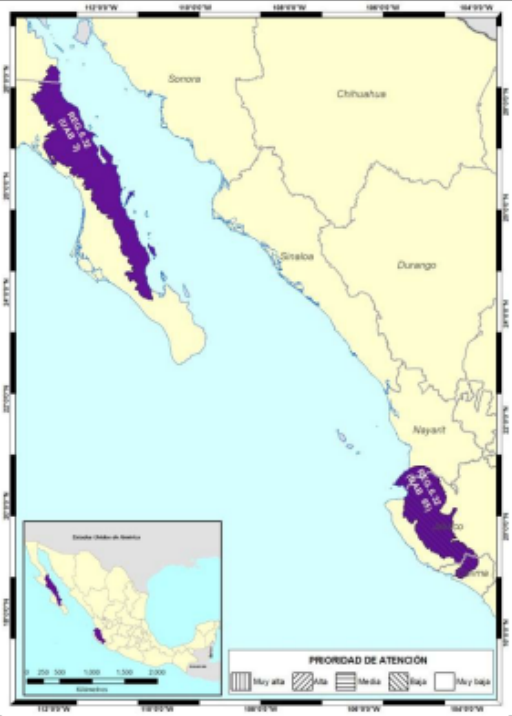


Figura III.1. Ubicación del proyecto dentro de las UAB del OETG.

Tabla III.4. Fichas técnicas de las Unidades Ambientales Biofísicas en las cuales se ubica el proyecto, de acuerdo con lo establecido en el OETGT.



REGIÓN ECOLÓGICA: 6.32
Unidad Ambiental Biofísica que la compone:
3. Sierra La Giganta
65. Sierras de la Costa de Jalisco y Colima

Localización:
3. Sureste de Baja California. Noreste, centro y sureste de Baja California Sur
65. Parte norte y oeste de Colima y oeste del estado de Jalisco

Superficie en km^2:	**Población por UAB:**	**Población Indígena:**
3. 29,308.07 **65**. 16,531.15 **Superficie Total: 45,839.22 km^2**	**3.** 41,532 hab. **65.** 565,328 hab. **Población Total: 606,860 hab.**	**3.** Sin presencia **65.** Sin presencia

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**3. Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Medio.** Baja superficie de ANP's. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Sin degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 54.4. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Media importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera. **65. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Medio.** Media superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 49.4. Media marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	**3 y 65. Inestable**
Política Ambiental:	**3 y 65. - Protección, preservación y aprovechamiento sustentable**
Prioridad de Atención:	**3. - Muy baja** **65. - Baja**

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
65	Preservación de Flora y Fauna	Forestal - Minería	Ganadería - Turismo	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 31, 33, 37, 38, 42, 43, 44

Estrategias. UAB 65	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**9.** Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. **10.** Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. **12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Dirigidas a la Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **21**. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22**. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. **23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. **33.** Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.
E) Desarrollo Social	**37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. **44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.



REGIÓN ECOLÓGICA: 18.17

Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:

55. Sierras Mil Cumbres
56. Sierras de Chiconguiaco
58. Sierra Neovolcanica Tarasca (de Michoacán)
59. Volcanes de Colima
68. Depresión del Tepalcatepec
72. Mixteca Alta
73. Costas del Sur del Noroeste de Guerrero
74. Sierras y Valles de Oaxaca
75. Llanura Costera Veracruzana Norte
80. Sierras bajas del peten
97. Cordillera Costera del Centro Oeste de Guerrero
98. Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero
99. Cordillera Costera del Sureste de Guerrero
100. Cordillera Costera Occidental de Oaxaca
129. Pie de la Sierra Michoacana
131. Cordillera Costera del Noroeste De Guerrero
132. Sierras de Guerrero, Oaxaca y Puebla
138. Planicies Aluviales de Tabasco y Chiapas
143. Cordillera Costera Central de Oaxaca

Localización:

55. Noreste de Michoacán, sureste de Guanajuato y oeste del Estado de México
56. Centro de Veracruz y noreste de Puebla
58. Norte de Michoacán
59. Noreste de Colima, sur de Jalisco
68. Suroeste de Michoacán
72. Centro-norte de Oaxaca
73. Costa de Guerrero entre Acapulco y Zihuatanejo
74. Región central de Oaxaca
75. Llanura Costera Veracruzana Norte
80. Sureste del estado de Tabasco, Noreste del estado de Chiapas, en la frontera con Guatemala
97. Centro-occidente de Guerrero
98. Región central de Guerrero al norte de Acapulco
99. Cordillera Costera del Sureste de Guerrero
100. Región suroccidental del estado de Oaxaca
129. Suroriente de Michoacán
131. Noroeste de Guerrero
132. Este de Guerrero. Oeste de Oaxaca. Sur de Puebla
138. Oeste de Campeche y este de Tabasco
143. Sur de Oaxaca

Superficie en km^2:

55. 8,226.41
56. 4,855.53
58. 4,542.38
59. 2,808.68
68. 3,778.07
72. 8,289.56
73. 3,872.32
74. 8,311.4
75. 18,099.28
80. 1,133.34
97. 7,664.56
98. 9,650.16
99. 9,353.68
100. 4,762.58
129. 2,028.20
131. 6,984.68
132. 7,411.87
138. 7,928.2
143. 7,554.42
Superficie total: 127,255.32 km^2

Población por UAB:

55. 767,591
56. 428,579
58. 352,696
59. 490,149
68. 287,261
72. 313,044
73. 162,259
74. 1,062,840
75. 1,871,854
80. 17,874
97. 31,472
98. 569,573
99. 404,064
100. 219,789
129. 26,665
131. 36,200
132. 233,516
138. 232,932
143. 188,010
Población Total: 7, 696,368 hab.

Población Indígena:

55. Mazahua - Otomí
56. Sierra Norte de Puebla y Totonacapan
58. Purepecha
59. Sin presencia
68. Sin presencia
72. Costa y Sierra Sur de Oaxaca
73. Sin presencia
74. Costa y Sierra Sur de Oaxaca
75. Chinanteca
80. Selva Lacandona
97. Sin presencia
98. Montaña de Guerrero
99. Mixteca
100. Costa y Sierra Sur de Oaxaca
129. Sin presencia
131. Sin presencia
132. Mixteca
138. Chontal de Tabasco
143. Costa y Sierra Sur de Oaxaca

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
59	Forestal	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Ganadería - Minería	PEMEX - SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 21, 22, 23, 27, 30, 31, 33, 37, 38, 42, 44

Estrategias. UAB 59	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **18.** Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos. **21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. **23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	**27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**30.** Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. **31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
E) Desarrollo Social	**33.** Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. **37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. **39.** Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

En la tabla III.5 se observa la vinculación de las acciones que presenta el POETG con el proyecto.

Tabla III.5. Vinculación de las acciones que presenta el POETG con el proyecto.

Acciones	Vinculación
1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del territorio.	
A) Preservación	
Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación in situ, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.	No aplica
Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.	No aplica
Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.	No aplica
Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	No aplica
Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	No aplica
Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	Al efectuar el proyecto se implementará un programa de protección de flora y fauna silvestre, además de concientizar a los trabajadores que laboran en la obra del cuidado de las especies de flora y fauna silvestre.
Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	No aplica
Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	Se llevará a cabo un programa de recuperación de suelos mediante la reforestación de especies nativas en áreas degradadas, así como evitar que se bloqueen los escurrimientos naturales de la zona.
Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.	Durante el desarrollo del proyecto se prohibirá la quema de cualquier tipo de vegetación o residuos para evitar incendios, además de que se implementará un programa de vigilancia

Acciones	Vinculación
	ambiental
Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.	No aplica
Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.	No aplica
Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.	
Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).	Antes de efectuar el proyecto se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre con el fin de proteger a las especies principalmente las que pudieran encontrarse listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.	No aplica
Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.	No aplica
Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.	Se prohibirá que se introduzcan especies exóticas en la zona en la que se efectuará el proyecto, así como en su área de influencia
Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.	No aplica
Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.	No aplica
Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.	Antes de efectuar el proyecto se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre con el fin de proteger a las especies principalmente las que pudieran encontrarse listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	Antes de efectuar el proyecto se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre con el fin de proteger a las especies principalmente las que pudieran encontrarse listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su	No aplica

Acciones	Vinculación
biodiversidad.	
Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.	No aplica
Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.	No aplica
Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.	No aplica
Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).	No aplica
Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.	No aplica
Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrean para otros.	No aplica
Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.	Durante el desarrollo del proyecto se impartirán cursos a los trabajadores para concientizarlos sobre el cuidado de la biodiversidad de la zona en donde se efectuará el proyecto.
Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.	No aplica
Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.	No aplica
Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.	No aplica
Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.	No aplica
B) Aprovechamiento sustentable	
Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	
Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, translocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	No Aplica
Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.	No Aplica
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	No Aplica
Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación,	No Aplica

Acciones	Vinculación
consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.	
Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.	No Aplica
Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).	No Aplica
Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.	No Aplica
Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.	No Aplica
Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.	No Aplica
Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.	No Aplica
Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización	No Aplica

Acciones	Vinculación
integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.	
Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.	No Aplica
Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.	No Aplica
Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.	No Aplica
Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.	No Aplica
Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.	No Aplica
Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.	No Aplica
Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.	No Aplica
Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	No Aplica
Mantener actualizada la zonificación forestal.	No Aplica
Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.	No Aplica
Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).	No Aplica
Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	No Aplica
Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.	No Aplica
Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	No Aplica
Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.	
Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto.
Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores.	No Aplica
Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto.
Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios	No Aplica

Acciones	Vinculación
ambientales.	
Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	No Aplica
Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	No Aplica
Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	No Aplica
Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	No Aplica
Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	No Aplica
Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.	No Aplica
Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	No Aplica
C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales.	
Estrategia 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	
Mantener actualizada la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del país y adoptar las medidas necesarias para el registro oportuno y veraz de los volúmenes concesionados y utilizados.	No Aplica
Instrumentar planes de manejo de acuíferos sobreexplotados.	No Aplica
Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico.	Se implementarán medidas de mitigación para minimizar los impactos ambientales que producirá el desarrollo del proyecto, así como implementar programas de restauración de suelos y programas de reforestación en zonas degradadas con la finalidad de que el ecosistema de la zona pueda en un tiempo no muy largo recobrar la integridad de este.
Instrumentar proyectos de recarga artificial de acuíferos.	Con la finalidad de ayudar con la recarga del acuífero en donde se encuentra ubicado el proyecto, se implementará un programa de reforestación con especies nativas de la región, para que pueda recuperar la captación de agua el acuífero en época de lluvias.
Operar Bancos de Agua.	No Aplica
Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero.	No Aplica
Dar un papel más relevante a los Comités Técnicos de Aguas en la gestión de los acuíferos.	No Aplica
Fortalecer la organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.	No Aplica
Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados.	No Aplica
Estrategia 10: Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección.	
Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria.	En la región en la que se localiza el proyecto se localizan algunos cuerpos de agua, así como escorrentías intermitentes, las cuales no resultaran afectados a desarrollar el proyecto, sin embargo, se implementaran medidas de mitigación para el cuidado de los cuerpos de agua, y para las escorrentías intermitentes se construirán y adecuaran obras de drenaje menor para permitir el libre flujo de las escorrentías de la zona.
Instrumentar reglamentos para el uso del agua en cuencas y elaborar proyectos de reglamentos en acuíferos prioritarios.	No Aplica
Ejecutar el proceso de planeación, programación, presupuesto y	No Aplica

Acciones	Vinculación
aplicación obligatoria de los Programas Hídricos por Cuenca Prioritaria.	
Establecer proyectos de veda de agua subterránea.	No Aplica
Actualizar decretos de veda y poligonales acordes con las condiciones de agua renovable (disponibilidad) en las cuencas y acuíferos.	No Aplica
Establecer declaratorias de reserva de aguas superficiales y subterráneas.	No Aplica
Formular reglamentos para la distribución de las aguas superficiales por cuenca y subterránea por acuífero. Formular reglamentos para la distribución de las aguas superficiales por cuenca y subterránea por acuífero.	No Aplica
Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.	
Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	No aplica
Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.	No aplica
Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	No aplica
Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.	No aplica
Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.	No Aplica
Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.	No Aplica
Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.	No Aplica
D. Dirigidas a la Restauración	
Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	
Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.

Acciones	Vinculación
Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.	No aplica
Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.	No aplica
Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.	No aplica
Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.	No aplica
E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	
Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	
Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.	No Aplica
Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería. básicas.	No Aplica
Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No Aplica
Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	
Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.	No Aplica
Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.	No Aplica
Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.	No Aplica
Estrategia 18: Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	
Instrumentar esquemas de supervisión que aseguren el cumplimiento al marco regulatorio, destacando las condiciones de seguridad; evitando criterios discrecionales y generando incentivos correctos en las actividades de verificación.	No Aplica

Acciones	Vinculación
Promover esquemas que eviten la quema y el venteo del gas asociado a los yacimientos de carbón mineral.	No Aplica
Estrategia 21: Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
Diversificar y consolidar la oferta turística, a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo con los criterios de la política turística nacional.	No Aplica
Impulsar la integración de circuitos y rutas temáticas y regionales donde se integren las diversas categorías de productos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo con los criterios de la política turística nacional.	No Aplica
Vincular de manera transversal todas las acciones de planeación y desarrollo de oferta competitiva en las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR).	No Aplica
Integrar programas, acciones e instrumentos de fomento a la oferta como los programas tecnológicos, de asistencia técnica y financiamiento (MIPyMEs).	No Aplica
Sistematizar y la información estratégica sobre el desarrollo turístico su evolución, perspectivas y competitividad entre otros.	No Aplica
Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud turística.	No Aplica
Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el tipo de turismo (de naturaleza, de aventura, rural, de la salud e histórico cultural) y asegurar un mantenimiento periódico.	No Aplica
Estrategia 22: Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política pública con criterios regionales de fortalecimiento y diversificación.	No Aplica
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política con criterios regionales de impulso a zonas marginadas.	No Aplica
Actualizar y ampliar el Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, mediante la evolución de la metodología de indicadores y el desarrollo de la capacidad de respuesta in situ para el seguimiento, verificación del cumplimiento de metas y su integración a los planes de desarrollo de los destinos turísticos.	No Aplica
Promover acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos principalmente en las costas.	No Aplica
Participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables del país.	No Aplica
Mejorar los criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen proyectos que obedezcan a esquemas de planeación o de prioridades estratégicas regionales. Mejorar los	No Aplica

Acciones	Vinculación
criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen proyectos que obedezcan a esquemas de planeación o de prioridades estratégicas regionales.	
Fomentar que se generen las sinergias con el CPTM y FONATUR, para evaluar y en su caso rediseñar sobre la base de su evolución, cobertura geográfica y desempeño en los mercados, los programas regionales "Centros de Playa", "Mundo Maya", "Tesoros Coloniales", "Ruta de los Dioses", "Frontera Norte" y "En el Corazón de México".	No Aplica
Estrategia 23: Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
Identificar segmentos de mercado nacionales e internacionales no atendidos y/o emergentes, así como sus necesidades de accesibilidad por infraestructuras, equipamientos y de financiamiento al consumo.	No Aplica
Cartografiar y monitorear segmentos y nichos de mercado convencionales y especializados; actuales y emergentes.	No Aplica
Organizar la investigación de mercados y su socialización para apoyar la toma de decisiones entre entidades públicas, privadas y sociales.	No Aplica
Crear mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado doméstico.	No Aplica
Impulsar programas de turismo para segmentos especializados del turismo doméstico: adultos mayores, jóvenes, estudiantes, discapacitados y otros que se consideren pertinentes.	No Aplica
Fomentar programas de financiamiento a la demanda de turismo doméstico, incluyendo equipamiento especializado para la accesibilidad de los discapacitados.	No Aplica
2. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.	
C. Agua y Saneamiento.	
Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	
Fomentar y apoyar el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y promover el uso de aguas residuales tratadas.	Con respecto a este punto durante la ejecución del proyecto se colocarán sanitarios portátiles 1 por cada 20 trabajadores en cada frente de trabajo, la empresa que se contrate será la encargada de dar el mantenimiento a estos y deberá contar con los permisos emitidos por la autoridad ambiental competente.
Fomentar el incremento de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios.	No Aplica
Fomentar la calidad del servicio de agua potable y saneamiento por parte de los municipios con el apoyo de los gobiernos estatales y el Gobierno Federal.	No Aplica
Promover la certificación sistemática del personal directivo y técnico de los Organismos Operadores de Agua y Saneamiento.	No Aplica
Promover, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de municipios, la creación de sistemas adecuados de disposición de residuos sólidos urbanos.	Se colocarán tambos debidamente rotulados para separar cada residuo que se generara en la obra, los residuos sólidos urbanos serán transportados al tiradero municipal.
D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	
Estrategia 30: Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.	
Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales	El proyecto a desarrollar consiste en realizar la modernización de

Acciones	Vinculación
que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del territorio.	una carretera existente, la cual es importante para las poblaciones que se encuentran en la región, ya que por esta vía de comunicación se transportan hacia otros sitios para laborar y realizar la venta de sus productos que han obtenido de la agricultura.
Llevar a cabo un amplio programa de construcción de libramientos y accesos carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la infraestructura carretera con la infraestructura urbana.	El proyecto a desarrollar consiste en realizar la modernización de una carretera existente, la cual es importante para las poblaciones que se encuentran en la región, al desarrollar este proyecto se mejorará la red vial de la región y del estado de Colima.
Intensificar los trabajos de reconstrucción, conservación periódica y rutinaria de la red federal de peaje, con el apoyo de sistemas de gestión de conservación a fin de optimizar los recursos y mejorar la calidad de los trabajos.	El proyecto a desarrollar consistirá en efectuar la modernización de una carretera existente, con lo cual se estaría implementado la conservación y reconstrucción de caminos en los municipios y del estado de Colima.
Construir y modernizar la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial en las más alejadas de los centros urbanos.	El proyecto a desarrollar consiste en realizar la modernización de una carretera existente, la cual es importante para las poblaciones que se encuentran en la región, ya que por esta vía de comunicación se transportan hacia otros sitios para laborar y realizar la venta de sus productos que han obtenido de la agricultura.
Promover que, en el diseño, construcción y operación de carreteras y caminos, se evite interrumpir corredores biológicos y cauces de ríos, cruzar áreas naturales protegidas, así como, atravesar áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos.	El proyecto consiste en realizar la modernización de una carretera existente, por lo que no se interrumpirán corredores biológicos y cauces de ríos, no cruzar áreas naturales protegidas, ni áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos
Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	
Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.	Al efectuar la modernización de la infraestructura vial existente, se mejorará la infraestructura y se traerán beneficios para algunas comunidades marginadas, ya que podrán llegar servicios sociales a estas.
Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.	No Aplica
Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana.	El proyecto a desarrollar consiste en realizar la modernización de una carretera existente, lo cual mejorará la infraestructura vial del municipio.
Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.	No Aplica, sin embargo, durante el desarrollo del proyecto se implementará un programa de manejo de residuos solidos dementicos y residuos peligrosos, los residuos sólidos domésticos serán depositados en tambos debidamente rotulados y transportados al tiradero municipal, mientras que para los residuos peligrosos se contratará una empresa especializada en el manejo, traslado y disposición de estos, dicha empresa deberá contar con los permisos emitidos por la autoridad ambiental competente.
Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística, así como el acceso a los sistemas de transporte público.	No Aplica
Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o	No Aplica

Acciones	Vinculación
mejoramiento de infraestructura en materia rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.	
E. Desarrollo social.	
Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	
Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.	No Aplica
Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.	No Aplica
Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana.	No Aplica
Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.	No Aplica, sin embargo, durante el desarrollo del proyecto se implementará un programa de manejo de residuos sólidos dementicos, los residuos sólidos domésticos serán depositados en tambos debidamente rotulados y transportados al tiradero municipal.
Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística, así como el acceso a los sistemas de transporte público.	No Aplica
Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.	No Aplica
Estrategia 33: Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	
Mejorar el ingreso promedio de los hogares rurales con menores percepciones económicas en términos reales.	Al efectuar el proyecto, la calidad de vida de las familias de la región mejorará, ya que podrá haber entrada de los servicios básicos, además de que habrá empleo temporal en la zona lo cual traerá un beneficio económico en la región.
Aplicar el Programa Especial Concurrente (PEC) (Ley de Desarrollo Rural Sustentable) a través de la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable (CIDRS).	No Aplica
Acrecentar la articulación de los recursos y esfuerzos que, en materia de desarrollo de capacidades para la población rural, impulsan los organismos públicos, sociales y privados en los ámbitos federal, estatal y municipal, mediante el fortalecimiento del Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SINACATRI).	No Aplica
Establecer proyectos regionales de carácter integral y solicitar al poder Legislativo un presupuesto específico y exclusivo para este tipo de proyectos con recursos de aplicación concurrente.	No Aplica
Coordinar la formulación y realización de los Programas	No Aplica

Acciones	Vinculación
Municipales y Estatales de Capacitación Rural Integral (PMCRI), dentro de la estrategia del SINACATRI y la operación del Servicio Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SENACATRI).	
Atender preferentemente las demandas de los habitantes rurales de bajos ingresos en materia de desarrollo de capacidades, inversión rural y organización para la operación y consolidación de proyectos de diversificación económica y productiva, que tomen en cuenta explícitamente las necesidades e intereses de los hombres y de las mujeres.	No Aplica
Brindar atención prioritaria en el desarrollo de capacidades a los segmentos de la población con mayores rezagos y tradicionalmente excluidos, tales como mujeres, jóvenes e indígenas, con la finalidad de que generen sus propias iniciativas de desarrollo.	No Aplica
Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.	No Aplica
Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.	No Aplica
Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos.	No Aplica
Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.	No Aplica
Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.	No Aplica
Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.	No Aplica
Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera con el mercado de trabajo.	No Aplica
Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.	No Aplica
Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.	No Aplica
Estrategia 39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	
Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas.	Al efectuar el proyecto, la calidad de vida de las familias de la región mejorará, ya que podrá haber entrada de los servicios básicos y de salud, además de que habrá empleo temporal en la zona lo cual traerá un beneficio económico en la región.

Acciones	Vinculación
3. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	
A. Marco Jurídico1.	
Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	
Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.	No Aplica
Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.	No Aplica
Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.	No Aplica
Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.	No Aplica
B. Planeación del ordenamiento territorial.	
Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	
Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.	No Aplica
Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.	No Aplica
Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.	No Aplica
Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	
Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.	Al efectuar el proyecto, la calidad de vida de las familias de la región mejorará, ya que podrá haber entrada de los servicios básicos, además de que habrá empleo temporal en la zona lo cual traerá un beneficio económico en la región.
Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.	No Aplica
Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.	No Aplica
Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento	No Aplica

Acciones	Vinculación
ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.	
Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	No Aplica

De acuerdo con lo anterior, aun y cuando las estrategias, y acciones establecidas en el POETG, dada la escala a la cual fue desarrollado son de carácter general e indicativo, y no establece criterios que regulen proyectos en particular, se puede establecer que el proyecto se alinea a las acciones del programa referidas.

III.5. Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Colima

El Ordenamiento Ecológico es fundamental para planear el desarrollo de manera compatible con las actitudes y capacidades ambientales de cada región. Es un proceso de planeación dirigido a evaluar, programar y legislar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, así como promover el desarrollo sustentable de las actividades productivas en congruencia con la vocación natural del suelo.

En ese sentido es importante mencionar que el Estado de Colima cuenta con el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Colima el 11 de agosto de 2012. Al respecto, con base en la ubicación del proyecto, se encontró que este se ubica dentro de la Unidad Ambiental UGA-3 como se muestra en la siguiente figura.

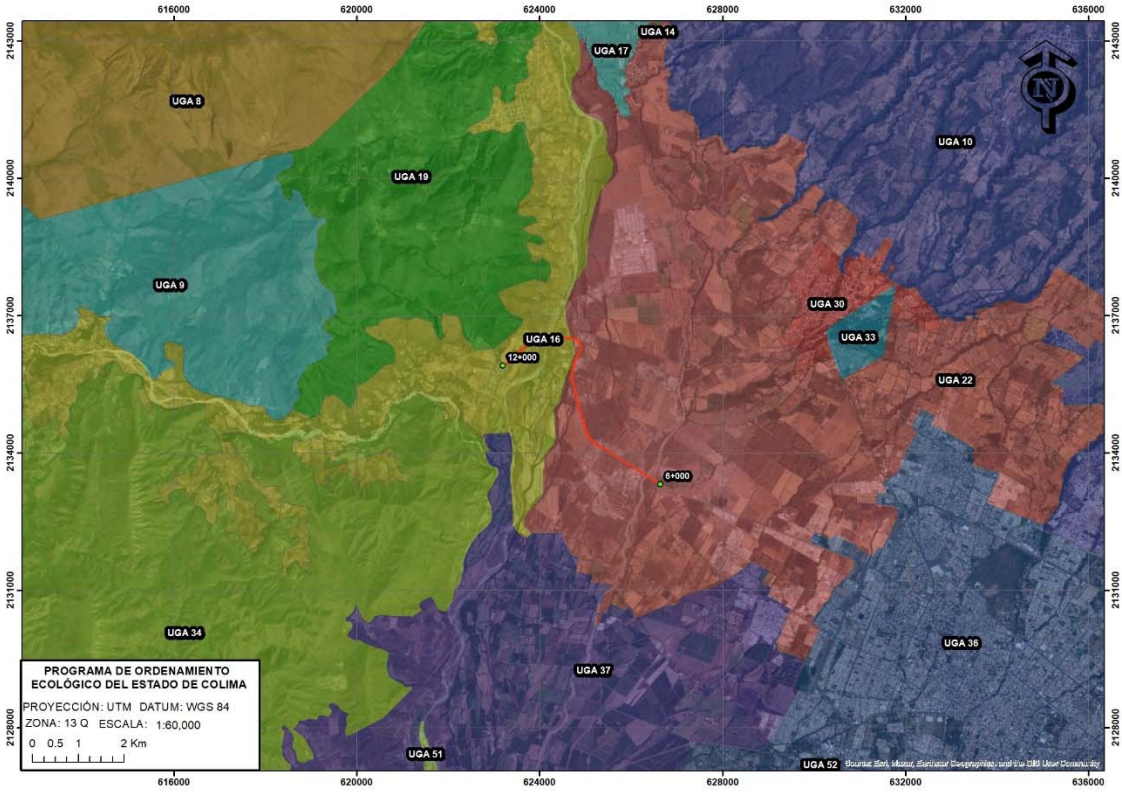


Figura III.2. Ubicación del proyecto dentro de las UGAS 16 Y 22 DEL Ordenamiento Ecológico del Estado de Colima.

Tabla III.6. UGA`S 16 Y 22 del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima, dentro de la cual se ubica el proyecto

UGA	Política	Lineamiento	Uso Predominante	Uso Compatible	Usos Condicionados	Usos Incompatibles	Criterios
16	Aprovechamiento - Restauración	Recuperar el ecosistema de la Vegetación raparía en las barrancas de la UGA y promover actividades productivas más eficientes en las zonas agropecuarias	Barrancas, selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, vegetación de agostadero y zonas agrícolas	Acuacultura Agroturismo Ecoturismo Frutales Infraestructura Investigación UMA´s	Agricultura (fomentando cultivos alternativos con mejores rendimientos) Agroforestería (en zonas deforestadas o perturbadas) Asentamientos humanos (siguiendo los criterios de los planes de desarrollos urbanos vigentes, con criterios ecológicos) Ganadería (fomentando su reconversión de	Forestal Pesca Turismo	Acu Agt Agr Agf Atu Ahr Des Ect Edu Fru Gan Inf Inv Pla Uma Min

UGA	Política	Lineamiento	Uso Predominante	Uso Compatible	Usos Condicionados	Usos Incompatibles	Criterios
					extensiva a sistemas Agrosilvopastoriles) Plantaciones agrícolas (en zonas deforestadas o perturbadas) Minería (El aprovechamiento minero se hará acorde a los estudios y manifestación ambiental que se tengan)		
22	Aprovechamiento	Mejorar la producción agrícola y fomentar la reconversión productiva en zonas de alta pendiente y baja productividad	Zona mixta de agricultura de temporal con pastizales y vegetación secundaria	Agricultura Frutales Ganadería Plantaciones agrícolas	Acuacultura (con especies nativas o con medidas para la prevención de escape de especies exóticas a cuerpos de agua), Asentamientos humanos (siguiendo los criterios de los planes de desarrollo urbanos vigentes, con criterios ecológicos), Industria Infraestructura (relacionada con las actividades agrícolas y de plantaciones).	Forestal Minería Turismo	Acu Agt Ahr Edu Fru Gan Ind Inf Pla

Enseguida se presenta la vinculación del proyecto con las políticas que aplica para las Unidades de Gestión Ambiental (UGA-16 y UGA-22) dentro de las cuales tiene injerencia el proyecto

Tabla III.7. Vinculación con las políticas de las UGA´s 16 y 22 del Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Colima (POEEC)

Politica	Vinculación
POLÍTICA DE RESTAURACIÓN Es una política transitoria dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas han sufrido una degradación en la estructura o función de los ecosistemas, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. De esta manera, una vez lograda la restauración es posible asignar otra política, de protección o de preservación. También la restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras que dejan de ser productivas por su deterioro o al restablecimiento de su funcionalidad para un futuro aprovechamiento sustentable.	Con respecto a esta politica el proyecto a desarrollarse contempla la implementación de un programa de reforestación como medida compensatoria, el cual ayudará a recuperar el suelo de zonas degradadas, ademas de implementar medidas de mitigación para preservar el ecosistema y mitigar los impactos que se ocacionarán durante las obras y actividades del proyecto.
POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Esta política promueve la permanencia del uso actual del suelo o permite su cambio en la totalidad de Unidad de Gestión Ambiental (UGA) donde se aplica. Se asigna a aquellas áreas que por sus características son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con elevada aptitud productiva actual o potencial ya sea para el desarrollo urbano y los sectores agrícola, pecuario, comercial e industrial. Se tiene que especificar el tipo e intensidad del aprovechamiento, ya que de ello dependen las necesidades de infraestructura, servicios y áreas de crecimiento. Por lo tanto es importante definir los usos compatibles, condicionados e incompatibles, además de especificar los criterios que regulan las actividades productivas con un enfoque de desarrollo sustentable. Es importante proponer la reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que propicie la diversificación y sustentabilidad y que no impacte negativamente el medio ambiente.	El proyecto a efectuar no pretende el aprovechamiento de recurso, únicamente la ocupacion de un área adicional dentro del derecho de vía del camino existente, para lo cual se requieren remover 6.22 hectáreas de vegetación secundaria arborea de Selva Baja Caducifolia.

Tabla III.8. Vinculación con todos y cada uno de los criterios que se contemplan en las UGA`s 16 y 22

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del promovente
Infraestructura.	
Inf1. Todo proyecto de obra que se pretenda desarrollar deberá ingresar al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.	Se presentará ante la DGIRA de la SEMARNAT, este documente para su evaluación y resolución, por lo que por se cumple con este criterio.
Inf2. Se prohíbe ubicar instalaciones termoeléctricas o subestaciones a menos de 10 Km de distancia de sentamientos humanos. Las instalaciones de fuentes de energía no convencionales (solar, eólica) podrán hacerse dentro del área que se pretende desarrollar.	No aplica
Inf3. Se deberán restaurar las áreas afectadas producto de las obras de infraestructura, de acuerdo con un plan aprobado por las autoridades competentes.	Se proponen medidas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales que se producirán por las obras del proyecto. Con lo anterior se cumple con este criterio.

Inf4. Todo proyecto de infraestructura, juntamente con las autoridades competentes, deberá informar a la población circundante de los riesgos al desarrollo de la misma, y deberán participar en la implementación de los planes de contingencia correspondientes.	Previo a al inicio de las obras y actividades del proyecto será informada la población respecto a su desarrollo, a través de diferentes medios y en particular, instalando mamparas informativas en sitios cercanos a la obra.
Inf5. La construcción de infraestructura vial requiere evaluación de impacto ambiental.	El presente documento es una MIA-R, la cual se presentará ante la DGIRA de la SEMARNAT, para su evaluación y resolución en materia de impacto ambiental y así pueda determinarse si el proyecto puede efectuarse.
Inf6. Los taludes en caminos se deberán estabilizar, con vegetación nativa	Como medida de mitigación se realizará la estabilización de taludes, mediante la plantación de especies nativas de la región (programa de Reforestación).
Inf7. Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna	El proyecto propuesto no contempla la construcción de caminos de acceso; sin embargo, se colocará señalización para que los vehículos que laboren en la zona del proyecto y que circulen durante su operación disminuyan la velocidad, además de colocar letreros alusivos al cuidado de la fauna silvestre en las áreas de trabajo y a lo largo del proyecto.
Inf8. La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica, telefonía y telegrafía (postes, torres, estructuras, equipamiento y antenas), deberá ser autorizada mediante la evaluación de una manifestación de impacto ambiental.	No aplica porque el proyecto no pretende la instalación de líneas de conducción de ningún tipo.
Inf9. La instalación de infraestructura se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.	La modernización del camino de terracería existente será realizada dentro del derecho de vía actual.
Inf10. Se promoverá la instalación de fuentes alternativas de energía.	No aplica en virtud de que no se pretende la instalación de fuentes alternativas de energía.
Inf11. Se promoverá la instalación de infraestructura pública y sistemas domésticos para la captación del agua de lluvia proveniente de pisos, terrazas, techos y pavimento.	No aplica en virtud de que no se pretende instalar sistemas de abastecimiento de agua potable o de riego.
Inf12. La infraestructura hidráulica para abastecimiento de agua potable y de riego ya existente, estará sujeta a la evaluación y regulación que se establezca en un programa de manejo.	No aplica, ya que no se pretende la instalación de infraestructura hidráulica para el abastecimiento de agua potable y/o de riego.
Inf13. Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a construcciones y caminos de acceso en forma gradual, de conformidad al avance de este y en apego a las condicionantes de evaluación de impacto ambiental.	Para el desarrollo de la modernización del de la carretera existente, se prevé realizar la remoción de 6.22 hectáreas de vegetación secundaria arbórea de Selva Baja Caducifolia, el retiro de los individuos arbóreos se realizará de manera paulatina según el avance de las obras.
Inf14. Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas, nunca sobre ecosistemas relevantes	Los campamentos serán instalados en áreas perturbadas, en las comunidades aledañas al proyecto que no requieren la remoción de vegetación de ningún tipo.
Inf15. Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sanitarios en áreas autorizadas por el municipio.	Se implementará un Programa de Manejo de Residuos sólidos, manejo especial y peligrosos, para ello se contratará una empresa especializada en el manejo de cada uno de estos la cual cuente con los permisos y autorizaciones por parte de la autoridad ambiental competente, dicha empresa deberá llevar a cabo el trasporte y confinamiento de los residuos generados en el sitio autorizado por el municipio. Una vez concluida la obra se levantarán los campamentos y la infraestructura de estos será donada a los pobladores para que sea reutilizada.
Inf16. Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	
Inf17. Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, etc.) deberán disponerse en confinamientos autorizados por el municipio.	

Inf18. Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.	El material requerido para la realización de las obras y actividades será adquirido de bancos de materiales autorizados de la región, además de comprar algunos otros en casas de materiales que se encuentren en el municipio o poblaciones cercanas a este.
Inf19. Se debe contemplar la instrucción de los trabajadores de obra en la adopción de medidas preventivas adecuadas contra siniestros.	Previo a la iniciación de las actividades de construcción se realizarán cursos de capacitación impartidos por personal especializado seguridad e higiene, además de implementar talleres para concientizar a los trabajadores de la obra sobre el cuidado y protección de la fauna silvestre de la región. La maquinaria, vehículos y equipo únicamente transitará por el trazo del camino, cumpliendo así con este criterio.
Inf20. Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	
Desarrollo Sustentable	
Des1. Se propiciará la conservación de los recursos naturales, a través del uso sustentable de sus recursos, rescatando el conocimiento tradicional que tienen los habitantes locales, y adecuando y diversificando las actividades productivas.	No aplica al proyecto, ya que las obras no pretenden el uso de recurso naturales; sin embargo, se proponen medías para compensar los impactos ocasionados. Se instruirá a los trabajadores con respecto al cuidado y conservación de las especies de flora que se localizan en la zona del proyecto.
Des2. Se promoverá la realización de estudios para el desarrollo de alternativas productivas para el aprovechamiento sustentable.	No aplica al proyecto, no es atribución del promovente realizar estudios para promover alternativas productivas para el aprovechamiento sustentable, ya que no se pretende ni es la intención el uso de recursos.
Des3. Se debe promover la instrumentación de proyectos productivos alternativos a la ganadería extensiva y la agricultura existentes, como criaderos de fauna silvestre, viveros de plantas nativas, etc.	No aplica al proyecto, el promovente no tiene atribuciones para proponer proyectos como los señalados.
Des4. Los estudios de impacto ambiental deberán tomar en cuenta los efectos sobre las UGAS de protección ubicadas en la cercanía de las áreas sujetas a estos estudios.	No aplica, la UGA donde se pretende realizar el proyecto, no es una UGA de protección. Sin embargo, en este estudio se describen las características físicas y biológicas de la zona en la que se desarrollara el proyecto y se identifican los impactos que se generaran durante las obras, proponiendo medidas de mitigación, atenuación y compensación para minimizar los impactos en la región y en la zona en donde se pretende efectuar la modernización del camino de terracería existente.
Educación Ambiental	
Edu1. Se elaborará un programa de capacitación de los habitantes para la adopción de métodos y técnicas alternativas y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	NO aplica, el promovente no tiene competencia para elaborará un programa de capacitación de los habitantes para la adopción de métodos y técnicas alternativas y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Sin embargo, se capacitará a los trabajadores que laboraran en el proyecto (habitantes de la zona) sobre el cuidado y conservación de la flora y fauna silvestre de la región.
Edu2. Se establecerán los mecanismos adecuados para la divulgación de la información científica hacia la población local.	No aplica
Edu3. Se desarrollarán talleres de capacitación y educación ambiental para los habitantes sobre actividades ecoturísticas y su enfoque hacia la conservación de los recursos naturales.	No aplica

Edu4. Se difundirá información de las áreas de importancia para la conservación en los sitios de afluencia del turismo convencional durante temporada de vacaciones, para evitar la incidencia de basura.	No aplica
Edu5. Se deberán establecer programas educativos para incorporar a la ciudadanía en el manejo ambiental urbano (basura, ruido, drenajes, erosión, etc.), a través de material educativo y cursos específicos para las condiciones de la cuenca	No aplica, el promovente no tiene competencia para incorporar a la ciudadanía en el manejo ambiental urbano (basura, ruido, drenajes, erosión, etc.), a través de material educativo y cursos específicos para las condiciones de la cuenca
Edu6. Se establecerán programas de capacitación de comunidades en los que se valore la importancia de la tierra y del agua, presentando alternativas de producción.	No aplica
Edu7. Para lograr el incremento de la productividad de las actividades agrícolas, se organizará, capacitará y se gestionará el apoyo técnico y financiero necesario que beneficie a los campesinos.	No aplica
Edu8. Se difundirá a través de diversos medios de comunicación, programas de cultura forestal, con la participación de las autoridades del Gobierno Federal, Estatal y Municipal e instituciones educativas públicas y privadas.	No aplica
Edu9. Se inducirá a la población ejidal, para que participe directamente en la conservación y administración de los recursos forestales, proporcionándoles la asesoría adecuada.	No aplica
Edu10. Se llevarán a cabo programas de capacitación turística para eficientar el servicio prestado, siendo necesario disponer del apoyo de las autoridades turísticas del ámbito Federal.	No aplica
Agricultura de Temporal	
Agt1 Se fomentarán aquellas prácticas agroecológicas que prevengan la erosión del suelo	No aplica
Agt2 Se desarrollarán módulos demostrativos sobre conservación de suelos y agua para mejorar la capacidad productiva, tomando en cuenta los cultivos actuales y llevar a cabo la diversificación de estos	No aplica
Agt3 En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se recomienda establecer un cultivo de cobertura al final de cada ciclo del cultivo que será incorporado como abono verde o bien utilizado como forraje en el siguiente ciclo.	No aplica
Agt4 Se promoverán los programas que faciliten la compra de trilladoras y empacadoras de forraje	No aplica
Agt5 Se canalizarán, a las áreas temporales, los suficientes recursos técnicos y financieros que apoyen a la	No aplica
Agt6 Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo deben realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.	No aplica
Agt7 Se fomentará la técnica agrícola denominada labranza cero como medida para controlar la erosión de los suelos.	No aplica
Agt8 Se promoverá la realización de estudios para el desarrollo de alternativas productivas	No aplica

Agt9 Se fomentará la agricultura orgánica, asociación y rotación de cultivos, cultivos de cobertura, desarrollo de sistemas agroforestales, aplicación de métodos de control biológico, fertilización orgánica	No aplica
Agt10 Se promoverá el uso sustentable de las áreas de cultivo, a través de prácticas agroecológicas que permitan un aprovechamiento permanente y más eficiente de los recursos naturales.	No aplica
Agt11 Las áreas agrícolas se considerarán espacios de recursos estratégicos que no podrán ser sustituidos por los desarrollos urbanos	No aplica
Agt12 Se promoverá una diversificación de cultivos acorde con las condiciones del sitio	No aplica
Agt13 Se hará un diagnóstico técnico para la reconversión de las áreas agrícolas de monocultivos, seleccionando los sitios para la producción de hortalizas, floricultura y rotación de cultivos	No aplica
Agt14 Se emplearán métodos culturales como: las prácticas agrícolas, policultivos, rotación de cultivos, destrucción de desechos y plantas hospederas, trampas, plantas atrayentes y surcos de plantas repelentes; además de métodos físicos, mecánicos, control biológico y aplicación de insecticidas etnobotánicos, entre otros, para el control de plagas agrícolas, frutícolas, hortícolas y de ornato.	No aplica
Agt15 Se deberán promover programas de certificación ambiental y de calidad agrícola a través de asesoría técnica para vincular las cadenas productivas de alto valor agregado	No aplica
Agt16 Se realizarán las gestiones pertinentes ante organismos Estatales y Federales encargados de apoyar al campo para que proporcionen la asistencia técnica adecuada, créditos suficientes y apoyen la comercialización de los productos del campo.	No aplica
Agt17 Se fomentará la creación y el mantenimiento de cercas vivas.	No aplica
Agt18 En las cercas vivas se deberá promover la diversificación de especies nativas	No aplica
Agt19 El uso y aplicación de insecticidas y herbicidas se realizará de acuerdo a la normatividad de la Comisión Intersecretarial para el Control, Producción y uso de Pesticidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas.	No aplica
Agt20 No se deberá permitir el almacenamiento, uso alimentario y siembra de semillas y material vegetal transgénico para fines agrícolas, hortícolas, y pecuarios, a menos de que exista un estudio técnico y científico que demuestre que el material no afecta a los ecosistemas naturales, la salud humana y la del ganado.	No aplica
Agt21 No se permitirá la expansión de la superficie agrícola a costa del aprovechamiento forestal, el desmonte de la vegetación, el cinchamiento o muerte de la vegetación forestal por cualquier vía o procedimiento, la afectación a la vegetación natural, así como la afectación al paisaje, la quema, remoción y barbecho de los ecosistemas de pastizales naturales y matorrales.	No aplica
Agt22 Se creará y mantendrá actualizado un padrón de agricultores.	No aplica

Agt23 Los agricultores inscritos en el patrón del sector que seguirán los criterios ecológicos en las prácticas de cultivo tendrán prioridad para acceder a los incentivos agrícolas	No aplica
Agt24 Se gestionará la capacitación, asistencia técnica y financiera adecuada, de tal forma que permita aumentar la producción de los cultivos, recurriendo ante los organismos relacionados con el campo para solicitarles mayor participación en el fomento a la producción agrícola.	No aplica
Agt25 Se intensificarán acciones que permitan a los ejidatarios promover y fortalecer sus organizaciones productivas, así como concertar acciones con pequeños propietarios e inversionistas privados, tendientes a integrar sociedades en las que compartan, por igual, riesgos y beneficios en la producción agrícola, por lo que será fundamental que se actúe con apego a la legislación agraria vigente.	No aplica
Agt26 Las áreas de aprovechamiento contiguas a áreas protegidas deberán establecer medidas para evitar la contaminación por desechos.	No aplica
Agt27 Todos los ecosistemas naturales existentes, tanto acuáticos como terrestres, deberán ser identificados, protegidos, conservados y recuperados mediante un programa de conservación. El programa debe incluir la recuperación de ecosistemas naturales o la reforestación de áreas dentro de la UGA que no son apropiadas para la agricultura.	No aplica
Agt28 Se fomentarán aquellas iniciativas destinadas a enlazar los productores responsables con los consumidores ambientalmente conscientes.	No aplica
Agt29 Se inducirá el desarrollo de sistemas de captación in situ de agua de lluvia, por medio del distanciamiento entre surcos en el caso de cultivos en hilera, delimitación de áreas dedicadas al escurrimiento en cultivos de cobertura total y diseño de microcuencas para frutales.	No aplica
Agt30 Se tendrá un riguroso control en el uso de agroquímicos, evitando todos los prohibidos conforme a lo Establecido en el Diario Oficial de la Federación del 3 de enero de 1991.	No aplica
Agt31 No se permite el aumento de la superficie de cultivo sobre terrenos con suelos delgados, pendientes mayores al 15 % y de alta susceptibilidad a la erosión.	No aplica
Agt32 En caso de pretender la introducción de cultivos agrícolas nativos o exóticos en terrenos forestales deberá contarse con las licencias ambientales correspondientes	No aplica
Agricultura de riego	
Agr1 Se someterán las aguas de riego a tratamiento para evitar salinización y contaminación.	No aplica
Agr2 El área de cultivo deberá estar separada de ríos y cuerpos de agua por una zona de amortiguamiento de 20 m de ancho.	No aplica
Agr3 En las tierras de riego se deberá fomentar la siembra de aquellos productos de mayor rentabilidad y realizar como mínimo dos cosechas al año, siendo necesaria la utilización racional de la infraestructura agrícola.	No aplica

Agr4 Se dará mantenimiento y se crearán nuevos bordos de almacenamiento de aguas para la agricultura de riego.	No aplica
Agr5 Se fomentará la instalación de sistemas de riego de bajo consumo de agua.	No aplica
Agr6 No se alterarán cauces naturales de agua para crear nuevos canales de drenaje o de riego. Los cauces convertidos en el pasado deben mantener su cobertura vegetativa natural o, en su ausencia, dicha cobertura debe ser recuperada.	No aplica
Agr7 Se promoverá la realización de estudios para el desarrollo de alternativas productivas.	No aplica
Agr8 Se fomentará la agricultura orgánica, asociación y rotación de cultivos, cultivos de cobertura, desarrollo de sistemas agroforestales, aplicación de métodos de control biológico, fertilización orgánica.	No aplica
Agr9 Se promoverá el uso sustentable de las áreas de cultivo, a través de prácticas agroecológicas que permitan un aprovechamiento permanente y más eficiente de los recursos naturales.	No aplica
Agr10 Las áreas agrícolas se considerarán espacios de recursos estratégicos que no podrán ser sustituidos por los desarrollos urbanos	No aplica
Agr11 Se promoverá una diversificación de cultivos acorde con las condiciones del sitio.	No aplica
Agr12 Se hará un diagnóstico técnico para la reconversión de las áreas agrícolas de monocultivos, seleccionando los sitios para la producción de hortalizas, floricultura y rotación de cultivos.	No aplica
Agr13 Se emplearán métodos culturales como: las prácticas agrícolas, policultivos, rotación de cultivos, destrucción de desechos y plantas hospederas, trampas, plantas atrayentes y surcos de plantas repelentes; además de métodos físicos, mecánicos, control biológico y aplicación de insecticidas etnobotánicos, entre otros, para el control de plagas agrícolas, frutícolas, hortícolas y de ornato.	No aplica
Agr14 Se deberán promover programas de certificación ambiental y de calidad agrícola a través de asesoría técnica para vincular las cadenas productivas de alto valor agregado.	No aplica
Agr15 Se realizarán las gestiones pertinentes ante organismos Estatales y Federales encargados de apoyar al campo para que proporcionen la asistencia técnica adecuada, créditos suficientes y apoyen la comercialización de los productos del campo.	No aplica
Agr16 Se fomentará la creación y el mantenimiento de cercas vivas.	No aplica
Agr17 En las cercas vivas se deberá promover la diversificación de especies nativas.	No aplica

Agr18 El uso y aplicación de insecticidas y herbicidas se realizará de acuerdo a la normatividad de la COMISIÓN INTERSECRETARIAL PARA EL CONTROL, PRODUCCIÓN Y USO DE PESTICIDAS, FERTILIZANTES Y SUBSTANCIAS TÓXICAS (Comisión Intersecretarial para el Control, Producción y Uso de Pesticidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas).	No aplica
Agr19 No se deberá permitir el almacenamiento, uso alimentario y siembra de semillas y material vegetal transgénico para fines agrícolas, hortícolas, y pecuarios, a menos de que exista un estudio técnico y científico que demuestre que el material no afecta a los ecosistemas naturales, la salud humana y la del ganado.	No aplica
Agr20 No se permitirá la expansión de la superficie agrícola a costa del aprovechamiento forestal, el desmonte de la vegetación, el cinchamiento o muerte de la vegetación forestal por cualquier vía o procedimiento, la afectación a la vegetación natural, así como la afectación al paisaje, la quema, remoción y barbecho de los ecosistemas de pastizales naturales y matorrales.	No aplica
Agr21 Se creará y mantendrá actualizado un padrón de agricultores	No aplica
Agr22 Los agricultores inscritos en el patrón del sector que seguirán los criterios ecológicos en las prácticas de cultivo tendrán prioridad para acceder a los incentivos agrícolas.	No aplica
Agr23 Se gestionará la capacitación, asistencia técnica y financiera adecuada, de tal forma que permita aumentar la producción de los cultivos, recurriendo ante los organismos relacionados con el campo para solicitarles mayor participación en el fomento a la producción agrícola.	No aplica
Agr24 Se intensificarán acciones que permitan a los ejidatarios promover y fortalecer sus organizaciones productivas, así como concertar acciones con pequeños propietarios e inversionistas privados, tendientes a integrar sociedades en las que compartan, por igual, riesgos y beneficios en la producción agrícola, por lo que será fundamental que se actúe con apego a la legislación agraria vigente.	No aplica
Agr25 Las áreas de aprovechamiento contiguas a áreas protegidas deberán establecer medidas para evitar la contaminación por desechos	No aplica
Agr26 Todos los ecosistemas naturales existentes, tanto acuáticos como terrestres, deberán ser identificados, protegidos, conservados y recuperados mediante un programa de conservación. El programa debe incluir la recuperación de ecosistemas naturales o la reforestación de áreas dentro de la UGA que no son apropiadas para la agricultura.	Se propone un programa de recuperación de suelos y reforestación con especies nativas, para mitigar y compensar los impactos ambientales provocados por el proyecto.
Agr27 Se fomentarán aquellas iniciativas destinadas a enlazar los productores responsables con los consumidores ambientalmente conscientes.	No aplica
Agr28 Se fomentará el riego nocturno.	No aplica

Agr29 Se deberá promover la construcción de infraestructura para riego en aquellas áreas donde exista una capacidad agronómica alta.	No aplica
Agr30 Se deberán establecer barreras rompevientos perpendiculares a la dirección del viento en aquellas áreas susceptibles a la salinización por arrastre de partículas del suelo.	No aplica
Agr31 El manejo (aplicación, control, almacenamiento) y disposición final de desechos de compuestos organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), en suelo, cuerpos de aguas o mantos freáticos, deberán sujetarse a los criterios de la NOM001-ECOL-1996 y las consideraciones del Catálogo Oficial de Plaguicidas vigente.	No aplica
Agr32 Se tendrá un riguroso control en el uso de agroquímicos, evitando todos los prohibidos conforme a lo establecido en el Diario Oficial de la Federación del 3 de enero de 1991.	No aplica
Agr33 No se permite el aumento de la superficie de cultivo sobre terrenos con suelos delgados, pendientes mayores al 15 % y de alta susceptibilidad a la erosión.	No aplica
Agr34 Las descargas de unidades de producción y drenes, deberán conectarse a un solo colector y cumplir las especificaciones de la NOM-001-ECOL-1996	No aplica
Agr35 Los canales de riego deberán contar con una trampa de sedimentos o desarenaderos antes de su salida a las corrientes y cuerpos de agua.	No aplica
Agr36 En caso de pretender la introducción de cultivos agrícolas nativos o exóticos en terrenos forestales deberá contarse con las licencias ambientales correspondientes	No aplica
Agroforestería	
Agf1 Se deberá regular la introducción de especies exóticas al desarrollo agroforestal.	No aplica
Agf2 Se promoverá el establecimiento de plantaciones forestales maderables y no maderables que consideren los usos múltiples	No aplica
Agf3 Se fomentará el desarrollo de ecotecnologías en agroforestería para el aprovechamiento de especies maderables.	No aplica
Agf4 Las unidades de producción agroforestal deberán contar con un programa de manejo autorizado.	No aplica
Agf5 Se promoverá la instalación de Unidades de Manejo Forestal, entendiendo éstas como el territorio cuyas condiciones físicas, ambientales, sociales y económicas guardan cierta similitud para fines de ordenación, manejo forestal sustentable y conservación de los recursos.	No aplica
Agf6 Se alentará la conversión de terrenos agrícolas y ganaderos hacia usos forestales.	No aplica
Acuicultura	
Acu1 Solo se permitirá la acuicultura semintensiva e intensiva.	No aplica

Acu2 En el caso de introducción de especies exóticas para su cultivo, se deberá llevar a cabo la instalación de infraestructura que impida su fuga y se deberá garantizar que la actividad acuícola no produzca infiltración hacia el manto freático.	No aplica
Acu3 Las unidades de producción acuícola deberán tener una zona de amortiguamiento de al menos 50 m con la frontera agrícola.	No aplica
Acu4 Se deberá garantizar que la actividad acuícola no produzca infiltración hacia el manto freático.	No aplica
Acu5 En la acuacultura se prohíbe la utilización de especies transgénicas	No aplica
Acu6 No se permite la acuacultura donde existan ecosistemas o hábitats únicos en su género, áreas sujetas a restauración ambiental o zonas de interés arqueológico, ceremonial o religioso.	No aplica
Acu7 No se permite la creación de estanquería de asfalto sobre lagunas y cuerpos de agua naturales.	No aplica
Acu8 No se permite crear proyectos acuícolas en sitios donde el agua disponible tenga un nivel de contaminaciones fisicoquímicas y microbiológicas que rebasen los niveles definidos en las NOM ecológicas aplicables.	No aplica
Acu9 La obtención de agua para los cultivos acuícolas deberá garantizar la permanencia de los patrones geohidrológicos.	No aplica
Acu10 No se permite el desvío y/o modificación de cauces de ríos.	No aplica
Acu11 Se deberán llevar registros de los procesos de alimentación, medicación y fertilización en granjas semintensivas e intensivas, que servirá de base para una auditoría ambiental.	No aplica
Acu12 En los encierros que aprovechen cuerpos de agua temporales, se podrán introducir especies exóticas de rápido crecimiento, siempre que no tengan la capacidad de migrar vía terrestre de un cuerpo de agua a otro o que los ejemplares y huevecillos puedan sobrevivir en el lecho del cuerpo de agua desecada, tomando las medidas necesarias para evitar que los alevines migren aguas abajo.	No aplica
Acu13 Previo a la época de lluvias y a la aplicación de cal en los cuerpos de agua temporales aprovechados en la acuacultura, deberá evitarse el azolvamiento removiendo los sedimentos para aprovecharlos como mejoradores de suelos agrícolas.	No aplica
Acu14 Durante el período de secas se extraerán los sedimentos limosos del fondo de las áreas adyacentes a los encierros, para evitar su azolvamiento y poder aprovecharlos como mejoradores de suelos agrícolas.	No aplica
Acu15 Los productos del dragado de estanques, deberán ser tratados y depositados en sitios donde no formen bordos que interrumpan el flujo superficial de agua y que no azolven los canales naturales, las lagunas y los cauces de arroyos o ríos.	No aplica

Acu16 Disponer de agua en la acuacultura en pozos de absorción. No se permite la extracción de agua para la actividad acuícola semintensiva e intensiva en sitios en donde ésta se extraiga para el consumo humano. Se llevará un monitoreo periódico para evitar que la acuacultura contribuya significativamente en la eutrofización del cuerpo de agua receptor de las descargas de recambios y en las modificaciones de la diversidad biológica asociada.	No aplica
Acu17 En la etapa de abandono del proyecto, se deberá efectuar una restauración del sitio consistente en el retiro de la infraestructura, el restablecimiento de los flujos de agua originales y una reforestación con especies nativas.	No aplica
Ganadería	
Gan1 Se fomentarán los programas de reconversión de la ganadería a ganadería estabulada o a uso agrícola o agroforestal y se desarrollará e impulsará un programa de ganadería estabulada que incluya la alimentación, sanidad, mercado y asesoría técnica permanente.	No aplica
Gan2 Se promoverá la utilización del estiércol en compostas como fertilizantes orgánicos para las actividades agrícolas	No aplica
Gan3 Se desarrollarán módulos demostrativos con manejo de pastizales (pastoreo intensivo tecnificado) utilizando métodos silvopastoriles (establecimiento de cercos vivos, rehabilitación, siembra y conservación de especies forrajeras nativas, establecimiento de bancos de proteínas con leguminosas) y manejo semiestabulado del ganado con la producción de forrajes en traspatio a través de germinados	No aplica
Gan4 Las áreas con vegetación arbustiva y pastizales con pendientes mayores a 20% sólo podrán utilizarse para el pastoreo en épocas de lluvias.	No aplica
Gan5 Deberán preservarse o restaurarse parches de vegetación natural en los predios ganaderos tomando en cuenta la representatividad de las comunidades vegetales presentes y su potencial como sitios de sombra para el ganado.	No aplica
Gan6 Todos los predios enfocados a la producción ganadera deberán dejar acahualar o reforestar el 10 % de la superficie de menor rendimiento con vegetación arbórea nativa.	No aplica
Gan7 Se promoverán las Unidades de Manejo de vida silvestre como actividades alternativas a la ganadería convencional, y se gestionarán recursos económicos y técnicos de capacitación para el inicio de los proyectos.	No aplica
Gan8 Se fomentará el cambio de técnicas tradicionales de ganadería extensiva a sistemas agrosilvopastoriles	No aplica
Gan9 Los canales de riego deberán contar con una trampa de sedimentos o desarenaderos antes de su salida a las corrientes y cuerpos de agua.	No aplica
Gan10 Los baños garrapaticidas solamente podrán ser ubicados en zonas planas sobre superficies impermeables y alejados de corrientes superficiales por lo menos 1.5 kilómetros de distancia.	No aplica

Gan11 Se deberá establecer una zona de amortiguamiento de 30 metros de ancho entre el área de aprovechamiento agropecuario y el entorno de lagunas, así como, las vegas de los ríos.	No aplica
Gan12 Se promoverá la conservación o establecimiento de islas de vegetación natural en zonas de agostadero o praderas artificiales que constituyan áreas de corredor biológico a la fauna silvestre	No aplica
Gan13 Se debe mantener una franja mínima de 20 metros de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrosilvopastoriles.	No aplica
Gan14 No se permite el pastoreo en áreas con pendientes mayores al 30%.	No aplica
Asentamientos humanos rurales	
Ahr1 Los asentamientos humanos mayores a 1 500 hab. deberán contar con infraestructura para el acopio y/o manejo de desechos sólidos, aunado a programas de reciclamiento de residuos.	No aplica
Ahr2 En los asentamientos menores de 1 500 hab., se formularán y aplicarán programas de reciclamiento de residuos	No aplica
Ahr3 No se permitirá la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desecho sólido en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de cuerpo natural	No aplica
Ahr4 Las poblaciones con más de 2,500 habitantes deberán contar con plantas de tratamiento de aguas residuales, cumpliendo la NOM-001-SEMARNAT- 1996	No aplica
Ahr5 Se promoverá que las poblaciones con menos de 2,500 habitantes dirijan sus descargas hacia letrinas o, dependiendo de las características del medio en que se asientan, establecer sistemas alternativos (p.e. entramados de raíces) para el manejo de las aguas residuales.	No aplica
Ahr6 Se deberá contar con estudios de riesgos naturales para prevenir afectaciones a la población	No aplica
Ahr7 Se prohíbe el desmonte de la cobertura vegetal en áreas contiguas a cuerpos de agua para el establecimiento de asentamientos	No aplica
Ahr8 Se mejorará la accesibilidad a las comunidades más aisladas mejorando la vialidad y los transportes y acercando los servicios de salud educación y telecomunicaciones	No aplica
Ahr9 Se establecerán los programas y se tomarán acciones concertadas e integrales para la prevención y la intervención en caso de peligros hidrometeorológicos y la restauración de las áreas afectadas	No aplica
Ahr10 Cuando la mancha urbana alcance una población superior a 5,000 habitantes, se promoverá, en ésta la realización de un plan de desarrollo urbano.	No aplica
Ahr11 En los asentamientos rurales, los residuos de forrajes y desechos de alimentos humanos serán empleados para la producción de composta u otros métodos ecológicos de aprovechamiento	No aplica
Ahr12 Abastecer de equipamiento básico a las comunidades rurales de nueva generación	No aplica
Actividades extractivas	

Min1 Los predios sujetos a exploración y explotación minera deberán contar con una manifestación de impacto ambiental y cumplir con las medidas de mitigación, restauración y abandono del sitio.	No aplica
Min2 Los predios sujetos a exploración y explotación minera deberán contar con una manifestación de impacto ambiental y cumplir con las medidas de mitigación, restauración y abandono del sitio.	No aplica
Min3 Se fomentará la explotación de los recursos minerales metálicos y no metálicos, principalmente grava, arena, piedra, así como la producción de tabique y tabicón, con la finalidad de mejorar los ingresos de la población.	No aplica
Min4 Los recursos minerales metálicos y no metálicos, se explotarán en forma intensiva y racional, mediante la capacitación adecuada de los propietarios y empresarios y el acceso a créditos indispensables para iniciar su explotación, considerando su rentabilidad.	No aplica
Min5 La operación de nuevos yacimientos de minerales metálicos y bancos de material pétreo será definida por medio de una Manifestación de Impacto Ambiental.	No aplica
Min6 En la actividad minera con fines comerciales se establecerá un área de explotación (sacrificio) y áreas de reserva como bancos de germoplasma donde se reubiquen las especies susceptibles de trasplantarse. Estas áreas de reserva deberán tener condiciones ambientales similares a los sitios de explotación para garantizar el éxito de la reubicación de especies vegetales. Asimismo, se deberá promover la creación de un vivero para las acciones de restauración. La extracción y trasplante, así como la definición de las áreas de reubicación de especies, deberá hacerse de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica
Min7 Es necesario que se establezca un plan de manejo de residuos sólidos y líquidos producidos en los campamentos de residencia. En caso de asentarse plantas de beneficio de mineral y presas de jales deberá de cumplir con la normatividad aplicable Las áreas explotadas deberán ser rehabilitadas a través de acciones de conservación de suelo y agua.	No aplica
Min8 Todo aprovechamiento de materiales pétreos y bancos de material deberán contar con la licencia ambiental única emitida por la Secretaría de Desarrollo Urbano prevista en la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima.	No aplica

Min9 La autorización o incremento de las cuotas de explotación de materiales pétreos sólo podrá otorgarse si se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental y un estudio de Riesgo Ambiental que incluya de manera clara el programa de explotación del banco y un programa de abandono productivo que haga referencia explícita a los mecanismos, métodos y técnicas para la restauración del sitio. En caso de ser favorable, el resolutivo correspondiente deberá condicionarse a que el promovente otorgue una garantía (fianza) que cubra los costos del Programa de Abandono Productivo y, en su caso, de restauración del banco conforme a las estipulaciones de la NOM-EM-138-ECOL-2002, que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y procedimientos para la restauración, previo a la terminación del proceso administrativo con la autoridad reguladora de la extracción dentro de la UGA con base en el o los programas propuestos dentro del programa de Abandono Productivo.	No aplica
Min10 Todo proyecto minero, ya sea de competencia Federal o Estatal deberá presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). En dicha MIA y para su autorización correspondiente, así como para el otorgamiento de la licencia de funcionamiento municipal y el otorgamiento de la licencia local de funcionamiento ambiental, el promovente o titular de la concesión minera, deberá desarrollar y presentar un Programa de Abandono Productivo que haga referencia explícita a los mecanismos, métodos y técnicas para la restauración del sitio conforme a las estipulaciones de la NOM-EM-138ECOL-2002, que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y procedimientos para la restauración, previo a la terminación del proceso administrativo con la autoridad reguladora de la extracción dentro de la UGA. Para garantizar el cumplimiento de dicho programa, y para el otorgamiento de las licencias estatales y municipales antes referidas, el promovente o titular de la concesión minera deberá presentar una fianza a favor del Fideicomiso Ambiental por el monto total del costo del Programa de Abandono Productivo antes referido.	No aplica
Min11 Todo proyecto minero, ya sea de competencia Federal o Estatal, deberá contemplar como medida ambiental compensatoria la restauración de cinco veces la superficie afectada, ya sea in situ o ex situ, para que se autorice el permiso correspondiente de explotación a través del resolutivo de impacto ambiental federal, la licencia ambiental única Federal o Estatal y la licencia de funcionamiento municipal ya sea nuevo, por renovación o ampliación.	No aplica

Min12 La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Autoridad Ambiental Estatal, en el ámbito de sus competencias, deberán realizar auditorías o inspecciones mínimamente una vez al año a los productores mineros y a los titulares de concesiones mineras con referencia al manejo de sus residuos conforme a los lineamientos y procedimientos que marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento así como la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima y sus reglamentos.	No aplica
Min13 La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Autoridad Ambiental Estatal, en el ámbito de sus competencias, deberán realizar auditorías o inspecciones mínimamente una vez al año a los titulares de concesiones mineras con referencia al cumplimiento de la normatividad ambiental y, en su caso, las condicionantes que hayan establecido en su autorización la SEMARNAT o la Secretaría de Desarrollo Urbano, en el ámbito de sus competencias.	No aplica
Min14 Los titulares de concesiones mineras deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas que regulan los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035-Semarnat-1993, NOM-043- Semarnat-1993) y de calidad de agua (NOM-001-Semarnat-1996 y NOM-002-Semarnat-1996).	No aplica
Min15 En caso de actividades mineras de competencia de la federación, estas deberán sujetarse a la normatividad ambiental federal y a lo establecido en la NOM-Semarnat-120-1997.	No aplica
Min16 Se deberá desalentar el establecimiento y la autorización ambiental para la explotación, exploración y beneficio de concesiones mineras de competencia Federal y aprovechamientos mineros de competencia estatal, en UGAs con políticas de Protección y Preservación con fundamento en lo establecido en los artículos 27 y 115 de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, a los Artículos 27 fracción IV y, en su caso 20, de la Ley Minera; Artículos 58 y 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y, cuando corresponda, al Artículo 59 de la Ley Agraria.	No aplica
Min17 Las actividades de beneficio minero definidas como tales en la Ley Minera realizadas fuera de las áreas de exploración y explotación se considerarán como actividad industrial y aplicarán los criterios de regulación ecológica “In”.	No aplica

Min18 Los sitios de trabajo o trituración para preparación de minerales o sustancias reservadas para la federación establecidos fuera del área de la concesión minera deberán contar con una Manifestación de Impacto Ambiental Federal y un Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso del suelo para su autorización. En la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente se deberá detallar y explicitar las medidas de control de la contaminación atmosférica por emisión de polvos, los mecanismos para el cumplimiento de los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035-Semarnat-1993, NOM-043-Semarnat-1993) y las medidas cautelares para el control de erosión del almacenamiento a cielo abierto de materiales. En caso de ser autorizado el proyecto, y como parte de las condicionantes del resolutivo correspondiente, el titular de la concesión minera o responsable del proyecto deberá presentar un seguro ambiental por la vigencia útil de las operaciones por los posibles daños ambientales por efecto de contaminación atmosférica o de lixiviado de materiales. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente deberá realizar inspecciones periódicas a estos proyectos para verificar el cumplimiento de las condicionantes respectivas.	No aplica
Min19 Los sitios exclusivos de trabajo o trituración de materiales pétreos deberán contar con una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) Estatal para su autorización. En la MIA correspondiente se deberá detallar y explicitar las medidas de control de la contaminación atmosférica por emisión de polvos, el cumplimiento de los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035Semarnat-1993, NOM-043-Semarnat-1993) y las medidas cautelares para el control de erosión del almacenamiento de materiales. En caso de ser autorizado el proyecto, y como parte de las condicionantes del resolutivo correspondiente, el titular del proyecto deberá presentar una fianza a favor del fideicomiso ambiental por la vigencia de la licencia local de funcionamiento ambiental por los posibles daños ambientales por efecto de contaminación atmosférica o de lixiviado de materiales.	No aplica al proyecto, sin embargo, para el desarrollo del proyecto el material pétreo que se utilizará será adquirido de bancos de materiales que se encuentran abiertos a explotación y que cuenten con los permisos y autorizaciones emitidos por la autoridad ambiental competente, por lo que los dueños de este predio deberán contar con la MIA autorizada.
Min20 Los promoventes que pretendan realizar actividades de extracción de arena para la construcción dentro de la Zona Federal de los cauces de la UGA deberán contar con una autorización explícita de la Comisión Nacional del Agua y presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de carácter Federal. En dicha MIA, se deberá presentar un estudio específico de los procesos de sedimentación en el cauce y los efectos sobre dichos procesos de las actividades de extracción de arena, así como las medidas de resguardo y reforestación de la vegetación de galería del cauce.	No aplica

Min21 Los promoventes que pretendan realizar actividades de extracción de arena para la construcción fuera de la Zona Federal de los cauces de la UGA y hasta 200 m de ésta deberán contar con una autorización explícita de la Autoridad Ambiental Estatal y presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de carácter estatal. En dicha MIA, se deberá presentar un estudio específico de los procesos de sedimentación en el cauce y los efectos sobre dichos procesos de las actividades de extracción de arena, así como las medidas de resguardo y reforestación de la vegetación de galería del cauce.	No aplica
Min22 En los centro de población y, por su posible impacto ambiental, sólo podrán ser autorizados proyectos de beneficio minero (trabajos para preparación, tratamiento, fundición de primera mano y refinación de productos minerales, en cualquiera de sus fases, con el propósito de recuperar u obtener minerales o sustancias, al igual que de elevar la concentración y pureza de sus contenidos) o de trituración y acondicionamiento de materiales pétreos dentro de las zonas consideradas como I3 (industria pesada y de alto impacto) del Programa de Desarrollo Urbano de los Municipios, el Programa Parcial de Desarrollo Urbano Correspondiente o en parques industriales debidamente autorizados además de cubrir los requisitos de los criterios "In" del presente instrumento.	No aplica
Min23 En el caso de las actividades de Exploración y Explotación previstas en la Ley Minera, para el otorgamiento o renovación de la licencia local de funcionamiento ambiental y la licencia de funcionamiento municipal, los titulares de las concesiones mineras deberán presentar una fianza a favor del fideicomiso ambiental estatal, o en su defecto el gobierno del estado, que cubra la totalidad de los costos de las actividades de restauración que indican los numerales 4.1.23 al 27 de la NOM- Semarnat120-1997.	No aplica
Min24 Las Manifestaciones de Impacto Ambiental Federales para la exploración o explotación de minerales o sustancias reservadas a la federación; o estatal, en el caso de materiales pétreos, en sitios con pendientes mayores al 15% deberán contener un estudio específico de los procesos erosivos del sitio, así como una sección en donde se detallen las medidas de ingeniería ambiental para el control de la erosión y la protección de cauces o arroyos permanentes o intermitentes. En caso de ser autorizados, los resolutivos correspondientes estarán condicionados a la presentación de un seguro ambiental (en el caso Federal) o una fianza a favor del Fideicomiso Ambiental por la vigencia de la licencia ambiental única Federal y Estatal que cubra los posibles daños ambientales por efecto de incremento en las tasas de erosión ladera y cuenca abajo del proyecto que se trate, así como los posibles daños a arroyos y cauces.	No aplica al proyecto, sin embargo, para su desarrollo, el material pétreo que se utilizara será adquirido de bancos de materiales que se encuentran abiertos a explotación y que cuenten con los permisos y autorizaciones emitidos por la autoridad ambiental competente, por lo que los dueños de este predio deberán contar con la MIA autorizada.
Ecoturismo	
Ect1 Se desarrollará el ecoturismo como una actividad económica alternativa para los residentes con base a estudios técnicos confiables.	No aplica

Ect2 Se realizará un estudio de factibilidad para establecer actividades ecoturísticas en el área	No aplica
Ect3 Se permitirán las actividades ecoturísticas siempre y cuando sea de manera organizada, planificada y aprobadas por las autoridades competentes, además de proveer informes periódicos a las mismas...	No aplica
Ect4 Se difundirán los sitios de importancia histórica y cultural, como atracciones turísticas.	No aplica
Ect5 Los prestadores de servicios turísticos deberán sujetarse a las disposiciones que para esta actividad fije el Instituto de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima y en su momento el reglamento que en la materia se establezca	No aplica
Ect6 No se permitirán las actividades turísticas fuera de los sitios que se determinen en la zonificación que señale el Instituto de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima.	No aplica
Ect7 Todas las instalaciones turísticas y culturales que se establezcan en áreas de protección y conservación deberán tener sistemas especiales para separar basura orgánica e inorgánica, así como para transportarla a sitios de disposición final autorizados o biodegradarla. Quedará absolutamente prohibido el uso de cualquier otro terreno como basurero.	No aplica
Ect8 El Instituto de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima podrá establecer limitaciones al número de visitantes, así como al tiempo de estancia de los mismos. Los sitios de campamento serán designados también por la misma Institución.	No aplica
Ect9 Se permitirán los recorridos interpretativos, observación de flora y fauna y paseos fotográficos, guiados y con la debida acreditación.	No aplica
Agroturismo	
Atu1 Se fomentará el agroturismo como una actividad que aporte un valor agregado a la producción agrícola.	No aplica
Atu2 Se fomentará la producción de productos orgánicos y típicos de la región en los proyectos ecoturísticos para ofrecer a los visitantes.	No aplica
Unidades de Manejo Ambiental	
Uma1 Las UMAs deberán ser autorizadas por la autoridad competente	No aplica
Uma2 Las UMA's deberán tener un plan de manejo	No aplica
Investigación ambiental	

Inv1 Se fomentará la investigación ambiental basada en criterios científicos y con un compromiso social sobre desarrollo sustentable, tecnologías para el aprovechamiento sustentable de los recursos, bioindicadores, ecología humana y salud pública, ecología del paisaje, educación y comunicación ambiental, inventario, gestión y conservación de especies y ecosistemas, fragmentación y degradación de los ecosistemas, planificación ambiental y ordenamiento ecológico del territorio, evaluación del impacto ambiental y restauración paisajística, cambio climático, cambio tecnológico en relación al medioambiente, geografía y medioambiente. política y medioambiente, la contaminación atmosférica local y global, los residuos peligrosos y sustancias tóxicas; las cuencas hídricas, entre otros	No aplica
plantaciones frutales y Plantaciones Agrícolas.	
Fru/Pla1. Deberá existir un espacio de separación mínima entre las áreas de producción y los ecosistemas naturales donde no se utilicen productos químicos. También se deberá disponer una zona con vegetación establecida mediante la siembra o la regeneración natural entre áreas de diferentes cultivos permanentes o semi-permanentes, o entre diferentes sistemas de producción.	No aplica
Fru/Pla2. Se deberán establecer y mantener zonas de vegetación entre el cultivo y las áreas de actividad humana, así como entre las áreas de producción y las orillas de los caminos públicos o de uso frecuente. Las zonas deberán consistir en vegetación nativa permanente con árboles, arbustos u otros tipos de plantas, con el fin de fomentar la biodiversidad, minimizar cualquier impacto visual negativo y reducir la deriva de agroquímicos, polvo y otras sustancias procedentes de las actividades agrícolas o de procesamiento.	No aplica
Fru/Pla3. Las plantaciones ubicadas en áreas cuya vegetación natural original es selva alta o mediana o bosque deberán establecer y mantener, como parte de su programa de conservación, sombra permanente y distribuida de forma homogénea en los cacaotales que cumpla con los siguientes requisitos: un mínimo de 70 árboles individuales por hectárea, entre los cuales exista un mínimo de 12 especies nativas, una densidad mínima de sombra de 40% en todo momento y un mínimo de dos doseles o estratos de copas de árboles de sombra.	No aplica
Fru/Pla4. Todos los ecosistemas naturales existentes, tanto acuáticos como terrestres, deberán ser identificados, protegidos, conservados y recuperados mediante un programa de conservación. El programa debe incluir la recuperación de ecosistemas naturales o la reforestación de áreas dentro de la plantación que no son apropiadas para la producción.	No aplica

Fru/Pla5. Las plantaciones deberán mantener la integridad de los ecosistemas acuáticos y/o terrestres, dentro o fuera de las áreas de producción, y no se permitirá su destrucción o alteración como resultado de actividades de gestión o producción.	No aplica
Fru/Pla6. Se promoverá el uso sustentable de las áreas de producción, a través de prácticas agroecológicas que permitan un aprovechamiento permanente y más eficiente de los recursos naturales.	No aplica
Fru/Pla7. Se fomentará el uso de fertilizantes y pesticidas orgánicos.	No aplica
Fru/Pla8. Deberán promoverse programas de certificación ambiental, convenios con asociaciones de las redes Comercio Justo en México y en el extranjero, para establecer prácticas de comercio concordadas entre productores, empresas importadoras y tiendas basadas en pagos de precios justos a los productores, transparencia en los márgenes, reducción de número de intermediarios, búsqueda de nuevos mercados, y respeto al medio ambiente, así como gestionar recursos de organizaciones que apoyan los esfuerzos de desarrollo sustentable.	No aplica
Fru/Pla9. Se promoverá la creación de un sello de garantía de calidad, que sea basado en un reglamento que controle la producción en calidad y cantidad por medio del sello de aprobación de organizaciones reconocidas que promuevan un desarrollo ambientalmente saludable, socialmente equitativo y económicamente viable.	No aplica
Fru/Pla10. Se creará y mantendrá actualizado un padrón de productores.	No aplica
Fru/Pla11. Los productores inscritos en el padrón del sector que sigan los criterios ecológicos en las prácticas de producción tendrán prioridad para acceder a los programas de certificación ambiental y apoyos.	No aplica
Fru/Pla12. Se intensificarán acciones que permitan a los productores promover y fortalecer sus organizaciones productivas, así como concertar acciones con pequeños ropietarios e inversionistas privados, tendientes a integrar sociedades en las que compartan, por igual, riesgos y beneficios en la producción, por lo que será fundamental que se actúe con apego a la legislación agraria vigente.	No aplica
Fru/Pla13. Se fomentarán aquellas iniciativas destinadas a enlazar los productores responsables con los consumidores ambientalmente conscientes.	No aplica
Fru/Pla14. Las áreas de aprovechamiento contiguas a áreas protegidas deberán establecer medidas para evitar la contaminación por desechos.	No aplica
Fru/Pla15. Todas las aguas residuales de las plantaciones deberán contar con un sistema de tratamiento de acuerdo con su procedencia y el contenido de sustancias contaminantes. Los sistemas de tratamiento deberán cumplir con la legislación nacional y local vigente y contar con los permisos de operación respectivos.	No aplica
Criterios para las actividades industriales.	

Ind1. Todo proyecto de obra que se pretenda desarrollar deberá ingresar al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.	El proyecto a desarrollar consiste en la modernización de una carretera de terracería existente la cual se modernizará, por lo que se someterá a evaluación ante la DGIRA de la SEMARNAT.
Ind2. Se promoverá que las industrias que realicen actividades consideradas como riesgosas elaboren los estudios de riesgo ambiental y los programas para la prevención de accidentes.	No aplica
Ind3. Las industrias deberán cumplir con la normatividad vigente con relación al manejo y disposición final de residuos sólidos y líquidos.	No aplica
Ind4. Se deberá promover y estimular el rehúso, reciclaje y tratamiento de los residuos industriales.	Durante el desarrollo del proyecto serán reciclados algunos materiales para su rehúso.
Ind5. Las industrias ubicadas en el área de ordenamiento deberán reducir y controlar las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles de acuerdo con la normatividad vigente, particularmente las fuentes fijas de jurisdicción Federal.	No aplica
Ind6. Las industrias deberán cumplir con la normatividad relativa a la prevención y control de la contaminación del agua y los ecosistemas acuáticos.	No aplica
Ind7. Se prohíbe el depósito de desechos sólidos y las descargas de drenaje sanitario y/o industrial sin tratamiento a cuerpos de agua permanente y temporal.	No aplica
Ind8. Las actividades industriales deberán prevenir y reducir la generación de residuos sólidos e incorporar técnicas para su rehúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente.	No aplica
Ind9. Se deberán restaurar las áreas afectadas por los depósitos de sustancias de desecho producto de los procesos industriales, de acuerdo con un plan aprobado por las autoridades competentes.	No aplica, sin embargo, se restaurarán algunas zonas degradadas dentro del derecho de vía, mediante una reforestación con especies nativas de la región.
Ind10. Toda industria, conjuntamente con las autoridades competentes, deberá informar a la población circundante de los riesgos inherentes a los procesos de producción y conducción, y deberán participar en la implementación de los planes de contingencia correspondientes.	No aplica
Ind11. Toda infraestructura donde exista riesgo de derrames deberá contar con diques de contención acordes al tipo y volumen de almacenamiento y conducción.	No aplica
Ind12. Las autoridades competentes periódicamente deberán revisar los planes de contingencia de cada industria, así como el correcto funcionamiento de la planta industrial y de los programas de seguridad industrial.	No aplica
Ind13. Toda industria deberá semestralmente informar de su desempeño ambiental a la población y autoridades competentes.	No aplica
Ind14. Toda industria deberá contar con franjas de amortiguamiento entre ésta y los asentamientos humanos.	No aplica

Ind15. Las industrias que se pretendan asentar en esta zona serán del tipo ligero que demanden bajos volúmenes de agua y que generen una mínima contaminación al aire. Asimismo, los procesos productivos tendrán un diseño que optimice el uso del agua a través de su tratamiento fisicoquímico y biológico y su posterior rehúso. En el caso de que empleen sustancias clasificadas como tóxicas y/o peligrosas deberán contar con la infraestructura necesaria para su almacenamiento, uso y disposición final.	No aplica
Ind16. Previo al establecimiento de instalaciones industriales deberán rescatarse las especies vegetales nativas, presentes en los predios donde se ubicarán las empresas. El o los sitios de reubicación deberán tener condiciones ambientales similares a los sitios de donde se extrajeron. La extracción, trasplante y la definición de las áreas de reubicación deberá hacerse bajo la coordinación de la empresa promovente, Municipio, Gobierno Estatal y Federal. Además, se promoverá la creación de un vivero, mediante el cual pueda compensarse la pérdida de especímenes que no puedan trasplantarse.	No aplica
Ind17. No se permitirá la edificación y obras asociadas, así como ampliaciones de las mismas sin previa autorización de impacto y riesgo ambiental, en los casos requeridos.	No aplica
Ind18. Se fomentará que la industria existente aproveche la totalidad de su capacidad instalada e incremente su participación social mediante capacitación de la población de las comunidades aledañas.	No aplica
Ind19. Se buscará la diversificación de las actividades industriales de forma tal que se aprovechen las materias primas, sustancias de desecho y los insumos regionales.	No aplica
Ind20. Se analizarán las perspectivas para promover la instalación de agroindustrias que permitan aprovechar la potencialidad de la producción agropecuaria en la región.	No aplica
Ind21. Las emisiones de gases, humos, polvos y partículas suspendidas a la atmósfera por fuentes fijas y móviles deberán cumplir con los parámetros establecidos en las normas ecológicas aplicables NOM- 039-ECOL-199'3, NOM-050-ECOL-1993, NOM-075-ECOL-1995, NOM-076-ECOL-1995 y NOM-085-ECOL-1994.	No aplica

Del análisis anterior, y tal como se estableció en la primera propuesta, no se encontró Política, uso o criterio que prohíba o limite el desarrollo de proyectos como el propuesto, por lo que es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Colima.

III.6 Ordenamientos ecológicos Locales o Municipales.

Se realizó un analisis de la ubicación del proyecto con respecto a los ordenamientos ecológicos en que se ubica, el proyecto se encontro ubicado dentro del Ordenamiento Ecológico General del Territorio y del Ordenamiento Ecológico del Estado de Colima, no se ubico dentro de algun ordenamiento Municipal o Local, esto se puede apreciar en la siguiente figura.

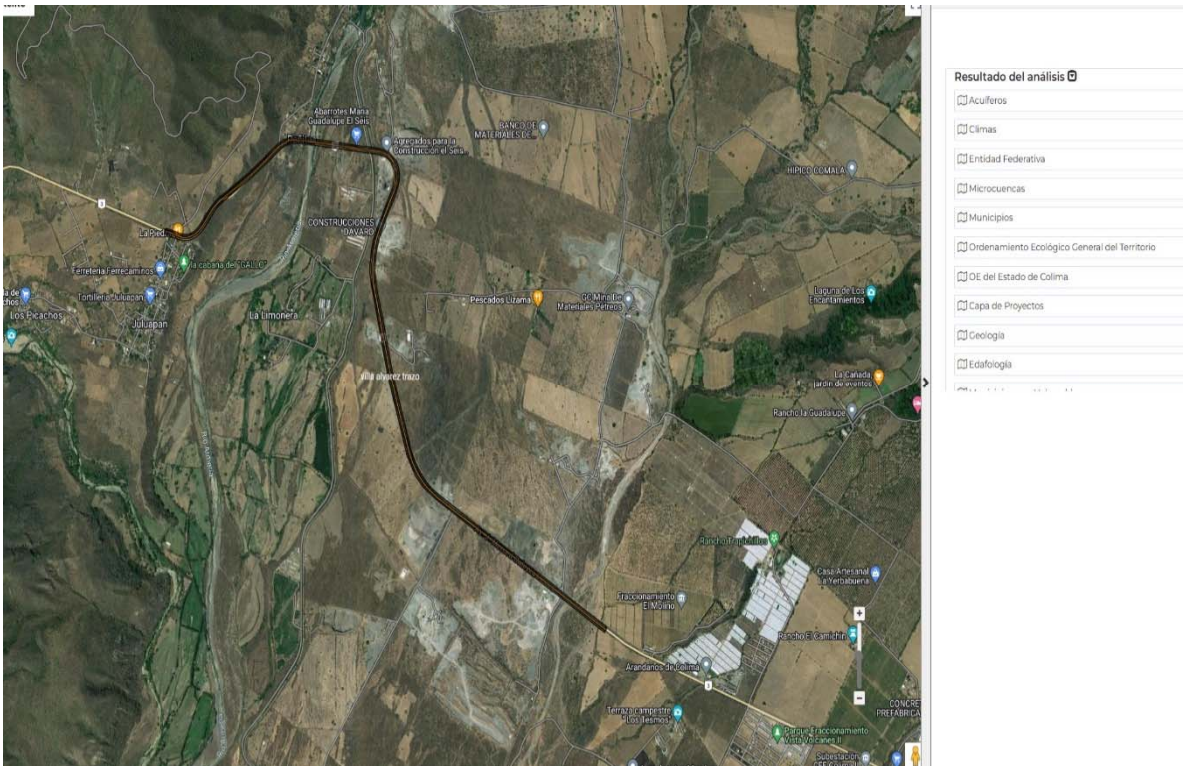


Figura III.3 Analisis del SIGEIA, en donde se aprecia que el proyecto solo se encuentra dentro de los Ordenamientos ecologicos General del Territorio y el del Estado de Colima.

III.7. Áreas Naturales Protegidas

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas es un instrumento normativo integrador de la Política Nacional de Conservación, entendiéndose como la preservación y uso racional de los recursos naturales y culturales de diversas regiones del país, bajo los diversos esquemas de protección en el ámbito federal.

Las áreas naturales protegidas (ANP) son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, en seguida se presentan las categorías en que se clasifican:

1. Reserva de la Biosfera.
2. Parques Nacionales.
3. Áreas de Protección de Recursos Naturales.
4. Áreas de Protección de Flora y Fauna.
5. Santuarios.
6. Parques y Reservas Estatales.
7. Zonas de Preservación Ecológica de los centros de población.
8. Parques Urbanos.
9. Monumentos naturales.

De acuerdo con su ubicación geográfica, el trazo a modernizar, no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida de carácter Municipal, Estatal o Federal, esto se puede apreciar en la siguiente imagen.

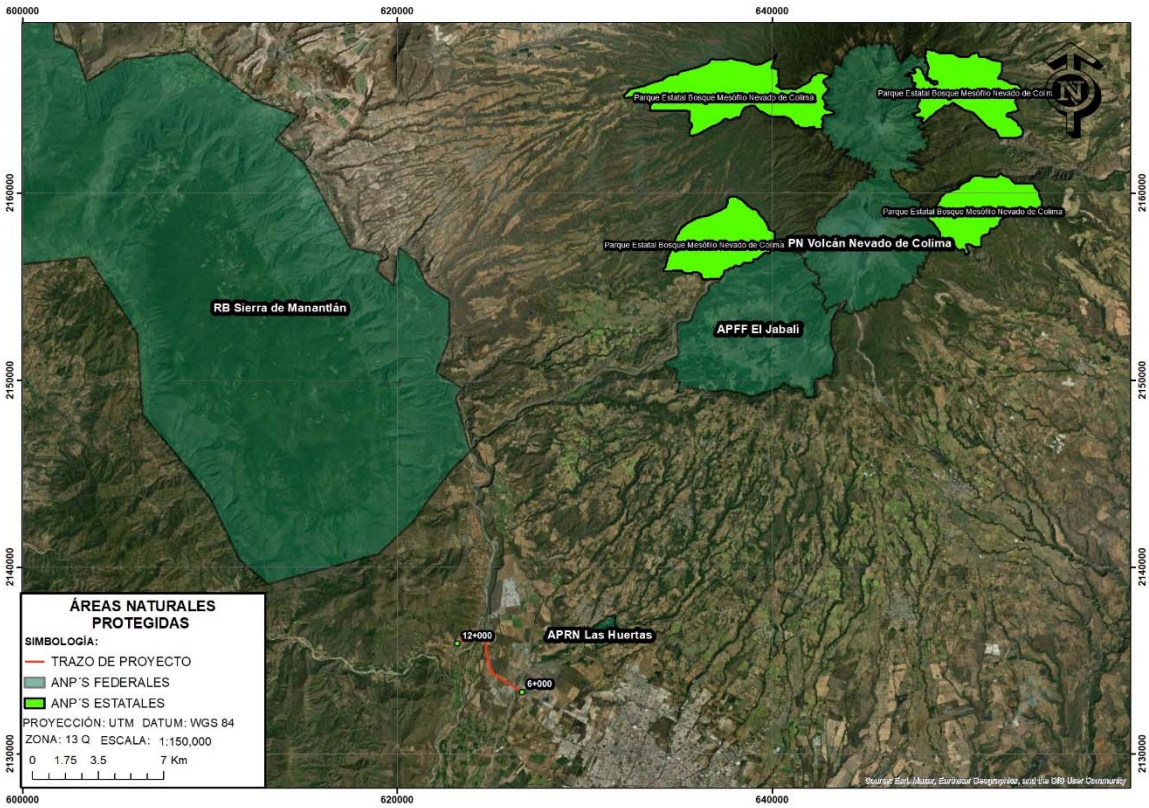


Figura III.4. Ubicación del proyecto respecto a las ANP más cercana

III.8 Áreas de Importancia Ambiental

Regiones terrestres prioritarias (RTP)

Con respecto a las Áreas de Importancia, definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), como lo son Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), en seguida se presenta la ubicación del proyecto con respecto a cada una de ellas.

En cuanto a las RTP se puede apreciar que el proyecto no se localiza dentro de alguna de ellas, la más cercana es la RTP-64 Manantlán – Volcán de Colima, esto se puede apreciar en la siguiente imagen.

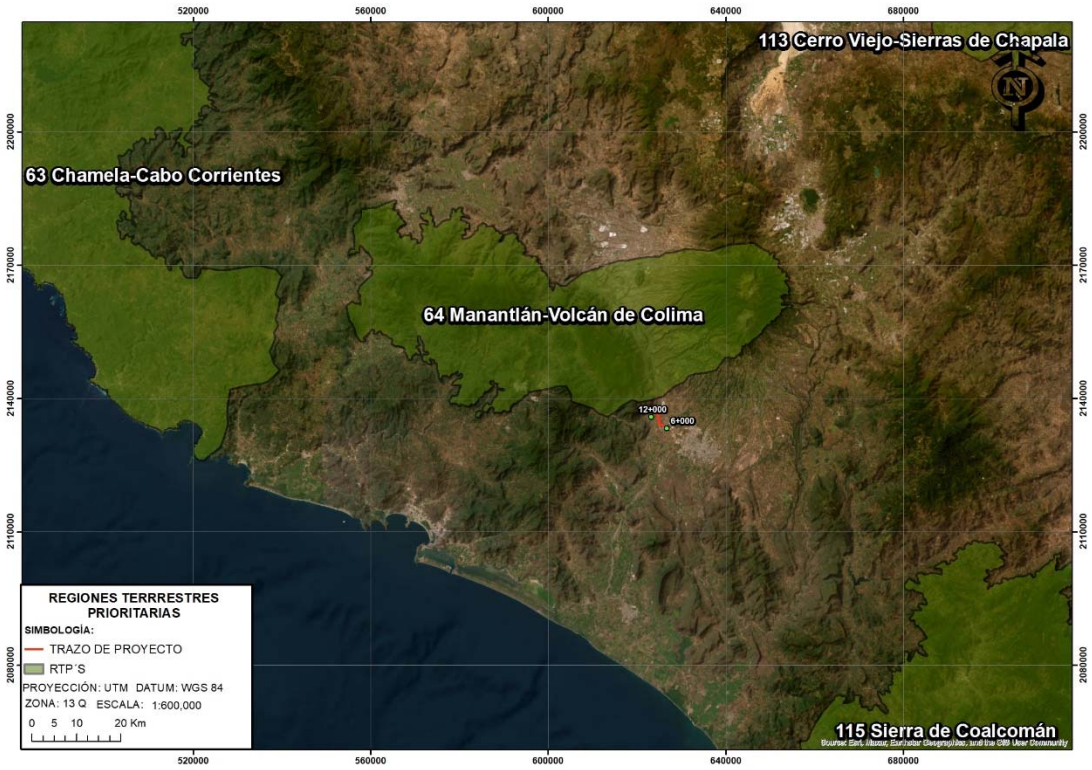


Figura III.5. Ubicación del proyecto con respecto a las RTP´s.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

En cuanto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) definidas por la CONABIO, el proyecto no se encuentra dentro de alguna de ellas, como se aprecia en la siguiente imagen.

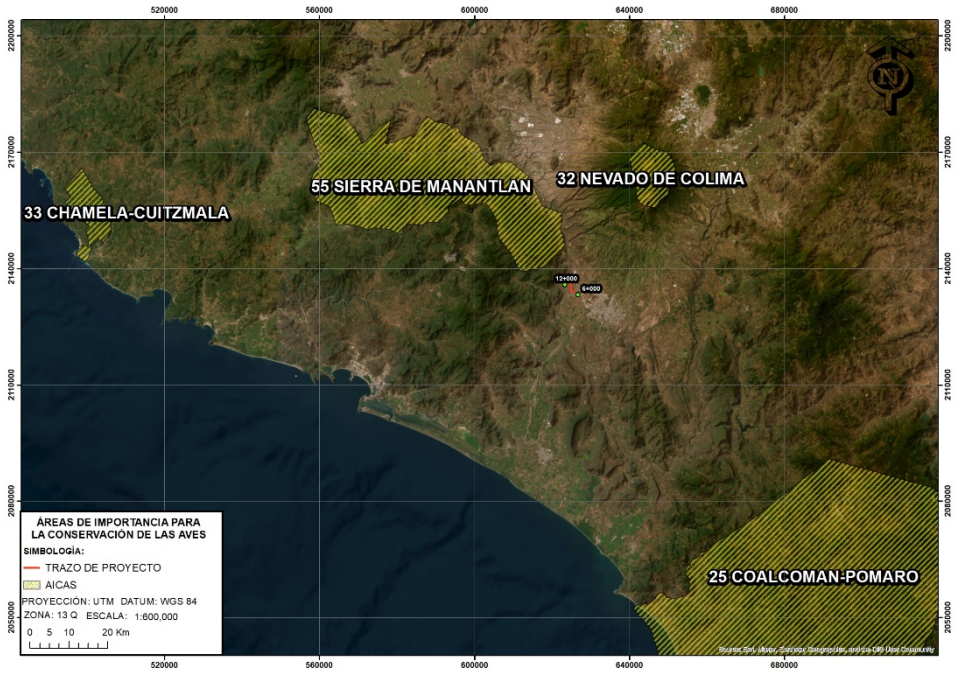


Figura III.6. Ubicación del proyecto con respecto a las AICAS más cercanas.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias, el proyecto NO se localiza dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria.

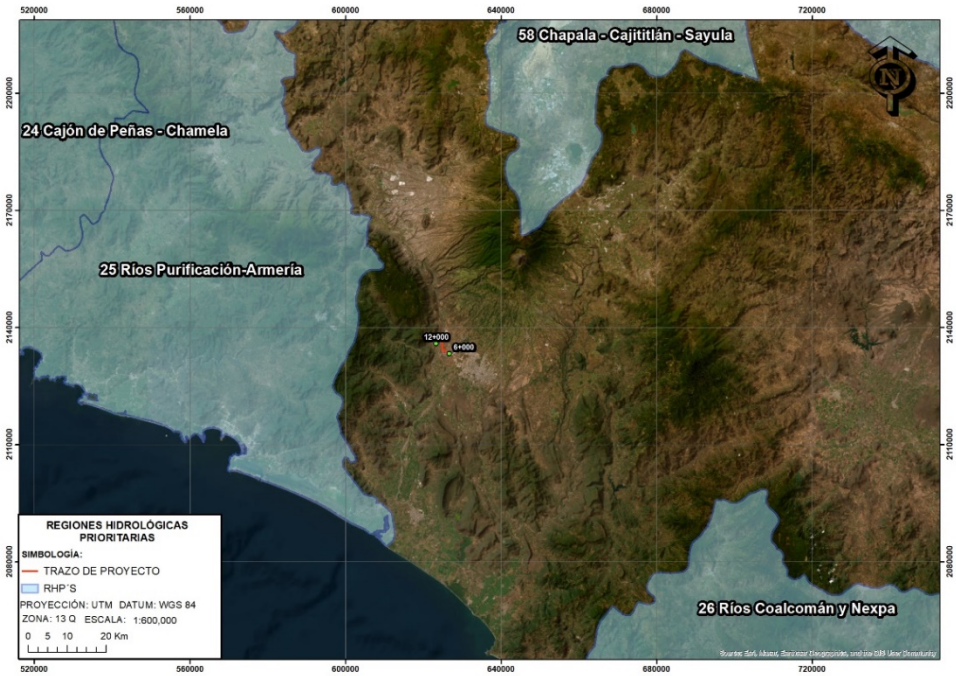


Figura III.7. Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

III.9 Cumplimiento de Leyes, Reglamentos o Normas de los Tres Niveles de Gobierno.

Leyes Federales.

Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas pretendidas para su realización.

Las actividades u obras sujetas a una evaluación de impacto ambiental se encuentran establecidas en el Artículo 28° de la LGEEPA, donde se señala lo siguiente:

Artículo 28°... en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

…

VII. Cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

Por tanto, cualquier persona física o moral que quiera o pretenda llevar a cabo alguna obra o actividad que pueda causar un desequilibrio ecológico de acuerdo con lo anterior deberán someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para determinar el posible daño que pudiera generarse al ambiente.

Asimismo, el Artículo 30 establece que, para obtener la autorización en la materia, se deberá presentar una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, por tal motivo, el proyecto implicó la presentación de un estudio de impacto ambiental ya que se trata de una obra considerada en el sector vías generales de comunicación.

De acuerdo con lo anterior, el presente proyecto por constituirse como una vía general de comunicación con base en lo establecido en la Ley se presenta con una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, con base a los siguientes artículos del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente, en Materia de Impacto ambiental (REIA).

En su artículo 5° el REIA establece que deberán contar con previa autorización en materia de impacto ambiental, por parte de la SEMARNAT, quienes pretendan llevar a cabo:

B) Vías generales de comunicación: "Construcción de carreteras..., autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios;"

O).- Cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

I. Cambio de uso de suelo para…, vías generales de comunicación

Asimismo, la presente Manifestación de Impacto Ambiental, da cumplimiento a lo establecido en los siguientes Artículos:

Artículo 11°. -La manifestación de impacto ambiental se presentará en la modalidad regional cuando se trate de:

I.- Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

Artículo 13°. - La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener a rasgos generales la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promoverte y del responsable del estudio de impacto ambiental.
II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo.
III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.
IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional.
VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional.
VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas.
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

La presente Manifestación en su modalidad Regional, ha sido elaborada con el objetivo de cumplir con lo establecido con los Artículos 28 Fracción I y VII, y el Articulo 30 de la LGEEPA y los Artículos 5 Incisos B y O, 11 y 13 del Reglamento de la LGEEPA, con el fin de que proyecto sea evaluado y obtener la autorización en materia de impacto ambiental y estar en posibilidad de realizar el proyecto.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

Dicha Ley establece en su:

Artículo 2º. "En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.

Dado que la LGVS no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción y operación de proyectos de este tipo, se deberá hacer referencia a lo previsto en la LGEEPA.

Artículo 58°. - Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Artículo 64°. "La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación.

La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de

manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo 117°. La Secretaría solo podrá autorizar el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los Estudios Técnicos Justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad de agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de febrero de 2005; para el proyecto en estudio se indica lo siguiente:

Artículo 120°. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.

Artículo 121°. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley deberán contener la información siguiente:

Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.
Introducción.

I. Uso que se pretende dar al terreno.
II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios y delimitación de la porción en donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo a través de planos georeferenciados.
III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio.
IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipo de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y fauna.
V. Estimación de volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.
VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso de suelo.
VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles.
VIII. Medidas de prevención, mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestre, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso de suelo.
IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.

X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso de suelo.
XI datos de inscripción en el registro de la persona que haya formulado el estudio y en su caso del responsable de dirigir la ejecución.
XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías.
XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo.
XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo.
XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.
XVI. Bibliografía.

Artículo 122°. La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Artículo 123°. La Secretaría otorgará la autorización de Cambio de Uso del Suelo en Terreno Forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.

Vinculación.

Se presenta la vinculación con el proyecto, ya que se pretende afectar 6.22 hectáreas de vegetación secundaria arbórea de Selva Baja Caducifolia.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

ART. 2º. En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella se deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: …

…III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas:

IV. Corresponde a quien genere residuos, a la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños"

La promovente deberá en atención a esta Ley, responsabilizarse por el manejo responsable, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generarán durante la etapa de construcción y operación de este proyecto.

ART. 30º. "La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:

I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico;
III. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores;
IV. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables, y
V. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales".

En caso de que se determine que el volumen a generar durante el proceso de construcción es alto o bien que existen residuos tóxicos que representen algún riesgo para la población, se elaborará un plan de manejo de acuerdo con lo previstos en las NOM- 052-SEMARNAT-2005 y el cual se presentará ante la autoridad correspondiente para su información y aprobación.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera es un ordenamiento que rige en todo el territorio nacional, y en las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Su objetivo es reglamentar a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control a la contaminación de la atmósfera.

La aplicación de este reglamento compete al Poder Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales aplicables de los Estados y sus municipios.

Para la protección a la atmósfera se considera que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y en las regiones del país, y las emisiones de contaminantes a la atmósfera deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Este reglamento menciona que los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que estas no rebasen los niveles máximos

permisibles establecidos en las normas técnicas, así como llevar a cabo un monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas y cuando por sus características de operación, materias primas, productos o subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas.

Vinculación: Se implementará un riguroso control y monitoreo de las emisiones que emitan los camiones, maquinaria y automóviles que se encuentren trabajando en las obras y actividades del proyecto, además se exigirá que dichos automotores pasen la verificación

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

El presente reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; su objetivo es reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico en lo que se refiere a residuos peligrosos. La aplicación de este reglamento compete al Poder Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Dentro del ámbito de competencia de la Secretaría, se encuentran las actividades para: controlar el manejo de los residuos peligrosos que se generan en las operaciones y procesos de consumo, utilización, y de servicios; así como evaluar el impacto ambiental de los proyectos sobre instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos y resolver sobre su autorización (en la que deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse o manejarse con motivo de la obra o actividad que se trate; así como las cantidades de los mismos).

El generador de residuos peligrosos deberá; identificar a sus residuos peligrosos, darles el tratamiento y disposición final de acuerdo con las indicaciones de Reglamento y en las normas técnicas ecológicas respectivas. Así también deberá almacenarlos en condiciones de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en este reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes; para la transportación deberá ser en los vehículos que determine la Secretaría de Comunicaciones y Transportes bajo las condiciones previstas de este.

Vinculación: al desarrollar el proyecto se generarán algunos residuos peligrosos, para el manejo de dichos residuos será necesario contratar una empresa especializada en el manejo, transporte y confinamiento de residuos peligrosos, esta deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente, además de implementar un programa de manejo de residuos.

Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido.

El Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto proveer en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales.

La aplicación de este Reglamento, compete al Poder Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, encargada de la vigilancia del cumplimiento de sus disposiciones, quien estará facultada para crear y apoyar a los grupos que se formen para el desarrollo de programas de prevención y control de ruido, en coordinación con la Secretaria de Patrimonio y Fomento Industrial, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, Secretaría de Comunicaciones y Transportes y Secretaría de Trabajo y Previsión Social, estas dentro del ámbito de su competencia expedirán los instructivos, circulares y demás disposiciones generales para proveer al cumplimiento del reglamento.

El nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas. Estos niveles se medirán en forma continua o semicontinua en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes.

Para fijar el nivel máximo permitido de emisión de ruido establecidos en este reglamento específico se tomará en consideración el riesgo que signifique para la salud la emisión del ruido proveniente de la fuente, en especial de aquellos casos que exista contaminación ambiental originada por la emisión de ruido; para determinar si se rebasan estos niveles la Secretaría de Salubridad y Asistencia y las autoridades auxiliares competentes, realizarán mediciones según los procedimientos que se señalan en este, y en las normas oficiales aplicables.

La Secretaría de Salubridad y Asistencia dictará las medidas pertinentes, para que en la planificación y ejecución de obras urbanísticas se observen las disposiciones de este reglamento, y así evitar daños ecológicos por la emisión de ruido. Para este efecto se coordinará con la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas y el Departamento del Distrito Federal o la autoridad estatal o municipal pertinente.

Vinculación: al realizar los trabajos para la construcción del proyecto, las maquinas emitirán ruidos, los cuales podrán afectar a algunas poblaciones y/o a la fauna que se pudiera encontrar en la zona, por lo que se establecerán horarios de trabajo de 8 horas al día, además

de dotar al personal de equipo de protección para que se les minimicen las emisiones de ruido al efectuar sus labores.

III.10 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas, en Materia de Impacto Ambiental son una herramienta que establece requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán de observarse para el aprovechamiento de los recursos naturales. Asimismo, estas desempeñan un papel esencial en la generación de una atmósfera de certidumbre jurídica y promueven el cambio tecnológico con la finalidad de lograr una protección más eficiente del medio ambiente.

Las Normas Oficiales Mexicanas que se aplicarán, para la regulación de las actividades, en las diferentes etapas del proyecto, son las siguientes:

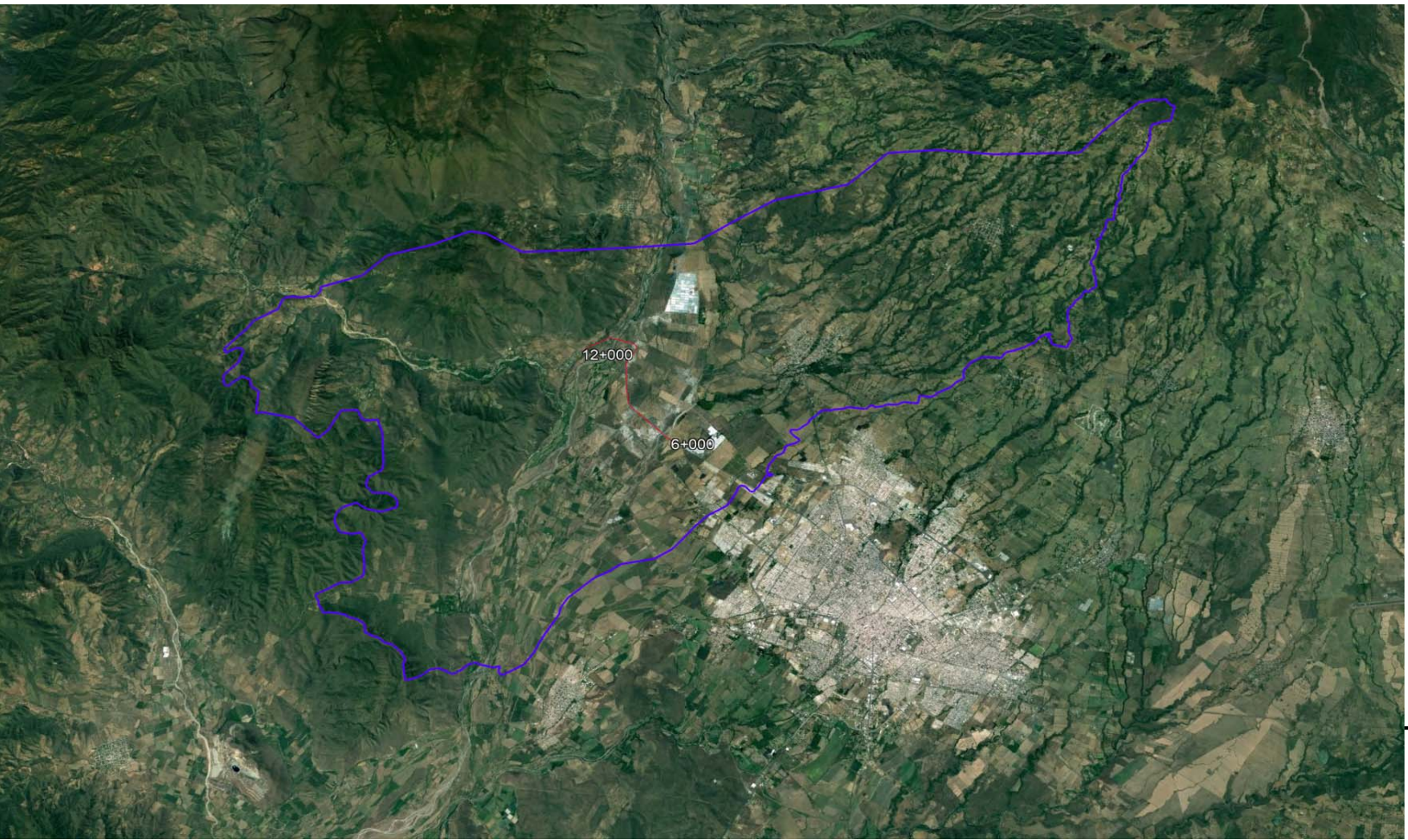
Tabla. III.9 Normas Oficiales Aplicables para la regulación del Proyecto

NOM-SEMARNAT	Descripción	Vinculación
001-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	La empresa constructora encargada de la obra deberá contratar la instalación de Servicios Sanitarios Portátiles (letrinas) para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas, dando un mantenimiento periódico y continuo a estas instalaciones para evitar daños a la salud y prevenir la contaminación del cuerpo de agua.
041-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.	Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo a emplear. También se vigilarán los niveles de emisiones producidos por la maquinaria empleada, así como las plantas de energía que empleen gasolina y/o diésel como combustible durante las etapas de preparación del sitio y restauración del proyecto.
045-2017	Referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan diésel como combustible.	
052-2005	Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Se deberá extremar los cuidados a fin de evitar derrames o fugas de combustibles, grasas, aceites, disolventes y todo aquel material que se considere como de riesgo o peligroso para el ambiente, por lo que estos se deberán recolectar de conformidad con la normatividad ambiental vigente para ser dispuestos por prestadores de servicio autorizados para su confinamiento fuera de las áreas de trabajo, o bien su tratamiento o reciclaje según lo amerite el caso.
059-2010	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de	Esta norma deberá ser aplicada rigurosamente, durante el tiempo en que se realice el proyecto, indicando a los trabajadores que laboren en el proyecto que no se permitirá la captura, cacería o

NOM-SEMARNAT	Descripción	Vinculación
	especies en riesgo.	comercialización de especies de flora y fauna silvestre de la zona en donde se ubica el proyecto.
005-1997	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.	Durante la ejecución del despalme, se aplicará esta norma, además que como una medida de mitigación se efectuar un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y de acuerdo con como la autoridad ambiental lo disponga.
007-1997	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.	
080-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores	Se dará mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo utilizados, así como dotar al personal que labore en el proyecto, de equipo de protección contra el ruido.
027-1996	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.	Relacionado con el aprovechamiento de suelo orgánico obtenido en el despalme y luego utilizado para la reforestación

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN



CONTENIDO

IV.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto 5
IV.1.1 Delimitación preliminar del área de estudio 10
IV.1.2. Delimitación definitiva del sistema ambiental regional 15
IV.2.1 Clima 21
IV.2.2 Temperatura 22
IV.2.3 Precipitación 23
IV.2.4 Fisiografía 25
IV.2.5 Sismicidad 28
IV.2.6 Geología 29
IV.2.7 Geomorfología 30
IV.2.8 Edafología 32
IV.2.9 Hidrología 35
..... 42
Descripción y caracterización del medio biótico 42
IV.3 Medio biótico: Vegetación 42
IV.3.1 Descripción de la Vegetación a nivel SAR 42
IV.3.2 Descripción de los Tipos de Vegetación en el SAR 43
IV.3.2.1 Agricultura de Riego 45
IV.3.2.2 Agricultura de Temporal 45
IV.3.2.3 Bosque de Encino 46
IV.3.2.4 Pastizal Cultivado 46
IV.3.2.5 Pastizal Inducido 46
IV.3.2.6 Selva mediana subcaducifolia 47
IV.3.2.7 Selva Baja caducifolia 48
IV.3.2.8 Bosque de Encino - Pino 49
IV.3.2.9 Vegetación Secundaria 50
IV.3.3 Flora potencial dentro del SAR 50
IV.3.4 Aspectos estructurales de la comunidad vegetal en el SAR 52
IV.3.5 Índices de diversidad 59
IV.3.7 Vegetación registrada en la zona en donde se desarrollará el proyecto. 65
IV.3.7.1 Metodología de trabajo en campo 72
IV.3.7.2 Diseño de muestreo 73
IV.3.7.3 Georreferenciación 75
IV.3.7.4 Análisis de la diversidad de vegetación 79
V.3.8 Índices de diversidad de especies 88

IV.3.8.1 Análisis de los índices de diversidad de especies en polígonos de afectación 94
IV.3.9. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 94
IV.4 Medio biótico: Fauna 102
IV.4 Fauna 102
IV.4.1 Caracterización de la fauna 102
IV.4.1.2. Especies de fauna silvestre con presencia potencial en el Sistema Ambiental Regional 104
IV. 4.2. Metodología de trabajo de campo por grupo faunístico (herpetofauna, mastofauna y ornitofauna) en el Sistema Ambiental Regional. 118
IV. 4.3. Análisis de Biodiversidad de especies en el Sistema Ambiental Regional. 124
IV. 4.3.1. Esfuerzo de muestreo. 126
IV.4.3.2. Herpetofauna 126
IV.4.3.3. Análisis de diversidad de las especies de la herpetofauna 127
IV.4.3.4. Ornitofauna 128
IV.4.3.5. Valores de completitud obtenidos para la avifauna en el SAR 129
IV.4.3.6. Análisis de diversidad de las especies de la avifauna 130
IV.4.3.7. Mastofauna 131
IV.4.3.8. Valores de completitud obtenidos para la mastofaua en el SAR 131
IV.4.3.9. Análisis de diversidad de las especies de la mastofauna 132
IV. 4.4. Fauna registrada en el Área de Proyecto 133
IV. 4.4.1. Metodología de trabajo de campo por grupo faunístico (herpetofauna, mastofauna y ornitofauna) en Área del Proyecto 133
IV.5 Medio socioeconómico 145
IV.5.1 Aspectos socioeconómicos 145
IV.5.1.1 Aspectos sociales 145
IV.5.1.2 Grupos Étnicos 147
IV.5.1.3. Vivienda y Servicios Públicos 149
IV.5.1.4 Salud 151
IV.5.1.5. Educación 152
IV.5.1.6. Deporte 154
IV.5.1.8. Festividades y tradiciones 155
IV.5.2. Económica 156
IV.6 Análisis del paisaje 158
IV.6.1 Caracterización del paisaje 158
IV.6.2 Calidad del paisaje 160
IV.6.3 Fragilidad ambiental 162
IV.6.3.1 Fragilidad del medio físico 163
IV.6.3.2 Fragilidad del medio biológico 166
IV.7 Descripción de la estructura y función dentro del SAR 170
IV.7.1 Diagnóstico ambiental regional 170
IV.8 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional. 172

IV.8.1 Medio físico 172
IV.8.1.1. Clima 172
IV.8.1.2 Aire 172
IV.8.1.3 Agua 173
IV.8.1.4 Suelo 173
IV.8.1.5 Geología y morfología 173
IV.8.2 Medio Biótico 173
IV.8.2.1 Flora 173
IV.8.2.2 Fauna 173
IV.8.3 Paisaje 174
IV.8.5 Medio Socioeconómico 175
IV.8.5.1 Medio social 175
IV.8.5.1.1 Demografía 175
IV.8.5.1.2 Modificaciones en el uso del suelo 175
IV.8.5.1.3 Competencia por límites territoriales 175
IV.8.5.1.4 Incidencia en salud, educación, transporte, vivienda, recreación seguridad, entre otros 175
IV.8.5.2 Medio económico 175
IV.8.5.2.1 Modificaciones en el nivel de ingresos de población local y/o de la población económicamente activa de la región 175
IV.8.5.2.2. Cambio estructural en el nivel adquisitivo 176
IV.8.5.2.3. Alteraciones en la tenencia de la tierra y en el desarrollo de las actividades productivas 176
IV.8.5.2.4. Desequilibrio entre oferta y demanda del factor trabajo 177
IV.8.5.2.5. Relaciones costo-beneficio en desequilibrio 177
IV.9 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS 177

El Artículo 13 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) establece que la MIA-R en su capítulo IV debe presentar una Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y el señalamiento de las tendencias del desarrollo y deterioro de la región. En cumplimiento de lo cual, en este capítulo se desarrolla y establecen los criterios, se describe la metodología y se hace la delimitación de dicho SAR, para posteriormente hacer la caracterización de las condiciones ambientales tanto físicas como bióticas, lo cual será la base para elaborar el diagnóstico ambiental de la región que será afectada por las obras y actividades del proyecto.

IV.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

Para realizar la delimitación del Sistema Ambiental Regional, se establece una definición operativa de lo que se entiende por ese concepto, con el fin de que sea la base a partir de la cual se establezcan los criterios y la metodología apropiada que permita delimitar dicho sistema.

En ese sentido, se define como Sistema Ambiental Regional, el ámbito espacial que presenta condiciones bióticas y abióticas homogéneas, conformando una unidad o unidades ambientales interconectadas dentro del cual se encuentra el proyecto y en donde serán provocados los impactos ambientales debido a las obras y actividades del proyecto. Se puede entender también como el ámbito espacial que constituye el entorno del proyecto.

Debido a la complejidad de las interacciones dentro del ecosistema, se requieren establecer criterios objetivos de tipos ambientales; físicos, biológicos y geográficos, así como criterios con base en instrumentos de planeación, tales como ordenamientos, programas de desarrollo urbano, delimitación de áreas naturales protegidas y áreas ambientalmente prioritarias. Todos ellos con relación a la ubicación y al tipo de proyecto de que se trate.

Para este caso, el proyecto corresponde a uno de tipo lineal, ubicado en una zona de Semi plana, por lo que resulta compleja la delimitación del SAR, ya que puede resultar en más de una superficie interconectadas. La definición de los límites del SAR está en función del alcance de afectación de un proyecto sobre los componentes y factores del medio ambiente, derivado de lo cual se eligen los criterios y escalas de análisis, de tal manera que reflejen el espacio físico sobre el cual se esperan los impactos ambientales de un proyecto.

Los impactos ambientales que provoca un proyecto lineal como una carretera se producen en un ámbito espacial muy amplio, por lo que para la delimitación del SAR se requiere la aplicación de criterios con diferente escala de análisis, con el fin de determinar el alcance espacial de la afectación del proyecto. A continuación, se describe los criterios y el nivel de escala utilizados para la delimitación del SAR de este proyecto.

- Nivel 1, escalas 1:1'000,000, 1:500,000 o 1:250,000

Incluye criterios como fisiografía, geología, cuencas hidrológicas, clima, regionalización de programas de ordenamiento ecológico territorial, regionalización de áreas naturales protegidas o regiones ambientales prioritarias (Regiones terrestres e hidrológicas prioritarias, áreas de importancia para la conservación de las aves, sitios RAMSAR).

- Nivel 2, escalas 1:100,000, 1:50,000

  Unidades de relieve, geoformas, tipo de suelo

- Nivel 3, escalas 1:20,000 a 1:1000

Distribución de los principales tipos de vegetación, distribución de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

- Escalas 1:20,000 a 1:1000

Para los casos que sean aplicables la presencia de accidentes geográficos, tales como poblados, infraestructura carretera, puentes, presas, zonas agrícolas, etc, que absorben los impactos ambientales y permiten establecer un límite al sistema ambiental.

Los criterios señalados se vinculan con el tipo y características del proyecto para definir la extensión esperada de los impactos ambientales y de esta manera delimitar el Sistema Ambiental Regional.

Con el fin de acotar las dimensiones del SAR a niveles que realmente reflejen la extensión de los impactos ambientales provocados por las obras propuestas para el proyecto dentro de límites ambientales definidos, los criterios señalados previamente se vinculan con la extensión de afectación de las obras sobre los componentes ambientales, para lo cual se acude a la experiencia y a la información bibliográfica, para este caso se consideran las estimaciones de la distancia máxima a la cual se consideran los impactos ambientales significativos de una carretera a partir del eje del trazo. Lo anterior se muestra en la siguiente figura.

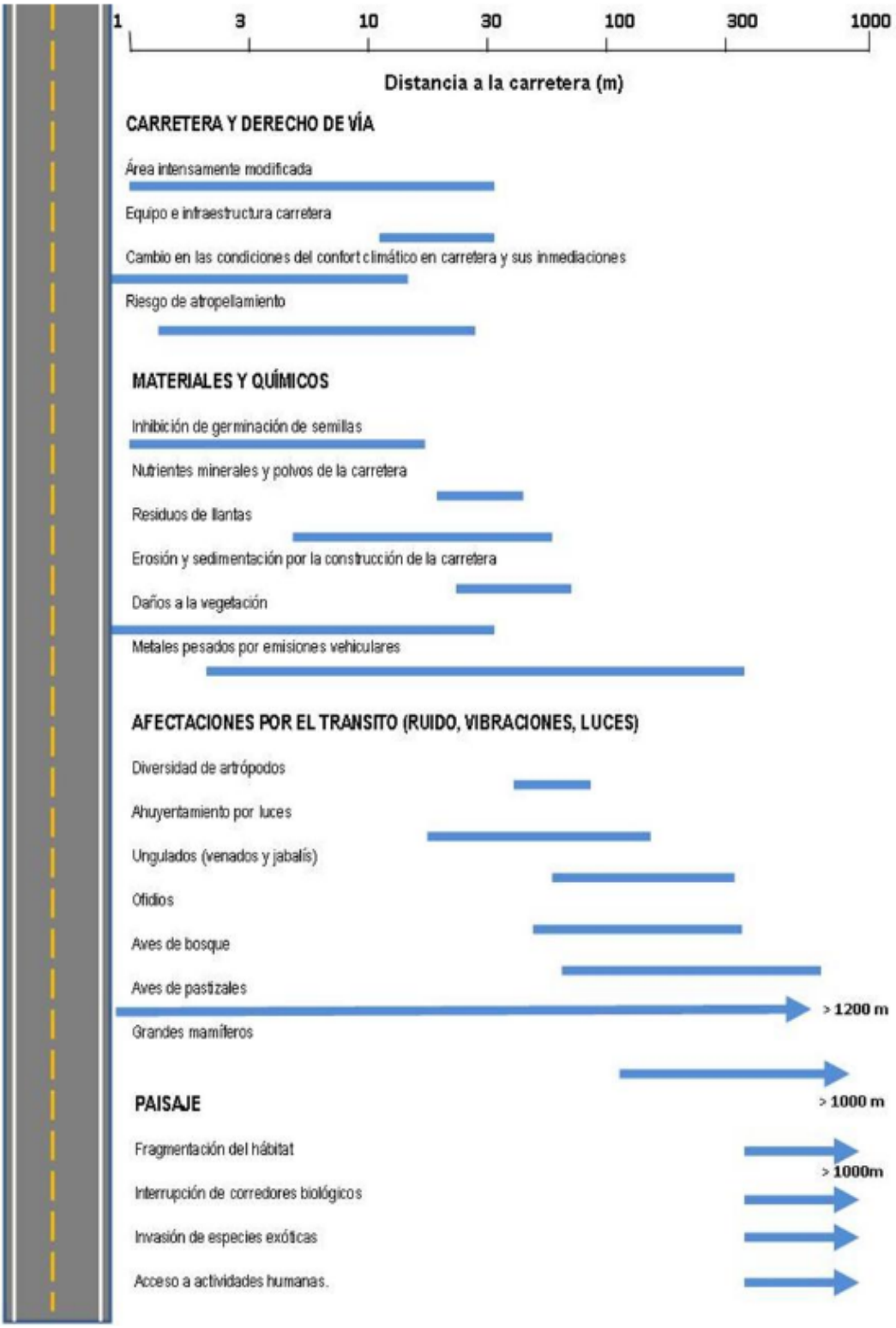


Figura IV.1. Distancia máxima a la cual se consideran impactos significativos de una carretera. Tomado de Forman, et. al (2003).

De acuerdo con lo anterior, el nivel máximo de afectación se ubica hasta una distancia de aproximadamente 1500 m del eje de la carretera. Con esta información se generó la siguiente imagen con el fin de ubicar dicha área con respecto a los criterios con los cuales se pretende delimitar el SAR, de tal manera que sea congruente con la extensión de afectación, procurando hacer la delimitación incluyendo unidades ambientales completas.

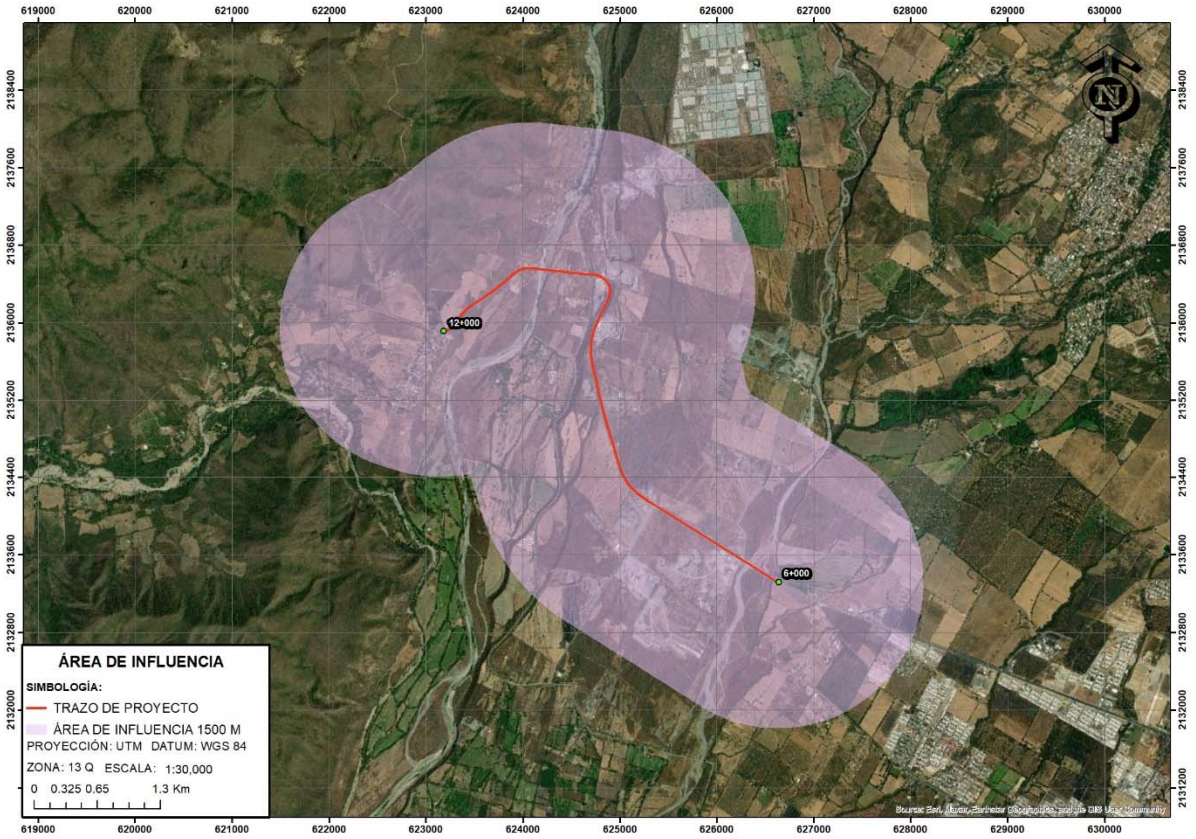


Figura IV.2. Delimitación de la zona de influencia directa del proyecto

Características del proyecto

Como se describe en el capítulo II y a manera de resumen, la modernización del Circuito vial Villa de Álvarez - Minatitlán, tendrá una longitud total de 6.0 km, el km 6+000.00 corresponde a la modernización de una vialidad existente, pasando de un camino tipo C de 7m de ancho a un tipo A4 de 22 m de ancho, la cual proviene de la ciudad de Colima y en dirección hacia Minatitlán, la propuesta del eje consiste en apegarse al eje del camino actual, en alineamiento horizontal y vertical tratando de no invadir innecesariamente terrenos particulares. En la tabla IV.1 se presentan las coordenadas UTM del trazo, en las siguientes figuras se aprecia la ubicación del trazo, así como la ubicación dentro de los Municipio de Villa de Álvarez y Comala.

Tabla IV.1. Coordenadas UTM del Proyecto. Datum WGS 84, Zona 13.

ESTACION	COORDENADAS	
	X	Y
6+000	626,629.19	2,133,315.00
6+500	626,206.44	2,133,581.98
7+000	625,782.96	2,133,847.81
7+500	625,358.10	2,134,111.41
8+000	625,012.80	2,134,457.94
8+500	624,865.13	2,134,935.57
9+000	624,749.06	2,135,421.84
9+500	624,726.47	2,135,912.76
10+000	624,886.14	2,136,376.72
10+500	624,437.17	2,136,523.46
11+000	623,944.73	2,136,531.58
11+500	623,546.69	2,136,229.77
12+000	623,182.31	2,135,909.08

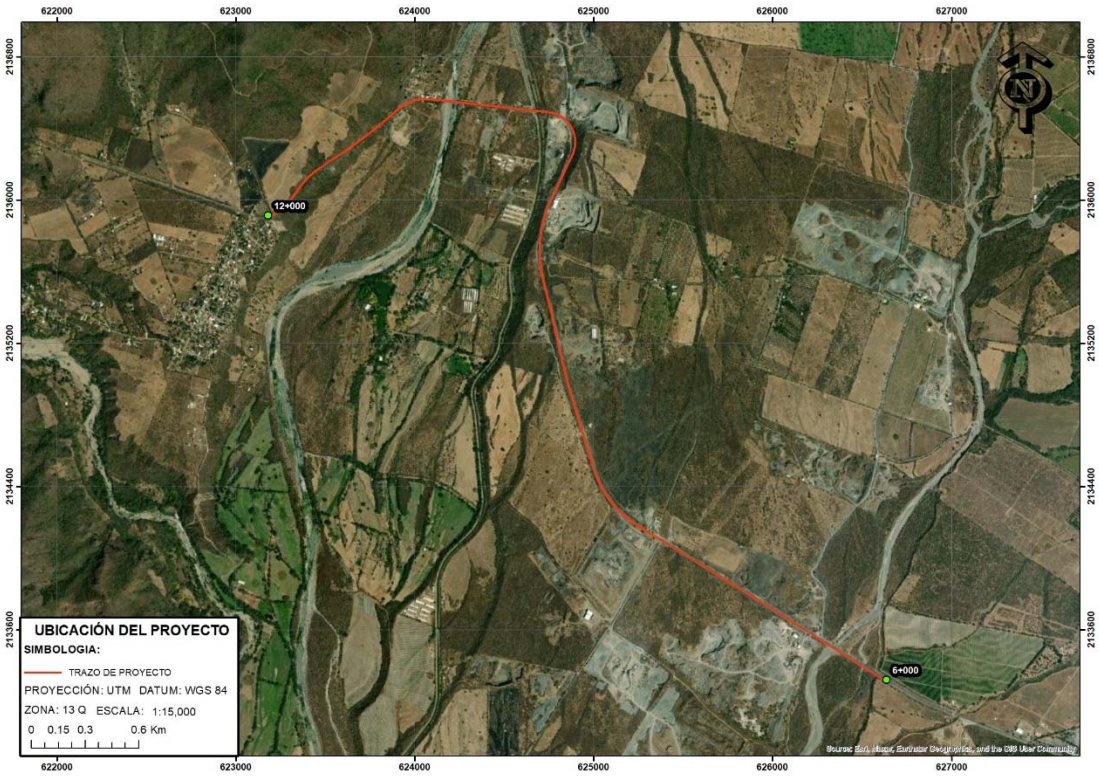


Figura IV.3. Ubicación del trazo del proyecto

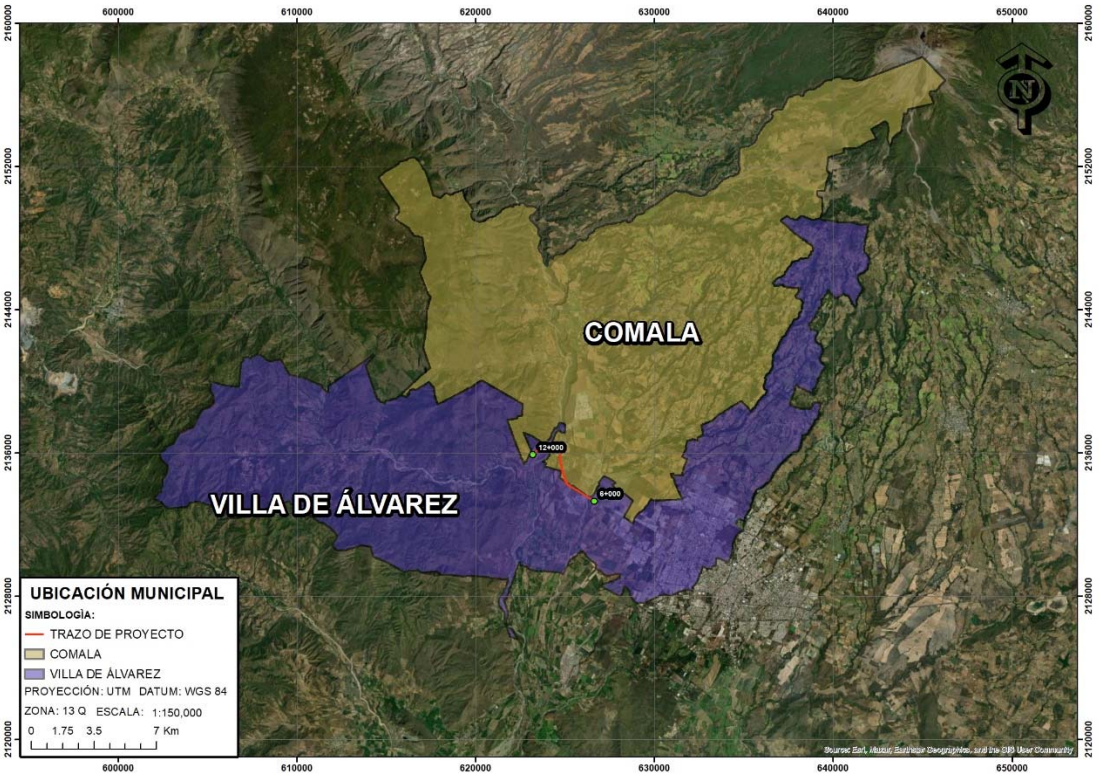


Figura IV.4. Ubicación del trazo dentro de los Municipios de Villa de Álvarez y Comala.

IV.1.1 Delimitación preliminar del área de estudio

A partir del análisis de la cartografía digital utilizada, del reconocimiento del ambiente en los trabajos de campo y mediante el análisis de dicha información, se propuso la delimitación de un polígono a partir de criterios objetivos evitando trazar límites arbitrarios que fraccionaran unidades geomorfológicas o de vegetación, respetando las geoformas y los rasgos naturales del paisaje, buscando incluir componentes ambientales que tuvieran relación con las obras y actividades del proyecto, de acuerdo a la extensión de la influencia directa del proyecto.

Fueron examinados los criterios ambientales con la finalidad de definir una región, la cual integre de manera objetiva un sistema ambiental funcional delimitado por la uniformidad y continuidad de sus componentes ambientales tales como las geoformas, la cubierta vegetal, presencia de áreas naturales protegida, regiones prioritarias etc.

Para realizar la delimitación del Sistema Ambiental Regional se consideró:

- La delimitación física de los componentes del sistema, en este caso microcuencas.
- El área de influencia del proyecto.
- La uniformidad y continuidad de los componentes ambientales presentes en la zona del proyecto.

- Regiones definidas por la CONABIO
- La distribución de la vegetal.

A partir de lo anterior se realizó un análisis territorial de los elementos bióticos y abióticos presentes en el área de influencia del proyecto, con el fin de delimitar la unidad ambiental dentro de la cual se ubica el proyecto.

Para delimitar el SAR se siguió un procedimiento de regionalización en escala decreciente sobre poniendo cartografía digital de diferentes temas. Se emplearon los criterios de regionalización de Cuencas, Subcuencas y Microcuencas Hidrológicas. Fueron tomados en cuenta otros criterios tales como Áreas Prioritarias establecidas por CONABIO y Áreas Naturales Protegidas definidas por CONANP. La cartografía digitalizada fue manejada a través de un Sistema de Información Geográfica (Arcgis 10.8), y transportada a Google Earth para contar con imágenes satelitales del SAR en la que se observen los rasgos geográficos en una imagen real.

A continuación, se muestran las imágenes digitales relativas a los criterios en orden de escala de decreciente, considerados en la delimitación del SAR.

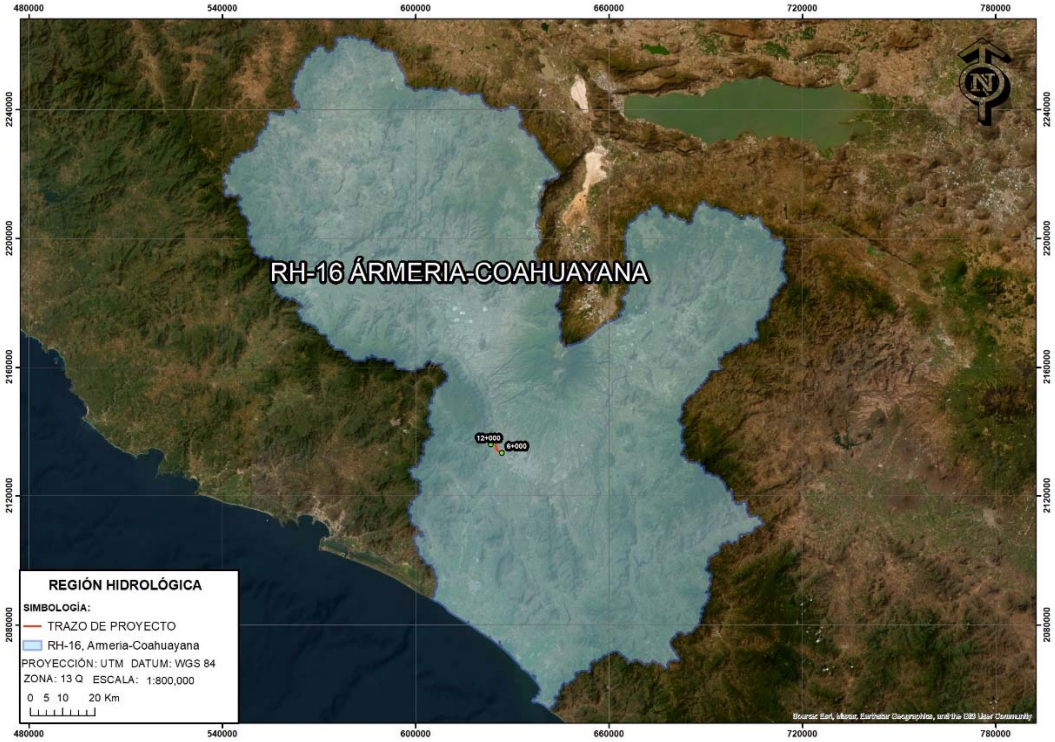


Figura IV.5. Ubicación del proyecto dentro de la Región Hidrológica RH-16 Ármeria - Coahuayana.



Figura IV.6. Ubicación del proyecto dentro de la Cuenca Río Ármeria

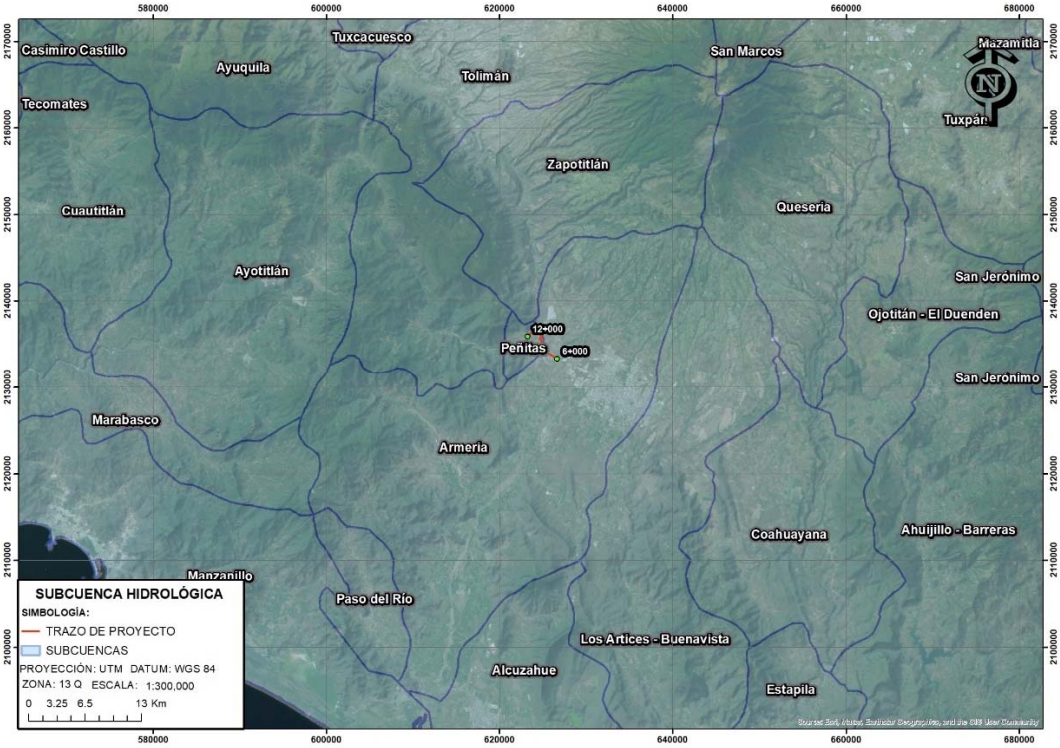


Figura IV.7. Ubicación del proyecto dentro de las Subcuencas Ármeria y Peñitas.

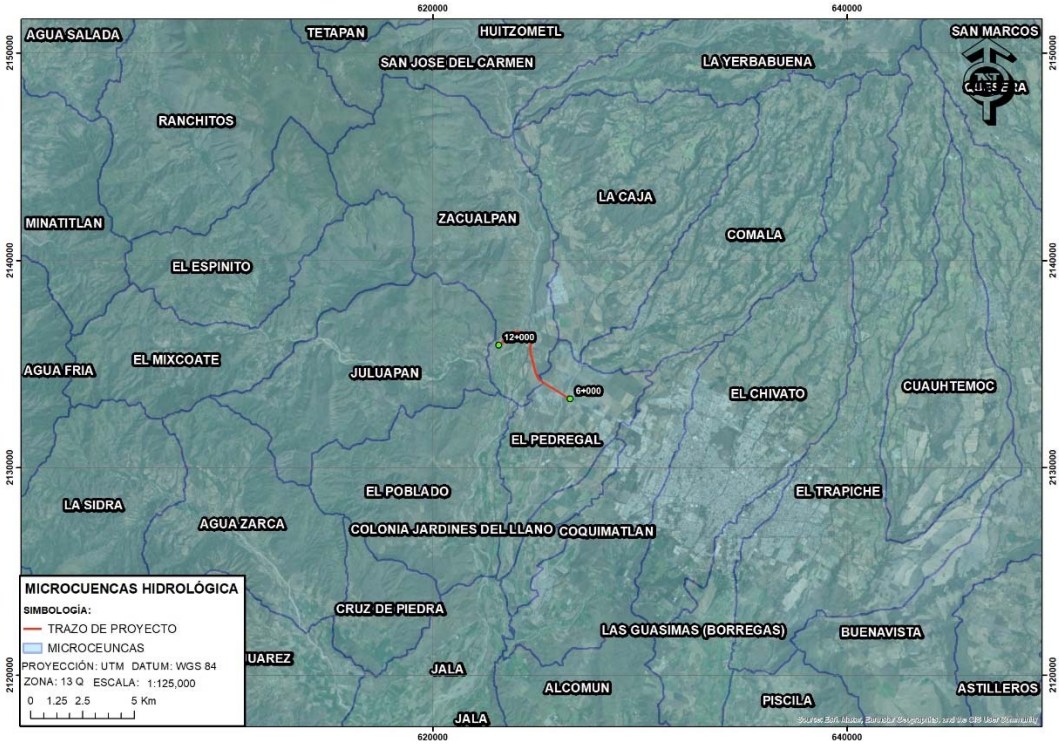


Figura IV.8. Ubicación del proyecto dentro de las microcuencas Zacualpan y El Pedregal.

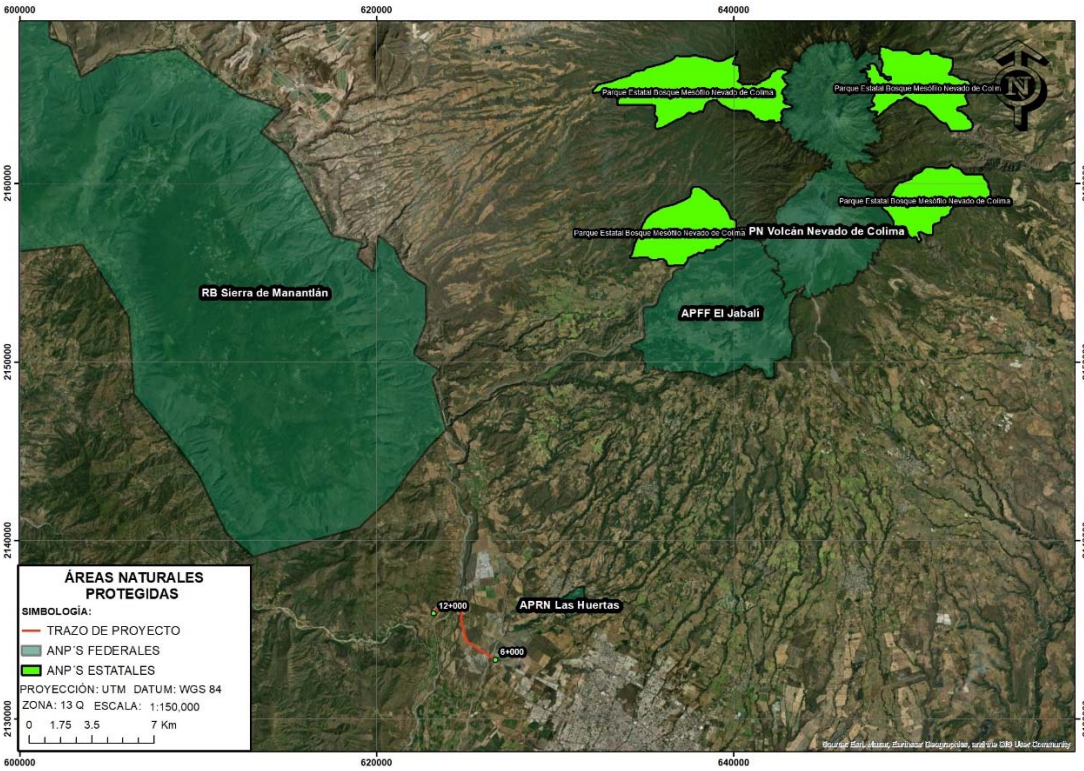


Figura IV.9. Ubicación del proyecto con respecto a las ANP´s Federales y Estatales.

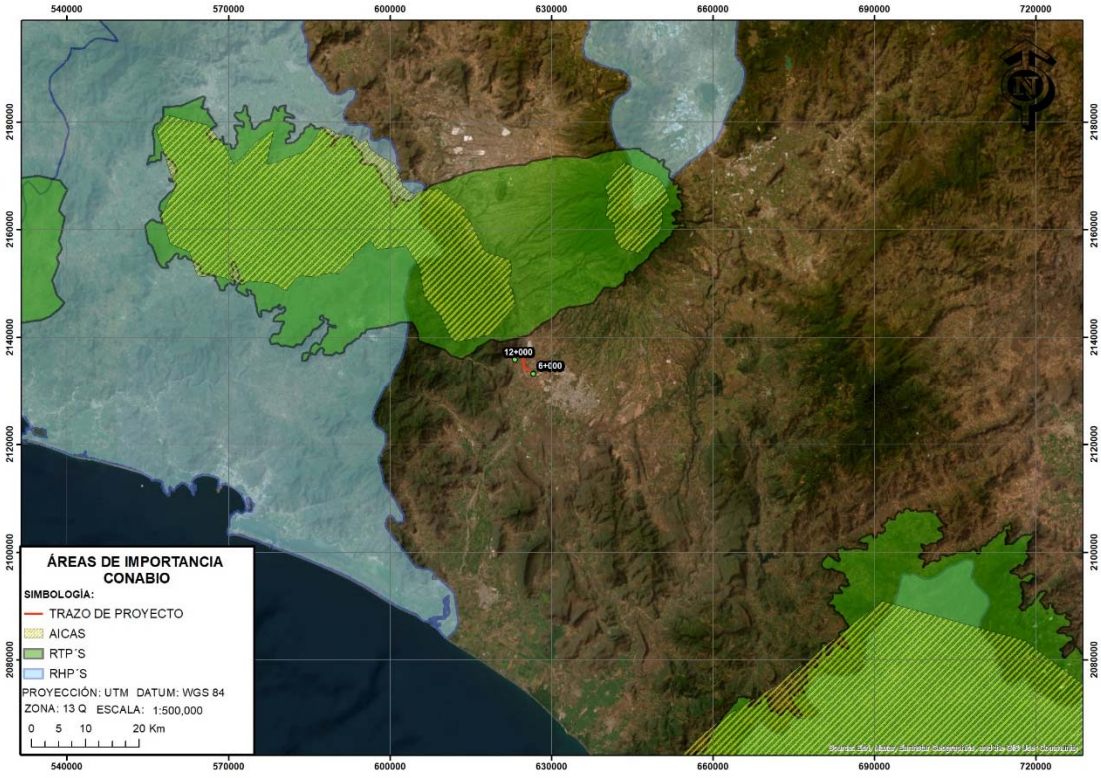


Figura IV.10. Ubicación del proyecto con respecto a las regiones definidas por la CONABIO.

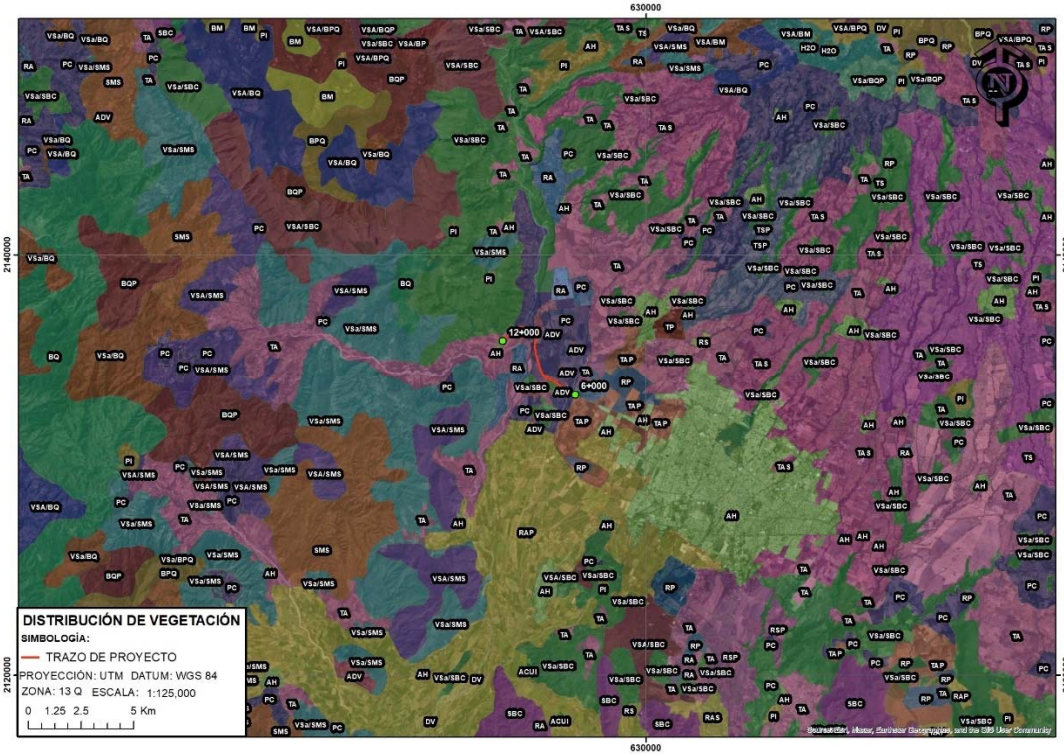


Figura IV.11. Ubicación del proyecto con respecto a la distribución de la vegetación.

IV.1.2. Delimitación definitiva del sistema ambiental regional

Para definir la delimitación del SAR, se procedió a sobreponer la cartografía digital mediante un Sistema de Información Geográfica, con el fin de identificar coincidencias y continuidades, que reflejan condiciones ambientales homogéneas que conformen unidades ambientales hasta un nivel que refleje el ámbito espacial dentro del cual se ubica el proyecto. A continuación, se presenta la sobreposición sucesiva de diferentes cartas digitales.

De acuerdo con las imágenes anteriores, como se puede observar se encontró que los criterios útiles son el de Microcuencas, Regiones Terrestres Prioritarias y la Distribución de vegetación y uso de suelo, por lo que a continuación se presenta la sobreposición de tales imágenes digitales.

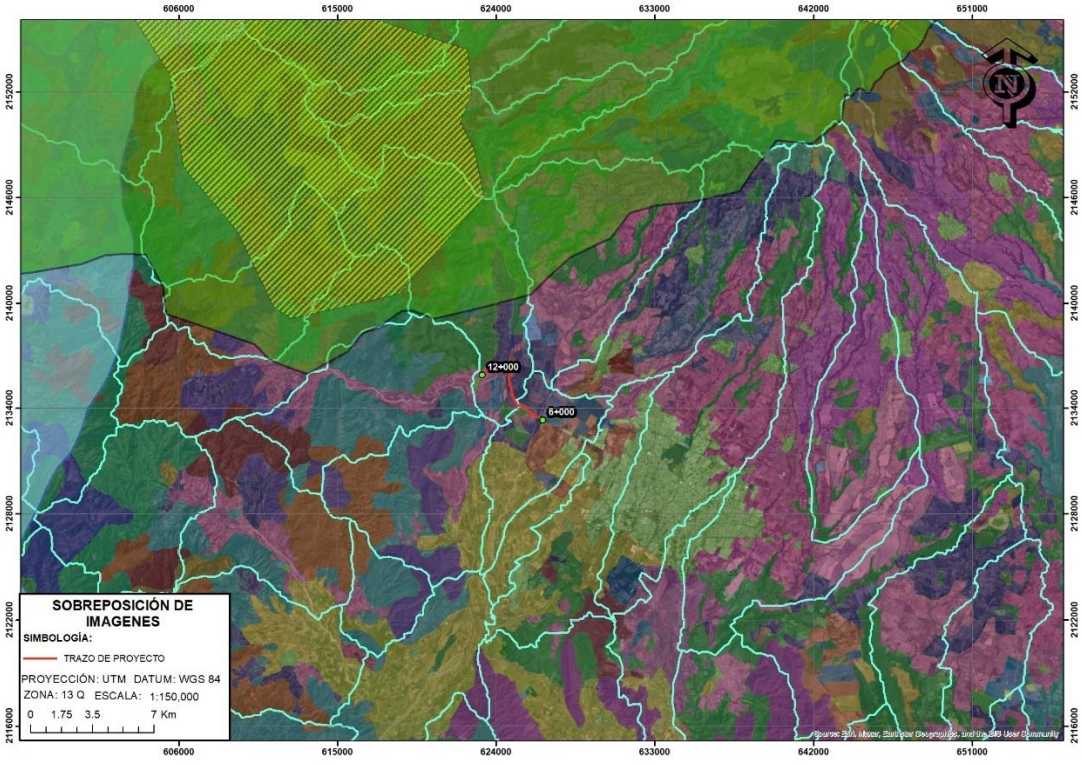


Figura IV.12. Sobreposición de Microcuencas - Región Terrestre Prioritaria – Distribución de Vegetación.

Con base en lo anterior, se definió la delimitación del Sistema Ambiental Regional a partir de los límites de las Microcuencas Hidrológicas denominadas Juluapan, El Poblado, El Pedregal, Zacualpan, La Caja y Comala, la Distribución de Vegetación, así como el límite de la RTP-64 Manantlán - Volcán de Colima, el cual se delimito con una línea color rosa en el siguiente mapa se puede apreciar.

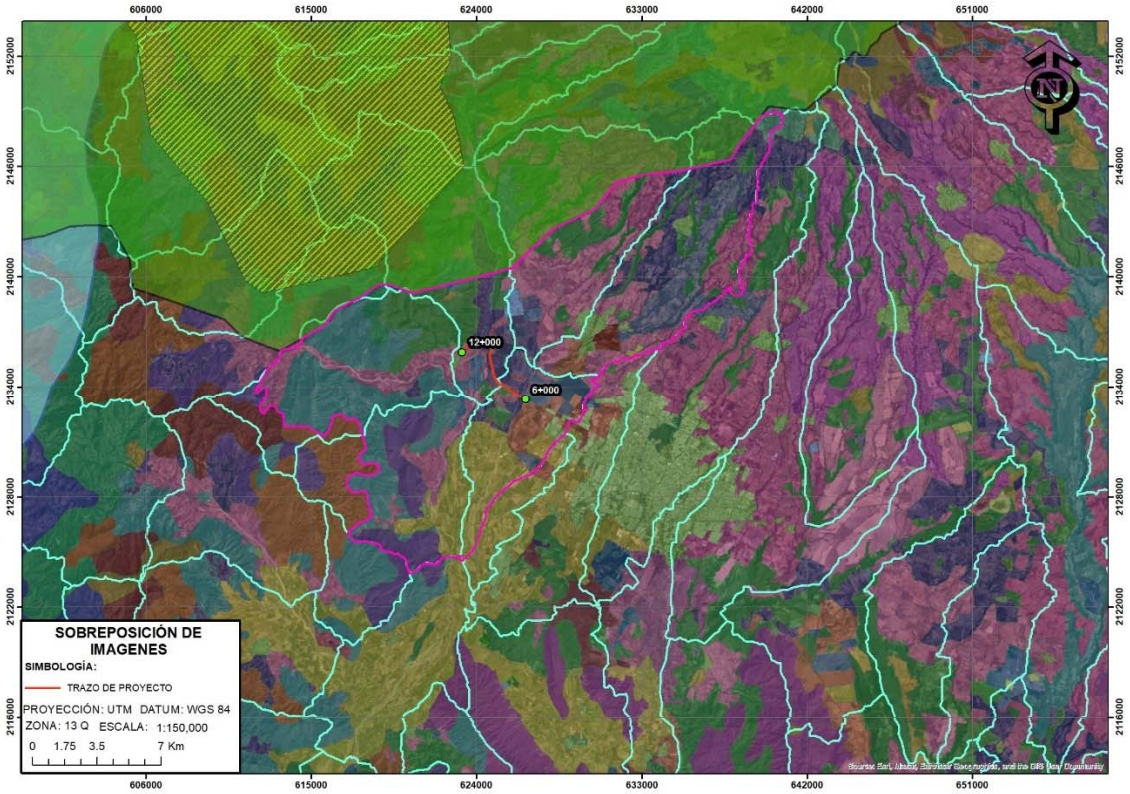


Figura IV.13. Delimitación definitiva del Sistema Ambiental Regional.

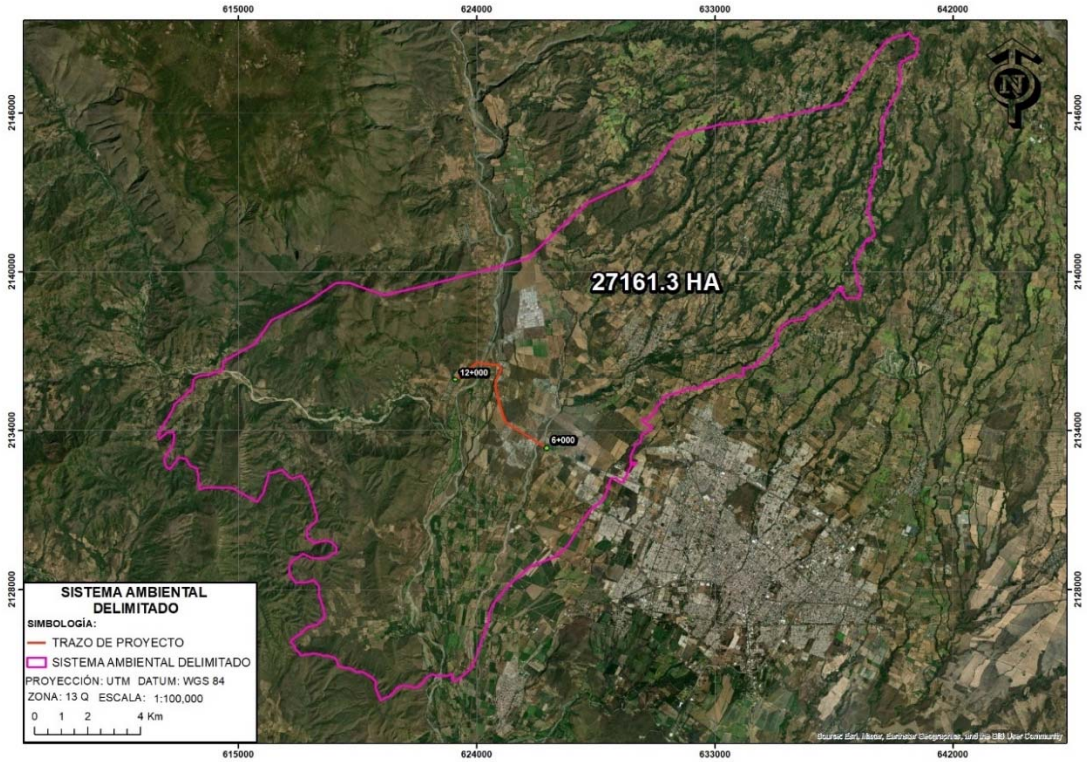


Figura IV.14. SAR delimitado

Tabla IV.2. Coordenadas del Sistema Ambiental Regional delimitado

X	Y
619216.06	2139580.93
620333.36	2139185.66
620438.02	2139148.76
620496.27	2139128.22
621096.20	2139267.63
622207.84	2139524.74
623786.39	2139919.02
625127.21	2140282.33
625938.38	2140503.95
627031.02	2141554.01
627605.67	2142072.74
628204.93	2142613.89
630481.25	2143685.35
631563.03	2145134.57
633142.10	2145562.12
635042.90	2145758.14
637807.39	2146368.06
638424.17	2147332.08
639473.94	2148714.14
639507.65	2148732.81
639581.99	2148729.79
639731.49	2148837.68
639831.17	2148863.09
639897.93	2148901.04
640231.15	2148946.02
640339.68	2149033.07
640398.45	2148911.41
640448.58	2148856.93
640553.58	2148802.03
640672.16	2148791.47
640656.13	2148709.77
640617.59	2148329.79
640622.09	2148285.91
640576.59	2148179.10
640321.60	2148096.90
640169.69	2147972.87
640036.71	2147952.23
640026.08	2147890.72
639981.19	2147798.43
639980.64	2147590.28
640019.11	2147300.73
639962.46	2147186.16
639968.07	2147046.81
639932.37	2146841.43
639754.16	2146557.30
639728.38	2146531.65
639676.65	2146479.96
639655.22	2146327.54
639532.01	2146175.43
639509.97	2146049.67
639460.55	2145973.73
639436.90	2145921.88
639370.35	2145840.04
639314.12	2145769.66
639316.74	2145703.67
639317.11	2145596.64
639322.58	2145450.56
639293.24	2145326.13
639349.66	2145221.33
639327.18	2145117.95
639263.96	2144988.91
639356.80	2144856.87
639333.48	2144791.99
639257.45	2144687.74
639263.32	2144540.71
639238.58	2144463.04
639243.06	2144350.71
639242.80	2144177.26
639249.14	2144018.23
639057.67	2143977.00
639021.33	2143903.19
639032.23	2143637.09
639005.14	2143582.08
638983.01	2143481.69
638932.65	2143403.75
638940.08	2143218.07
638813.52	2143153.74
638813.39	2143078.69
638894.54	2142975.44
638871.98	2142754.21
638863.71	2142719.96
638848.14	2142653.14
638827.24	2142450.66
638780.35	2142403.94
638730.00	2142301.34
638730.10	2142248.64
638859.40	2142099.95
638899.46	2141814.51
638966.07	2141752.45
638993.37	2141578.88
639038.00	2141418.71
639001.76	2141379.30
638974.01	2141351.21
638876.32	2141253.61
638854.75	2141232.00
638815.39	2141147.09
638751.32	2141170.14
638708.78	2141212.29
638693.68	2141179.74
638677.96	2141146.14
638650.64	2141090.01
638595.57	2140908.14
638513.61	2140819.47
638433.91	2140739.56
638399.06	2140582.55
638344.06	2140511.78
638263.07	2140407.38
638266.37	2140327.37
638267.45	2140292.03
638267.34	2140197.40
638298.12	2139981.04
638375.94	2139908.98
638375.65	2139617.36
638406.82	2139559.28
638432.48	2139484.95
638545.64	2139349.99
638487.37	2139260.18
638421.39	2139008.38
638375.46	2139006.64

638317.32	2139006.83	634602.84	2136602.78	630164.35	2133549.50
638206.33	2139002.35	634605.62	2136527.70	630159.81	2133544.88
637924.46	2139031.57	634554.11	2136501.35	630148.06	2133531.60
637888.71	2139098.14	634505.39	2136459.53	630126.06	2133506.91
637841.94	2139232.92	634426.93	2136394.56	629980.16	2133417.28
637735.33	2139282.17	634184.85	2136395.00	629932.64	2133255.73
637759.01	2139321.32	634068.18	2136378.67	629880.75	2133177.11
637858.45	2139371.99	634061.36	2136102.15	629857.82	2133125.93
637817.74	2139414.18	633789.80	2136073.68	629816.06	2133043.33
637639.24	2139323.32	633587.35	2136053.76	629810.41	2132778.07
637595.94	2139279.97	633435.39	2135930.51	630014.40	2132749.74
637561.13	2139241.99	633095.40	2135871.87	629966.25	2132703.67
637495.76	2139209.26	632971.14	2135779.63	629902.22	2132699.78
637458.15	2139132.52	632720.39	2135699.06	629814.12	2132701.59
637438.01	2139088.70	632686.29	2135771.99	629774.29	2132566.98
637393.84	2138993.08	632569.14	2135716.50	629768.59	2132547.25
637365.63	2138962.34	632542.90	2135667.10	629750.27	2132510.97
637267.82	2138912.56	632517.64	2135608.97	629743.63	2132497.85
637022.71	2138706.52	632453.64	2135595.10	629723.82	2132430.67
636878.56	2138633.32	632441.44	2135582.55	629720.93	2132421.02
636796.29	2138575.30	631915.28	2135547.97	629671.22	2132345.68
636530.81	2138456.29	631779.57	2135461.45	629665.48	2132319.23
636471.18	2138364.73	631625.03	2135418.06	629656.08	2132275.86
636404.66	2138218.91	631517.56	2135390.15	629648.68	2132241.88
636077.53	2138186.00	631436.39	2135345.51	629575.26	2132171.11
635977.92	2138158.37	631155.51	2135286.82	629554.14	2132099.62
635774.98	2138129.37	631024.46	2135160.46	629546.89	2132075.01
635707.62	2138056.14	630942.03	2135015.16	629482.06	2132050.81
635457.76	2137849.89	630802.05	2134879.84	629434.59	2132033.08
635418.60	2137769.72	630769.24	2134730.39	629239.82	2132185.38
635407.91	2137746.30	630616.35	2134582.06	629103.92	2132188.18
635384.75	2137696.02	630492.36	2134442.80	629040.11	2132126.73
635311.57	2137583.79	630258.87	2134406.02	628983.61	2131866.93
635311.18	2137375.38	630299.41	2134296.41	628956.72	2131806.44
635366.20	2137272.57	630462.26	2134189.15	628930.56	2131754.59
635271.97	2137194.45	630614.44	2134120.84	628908.34	2131653.04
635125.67	2137074.05	630571.59	2134021.52	628812.07	2131461.86
635011.51	2136892.23	630480.47	2133956.17	628826.85	2131440.57
634851.01	2136757.52	630300.67	2133866.92	628704.73	2131335.05
634801.40	2136732.44	630220.39	2133789.58	628584.37	2131231.52
634678.07	2136628.92	630199.68	2133583.54	628464.39	2131128.08

628341.43	2131022.05	622891.08	2124734.76	619694.90	2124882.14
628283.00	2130971.63	622786.45	2124735.21	619421.72	2124902.09
627980.20	2130568.01	622738.68	2124738.28	619313.86	2124974.78
627793.51	2130235.96	622626.46	2124744.67	619309.86	2124976.52
627755.18	2130168.36	622467.11	2124745.21	619272.37	2124992.43
627698.21	2130075.55	622346.77	2124793.40	619211.43	2125023.52
627626.93	2129960.38	622107.96	2124691.06	618984.83	2125049.29
627472.03	2129710.91	622064.14	2124618.16	618766.19	2125123.85
627428.65	2129640.17	622020.34	2124584.21	618729.35	2125268.39
626949.60	2129210.43	621971.19	2124496.06	618698.35	2125348.62
626497.93	2129039.73	621900.05	2124440.07	618600.47	2125433.63
626296.80	2128961.29	621845.43	2124394.67	618341.23	2125508.71
626049.25	2128864.53	621796.15	2124326.14	618254.51	2125501.32
625967.31	2128832.44	621753.19	2124311.36	618166.59	2125504.29
625643.09	2128507.85	621733.93	2124311.64	618072.96	2125552.41
625262.19	2128227.88	621674.49	2124291.93	617872.48	2125579.93
625017.09	2127921.55	621591.55	2124311.57	617538.00	2125553.36
624895.13	2127768.99	621533.26	2124311.87	617351.90	2125499.94
624853.96	2127717.31	621514.04	2124360.09	617321.40	2125562.81
624764.38	2127610.05	621457.82	2124355.39	617140.00	2125759.60
624666.27	2127492.13	621407.14	2124355.24	617114.96	2125859.31
624608.16	2127422.49	621377.39	2124379.72	616967.68	2126016.91
624457.76	2127045.85	621192.56	2124379.62	616987.22	2126067.90
624457.38	2126818.94	621124.28	2124340.62	617306.37	2126316.69
624425.26	2126737.40	621064.88	2124325.60	617604.69	2126579.92
624408.55	2126694.16	620993.07	2124296.64	617946.87	2126656.23
624359.62	2126570.97	620959.47	2124233.97	618241.77	2126933.40
624282.83	2126371.93	620890.56	2124179.12	618244.62	2126960.21
624185.80	2126127.92	620847.59	2124107.74	618251.63	2127035.15
624053.75	2125737.00	620776.05	2124054.59	618201.97	2127311.13
623980.64	2125437.23	620672.74	2123966.53	618141.18	2127472.31
623758.82	2124989.32	620613.84	2123941.10	618090.94	2127605.16
623349.30	2124654.33	620528.83	2123899.18	618023.67	2127782.48
623297.90	2124648.22	620380.30	2123834.70	618045.90	2128107.43
623262.23	2124561.28	620349.40	2123830.00	617817.96	2128355.37
623141.38	2124551.05	620342.15	2123854.80	617680.71	2128298.89
623050.14	2124652.33	620323.10	2123900.03	617566.37	2128252.54
623062.67	2124715.55	620259.14	2124053.59	617168.78	2128248.63
623077.12	2124806.14	620172.71	2124276.75	616915.12	2128571.57
623062.39	2124803.25	620180.44	2124508.79	616912.99	2128745.61
622994.75	2124779.18	620031.51	2124676.99	616912.21	2128871.14

617059.68	2129097.58	616880.55	2132222.10	611935.99	2133824.78
617433.26	2129326.89	616652.00	2132494.23	612175.17	2134215.63
617759.60	2129180.17	616397.88	2132429.47	612430.63	2134633.32
618261.36	2129159.85	616153.25	2132365.68	612487.45	2134749.89
618707.14	2129413.78	616026.70	2131928.44	612551.48	2134877.11
618706.95	2129424.30	615937.03	2131618.76	612572.43	2134981.90
618681.99	2129612.45	615687.92	2131284.68	612580.35	2134989.79
618555.49	2129737.20	614757.14	2131826.70	612919.79	2135264.81
618328.53	2129835.73	613730.50	2131841.32	613118.65	2135450.50
617854.43	2129755.92	613531.93	2131764.45	613244.90	2135543.20
617761.09	2129822.22	613495.54	2132027.89	613279.27	2135734.28
617672.04	2129886.00	613459.07	2132290.93	613295.59	2135891.36
617577.19	2129953.56	613424.37	2132538.74	613371.34	2136009.66
617574.30	2130252.13	613147.49	2132661.14	613581.43	2136090.59
617947.02	2130582.87	613055.92	2132841.64	613873.11	2136116.22
617943.94	2130783.74	613020.39	2132909.95	614139.78	2136217.58
617777.97	2131354.64	612744.28	2132957.23	614313.86	2136221.11
617692.82	2131651.88	612398.50	2132529.07	614425.54	2136436.04
617655.62	2131780.92	612248.17	2132602.50	614407.38	2136613.27
617635.38	2131850.89	612170.05	2132901.70	615615.37	2137288.57
617606.62	2131901.02	612514.24	2133430.56	616231.80	2138172.10
617492.45	2132090.97	612560.83	2133806.89	617250.05	2138676.15
617429.55	2132194.82	612510.10	2133930.75	617565.48	2138832.03
617379.68	2132276.91	612310.15	2133928.44	618658.72	2139567.12
617030.54	2132173.37	612012.29	2133675.54	619216.06	2139580.93



IV.2.1 Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García (1987), dentro de la zona en la que se delimito el polígono del SAR, se encuentran cuatro tipos de clima, el Templado subhúmedo (A)C(w1)(w), Cálido Subhúmedo Aw1(w), Cálido Subhúmedo Aw0(w) y el Cálido Subhúmedo Aw2(w). Los climas que dominan en la zona donde se efectuará la modernización del camino de terracería existente son: Cálido Subhúmedo Aw1(w), Cálido Subhúmedo Aw0(w) y el Cálido Subhúmedo Aw2(w), esto se puede apreciar en la Figura IV.15, además de presentarse en la siguiente tabla las características de los climas presentes.

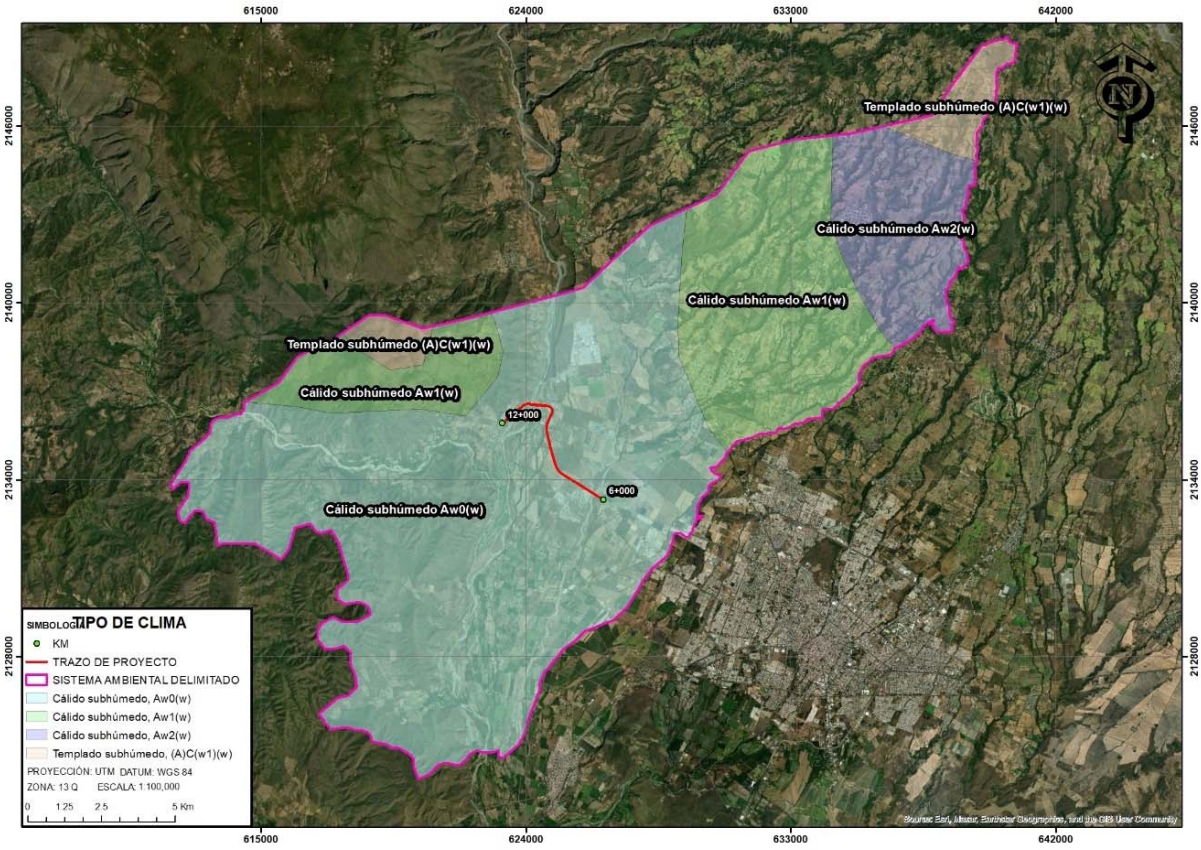


Figura IV.15. Climas presentes dentro del polígono del SAR

PPI • Proyectos y Planeación Integral

Tabla IV.3. Tipos de climas presentes en el polígono del SAR y sus características

Tipo de Clima	Características
Templado subhúmedo (A)C(w1)(w)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frío entre -3ºC y 18ºC y temperatura del mes más caliente bajo 22ºC. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias.
Cálido Subhúmedo Aw1(w)	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes más frío mayor de 18ºC. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de luvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
Cálido Subhúmedo Aw0(w)	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes mas frio mayor de 18ºC. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
Cálido Subhúmedo Aw2(w)	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes más frío mayor de 18ºC. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

IV.2.2 Temperatura

Para el SAR se tomó la información reportada por CONAGUA-SMN, en la estación meteorológica 00006007 Comala, la cual actualmente se encuentran en operación y se localizan en el municipio de Comala, en la siguiente tabla se muestran los datos de temperatura registrados en la estación meteorológica de Comala.

Tabla IV.4. Temperatura registrada en la estación meteorológica Comala.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: COLIMA PERIODO: 1951-2010

ESTACION: 00006007 COMALA LATITUD: 19°19'44" N. LONGITUD: 103°43'50" W. ALTURA: 735.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	30.6	31.4	32.1	33.0	33.7	32.4	31.4	31.3	31.0	31.2	31.2	30.0	31.6
MAXIMA MENSUAL	34.5	34.4	35.2	36.2	37.9	35.5	34.4	33.1	33.9	34.2	35.1	34.1	
AÑO DE MAXIMA	1971	1988	1990	1990	1985	1987	1968	1983	1987	1987	1987	1977	
MAXIMA DIARIA	39.0	38.0	39.0	38.0	44.0	38.0	37.5	38.0	38.0	42.5	39.5	38.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	18/1991	25/1988	18/1964	28/1969	16/1985	14/1967	28/1968	20/1973	09/1972	18/1974	27/1969	09/1977	
AÑOS CON DATOS	29	29	31	29	32	31	27	30	30	30	28	27	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	21.4	21.8	22.4	23.7	24.9	25.3	24.7	24.5	24.2	24.2	23.2	21.7	23.5
AÑOS CON DATOS	29	29	31	29	32	31	27	30	30	30	28	27	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	12.3	12.3	12.8	14.3	16.2	18.2	17.9	17.7	17.5	17.3	15.2	13.4	15.4
MINIMA MENSUAL	6.9	7.7	8.1	9.7	11.6	13.9	12.5	13.4	11.9	10.3	8.7	9.1	
AÑO DE MINIMA	1976	1975	1976	1980	1974	1973	1978	1975	1975	1979	1979	1975	
MINIMA DIARIA	2.0	5.0	5.0	6.0	7.0	11.0	9.0	9.0	10.0	6.5	6.0	5.0	
FECHA MINIMA DIARIA	02/1976	17/1970	08/1970	18/1971	07/1979	27/1976	15/1989	04/1979	18/1979	13/1979	26/1979	24/1972	
AÑOS CON DATOS	29	29	31	29	32	31	27	30	30	30	28	27	

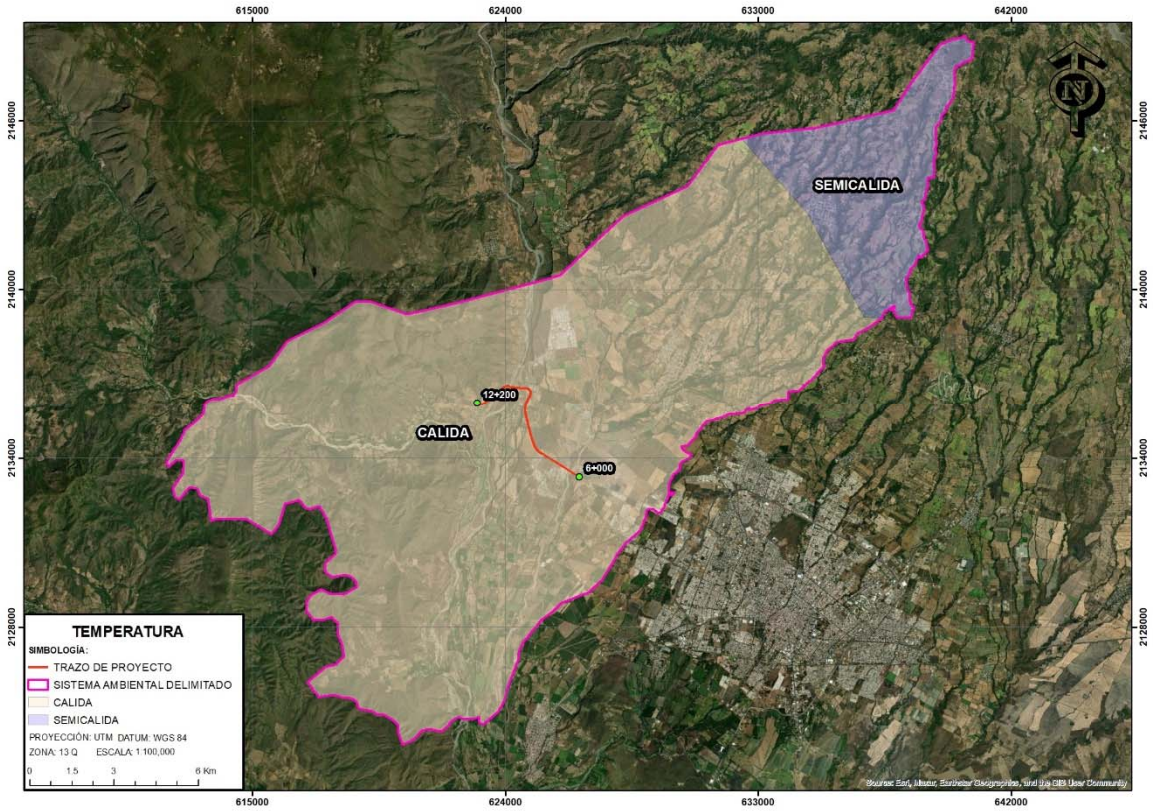


Figura IV.16. Temperatura presente dentro del polígono del SAR

IV.2.3 Precipitación

Los datos de la precipitación se describen en la siguiente tabla, los cuales fueron reportados por CONAGUA-SMN, en donde se presentan los datos obtenidos en la estación meteorológica 00006007 Comala ubicada en el municipio Comala.

Tabla IV.5. Precipitación registrada en la estación meteorológica Comala.

PRECIPITACION													
NORMAL	23.7	9.4	5.9	0.7	14.7	122.0	239.9	287.5	282.2	105.4	17.6	9.4	1,118.4
MAXIMA MENSUAL	417.0	230.3	175.7	18.0	188.2	546.4	754.5	965.8	1,233.5	499.4	134.5	84.0	
AÑO DE MAXIMA	1992	2010	1961	1991	1956	1958	1956	1955	1955	1955	1997	1965	
MAXIMA DIARIA	87.0	101.2	95.5	18.0	120.0	90.0	125.0	160.0	273.0	368.2	89.5	67.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	27/1992	04/2010	04/1961	20/1991	28/1974	28/1964	23/1972	04/1971	05/1999	26/1959	11/1997	15/1992	
AÑOS CON DATOS	48	47	47	47	52	50	45	48	46	49	46	43	

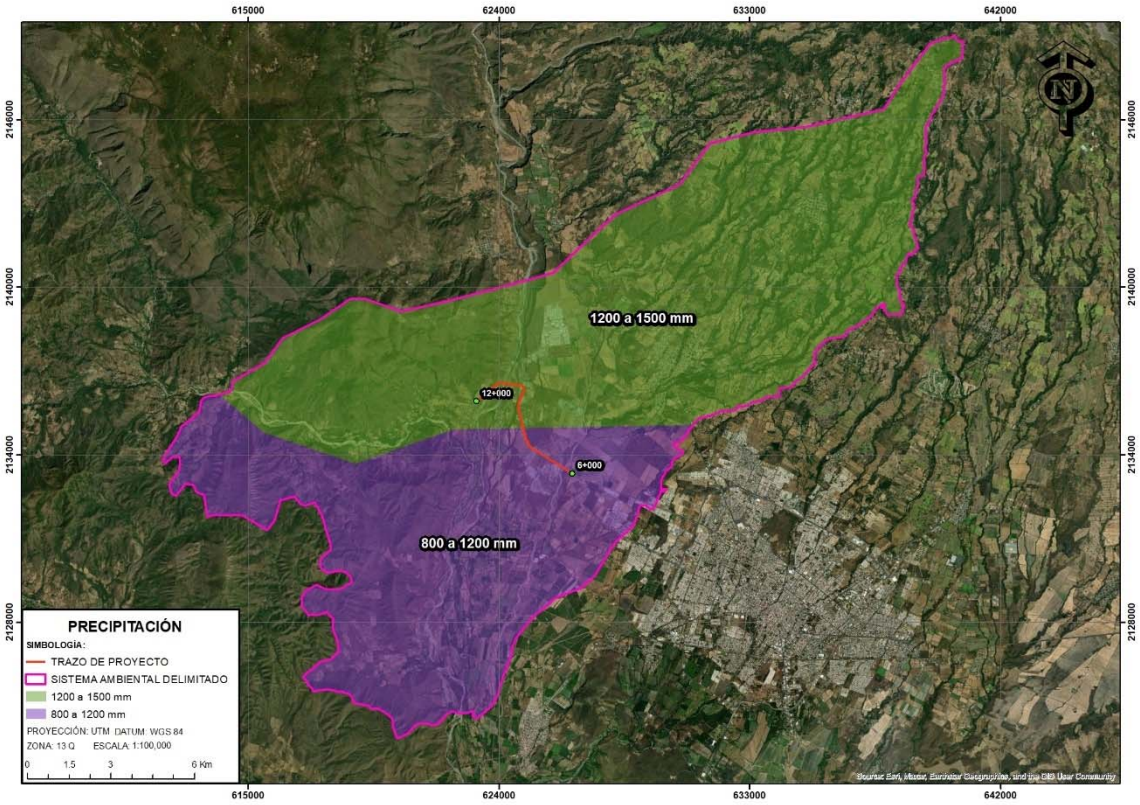


Figura IV.17. Precipitación presente dentro del polígono del SAR

Fenómenos Climatológicos.

Intemperismo Severos.

Heladas.

No se presenta este fenómeno.

Los fenómenos naturales que afectan las costas del Estado de Colima en la temporada de invierno y primavera el fenómeno de bruma y el provocado por los factores antrópicos como el de la termoeléctrica de Tecomán, cuando el viento sopla de sur, sureste o del suroeste tiende afectar al ambiente mezclándose las partículas y dando el efecto de calima o bruma.

Vientos.

El viento es un vector natural cuya rapidez se puede expresar en cualquier unidad que involucre longitud sobre tiempo. La dirección asignada se ha convenido que sea la de su procedencia, usando para su expresión la abreviatura convencional de las direcciones geográficas (N norte, NNE nornoroeste, NE noreste, etc.) o bien ángulos positivos contados en el sentido de las manecillas del reloj a partir del norte geográfico (N=0º, E=90º, etc.). Es frecuente que solo se reporte el dato de la dirección acompañado de la estimación de la rapidez.

El desigual calentamiento de la superficie terrestre y las diferencias de presión que se originan dan lugar a una serie de movimientos compensatorios que se conoce como viento. Se puede definir, por tanto, como el desplazamiento horizontal del aire. En efecto, la componente vertical es sólo importante en tormentas, tornados y en remolinos muy pequeños, denominados turbulencias. En las corrientes a gran escala el movimiento es predominantemente horizontal con componentes verticales del orden de 10 cm/seg. En la zona en la que se desarrollara el proyecto los vientos dominantes provienen del Sur con velocidades que van de 3 km/hr a 12 Km/hr.

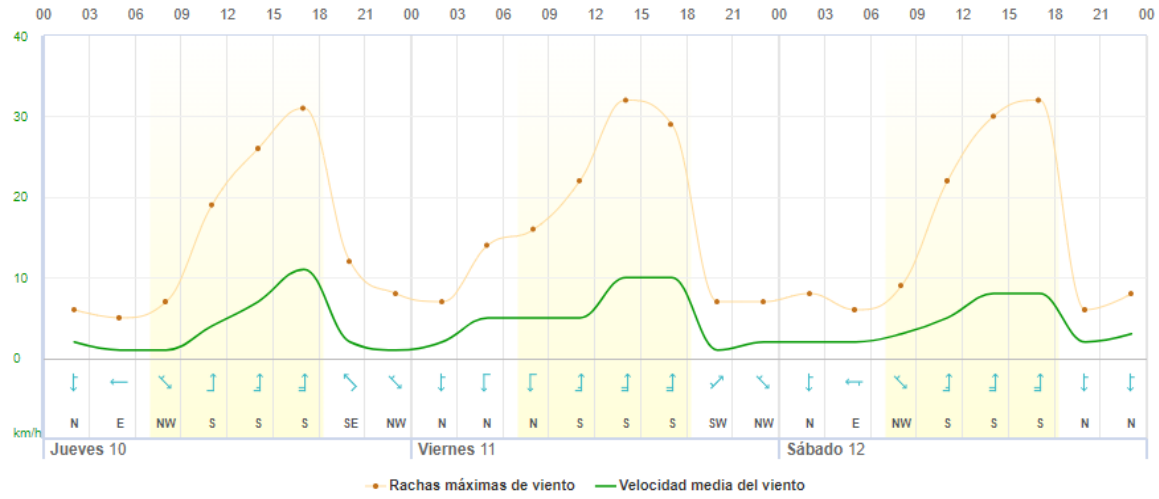


Figura IV.18. Velocidad del viento en la zona en la que se delimito el polígono del Sistema Ambiental Regional

IV.2.4 Fisiografía

El proyecto se encuentra ubicado en los Municipios de Villa de Álvarez y Comala, región en la cual se delimito el polígono del SAR del proyecto, este se localiza dentro de las Provincias fisiográficas de la Sierra Madre del Sur y Eje Neovolcanico, así como dentro de las Subprovincias Fisiográficas Volcanes de Colima y Sierras de la Costa de Jalisco y colima.

La Sierra Madre del Sur se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste. Se inicia al sureste de la Bahía de Banderas, en el estado de Jalisco donde hace contacto con la Cordillera Neovolcánico, y continúa hasta el Istmo de Tehuantepec en el estado de Oaxaca. Tiene una longitud de 1.200 kilómetros, una anchura promedio de 150 kilómetros y una altura media de 2.000 msnm.; su punto más alto es el cerro QuieYelaag a una altura de 3710 msnm, en el sur de Oaxaca.

La Región fisiográfica Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico, es una provincia que se encuentra ubicada en el centro del territorio mexicano; Se extiende desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km.

Está delimitada al Norte, por las provincias (Llanura Costera del Pacífico, Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Mesa del Centro, y Llanura Costera del Golfo Norte); al Oeste, por el Océano Pacífico y la provincia de Sierra Madre del Sur; Al Sur, por las provincias de (Sierra Madre del Sur y Llanura Costera del Golfo Sur); y por el Este, por el Golfo de México.

Características Fisiográficas: La Sierra Volcánica Transversal es la provincia más alta del país, así como una de las de mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Se considera como una enorme masa de rocas volcánicas, derrames de lava y otras manifestaciones ígneas de la era Cenozoica. En esta provincia se encuentran los grandes volcanes de México, como el Pico de Orizaba (5,610 msnm), Popocatépetl (5,465 msnm), Iztaccíhuatl (5,230 msnm), Nevado de Toluca (4,680 msnm), Nevado de Colima (4,240 msnm) y volcán de Colima o de Fuego (3,838 msnm).

Resultan características de esta provincia las amplias cuencas cerradas ocupadas por lagos como los de Pátzcuaro y Zirahuén, o los depósitos de lagos antiguos, como los de la cuenca endorreica del mal llamado Valle de México, o bien la presencia de cuencas hundidas como la de Chapala convertida en la actualidad en un lago.

En el Eje Neovolcánico nacen dos de los ríos más importantes de México: el Río Lerma y el Balsas, conocido también como Mezcala. Su flora es característica de los bosques templados, además de contar con bosques de coníferas y vegetación propia de los glaciares de alta montaña. Esta importante estructura determina el límite físico entre el Norte América y Centroamérica, así como el límite Altimétrico, orográfico y climatológico.

La Subprovincia fisiográfica Volcanes de Colima, recibe el nombre debido a sus dos geoformas más representativas que son El Nevado de Colima y el Volcán del Fuego o de Colima, de tal manera que su fisiografía se caracteriza por estos aparatos volcánicos que tienen una elevación de 4240 y 3820 msnm, respectivamente, constituidos por rocas andesíticas. La Subprovincia Volcanes de Colima recibe el nombre debido a sus dos geoformas más representativas que son El Nevado de Colima y el Volcán del Fuego o de Colima, de tal manera que su fisiografía se caracteriza por estos aparatos volcánicos que tienen una elevación de 4240 y 3820 msnm, respectivamente, constituidos por rocas andesíticas.

La Subprovincia fisiográfica de la Sierras de la Costa de Jalisco y Colima ocupa 6,205.46 Km² y abarca los municipios de: Pihuamo y Tecaltitlán y parte de Jilotlán de los Dolores, Manuel M. Diéguez, Mazamitla, Quitupán, Tamazula de Gordiano, Tuxpan, Valle de Juárez y Zopotiltic. Una parte de esta provincia se extiende tierra adentro entre el Volcán de Colima y el Tancítaro para formar parte del territorio jalisciense. Esto se puede apreciar en las siguientes figuras.



Figura IV.19. Ubicación Fisiográfica de la zona en la que se delimito el polígono del SAR

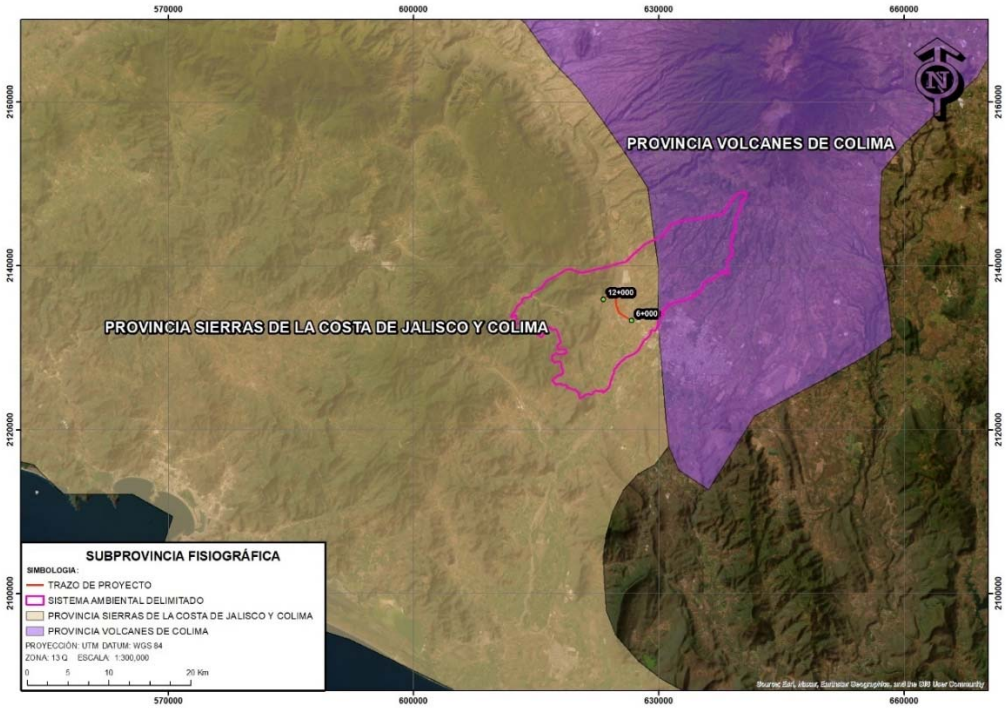


Figura IV.20. Subprovincias fisiográficas en las cuales se ubica el polígono del SAR

IV.2.5 Sismicidad.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas de acuerdo con el riesgo sísmico a que están sujetas las construcciones que se pretenden llevar a cabo en él, a esta clasificación se le conoce como Regionalización Sísmica. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones. El SAR se ubica dentro de la zona sísmica D.

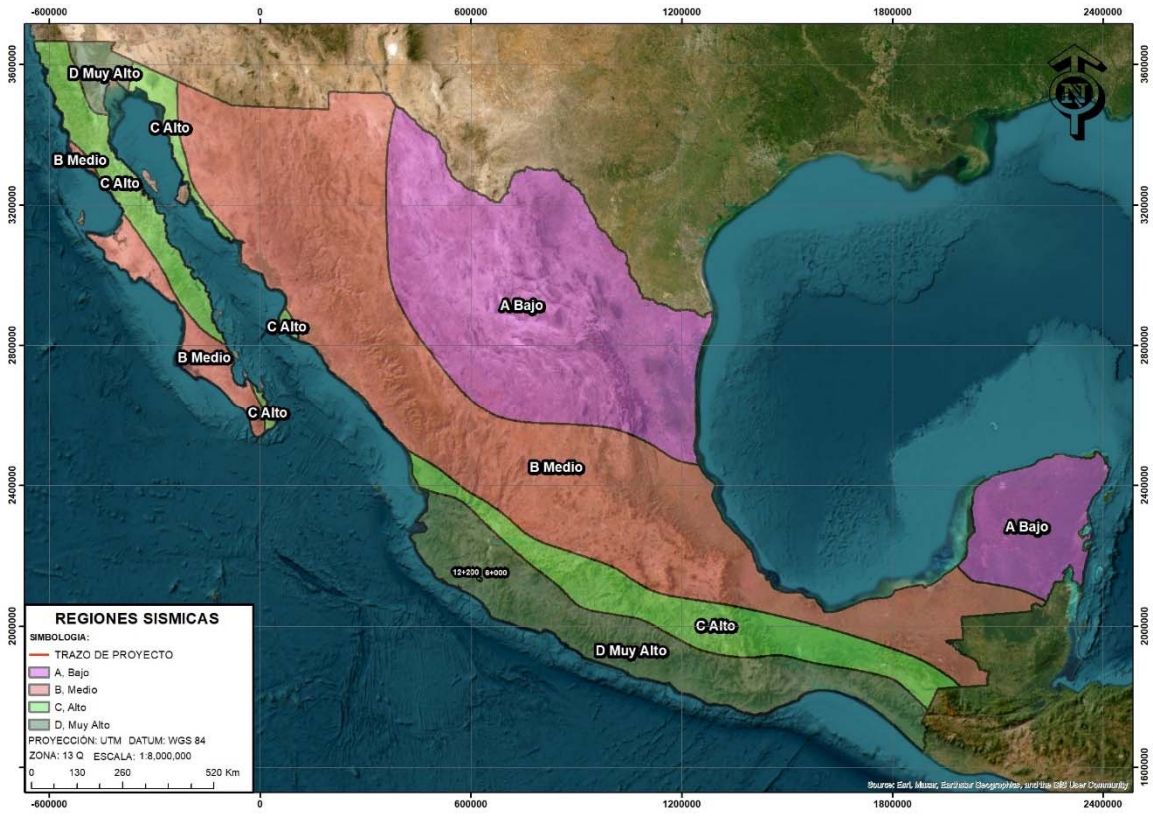


Figura IV.21. Ubicación del SAR dentro de las Regiones Sísmicas de México

IV.2.6 Geología

Con respecto a la Geología que se encuentra dentro del polígono que se delimito para el SAR existen rocas ígneas extrusivas, sedimentarias y suelo (N/A). Enseguida se describe cada uno de los tipos de rocas que se encuentra dentro del polígono, así como también se presenta la figura en la que se observa el tipo de rocas existentes en el polígono delimitado para el SAR.

Rocas ígneas extrusivas: rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos (del griego pyro, fuego, y klastos, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños.

Rocas sedimentarias: Los sedimentos son la materia prima de estas rocas. Se acumulan en capas en la superficie terrestre. Se forman a partir de la erosión y meteorización de rocas preexistentes: ígneas, metamórficas u otras sedimentarias. Los sedimentos se litifican (transforman en roca) por diferentes procesos: uno es el de compactación debido al peso de los materiales suprayacentes y otro es la cementación gracias al agua que contienen materiales disueltos en los espacios intergranulares, luego el agua precipita cementando los granos entre sí, volviendo al material primeramente desasociado en una roca dura.

Están las rocas sedimentarias detríticas, que se dan por sedimentos solidos transportados (un ejemplo de este tipo de roca son las lutitas y areniscas), las mismas se subdividen según el tamaño de los granos.

El suelo: es la capa superficial de la corteza terrestre en la que viven numerosos organismos y crece la vegetación. Es una estructura de vital importancia para el desarrollo de los seres vivos. El suelo sirve de soporte a las plantas y proporciona los elementos nutritivos necesarios para subdesarrollo. Este se forma por la descomposición de rocas por cambios bruscos de temperatura y la acción de la humedad, aire y seres vivos. Este proceso por el que pasan las rocas se llama meteorización y tarda muchos años, razón por la cual los suelos son considerados recursos naturales no renovables.

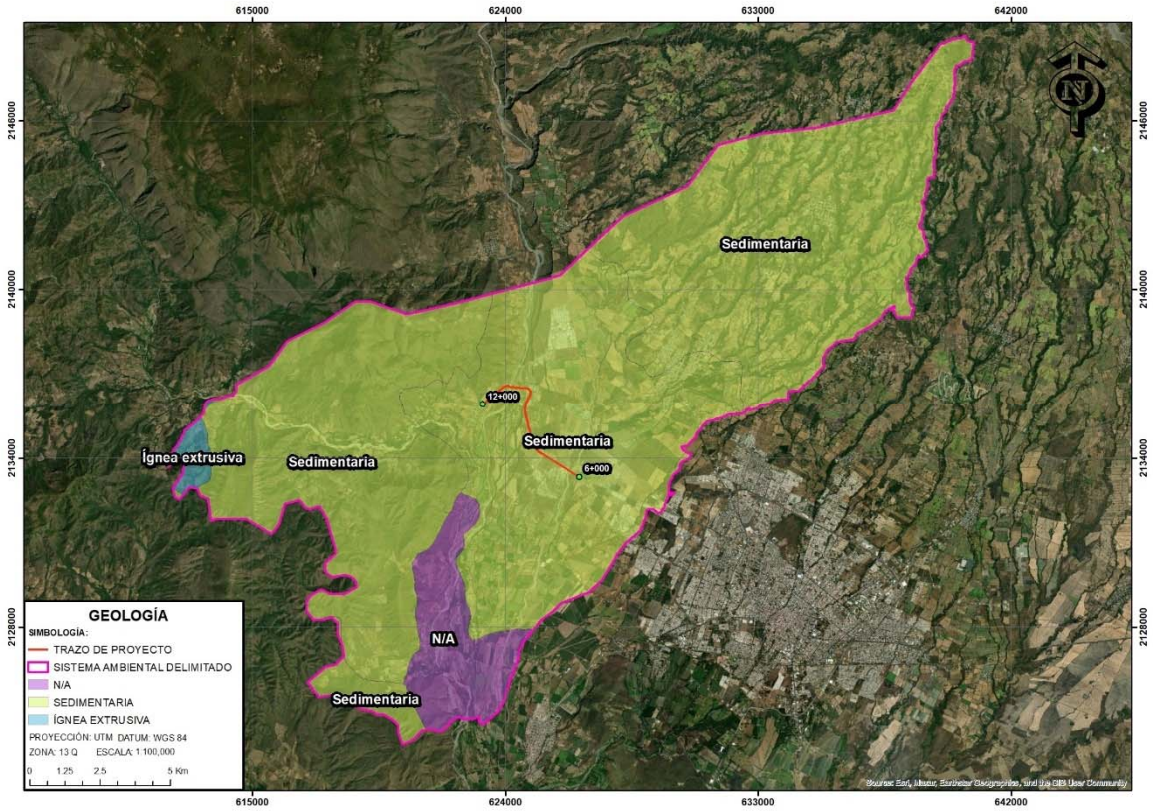


Figura IV.22. Geología de la región en la que se delimito el polígono del SAR

IV.2.7 Geomorfología

En cuanto a la Geomorfología que se presenta en la zona en la que se ubica el polígono del SAR, de acuerdo con la Carta de Topoformas del INEGI, se ubican la unidad de **Llanura**, **Lomerío**, **Sierra** y **Valle**, esto se puede apreciar en la siguiente figura.

Llanura: se conoce como llanuras o planicies a un tipo de relieve caracterizado por largas y anchas extensiones de tierra plana, o con muy ligeras ondulaciones. Las llanuras son abundantes en la superficie planetaria, ubicadas generalmente por debajo de los 200 metros sobre el nivel del mar. Sin embargo, es posible hallarlas también formando parte de otros sistemas, como en el fondo de valles o en la cima de mesetas y altiplanos. Las llanuras pueden variar en dimensiones, desde unas pocas hectáreas hasta miles de kilómetros, y ocupan un tercio de la superficie total de nuestro planeta, presentes en todos los continentes menos la Antártica. Por ende, también presentan una enorme variedad de flora y fauna, dependiendo de la abundancia hidrológica que caracterice la región. Las llanuras suelen ser sitios de suma importancia para la humanidad, dado que las dinámicas erosivas del viento y el agua suelen depositar en ellas grandes cantidades de sedimentos. Por eso en general son fértiles y aprovechables para la agricultura, o incluso para la ganadería, ya que grandes rebaños requieren de largas extensiones de tierra para pastar y caminar. Por esa razón, suelen ser los centros predilectos para el desarrollo de culturas humanas, dado que no poseen accidentes topográficos que dificulten las labores de producción y transporte.

Lomerío: es una zona de elevaciones de Tierra, de altura pequeña y prolongada debido a la erosión que en estas existe a un conjunto de montañas de poca altura.

Sierra: una sierra o serranía es un conjunto de montañas cuyas cumbres presentan una apariencia quebrada o aserrada (de allí su nombre, por semejanza con el instrumento), y que forman parte de otro conjunto mayor de montañas, como una cordillera. Las sierras suelen ser más largas que altas. Pueden extenderse a lo largo de cientos de kilómetros, dando origen al mismo tiempo a macizos y otros tipos de formaciones orográficas.

Valle: es una depresión entre dos vertientes o montañas. Es un canal natural de la superficie terrestre, que se inclina hacia un arroyo, lago o masa de agua. Los sistemas de valles se extienden a través de llanuras, colinas y sistemas montañosos. El valle es uno de los accidentes geográficos más comunes en la superficie terrestre y se forma a través de la erosión gradual del terreno causada por el viento y el agua, junto con otros agentes como el tipo de suelo, la inclinación de la superficie o el movimiento de placas tectónicas, que generan depresiones con formas que varían en empinación.

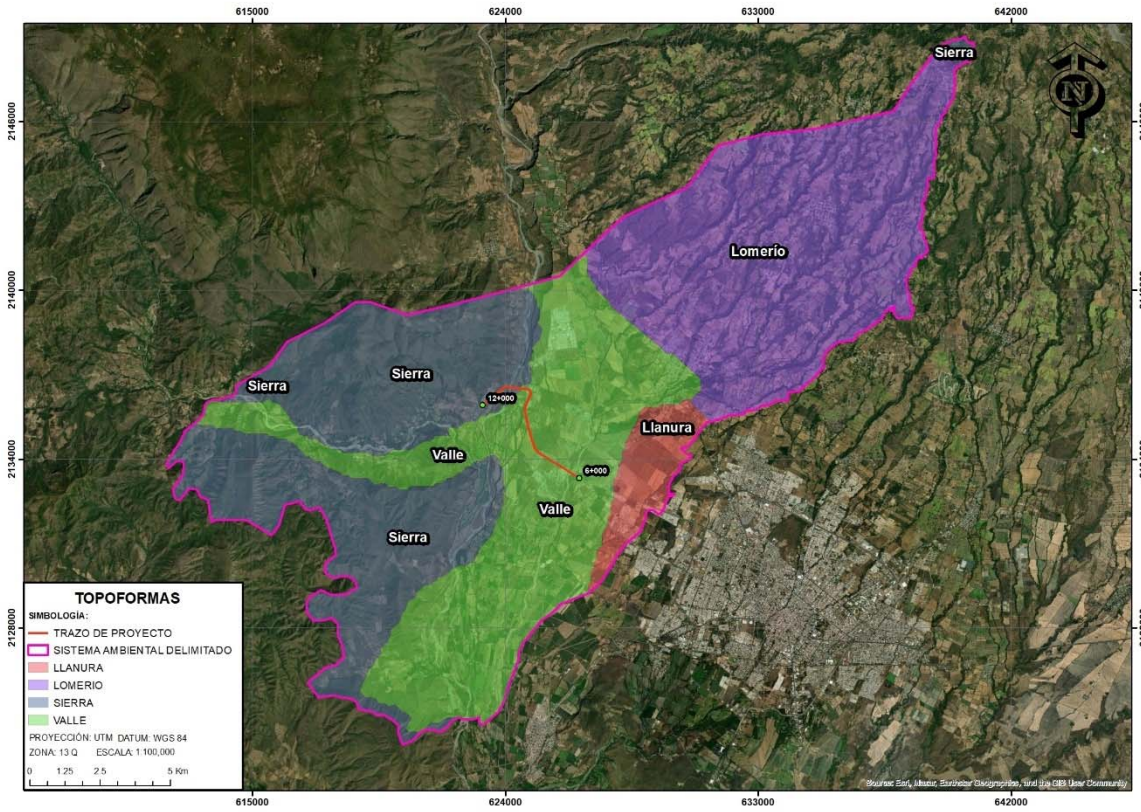


Figura IV.23. Geomorfología de la región en la que se delimito el polígono del SAR

IV.2.8 Edafología

De acuerdo a la carta edafológica e INEGI (2000), las unidades de suelo que se distribuyen en la zona en la que se delimito el polígono del SAR son los Andasol Húmico, Andasol Vítrico, Cambiasol Húmico, Feozem Háplico, Fluvisol Eutrico, Litosol, Regosol Districo, Regosol Eutrico, Rendzina, Vertisol Crómico y Vertisol Pelico, enseguida se presenta la descripción de cada uno de los tipos de suelo que se encuentran dentro del polígono delimitado, además de presentarse la figura en la cual se observa su distribución dentro el polígono del SAR.

Andasol: Suelos de origen volcánico, constituidos principalmente de ceniza, la cual contiene alto contenido de alófano, que le confiere ligereza y untuosidad al suelo. Se extienden territorialmente en las regiones de Mil Cumbres y la Neovolcánica Tarasca, en el estado de Michoacán, en las Sierras Neovolcánicas Nayaritas, Sierra de los Tuxtlas en Veracruz y en la región de Lagos y Volcanes de Anáhuac, en el centro del país. Son generalmente de colores oscuros y tienen alta capacidad de retención de humedad. En condiciones naturales presentan vegetación de bosque o selva. Tienen generalmente bajos rendimientos agrícolas debido a que retienen considerablemente el fósforo y éste no puede ser absorbido por las plantas. Sin embargo, con programas adecuados de fertilización, muchas regiones aguacateras de Michoacán, por ejemplo, consiguen rendimientos muy altos. Tienen también uso pecuario especialmente ovino; el uso más favorable para su conservación es el forestal. Son muy susceptibles a la erosión eólica y su símbolo es (T).

Cambiasol: suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (B).

Feozem: suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con

más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables.

Fluvisol: Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. Los ahuehuetes, ceibas y sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos. Los Fluvisoles presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad de Fluvisol que se trate. Los más apreciados en la agricultura son los Fluvisoles mólicos y calcáricos por tener mayor disponibilidad de nutrientes a las plantas. El símbolo para representarlos dentro de la carta edafológica es (J).

Litosol: Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales.

Regosol: adquieren su nombre del griego rhegos, manto, haciendo referencia a que se desarrollan sobre un manto de materiales sueltos, poco consolidados. Y es que son suelos minerales muy poco evolucionados, con horizontes A sobre materiales no consolidados o capas C (a diferencia de los Leptosoles sobre capas R) y de textura no excesivamente arenosa (lo que los calificaría como Arenosoles). Su presencia se asocia a zonas donde los procesos de formación han actuado durante muy poco tiempo o con poca intensidad, por el clima muy frío o muy cálido, o como consecuencia de su rejuvenecimiento por erosión. Por ello, tal y como sucede con los Leptosoles, las propiedades de estos suelos se relacionan directamente con el material parental del que derivan. Así sobre margas encontramos Regosoles háplicos, calcáricos, de texturas finas y de reacción básica; en ocasiones presentan cierto nivel de salinidad (hiposálicos) o cierto contenido en yeso primario (gipsíricos). En cambio, sobre granito alterado aparecen Regosoles con carácter éutrico e incluso dístrico, de reacción ácida y texturas gruesas. Suelen aparecer en cualquier punto del Alto Aragón, intercalándose con otros tipos de suelos. La construcción de bancales de piedra seca permitió el cultivo de cereales y frutales (trigo, cebada, almendros, olivos) en la región mediterránea y de centeno y prados en zonas de montaña, toda vez que se conservaba el suelo y se optimizaba la recogida del agua de lluvia (carácter escálico).

Redzina: suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos por debajo de los 25 cm- pero

llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. En el estado de Yucatán se utilizan también para la siembra de henequén con buenos rendimientos y para el maíz con rendimientos bajos. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados, pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión, no tienen subunidades.

Vertisol: suelo que se revuelve o que se voltea. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. Su símbolo es (V).

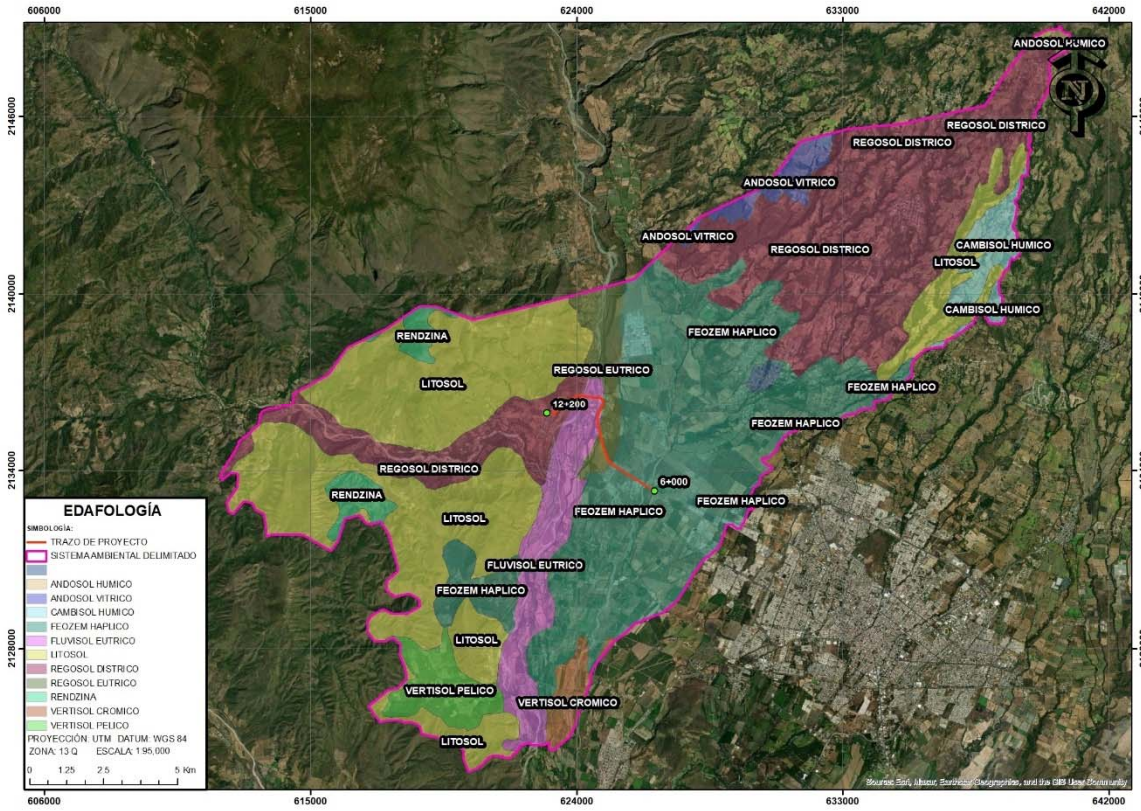


Figura IV.24. Edafología en la zona que se presenta dentro del polígono del SAR.

IV.2.9 Hidrología

La región en la que se delimito el polígono del SAR se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-16 Ármeria - Coahuayana, en la Cuenca del Río Ármeria, en las Subcuencas Ármeria, Tolimán, Peñitas y Zapotitlán, así como dentro de las Microcuencas El Poblado, Juluapan, El Pedregal, Zacualpan, la Caja y Comala, esto se puede apreciar en las siguientes figuras.

La Región Hidrológica número 16 Armería-Coahuayana, la conforman las Subregiones Hidrológicas Río Armería y Río Coahuayana, está ubicada en una zona fisiográfica compleja entre las regiones comprendidas por el eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Madre Occidental. Cuenta con una extensión de 17,626.6 kilómetros cuadrados, una longitud total de 240 kilómetros y un volumen anual de escurrimiento de 2,076 millones de metros cúbicos anuales. La corriente del Río Coahuayana nace en las inmediaciones del cerro del Tigre en el Estado de Jalisco y desemboca al Océano Pacífico en Boca de Apiza, la longitud total del cauce principal es de 233 kilómetros, nombrándosele a lo largo de su cauce como Río Tamazula, Río Tuxpan, el Naranjo y por último Río Coahuayana. Sirve de límite de los Estados de Jalisco - Colima y Colima - Michoacán.

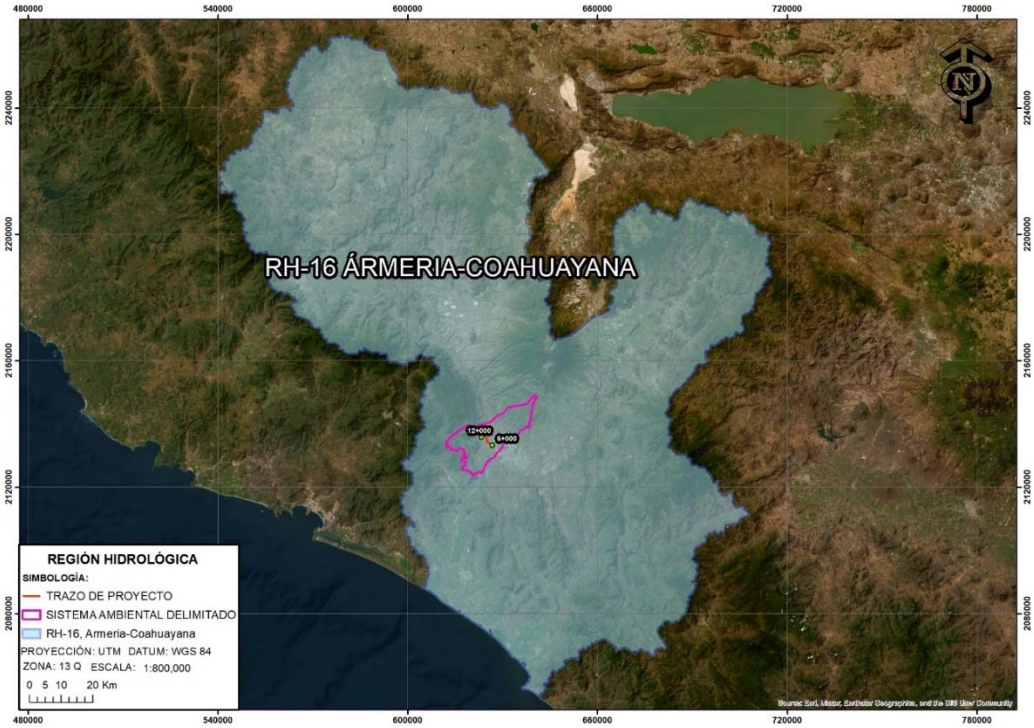


Figura IV.25. Región Hidrológica 16 Ármeria - Coahuayana

La Cuenca Hidrológica Armería, comprende desde la estación hidrométrica Canoas hasta la desembocadura con el Río Armería en el Océano Pacífico, tiene una superficie de aportación de 2,208.7 kilómetros cuadrados y se ubica en la parte Oeste del país, delimitada al Norte por la Cuenca Hidrológica Canoas, al Sur por el Océano Pacífico, al Este por la Cuenca Hidrológica Coahuayana-Colima y al Oeste por la Región Hidrológica número 15 Costa de Jalisco.



Figura IV.26. Cuenca del Río Ármeria

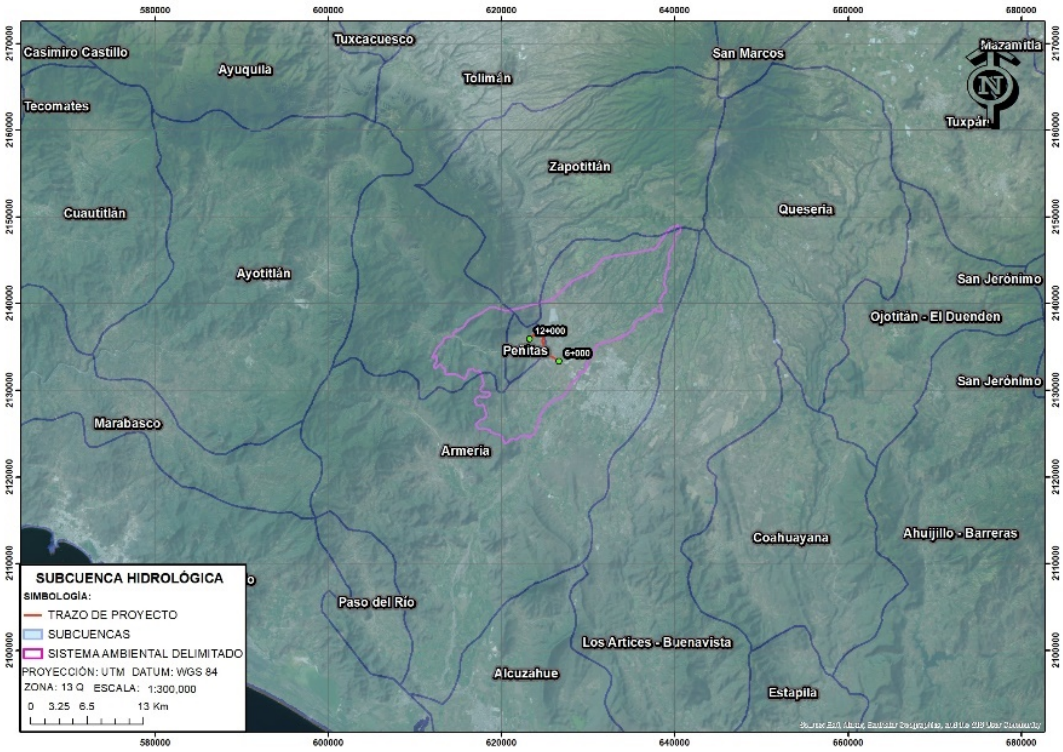


Figura IV.27. Subcuenca Ármeria, Tolimán, Peñitas y Zapotitlán

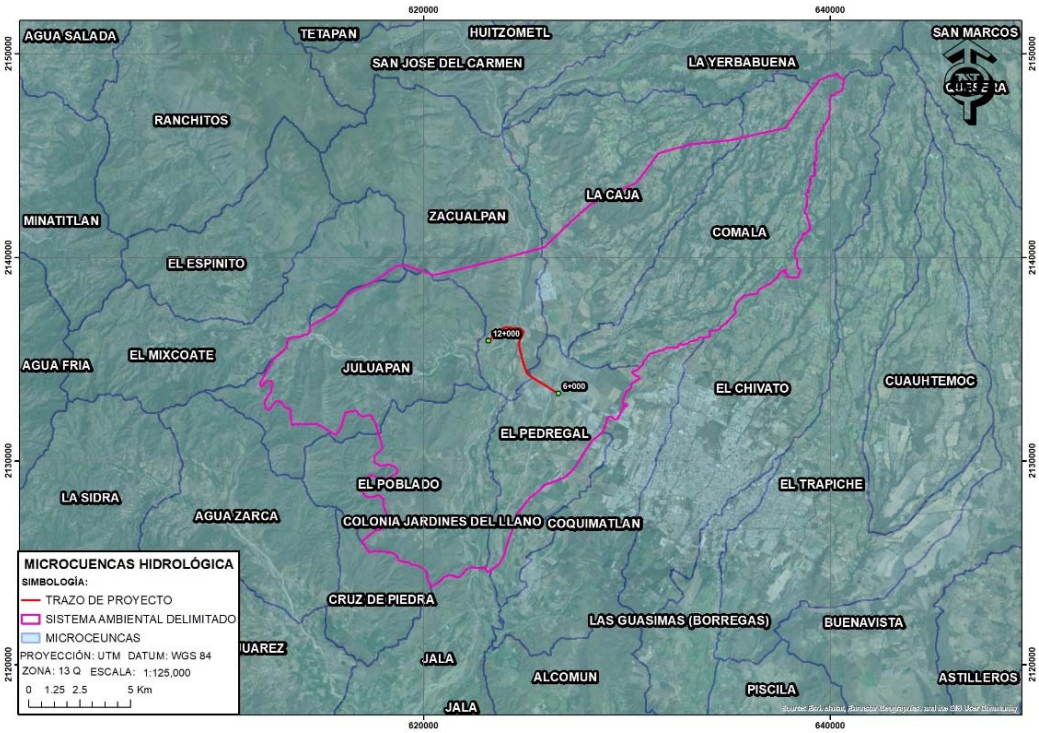


Figura IV.28. Microcuencas El Poblado, Juluapan, El Pedregal, Zacualpan, la Caja y Comala, endonde se ubica el polígono del SAR

Principales ríos y/o arroyos cercanos

El polígono del SAR se localiza dentro de la RH-16 Armería- Coahuayana (99.69%). La cuenca: R. Armería (99.69%) Subcuenca: R. Armería en donde se localizan corrientes de agua perennes como: Juluapan (Sam Palmar), San Palmar, La Barragana, Armería y Seco. Intermitentes: El Abrevadero, Arroyo Seco, El Espinito, El Trigre, Chical, El Tecuán, Agua Dulce, Pereyra, Verde y Los Limones.

Se considera que El Río Armería, es el que comprende la mayor parte del territorio de norte a sur; sus afluentes son los ríos: Picachos, Comala y San Antonio. El volumen de agua escurrida se concentra en Peñitas. En la zona urbana, atraviesan 5 arroyos, el Pereyra, El Diablo, El Trejo, Los Limones y El Tecolote.

Se localizan las siguientes lagunas: La Grande, Pastores, al noroeste la del Carrizal, Las Cuatas y el Pozo, Arroyos como: El Seco, Tecomala, Del Diablo, San Palmar, Agua Dulce, y el Pereira que atraviesa la cabecera municipal. Asimismo, se encuentran algunos bordos, destacando el Simón Macías.

Adicionalmente del río Armería y del río Grande otros de los ríos más importantes son: Zacualpan, San Antonio, Los Mezcales, La Caja, San Juan, Nogueras y el Río Comala, integrado por los de Reynosa, Suchitlán y Barragana. Por su parte se cuenta con la existencia de lagunas como:

Carrizalillos, la Joya, el Obispo, Palo Alto, las Cuatas, el Calabozo, el Epazote, la Escondida, el Jabalí y la María. Esta sobresaliente variedad de ríos y lagunas han contribuido en la construcción de infraestructura como la derivadora de Peñitas o el acueducto Zacualpan-Colima para el suministro de agua en beneficio de la población de los municipios de Colima, Comala, Villa de Álvarez y Coquimatlán.

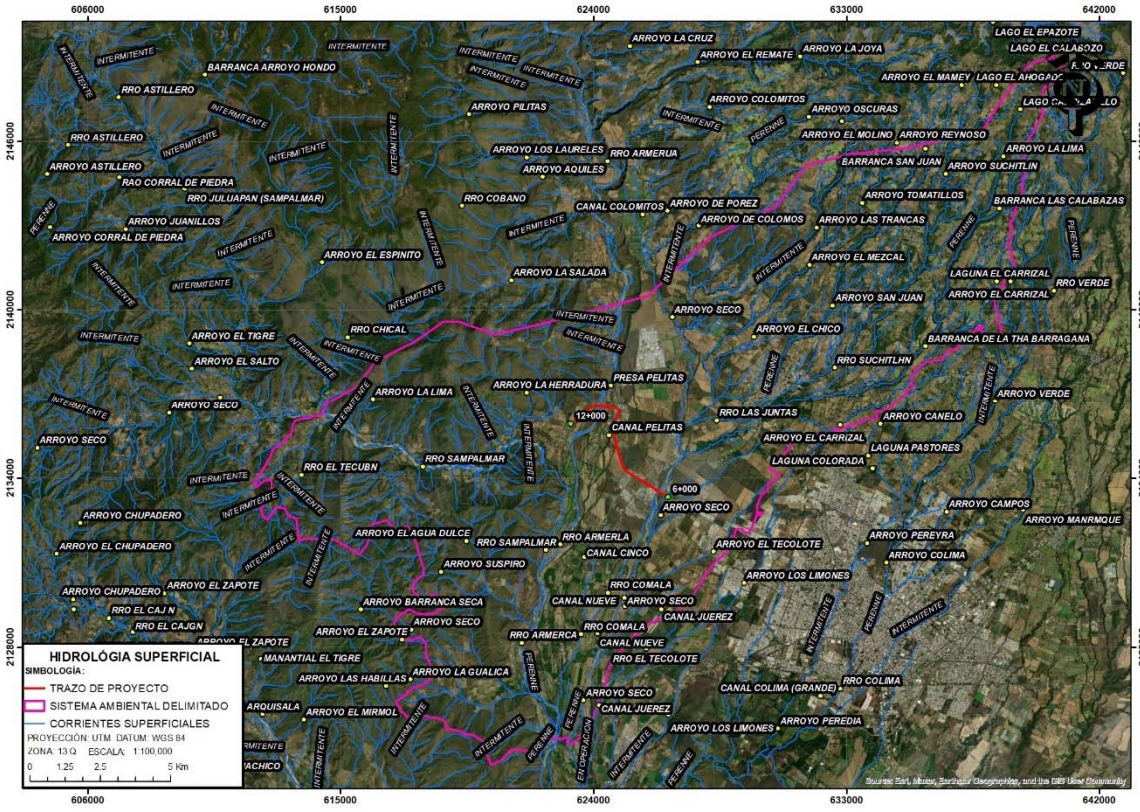


Figura IV.29. Corrientes de agua que se localizan dentro del SAR

Drenaje subterráneo

De acuerdo con la carta temática de Hidrología subterránea de INEGI el SAR se ubica dentro de los acuíferos denominados 601 Colima y 603 Àrmeria – Tecoman – Periquillos.

El acuífero 601 Colima, se localiza en la porción norte del estado de Colima, entre los paralelos 19° 04’ y 19° 30’ de latitud norte y los meridianos 103° 34’ y 104° 01’ de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 1,298 km^2.

Limita al este con el acuífero Alzada -Tepames, al sur con los acuíferos Valle de Ixtlahuacán y Armería-Tecomán-Periquillos; al oeste con el acuífero Minatitlán, todos ellos del estado de Colima, al norte con el acuífero Autlán, perteneciente al estado de Jalisco.

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como incidental. Para este caso su valor es 86.7 hm^3 /año, de los cuales 59.3 hm^3 son recarga natural y 27.3 hm^3 recarga incidental.

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso de este acuífero la descarga natural comprometida es 12.2 hm^3 anuales, de los cuales 0.9 hm^3 corresponden a la descarga a través de los manantiales y 11.3 hm^3 al 30% de la descarga del flujo base, ya que la mayor parte de él proviene de los drenes del distrito de riego, en el que se utiliza principalmente agua superficial del Río Armería. No se considera comprometido el volumen de las salidas subterráneas porque se calcularon distantes del límite con los acuíferos vecinos y/o porque no existe infraestructura para su aprovechamiento aguas abajo. De igual manera, tampoco se compromete el volumen de la evapotranspiración porque los niveles freáticos son mantenidos por el agua superficial que se utiliza para el riego en las zonas agrícolas.

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 71,686,265 m^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero de 2020.

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R – DNC – VEAS$$
$$DMA = 86.7 – 12.2 – 71.686265$$
$$DMA = 2.813735 \text{ hm}^3/\text{año}.$$

El resultado indica que existe un volumen disponible de 2,813,735 m^3 anuales para otorgar nuevas concesiones.

El acuífero 603 Àrmeria – Tecoman – Periquillos, Tiene una extensión superficial de 450.90 km^2 y un área incluida su zona de recarga (Zona Geohidrológica) de 1,311 km^2; se ubica en la zona costera de los Municipios de Armería y Tecomán, colindando con el acuífero Los Reyes al occidente y con el Río Coahuayana al oriente y la Zona Costera al sur.

La Zona Geohidrológica del Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos, se encuentra ubicada en los Municipios de Armería y Tecomán, Col; dentro de las principales Poblaciones se encuentran Armería, Cofradía de Juárez, Caleras, Madrid, Tecomán y Cerro de Ortega y su principal actividad es la Agricultura, Comercio y Servicios.

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de 230 hm^3/año, todos ellos son de recarga natural.

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el acuífero Armería-Tecomán-Periquillos la descarga natural comprometida es de 20 hm^3/año.

El Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS) para este acuífero se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que

sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 210,436,575 m^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R – DNC – VEAS$$
$$DMA = 230 – 20.0 – 210.436575$$
$$DMA = -0.436575 \text{ hm } 3 \text{ /año.}$$

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 435,575 m^3 anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

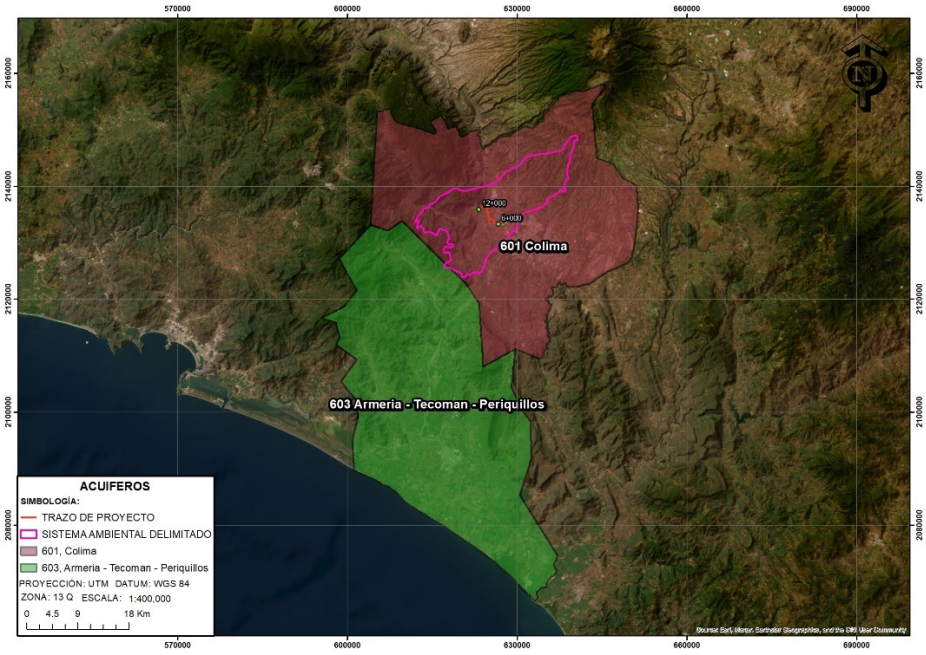


Figura IV.30. Ubicación del polígono del SAR dentro de los Acuíferos.



Descripción y caracterización del medio biótico

IV.3 Medio biótico: Vegetación

IV.3.1 Descripción de la Vegetación a nivel SAR

En el siguiente apartado se describen los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional, así como la descripción de las comunidades vegetales que se encuentran sobre los márgenes del actual camino de terracería y que fueron afectadas en el pasado durante la apertura del mismo. Esta descripción se basa en revisión de literatura especializada y en trabajos de campo.

El Sistema Ambiental Regional delimitado, se encuentra inmerso dentro de las Provincias Florísticas Serranías Meridionales y Costa Pacífica, la Provincia de Costa Pacífica ocupa una mayor porción del SAR, enseguida se describen cada una de estas Provincias florísticas.

La provincia Costa Pacífica, se extiende en forma de una franja angosta e ininterrumpida desde el este de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas, prolongándose a lo largo de la misma vertiente hasta Centroamérica. A nivel del Istmo de Tehuantepec se bifurca para englobar también la Depresión Central de Chiapas. A grandes rasgos le corresponde el clima caliente y semihúmedo, tendiendo a veces a semiseco; el bosque tropical caducifolio y el subcaducifolio son los tipos de vegetación más frecuentes. Presenta un número relativamente elevado de especies endémicas, aunque muchas de ellas penetran también a la Depresión del Balsas. La familia *Leguminosae* está particularmente bien representada y al menos en muchas comunidades clímax predomina en lo que toca al número de especies sobre todas las demás familias. La riqueza florística y el número de asociaciones vegetales disminuyen claramente del sureste al noroeste. Como géneros aparentemente endémicos pueden anotarse (el asterisco indica que el taxon también está representado en la Depresión del Balsas): **Amphipterygium*, *Eryngiophyllum*, **Plocosperma*, *Riesenbachia*, *Soderstromia*.

La provincia de Serranías Meridionales, el Eje Volcánico Transversal, que corre de Jalisco y Colima a Veracruz, la Sierra Madre del Sur (Michoacán a Oaxaca) y el complejo montañoso del norte de Oaxaca. Los bosques de *Pinus* y de *Quercus* tienen en esta provincia una importancia equiparable y son los que predominan. La entidad incluye las elevaciones más altas de México, así como muchas áreas montañosas aisladas, cuya presencia propicia el desarrollo de muy numerosos endemismos. A este respecto, en el ámbito genérico, son ejemplos: *Achaenipodium*, *Hintonella*, *Microspermum, Omiltemia*, *Peyritschia*, *Silvia*. En la siguiente figura se presenta las Provincias Florísticas de México reconocida en el esquema biogeográfico de Rzedowski (1978), donde se ubica el SAR.

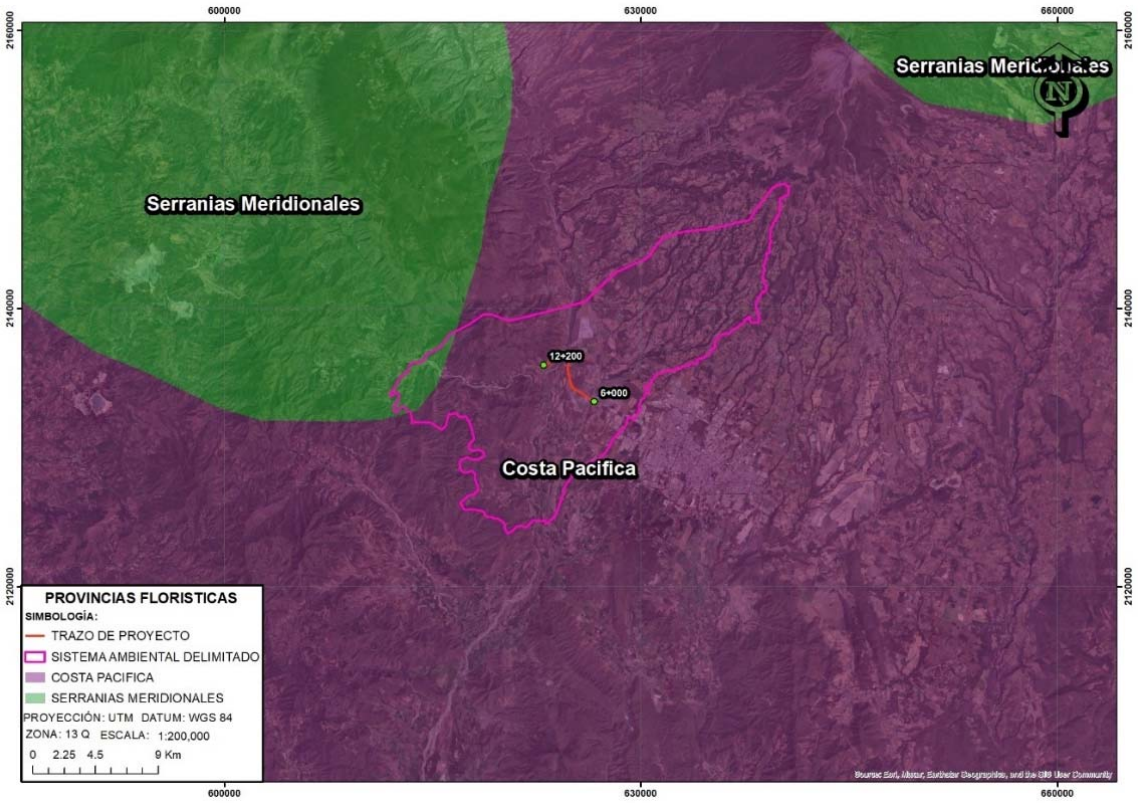


Figura IV.31 Provincias florísticas en donde se ubica el polígono del SAR.

IV.3.2 Descripción de los Tipos de Vegetación en el SAR

De acuerdo con los datos vectoriales de uso de suelo y vegetación serie vi, esc. 1:250 000, consultada del INEGI (2017), el sistema ambiental regional muestra incidencia sobre 18 USV: agricultura de riego anual, agricultura de riego anual y permanente, agricultura de riego permanente, agricultura de riego semipermanente, agricultura de temporal anual, agricultura de temporal anual y permanente, agricultura de temporal anual y semipermanente, agricultura de temporal permanente, agricultura de temporal semipermanente y permanente, asentamientos humanos, bosque de encino, desprovisto de vegetación, pastizal cultivado, pastizal inducido, vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia.

El uso de suelo y vegetación que se encuentra ampliamente distribuido en el SAR es la agricultura de temporal anual con 5322.1 ha y la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia con 4697.1ha, como se observa en la siguiente tabla y figura.

Tabla IV.6. Superficie en ha. por Uso de Suelo y Vegetación en el SAR

Descripción	Superficie en Ha	Porcentaje %
agricultura de riego anual	457.6	1.7%
agricultura de riego anual y permanente	2513.1	9.3%
agricultura de riego permanente	464.5	1.7%
agricultura de riego semipermanente	30.2	0.1%
agricultura de temporal anual	5322.1	19.6%
agricultura de temporal anual y permanente	865.4	3.2%
agricultura de temporal anual y semipermanente	1373.4	5.1%
agricultura de temporal permanente	166.7	0.6%
agricultura de temporal semipermanente y permanente	1578.4	5.8%
asentamientos humanos	547.0	2.0%
bosque de encino	323.5	1.2%
desprovisto de vegetación	230.4	0.8%
pastizal cultivado	3335.4	12.3%
pastizal inducido	17.8	0.1%
vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	1439.0	5.3%
vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	136.5	0.5%
vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	3663.3	13.5%
vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	4697.1	17.3%
Total	27161.3	100.0%

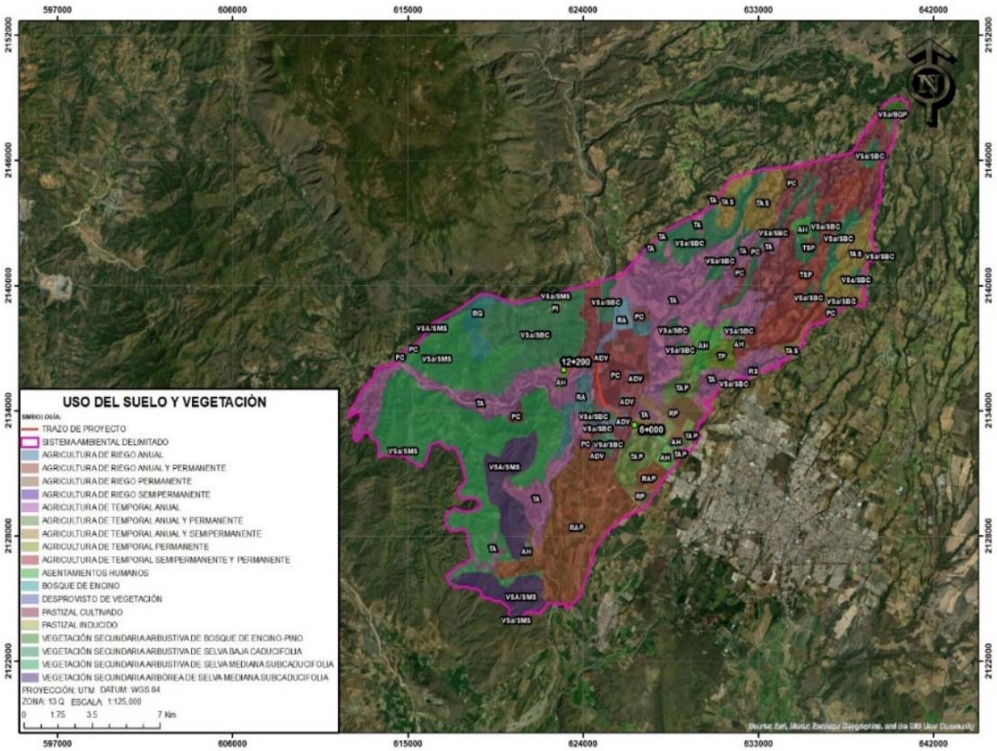


Figura IV.32 Uso de suelo y tipos de Vegetación en el SAR



En los siguientes apartados se describen los tipos de vegetación presentes en la superficie que ocupa el Sistema Ambiental Regional.

IV.3.2.1 Agricultura de Riego

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a parir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natura

IV.3.2.2 Agricultura de Temporal

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia. En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

También es común encontrar zonas abandonadas con los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en

estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo con su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales. Un ejemplo lo tenemos en condiciones de Selva Alta-Mediana Perennifolia y Subperennifolia o en Bosques Mesófilos de Montaña.

IV.3.2.3 Bosque de Encino

Comunidades arbóreas, subarbóreas u ocasionalmente arbustivas integradas por múltiples especies del género *Quercus* (encinos, robles) que, en México, salvo condiciones muy áridas se ubican prácticamente desde los 300 hasta los 2 800m. Se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de bosques mixtos con especies de ambos géneros.

IV.3.2.4 Pastizal Cultivado

Aquel agrosistema que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Bu-el), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies.

IV.3.2.5 Pastizal Inducido

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2 800m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia

prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.

IV.3.2.6 Selva mediana subcaducifolia

Se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas con lluvias en verano, la precipitación anual oscila entre 1 000 y 1 250 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6°C, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. Los climas en los que prospera son los Am más secos y preferentemente los Aw. Se localiza entre los 150 y 1 250m de altitud. El material parental que sustenta a este tipo de vegetación está constituido por rocas basálticas o graníticas y afloramientos de calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros, con abundantes rocas o bien en suelos grisáceos arenosos y profundos. Los valores de pH son francamente ácidos o cercanos a la neutralidad, aunque sin llegar a 7. En la Península de Yucatán, sus suelos, aunque pedregosos, tienen una pequeña capa de materia orgánica formada por la gran cantidad de hojas que dejan caer los árboles; se presentan afloramientos de rocas calcáreas de colores rojizos y blancos, especialmente en la periferia de la sierra de Ticul y en las hondonadas o rejolladas. Al centro de Veracruz, la selva mediana subcaducifolia se presenta en lomeríos con suelos arenosos o ligeramente arcillosos con buen drenaje. Este tipo de selva presenta en las zonas de su máximo desarrollo árboles cuya altura máxima oscila entre 25 y 30m. La densidad de los árboles es mucho menor que la de las selvas altas perennifolias y subperennifolias; sin embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la obertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir fuertemente la incidencia de la luz solar en el suelo.

Especies importantes en este tipo de selva son: *Hymenaea courbaril (guapinol, capomo), Hura polyandra (jabillo, habillo), Brosimum alicastrum (ox, ramón, capomo, ojoche), Lysiloma latisiliquum, Enterolobium cyclocarpum (pich, parota, orejón), Piscidia piscipula (habin), Bursera simaruba (chaka, palo mulato), Agave sp. (ki), Vitex gaumeri (yaaxnik), Ficus spp. (amate), Aphananthe monoica, Astronium graveolens, Bernoullia flammea, Sideroxylon cartilagineum, Bursera arborea, Calophyllum brasiliense, Cordia alliodora, C. elaeagnoides, Tabebuia donnellsmithii, Dendropanax arboreus, Ficus cotinifolia, F. obtusifolia, F. maxima, Luehea candida, Lysiloma divaricatum, Sideroxylon capiri, Attaleacohune, Swietenia humilis, Tabebuia impetiginosa, T. rosea, Acacia polyphylla, Apoplanesia paniculata, Trichospermum mexicanum, Bursera excelsa, Jacaratia mexicana, Ceiba aesculifolia, Coccoloba barbadensis, Cordia seleriana, Croton draco, Cupania glabra, Esenbeckia berlandieri, Eugenia michoacanensis, Euphorbia fulva, Exothea paniculata, Forchhammeria pallida, Inga laurina, Jatropha peltata, Plumeria rubra, Psidium sartorianum, Swartzia simplex, Licania arborea, Haematoxylum campe chianum, Annona purpurea, Lonchocarpus lanceolatus, Diospyros digyna, Pithecellobium dulce, P. lanceolatum, Annona reticulata, Gyrocarpus jatrophifolius, Sideroxylon persimile, Godmania aesculifolia, Manilkara zapota, Vitex mollis, Calycophyllum candidissimum, Pterocarpus acapulcensis, Lafoensia punicifolia, Andira inermis, Morisonia americana, Homalium trichostemon, Poeppigia procera, Tabebuia impetiginosa, Couepia polyandra, Erythroxylum areolatum, Dalbergia granadillo, Hauya elegans (yoá); Ficus crocata (amate), Platymiscium dimorphandrum*

(hormiguillo), Guettarda combsii (palo de tapón de pumpo), Wimmeria bartlettii (hoja menuda de montaña), Ulmus mexicana, Maclura tinctoria y Myroxylon balsamum, Ceiba pentandra, Sideroxylon foetidissimum, Caesalpinia gaumeri, Cedrela odorata, Alseis yucatanensis, Spondias mombin, Pseudobombax ellipticum, Astronium graveolens, y Vitex hemsleyi. Las formas de vida epífitas y las plantas trepadoras así como el estrato herbáceo son reducidos en comparación con ambientes mucho más mesófilos. Como epífitas están algunas aráceas como *Anthurium tetragonum, bromeliáceas como Tillandsia brachycaulos* y orquídeas como *Catasetum integerrimum*. Se distribuye principalmente a lo largo de la vertiente sur del Pacífico, aunque se encuentra también en áreas pequeñas del centro de Veracruz y en la parte central y norte de la Península de Yucatán, así como en la Depresión Central de Chiapas.

IV.3.2.7 Selva Baja caducifolia

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 500mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900m, rara vez hasta 2 000m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10m (eventualmente hasta 15m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, *Stenocereus* y *Cephalocereus*. En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera sp*. (cuajiote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma sp.* (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba sp*. (yaaxche, pochote); *Bromelia penguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea sp*. (cazahuate); *Pseudobombax sp*. (amapola, clavellina); *Cordia sp.* (ciricote, cuéramo); *Havardia acatlensis* (barbas de chivo); *Amphipterygium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); *Erythrina sp.* (colorín), *Lysiloma divaricatum*, *Ocotea tampicensis*, *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Lysiloma acapulcense*, *Zuelania guidonia*, *Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis*, *Guaiacum sancturm*, *Plumeria obtusa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Ceiba aesculifolia*, *Diospyros cuneata, Hampea trilobata, Maclura tinctoria, Metopium brownei, Parmenteria aculeata, Piscidia piscipula, Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo*), Heliocarpus terebinthinaceus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje), *Haematoxylum campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium*, *Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida machrostachya (cacho de toro), Euphorbia pseudofulva (cojambomó de montaña),*

Lonchocarpus longipedicellatus, Hauya microcerata (yoá), Colubrina arborescens (cascarillo) Lonchocarpus minimiflorus (ashicana), Ficus aurea (higo), Gymnopodium floribundum (aguana), Leucanea collinsii (guaje), Leucanea esculenta (guaje blanco), Lysiloma microphyllum, Jatropha cinerea, Cyrtocarpa edulis, Bursera laxiflora, Lysiloma candidum, Cercidium peninsulare, Leucaena lanceolata, Senna atomaria, Prosopis palmeri, Esenbeckia flava, Sebastiania bilocularis, Bursera microphylla, Plumeria rubra, Bursera odorata, Bursera excelsa var. Favonialis (copal), Bursera fagaroides var. elongata y Bursera fagaroides var. purpusii, Comocladia engleriana, Cyrtorcarpa procera, Lonchocarpus eriocarinalis, Pseudosmodingium perniciosum, Spondias purpurea, Trichilia americana, Bursera longipes, B. morelensis, B. fagaroides, B. lancifolia, B. copallifera, B. vejarvazquesii, B. submoniliformis, B. bipinnata, B. bicolor, Ceiba aesculifolia subsp. parvifolia, Ipomoea murucoides, Merremia aegyptia, I. wolcottiana, I. arborescens, Brahea dulcis (palma de sombrero), Thevetia ovata, Indigofera platycarpa, Calliandra grandiflora, Celtis iguanaea, Diphysa floribunda, Bonelllia macrocarpa, Malpighia mexicana Pseudobombax ellipticum, Crateva palmeri. C. tapia, Guazuma ulmifolia, Cordia dentata, Parkinsonia florida, Acacia farnesiana, Prosopis laevigata, Licania arborea, Prosopis juliflora, Pithecellobium dulce, Zygia conzattii, Achatocarpus nigricans (limoncillo), Coccoloba caracasana (papaturro), C. floribundia (carnero), Randia armata (crucecita), Rauvolfia tetraphylla (coralillo), Trichilia hirta, T. trifolia (mapahuite); además, de cactáceas como Pereskia lychnidiflora, Pachycereus sp. (cardón); Stenocereus sp., Cephalocereus spp, Pilosocereus gaumeri, Stenocereus griseus, Acanthocereus tetragonus, Pachycereus pecten-aboriginum y Pterocereus gaumeri. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como Tillandsia sp., cactáceas y algunas orquídeas.

IV.3.2.8 Bosque de Encino - Pino

Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28°C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500mm anuales. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 a 35m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (Pinus spp.) y encino (Quercus spp.), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año. Algunas de las especies más comunes son pino chino (Pinus leiophylla), pino (P. hartwegii), ocote blanco (P. montezumae), pino lacio (P. pseudostrobus), pino escobetón (P. devoniana), pino chino (P. teocote), ocote trompillo (P. oocarpa), pino ayacahuite (P. ayacahuite), pino (P. pringlei), P. durangensis, P. leiophyllavar. chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsonii, P. pseudostrobus var. apulcensis, encino laurelillo (Quercus laurina), encino (Q. magnoliifolia), encino blanco (Q. candicans), roble (Q. crassifolia), encino quebracho (Q. rugosa), encino tesmolillo (Q. crassipes), encino cucharo (Q.

urbanii), charrasquillo (Q. microphylla), encino colorado (Q. castanea), encino prieto (Q. laeta), laurelillo (Q. mexicana), Q. glaucoides, y Q. scytophylla, entre otras muchas especies de encinos.

IV.3.2.9 Vegetación Secundaria

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo con la intensidad del elemento de disturbio, la duración de este y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación. A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de esta provocando una vegetación inducida. A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases: Vegetación Secundaria herbácea, Vegetación Secundaria arbustiva, Vegetación Secundaria arbórea.

IV.3.3 Flora potencial dentro del SAR

Para poder conocer más acerca de los tipos de vegetación presentes a nivel de Sistema Ambiental Regional (SAR), se realizaron 6 sitios de muestreo, los cuales se distribuyeron dentro del polígono del SAR delimitado. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los puntos de muestreo.

Tabla IV.7. Coordenadas de los Sitios de Muestro dentro del SAR

SITIOS DE MUESTREO	COORDENADAS UTM ZONA 13 Q		TIPO DE VEGETACIÓN
	X	Y	
SA1	626275.18	2133982.43	Vegetación de Selva Baja Caducifolia
SA2	624747.91	2133071.23	Vegetación de Selva Baja Caducifolia
SA3	624951.13	2133442.28	Vegetación de Selva Baja Caducifolia
SA4	624718.70	2137241.50	Vegetación de Selva Baja Caducifolia
SA5	623733.98	2136878.07	Vegetación de Selva Baja Caducifolia
SA6	624650.79	2136742.22	Vegetación de Selva Baja Caducifolia

En la siguiente figura se aprecia la ubicación de los puntos de muestreo dentro del polígono delimitado para el SAR.

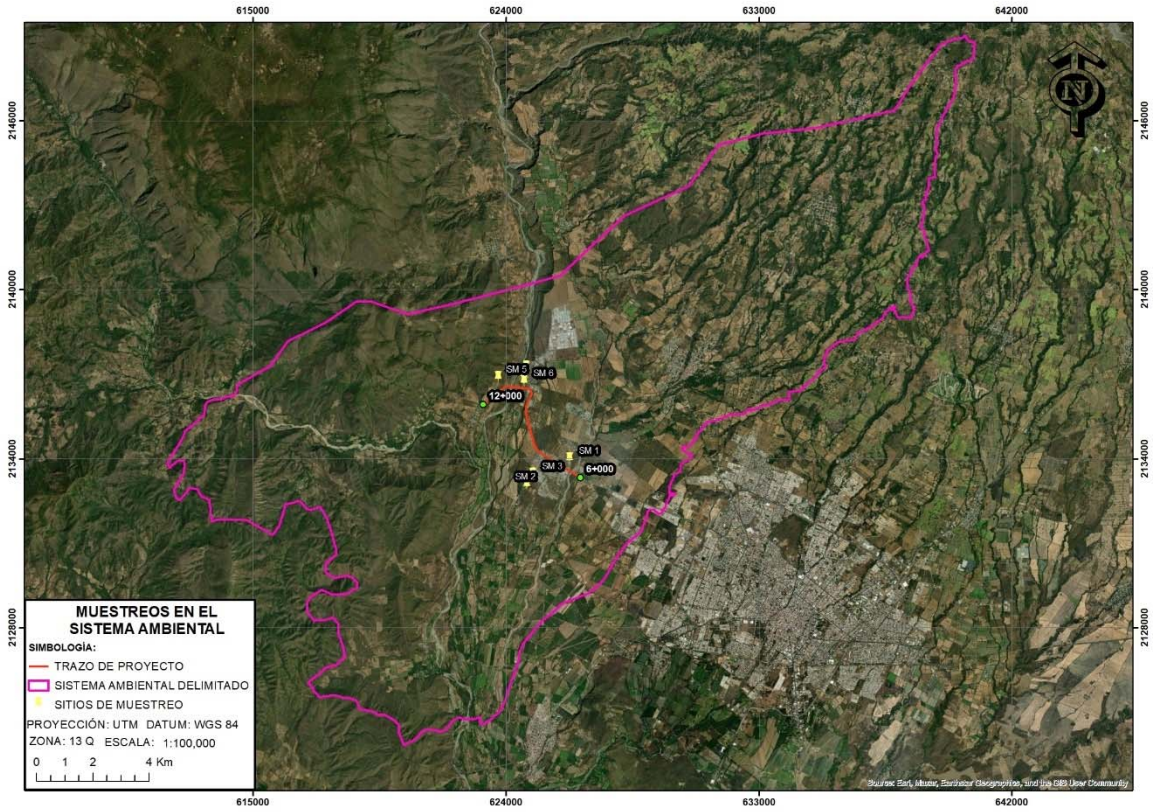


Figura IV.33 Distribución de los Sitios de muestreo dentro del polígono delimitado para el SAR.

Los muestreos se realizaron en forma circular distribuidos en el área en la que se delimito el SAR, en todos los sitios se tomaron registros de la presencia de especies, así como de su abundancia, dichos sitios contaron con un radio de 18 m y con una superficie de 1000 m^2 cada uno, en la tabla siguiente se muestran las especies y el número de individuos que se registraron al efectuar el muestreo.

Tabla IV.8 Especies registradas en el Muestreos dentro del SAR

Familia	Registro	Nombre común	NOM 059
Malvaceae	*Abutilon haenkeanum*	Linterna China	-
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	-
Asteraceae	*Ageratina mairetiana*	Golpe	-
Anacardiaceae	*Amphipterygium adstringens*	Cuachalalate	-
Burseraceae	*Bursera excelsa*	Árbol del Copal Santo	-
Burseraceae	*Bursera fagaroides*	Torote	-
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Palo Mulato	-
Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Pochote	-
Cannabaceae	*Celtis caudata*	Capulincillo	-
Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la Costa	-
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa Amarilla	-
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	-
Euphorbiaceae	*Croton roxanae*	Croton	-
Euphorbiaceae	*Croton suberosus*	Croton	-
Orchidaceae	*Cyrtopodium macrobulbon*	Chacalpezle	-
Acanthaceae	*Dicliptera nervata*	-	-
Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Cordeoncillo	-
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacaste	-

Familia	Registro	Nombre común	NOM 059
Erythroxylaceae	*Erythroxylum rotundifolium*	-	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia graminea*	Golondrina	-
Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	-
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	-
Fabaceae	*Haematoxylon brasiletto*	Palo Brasil	-
Malvaceae	*Heliocarpus occidentalis*	Majagua	-
Convolvulaceae	*Ipomoea wolcottiana*	Acotope	-
Euphorbiaceae	*Jatropha curcas*	Piñón de Tempate	-
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Bambú Silvestre	-
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Tepeguaje Dormilón	-
Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	-
Lamiaceae	*Mesosphaerum suaveolens*	Chan	-
Fabaceae	*Mimosa microphylla*	Uña de gato	-
Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal de Culebra	-
Cactaceae	*Opuntia velutina*	Nopal velludo	-
Poaceae	*Panicum maximum*	Camalote	-
Cactaceae	*Pereskiopsis diguetii*	Cacto Arbusto Patilón	-
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Barbasco	-
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	-
Salicaceae	*Populus guzmanantlensis*	Álamo Tropical	Sujeta a protección especial (Pr)
Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite Blanco	-
Rutaceae	*Ptelea trifoliata*	Palo Zorrillo	-
Rubiaceae	*Randia echinocarpa*	Papache	-
Bignoniaceae	*Roseodendron donnell-smithii*	Primavera	-
Fabaceae	*Senna pallida*	Abejón	-
Cactaceae	*Stenocereus queretaroensis*	Cardón Pitayo	-
Meliaceae	*Trichilia havanensis*	Ciruelillo	-
Fabaceae	*Vachellia campechiana*	Guinolo	-
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Huizache	-
Asteraceae	*Verbesina fastigiata*	Árnica de la Costa	-
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	-

IV.3.4 Aspectos estructurales de la comunidad vegetal en el SAR

El cálculo de los aspectos estructurales para esta comunidad vegetal a nivel del Sistema Ambiental Regional, así como los valores de importancia relativa y su diversidad se presentan en las siguientes gráficas. En estas, se observan los datos estructurales de la comunidad vegetal. Dichos datos se desplegaron de forma tal que las especies presentes, su riqueza y sus valores relativos por sí solos o bien aislados, dieran la posibilidad de dilucidar sus características en conjunto.

Riqueza de Especies

En la siguiente figura se presentan los resultados de riqueza específica obtenida por muestra o unidad de muestreo, encontrando que en los 6 muestreos realizados el valor mínimo de confiabilidad es de 13.8 especies y el máximo de 23.2 especies, estos valores indican que el estimador de riqueza específica se localiza dentro del límite confiable. Por lo que el tamaño de la muestra en el SAR es significativo; aunado a ello, a continuación, se presenta una curva de acumulación de especies, para corroborar lo anterior mencionado.

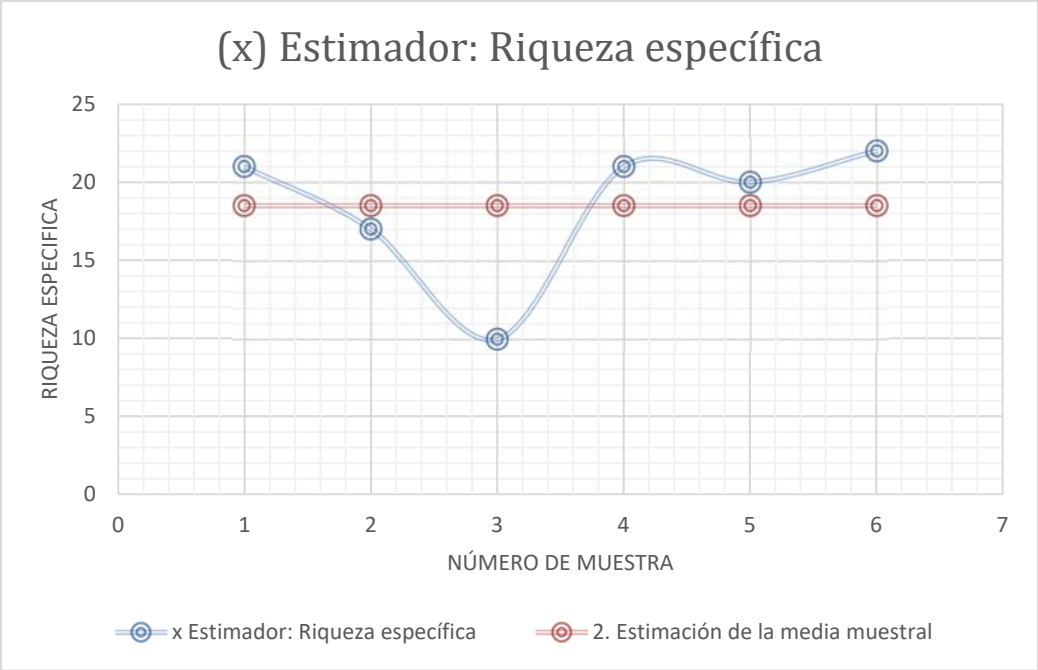


Figura IV.34. Estimador de riqueza especifica.

Curva de acumulación de especies.

Las curvas de acumulación permiten dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, además una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Llamas, Robbins, & Harvey, 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994). Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Escalante, 2003).

El análisis estadístico tanto de la curva de acumulación como de los intervalos de confianza se llevó a cabo en el software EstimateS versión 9.1.0 (Colwell, R., 2013), este programa proporciona las estimaciones esperadas en comparación con el registro encontrado en la muestra, es decir, utiliza los datos provenientes de un sistema de muestreo estandarizado, aleatoriza toda la información y realiza los cálculos del número de especies observado y esperado, utilizando estimadores conocidos (Chaos 1, Chaos 2, ACE, Jacknife, Bootstrap, etc.) considerando las desviaciones estándar, es decir el error estándar. Así pues, EstimateS arroja estimadores (especies esperadas) que se basan principalmente en la abundancia o en la presencia-ausencia de especies (Colwell, R., 2004).

Para el presente estudio se analizó la información de acuerdo con el estimador “Bootstrap”, el cual se basa en las abundancias, es decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies

en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera. Como se sabe, hay muchas especies que sólo están representadas por pocos individuos en una muestra (especies raras), comparadas con las especies comunes, que pueden estar representadas por numerosos individuos, el estimador se basa en la presencia de las primeras (Escalante, 2003).

Una vez obtenido el estimador, se comparó con la curva de acumulación que se generó para el ecosistema muestreado para este estudio; posteriormente se realizó un modelo estadístico no paramétrico en Excel que estimó los valores máximos de riqueza en relación con las muestras levantadas dentro de la superficie de la unidad de análisis (Gallina, 2015). Los datos para calcular la curva de los muestreos realizados en la unidad de análisis, así como los datos para graficar la misma, se presentan anexos a este estudio en formato digital como Anexo. Análisis Flora-CH.xls.

Los resultados obtenidos en el programa EstimateS muestran que los muestreos realizados son significativamente representativos ya que como se muestra, la curva generada de las especies encontradas en la unidad de análisis seleccionada para este estudio comparada con la curva de especies esperadas (Bootstrap) no difiere cuantiosamente. Se observa que para los 6 sitios de muestreo la diversidad esperada es de 58.92 especies, por lo tanto, se puede aseverar que los resultados de Bootstrap se encuentran cercano a los de las muestras realizadas para este proyecto, ya que tan solo se observa una diferencia de 9.92 especie.

En conclusión, se muestra una estrecha relación entre ambas curvas, comprobando así la fiabilidad (95% de nivel de confianza) de los muestreos realizados, significando en un esfuerzo de muestro adecuado para el proyecto en el área del SAR.

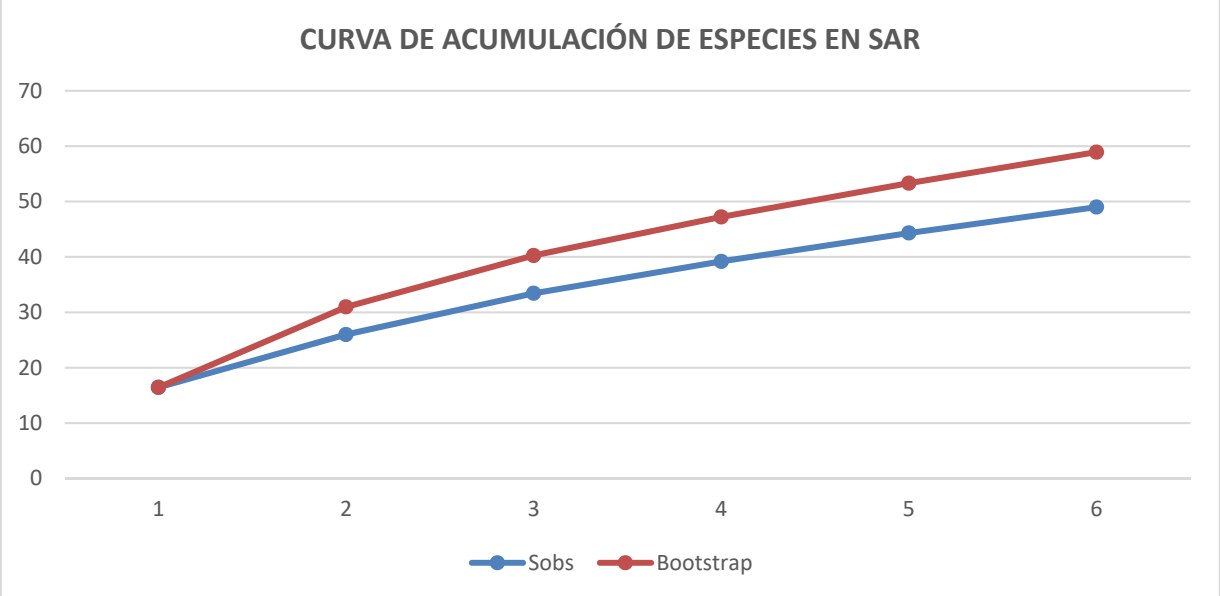


Figura IV.35. Curva de acumulación de especies de los muestreos realizados S(obs): curva de los muestreos realizados en la unidad de análisis, Bootstrap: curva ideal esperada.

El análisis realizado para los sitios de la unidad de análisis muestra una abundancia de 22 familias, 49 especies y 459 individuos. Las familias más representativas resulto ser *Fabaceae* con doce especies; *Malvaceae* y *Cactaceae* con cinco especies; *Euphorbiaceae* con cuatro especies; *Burseraceae* con tres especies; *Asteraceae*, *Acanthaceae* y *Poaceae* con dos especies; el resto de las familias presenta una sola especie registrada como se observa en la siguiente grafica.

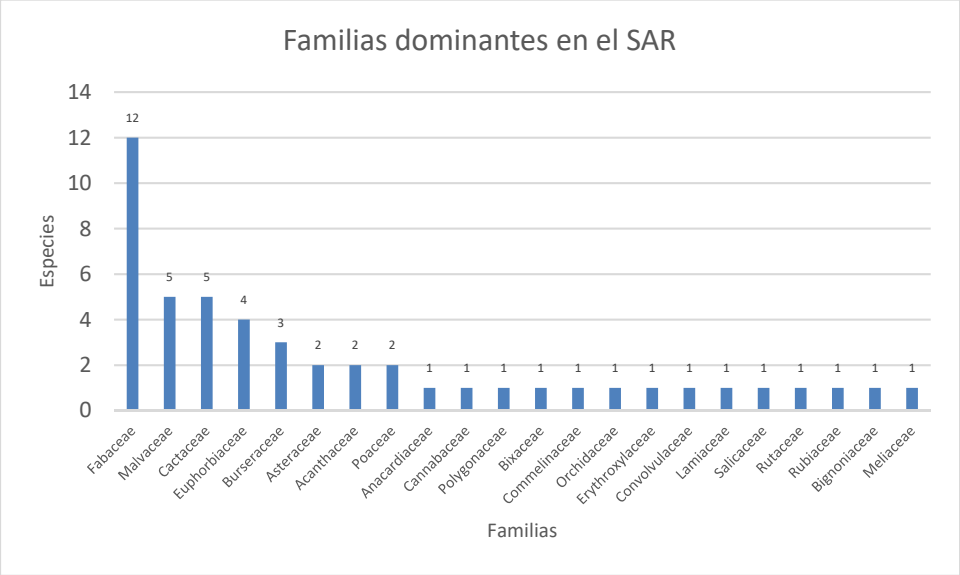


Figura IV.36. Dominancia de familias en el SAR.

Uno de los factores más importantes que debe conocerse de un ecosistema es el origen de las especies que en él residen; las amenazas que constituyen mayor relevancia en la conservación de biodiversidad son la destrucción de hábitats y la invasión biológica, esta última implica pérdidas económicas cuantiosas y problemas sanitarios severos, por lo que se vuelven una amenaza directa para el bienestar humano. Para este estudio se revisó el origen de las especies identificadas, tomando como referencia el "Catálogo de las plantas vasculares nativas de México" de Villaseñor (2016), así pues, se determinó que 48 especies son nativas y una introducida. Se registra 1 especie en categoría vulnerable de acuerdo con "IUCN Red List)", una especie en la NOM 059 SEMARNAT 2010 que es Populus guzman antlensis en categoría "Pr" y cinco especies bajo el estatus de "apéndice II" dentro de CITES.

Estrato arbóreo.

Para este estrato se registraron 17 especies y 117 individuos; de las cuales *Lysiloma divaricatum* manifiesta la mayor abundancia, esta registró 33 individuos en seis de los sitios muestreados; seguida de *Heliocarpus occidentalis* con 32 individuos, *Bursera simaruba* con 8 individuos, *Coccoloba barbadensis* con 7 individuos y *Pithecellobium dulce* con 6 individuos registrados en los sitios de muestreo. Por otra parte, el resto de las especies presentaron de cinco a un individuo. La abundancia por hectárea total para el estrato arbóreo es de 488 individuos; cabe recalcar que se puede apreciar que la densidad registrada en dos sitios es mayor que la abundancia por hectárea determinada, esto

se debe a que para el estrato arbóreo se contabilizaron los individuos en los 400 m2 de cada sitio, por lo que en total se muestrearon 0.24 hectáreas, por lo que la abundancia por hectárea es mayor que la abundancia total registrada; sin embargo se presenta la abundancia por hectárea ya que con este parámetro, se compara la densidad dentro del SAR de todos los estratos dentro del ecosistema evaluado.

Es importante mencionar que no se registraron especies en la NOM-059 SEMARNAT 2010.

Tabla IV.9. Abundancia de individuos arbóreos por sitio de muestreo.

Especies	SA1	SA2	SA3	SA4	SA5	SA6	Abundancia 6 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Amphipterygium adstringens	0	0	0	4	0	0	4	17
Bursera fagaroides	0	0	0	1	0	0	1	4
Bursera simaruba	0	0	0	6	2	0	8	33
Ceiba pentandra	0	0	0	0	0	4	4	17
Coccoloba barbadensis	0	0	0	2	5	0	7	29
Cochlospermum vitifolium	0	0	0	1	0	0	1	4
Enterolobium cyclocarpum	0	0	0	0	0	1	1	4
Guazuma ulmifolia	0	2	1	0	0	0	3	13
Haematoxylon brasiletto	0	0	0	0	4	0	4	17
Heliocarpus occidentalis	8	10	8	2	0	4	32	133
Ipomoea wolcottiana	0	0	0	0	2	0	2	8
Lysiloma divaricatum	10	7	8	1	4	3	33	138
Piscidia piscipula	0	0	1	0	0	1	2	8
Pithecellobium dulce	6	0	0	0	0	0	6	25
Roseodendron donnell-smithii	0	0	0	0	1	0	1	4
Senna pallida	0	0	0	0	5	0	5	21
Vachellia campechiana	3	0	0	0	0	0	3	13
Total general	27	19	18	17	23	13	117	488

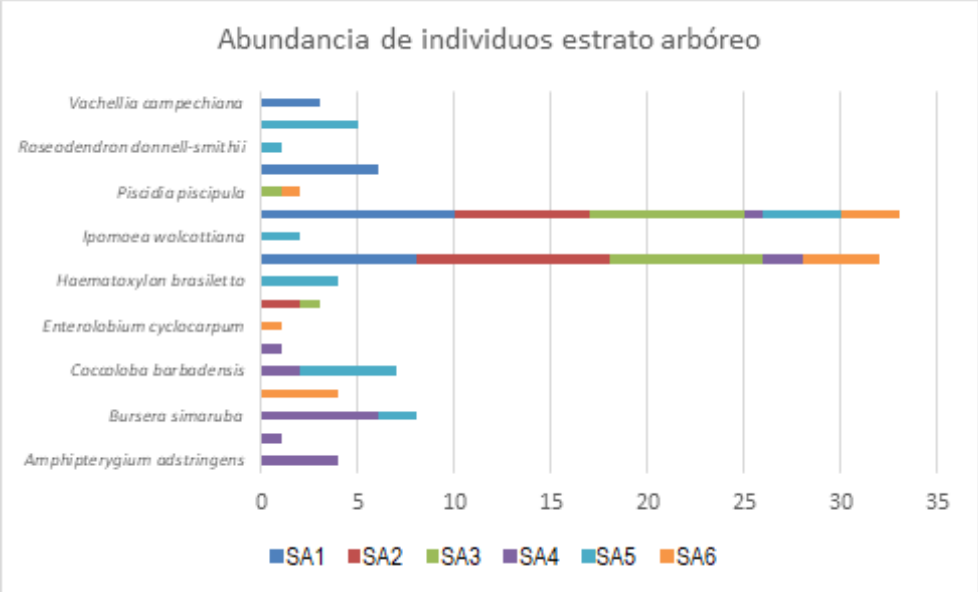


Figura IV.36. Abundancia de individuos arbóreos en la unidad de análisis.

Estrato arbustivo.

Por su parte, para el estrato arbustivo se registraron 36 especies y un total de 228 individuos; en donde *Lysiloma divaricatum* manifiesta mayor abundancia, esta registró 61 individuos en seis sitios muestreados; seguida de *Heliocarpus occidentalis*, con 35 individuos registrados; posteriormente se ubica *Bursera excelsa* con 14 individuos. Posteriormente *Croton suberosus* y *Senna pallida* con 12 individuos. El resto de especie obtuvo registros de 11 y menores cantidades de individuos. La abundancia por hectárea total para el estrato arbustivo es de 950 individuos.

Es importante mencionar que ninguna especie se encuentra incluida en la NOM-059 SEMARNAT 2010.

Tabla IV.10. Abundancia de individuos arbustivos por sitio de muestreo.

Especies	SA1	SA2	SA3	SA4	SA5	SA6	Abundancia 6 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Abutilon haenkeanum	1	0	2	0	0	5	8	33
Acanthocereus tetragonus	0	0	0	0	1	0	1	4
Ageratina mairetiana	0	0	0	1	0	0	1	4
Bursera excelsa	1	0	0	12	1	0	14	58
Bursera fagaroides	0	0	0	2	0	1	3	13
Bursera simaruba	0	0	0	4	1	0	5	21
Celtis caudata	0	1	0	0	1	0	2	8
Coccoloba barbadensis	0	5	0	0	0	1	6	25
Croton roxanae	0	2	0	1	0	1	4	17
Croton suberosus	0	9	0	0	1	2	12	50
Cyrtopodium macrobulbon	0	0	0	1	0	0	1	4
Erythroxylum rotundifolium	1	0	0	0	0	0	1	4
Gliricidia sepium	0	0	0	1	0	0	1	4
Guazuma ulmifolia	1	1	0	1	0	0	3	13
Heliocarpus occidentalis	13	12	0	0	2	8	35	146
Jatropha curcas	1	2	0	0	0	0	3	13
Leucaena leucocephala	0	0	0	0	0	1	1	4
Lysiloma divaricatum	19	4	10	15	0	13	61	254
Mimosa microphylla	0	3	3	1	1	1	9	38
Opuntia decumbens	0	0	0	0	1	0	1	4
Opuntia velutina	3	0	0	0	1	1	5	21
Pereskiopsis diguetii	0	0	0	1	0	0	1	4
Piscidia piscipula	1	0	0	2	0	1	4	17
Pithecellobium dulce	0	0	0	0	0	1	1	4
Populus guzmanantlensis	0	0	1	0	0	0	1	4
Prosopis laevigata	1	0	0	0	0	0	1	4
Ptelea trifoliata	0	1	0	0	0	1	2	8
Randia echinocarpa	4	1	0	0	0	0	5	21
Roseodendron donnell-smithii	0	1	0	0	0	0	1	4
Senna pallida	5	4	0	0	0	3	12	50
Stenocereus queretaroensis	0	0	0	0	4	2	6	25
Trichilia havanensis	0	0	11	0	0	0	11	46
Vachellia campechiana	3	0	0	0	0	0	3	13
Vachellia farnesiana	1	0	0	0	0	0	1	4
Verbesina fastigiata	0	0	0	0	1	0	1	4
Waltheria indica	1	0	0	0	0	0	1	4
Total, general	56	46	27	42	15	42	228	950

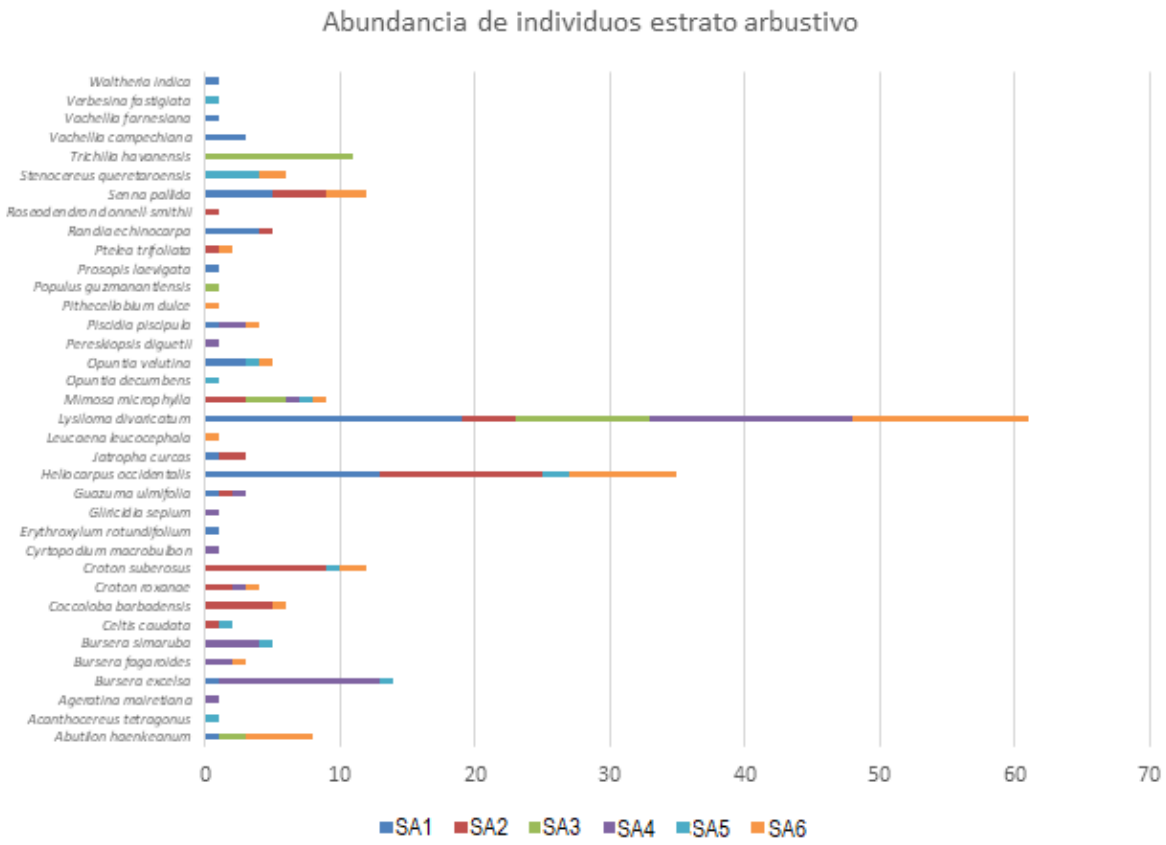


Figura IV.37. Abundancia de individuos arbustivos en la unidad de análisis.

Estrato herbáceo.

Mientras que, en este estrato se identificaron 18 especies y 130 individuos; siendo la más abundante *Syngonium podophyllum* con 38 individuos registrados en tres sitios; siguiéndole *Momordica charantia* con 16 individuos registrados en tan solo tres sitios de muestreo; posteriormente, se encuentra *Cyperus ligularis* con 12 individuos. Por otra parte, para Lantana cámara únicamente se registraron 11 individuos en un sitio de muestreo. La abundancia por hectárea total para el estrato herbáceo es de 433,333 individuos.

TablaIV.11. Abundancia de individuos herbáceos por sitio de muestreo.

Especies	SA1	SA2	SA3	SA4	SA5	SA6	Abundancia 6 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Commelina erecta	0	0	0	0	1	0	1	1667
Dicliptera nervata	0	1	0	0	0	0	1	1667
Elytraria imbricata	1	0	1	1	0	1	4	6667
Euphorbia graminea	0	0	0	0	0	1	1	1667
Lasiacis divaricata	0	0	0	1	0	0	1	1667
Mesosphaerum suaveolens	0	0	0	0	1	0	1	1667
Panicum maximum	1	0	0	0	0	0	1	1667
Total general	2	1	1	2	2	2	10	16669

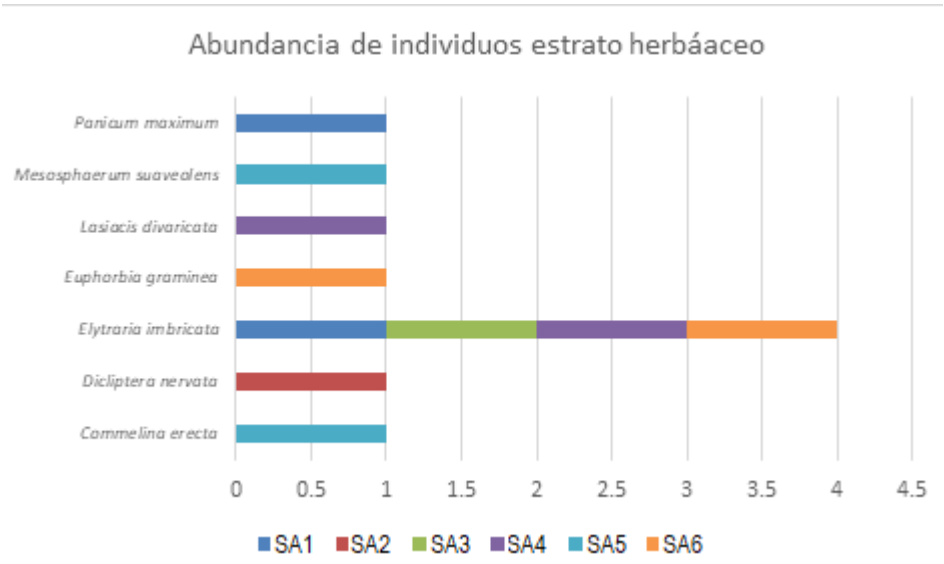


Figura IV.38. Abundancia de individuos herbáceos en la unidad de análisis.

Por lo que, en conclusión, con base en los registros obtenidos en los seis sitios de muestreo, se tiene que la abundancia total por hectárea es de 16,669 individuos que se agrupan en tres estratos presentes en el SAR. El estrato más abundante fue el herbáceo con 16,669 individuos por hectárea, seguido del arbustivo con 950 individuos, el arbóreo con 488 individuos; es importante mencionar que la cantidad de individuos total es una representación de lo que puede existir en la unidad de análisis, ya que la vegetación no es totalmente homogénea por lo que en algunos estratos la cantidad puede ser mayor o menor.

IV.3.5 Índices de diversidad

La biodiversidad se puede entender como la variabilidad entre los organismos vivos que existen en un determinado ambiente, estas formas de vida producidas a partir de una sola especie original, formando cada vez especies más diferentes entre sí y de esta manera generando la gran variedad de organismos que se conocen actualmente. Para la cuantificación de biodiversidad en un hábitat se utilizan índices que consisten en la comparación del número de especies con el número de individuos en una muestra localizada en una determinada región geográfica (latitud y longitud) (Acuña-Mesén, 2003). La principal ventaja de los índices es que resumen mucha información en un sólo valor y permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo.

Para el estudio de diversidad del ecosistema analizado, en la unidad de análisis seleccionada se aplicaron tres índices: Índice de valor de importancia (IVI), de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J'), en los tres estratos presentados en la Vegetación de Selva Baja Caducifolia.

Por otra parte, tanto los datos para la realización de los cálculos como los resultados de los mismos se presentan en una hoja de Excel en el Anexo. Análisis Flora-CH.xls.

Estrato arbóreo.

En los resultados para el estrato arbóreo se obtuvo que *Lysiloma divaricatum* resulto ser la más importante con un IVI de 72.276, así como una abundancia por hectárea estimada de 138 individuos; por otra parte, para *Heliocarpus occidentalis* se registró un IVI de 69.118 y una abundancia por hectárea estimada de 133 individuos; y en el caso de *Coccoloba barbadensis* presentó un IVI de 20.103 y con una abundancia por hectárea estimada de 29 individuos.

Las especies que presentaron valores más bajos dentro de los muestreos fueron: *Bursera fagaroides* y *Cochlospermum vitifolium* con un IVI de 4.756, en los casos para las especies se obtuvo una abundancia por hectárea estimada de cuatro individuos.

Tabla IV.12. Índices de diversidad para el estrato arbóreo en la Vegetación de Selva Baja Caducifolia en la unidad de análisis.

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Amphipterygium adstringens	3.419	3.333	2.695	9.447	0.035	0.117
Bursera fagaroides	0.855	3.333	0.568	4.756	0.008	0.039
Bursera simaruba	6.838	6.667	2.781	16.285	0.068	0.182
Ceiba pentandra	3.419	3.333	4.040	10.792	0.035	0.117
Coccoloba barbadensis	5.983	6.667	7.454	20.103	0.059	0.168
Cochlospermum vitifolium	0.855	3.333	0.568	4.756	0.008	0.039
Enterolobium cyclocarpum	0.855	3.333	3.939	8.127	0.008	0.039
Guazuma ulmifolia	2.564	6.667	1.704	10.935	0.027	0.097
Haematoxylon brasiletto	3.419	3.333	1.010	7.762	0.035	0.117
Heliocarpus occidentalis	27.350	16.667	25.101	69.118	0.273	0.354
Ipomoea wolcottiana	1.709	3.333	3.588	8.631	0.016	0.067
Lysiloma divaricatum	28.205	20.000	24.071	72.276	0.283	0.357
Piscidia piscipula	1.709	6.667	0.821	9.197	0.016	0.067
Pithecellobium dulce	5.128	3.333	8.095	16.557	0.051	0.152
Roseodendron donnell-smithii	0.855	3.333	1.010	5.198	0.008	0.039
Senna pallida	4.274	3.333	11.362	18.969	0.043	0.135
Vachellia campechiana	2.564	3.333	1.193	7.090	0.027	0.097
Total general	100.000	100.000	100.000	300.000	1.000	2.185

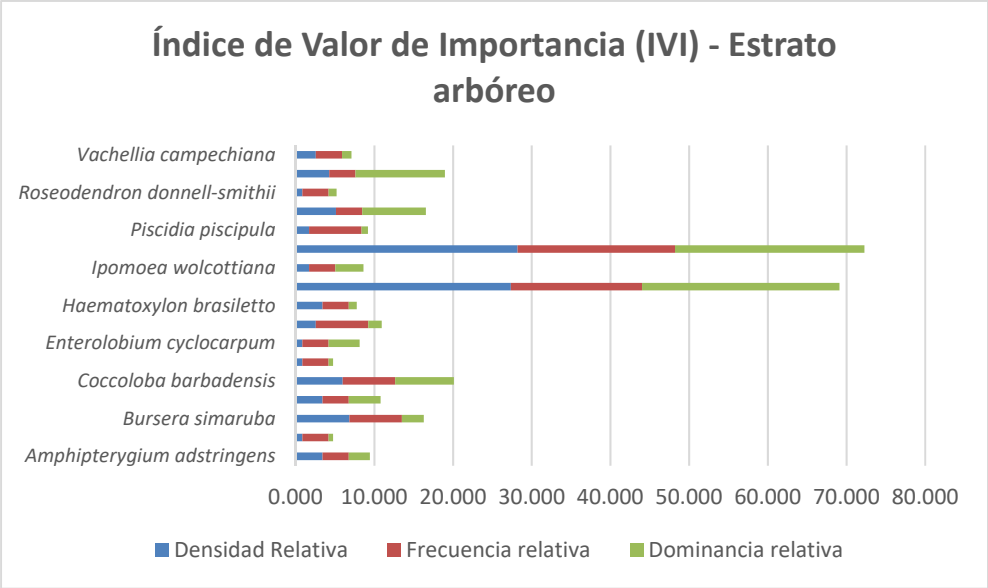


Figura IV.39. Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbóreo en la Vegetación dentro del SAR.

Por otra parte, en este estrato se presentó una riqueza de 17 especies, en cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener se obtuvo un resultado de 2.185, lo que indica que la diversidad de los árboles en la zona de los muestreos es media en comparación con la diversidad máxima esperada (H' máx.) que obtuvo valor de 2.833, lo que indica que faltan 0.385 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.771) refleja que las especies no se encuentran bien distribuidas.

Tabla IV.13. Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo.

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	17
Índice de Shannon-Weiner (H)	2.185
Diversidad máxima (H max)	2.833
Equidad (J)	0.771
Diferencia diversidad	0.648

Estrato arbustivo.

Ahora bien, para el estrato arbustivo en los análisis por especie se obtuvo que *Lysiloma divaricatum* resultó la más importante con un IVI de 75.86, así como una abundancia por hectárea estimada de 254 individuos; por otra parte, para *Heliocarpus occidentalis* se registró un IVI de 38.35 y una abundancia por hectárea estimada de 146 individuos; y en el caso de *Bursera excelsa* presentó un IVI de 15.574 y con una abundancia por hectárea estimada de 58 individuos.

Las especies que presentaron valores más bajos dentro de los muestreos resultaron ser: *Opuntia decumbens* con IVI de 1.848, así como, *Verbesina fastigiata* igualmente ambas con un IVI de 1.852, para las cuatro especies se obtuvo una abundancia por hectárea de cuatro organismos.

Tabla IV.14. Índices de diversidad para el estrato arbustivo en la Vegetación de Selva Baja Caducifolia en la unidad de análisis.

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Abutilon haenkeanum	3.509	4.225	1.255	8.989	0.035	0.117
Acanthocereus tetragonus	0.439	1.408	0.120	1.967	0.004	0.023
Ageratina mairetiana	0.439	1.408	0.480	2.327	0.004	0.023
Bursera excelsa	6.140	4.225	5.208	15.574	0.061	0.171
Bursera fagaroides	1.316	2.817	0.832	4.965	0.014	0.059
Bursera simaruba	2.193	2.817	0.461	5.471	0.022	0.084
Celtis caudata	0.877	2.817	0.961	4.656	0.008	0.040
Coccoloba barbadensis	2.632	2.817	1.348	6.796	0.026	0.096
Croton roxanae	1.754	4.225	0.976	6.956	0.018	0.072
Croton suberosus	5.263	4.225	0.981	10.469	0.053	0.155
Cyrtopodium macrobulbon	0.439	1.408	0.030	1.877	0.004	0.023
Erythroxylum rotundifolium	0.439	1.408	0.011	1.858	0.004	0.023
Gliricidia sepium	0.439	1.408	0.043	1.890	0.004	0.023
Guazuma ulmifolia	1.316	4.225	1.658	7.199	0.014	0.059
Heliocarpus occidentalis	15.351	5.634	17.365	38.350	0.154	0.288
Jatropha curcas	1.316	2.817	0.497	4.630	0.014	0.059
Leucaena leucocephala	0.439	1.408	0.750	2.597	0.004	0.023
Lysiloma divaricatum	26.754	7.042	42.063	75.860	0.267	0.353
Mimosa microphylla	3.947	7.042	1.972	12.962	0.040	0.129
Opuntia decumbens	0.439	1.408	0.001	1.848	0.004	0.023
Opuntia velutina	2.193	4.225	3.712	10.130	0.022	0.084
Pereskiopsis diguetii	0.439	1.408	0.480	2.327	0.004	0.023
Piscidia piscipula	1.754	4.225	1.328	7.307	0.018	0.072
Pithecellobium dulce	0.439	1.408	0.307	2.154	0.004	0.023
Populus guzmanantlensis	0.439	1.408	0.030	1.877	0.004	0.023
Prosopis laevigata	0.439	1.408	1.080	2.927	0.004	0.023
Ptelea trifoliata	0.877	2.817	0.078	3.772	0.008	0.040
Randia echinocarpa	2.193	2.817	2.764	7.774	0.022	0.084
Roseodendron donnell-smithii	0.439	1.408	0.173	2.020	0.004	0.023
Senna pallida	5.263	4.225	4.992	14.481	0.053	0.155
Stenocereus queretaroensis	2.632	2.817	0.098	5.546	0.026	0.096
Trichilia havanensis	4.825	1.408	4.953	11.186	0.048	0.147
Vachellia campechiana	1.316	1.408	2.848	5.573	0.014	0.059
Vachellia farnesiana	0.439	1.408	0.019	1.866	0.004	0.023
Verbesina fastigiata	0.439	1.408	0.005	1.852	0.004	0.023
Waltheria indica	0.439	1.408	0.120	1.967	0.004	0.023
Total general	100.000	100.000	100.000	300.000	1.000	2.762

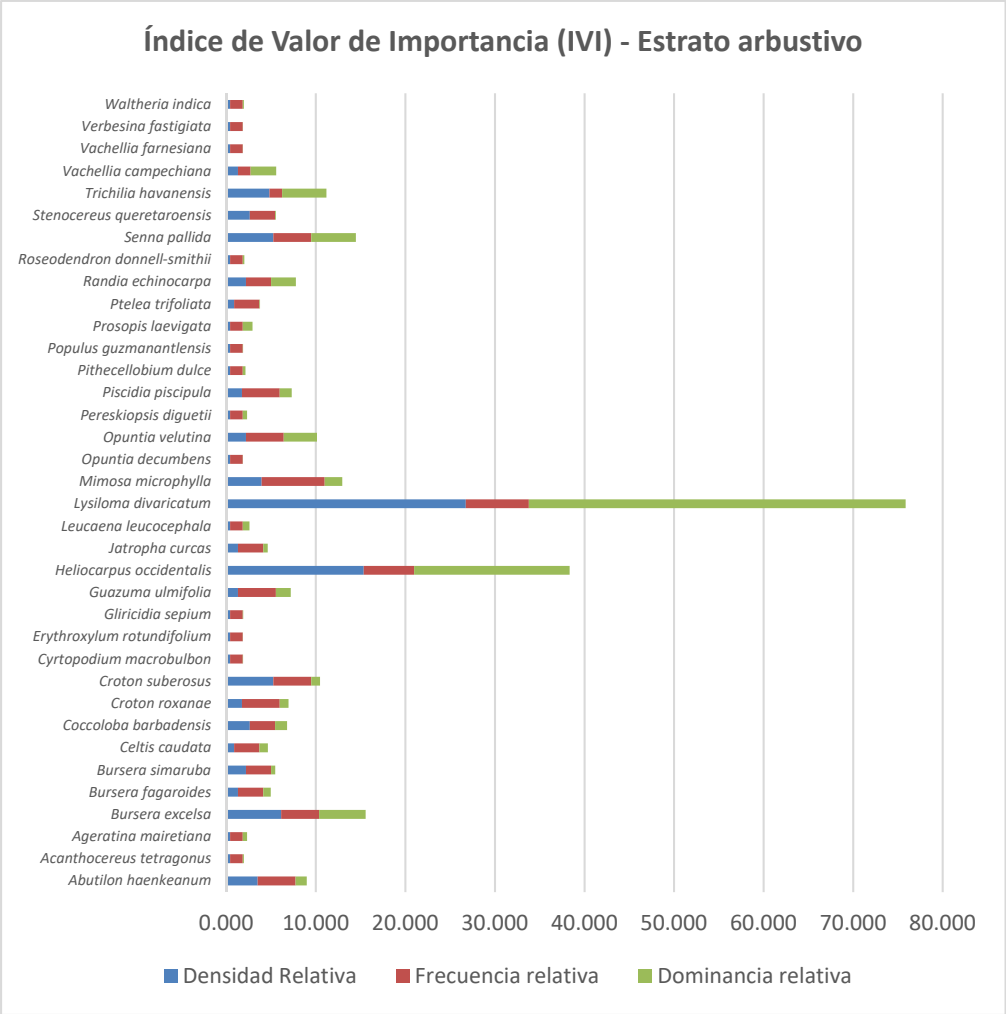


Figura IV.40. Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbustivo en la Vegetación del SAR.

La riqueza presentada para el estrato arbustivo fue de 36 especies, el resultado del índice de diversidad de Shannon-Wiener señala un valor de 2.762, lo que indica que la diversidad para el estrato arbustivo en la zona de los muestreos es media, en comparación con la diversidad máxima esperada que resultó en 3.584 (H' máx.), señalando que faltan 0.821 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.771) refleja que las especies no se encuentran bien distribuidas.

Tabla IV.15. Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	36
Índice de Shannon-Weiner (H)	2.762
Diversidad máxima (H max)	3.584
Equidad (J)	0.771
Diferencia diversidad	0.821

Estrato herbáceo.

En cuanto a este estrato, en seis subsitios de 1x1 metros (6 m2), dentro de los análisis por especie se obtuvo que la especie *Elytraria imbricata* resultó la más importante con un IVI de 105.625 y con una abundancia por hectárea estimada de 6667 individuos; en el caso de *Lasiacis divaricata* presentó un IVI de 45.625 y una abundancia por hectárea estimada de 1,667 individuos; con respecto a *Panicum máximum* se obtuvo un IVI de 43.126 y una abundancia por hectárea estimada de 53,333 individuos.

Las especies que presentaron valores más bajos dentro de los muestreos resultaron ser: Commelina erecta, *Dicliptera nervata, Euphorbia graminea y Mesosphaerum suaveolens* con un IVI de 26.406 y una abundancia por hectárea de 1,667 individuos.

Tabla IV.16. Índices de diversidad para el estrato herbáceo en la Vegetación de Selva Baja Caducifolia en la unidad de análisis.

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
Commelina erecta	10	10	6.406	26.406
Dicliptera nervata	10	10	6.406	26.406
Elytraria imbricata	40	40	25.625	105.625
Euphorbia graminea	10	10	6.406	26.406
Lasiacis divaricata	10	10	25.625	45.625
Mesosphaerum suaveolens	10	10	6.406	26.406
Panicum maximum	10	10	23.126	43.126
Total general	100	100	100	300

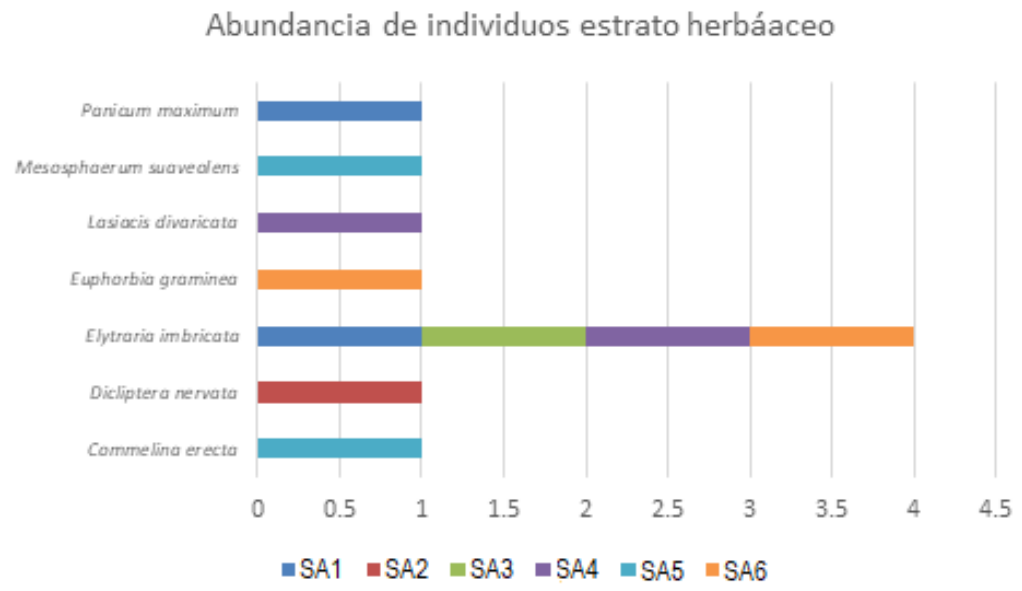


Figura IV.41. Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato herbáceo en la Vegetación del SAR.

La riqueza presentada para el estrato herbáceo fue de 7 especies, el resultado del índice de diversidad de Shannon-Wiener señala un valor de 1.748, lo que indica que la diversidad para el estrato herbáceo en la zona de los muestreos es media-alta, en comparación con la diversidad máxima esperada que resultó en 1.946 (H' máx.), señalando que faltan 0.198 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.898) refleja que las especies no se encuentran bien distribuidas.

Tabla IV.17. Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo.

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	7
Índice de Shannon-Weiner (H)	1.748
Diversidad máxima (H max)	1.946
Equidad (J)	0.898
Diferencia diversidad	0.198

Conforme a los resultados del muestreo en la Vegetación de Selva Baja Caducifolia de la Cuenca hidrográfica seleccionada, se concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el arbustivo ya que está conformada por el mayor número de especies con 36, de la misma forma presenta un mayor Índice de Shannon-Wiener con un valor de 2.762 puntos; mientras que el estrato herbáceo tiene el valor más bajo con un índice de Shannon igual a 1.748 puntos.

Así, en la siguiente tabla se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos.

Tabla IV.18. Índice de Shannon para la vegetación en el SAR.

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Riqueza específica (S)	17	36	7
Índice de Shannon-Weiner (H)	2.185	2.762	1.748
Diversidad máxima (H max)	2.833	3.584	1.946
Equidad (J)	0.771	0.771	0.898
Diferencia diversidad	0.648	0.821	0.198

IV.3.7 Vegetación registrada en los polígonos de afectación.

La vegetación original en esta región del estado de Colima y en la zona donde se desarrollará el proyecto, ha sufrido fuerte perturbaciones a lo largo de los años como consecuencia de las actividades antropogénicas, crecimiento poblacional, problemas de tenencia de la tierra y leyes mal enfocadas a la vocación del uso de suelo.

A lo largo de la zona del proyecto se delimitaron 14 polígonos en donde se presentará la afectación de vegetación al desarrollar el proyecto de modernización de la carretera existente, la vegetación de la zona se encuentra catalogada como Selva Baja Caducifolia, de acuerdo con la cartografía del INEGI de usos del suelo y vegetación serie VII. Dichos polígonos en donde se pretende retirar vegetación suman un total de 6.22 Ha, que corresponden al 14% de la superficie destinada para el proyecto; mientras que el 86% restante, corresponde a suelo no forestal.

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de ubicación de los polígonos en donde se afectará la vegetación.

Tabla. IV.19. Coordenadas polígono de desmonte km 8+722 al 9+192. Superficie de desmonte en área arbolada 9,375.65 m² (0.938 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,688.51	2,135,601.12	28	624,793.58	2,135,151.22	55	624,761.60	2,135,350.59
2	624,685.54	2,135,605.25	29	624,796.61	2,135,152.39	56	624,758.34	2,135,364.54
3	624,681.37	2,135,604.95	30	624,799.61	2,135,156.27	57	624,754.78	2,135,379.42
4	624,684.55	2,135,587.78	31	624,798.98	2,135,162.49	58	624,753.31	2,135,386.92
5	624,688.47	2,135,567.83	32	624,794.35	2,135,164.76	59	624,751.12	2,135,398.15
6	624,690.70	2,135,547.51	33	624,792.85	2,135,167.17	60	624,747.97	2,135,409.86
7	624,693.15	2,135,527.26	34	624,793.44	2,135,172.33	61	624,744.12	2,135,426.63
8	624,696.34	2,135,507.27	35	624,791.36	2,135,179.11	62	624,739.33	2,135,447.83
9	624,700.53	2,135,487.66	36	624,788.68	2,135,195.49	63	624,734.91	2,135,467.18
10	624,706.56	2,135,468.57	37	624,788.61	2,135,201.59	64	624,727.77	2,135,491.37
11	624,712.52	2,135,449.47	38	624,787.87	2,135,212.77	65	624,721.29	2,135,492.78
12	624,716.84	2,135,429.92	39	624,785.05	2,135,225.48	66	624,717.85	2,135,496.53
13	624,721.51	2,135,410.52	40	624,782.81	2,135,243.23	67	624,714.35	2,135,502.16
14	624,726.87	2,135,391.43	41	624,781.71	2,135,249.47	68	624,714.04	2,135,510.86
15	624,731.11	2,135,372.05	42	624,777.54	2,135,250.54	69	624,715.95	2,135,517.18
16	624,735.20	2,135,352.65	43	624,775.83	2,135,254.06	70	624,718.77	2,135,521.15
17	624,738.79	2,135,332.97	44	624,776.29	2,135,258.99	71	624,714.78	2,135,537.80
18	624,741.71	2,135,313.10	45	624,778.26	2,135,263.17	72	624,709.37	2,135,553.76
19	624,747.90	2,135,294.02	46	624,775.45	2,135,269.30	73	624,708.00	2,135,565.19
20	624,752.41	2,135,274.53	47	624,774.72	2,135,277.90	74	624,703.08	2,135,571.38
21	624,755.81	2,135,254.78	48	624,775.21	2,135,281.52	75	624,696.48	2,135,576.17
22	624,762.23	2,135,235.75	49	624,775.65	2,135,287.76	76	624,695.12	2,135,580.01
23	624,770.05	2,135,217.06	50	624,763.85	2,135,298.67	77	624,692.26	2,135,587.59
24	624,777.89	2,135,198.38	51	624,764.24	2,135,308.21	78	624,690.51	2,135,592.69
25	624,784.14	2,135,179.31	52	624,769.23	2,135,315.19	79	624,688.77	2,135,596.55
26	624,789.22	2,135,159.96	53	624,767.32	2,135,319.73			
27	624,791.15	2,135,148.46	54	624,766.28	2,135,330.20			
Superficie 9,375.65 m² (0.938 Ha). Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla IV.20. Coordenadas polígono de desmonte km 9+278 al 9+571. Superficie de desmonte en área arbolada 3,687.66 m² (0.37 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,740.78	2,135,985.39	18	624,675.86	2,135,696.41	35	624,690.80	2,135,787.43
2	624,729.39	2,135,985.68	19	624,676.11	2,135,702.13	36	624,691.74	2,135,797.30
3	624,721.55	2,135,967.45	20	624,677.84	2,135,708.87	37	624,693.92	2,135,805.10
4	624,714.40	2,135,948.40	21	624,678.02	2,135,715.71	38	624,695.08	2,135,816.23
5	624,707.81	2,135,929.14	22	624,677.02	2,135,720.44	39	624,696.36	2,135,825.84
6	624,700.95	2,135,909.95	23	624,677.32	2,135,724.70	40	624,699.31	2,135,836.29
7	624,694.99	2,135,890.46	24	624,680.35	2,135,725.50	41	624,701.60	2,135,846.15
8	624,690.74	2,135,870.52	25	624,680.67	2,135,730.37	42	624,705.17	2,135,856.39
9	624,684.57	2,135,851.02	26	624,679.48	2,135,734.50	43	624,708.19	2,135,872.05
10	624,682.19	2,135,830.72	27	624,679.08	2,135,738.86	44	624,713.24	2,135,895.47
11	624,679.27	2,135,810.56	28	624,679.38	2,135,746.24	45	624,718.27	2,135,911.81
12	624,676.54	2,135,790.39	29	624,678.29	2,135,751.42	46	624,720.44	2,135,920.75
13	624,673.95	2,135,770.18	30	624,676.70	2,135,756.43	47	624,721.94	2,135,930.33
14	624,672.82	2,135,749.84	31	624,677.53	2,135,763.40	48	624,722.05	2,135,936.02
15	624,671.89	2,135,729.49	32	624,680.17	2,135,773.84	49	624,726.63	2,135,945.29
16	624,671.73	2,135,709.12	33	624,685.87	2,135,776.55	50	624,732.84	2,135,957.60
17	624,672.15	2,135,693.16	34	624,688.79	2,135,782.98	51	624,736.77	2,135,969.82
Superficie 3,687.66 m2 (0.37 Ha.) Tipo de vegetación, Vegetación Selva Baja Caducifolia								

Tabla. IV.21. Coordenadas polígono de desmonte km 9+678 al 10+062. Superficie de desmonte en área arbolada 16,545.40 m² (1.65 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,889.00	2,136,427.58	50	624,880.66	2,136,244.62	99	624,921.53	2,136,194.87
2	624,878.57	2,136,440.07	51	624,878.95	2,136,241.50	100	624,920.24	2,136,191.51
3	624,876.23	2,136,439.00	52	624,877.70	2,136,239.05	101	624,920.34	2,136,187.94
4	624,872.24	2,136,438.02	53	624,876.52	2,136,235.00	102	624,920.72	2,136,187.96
5	624,869.94	2,136,437.77	54	624,873.49	2,136,231.67	103	624,933.80	2,136,205.48
6	624,866.80	2,136,438.30	55	624,870.32	2,136,232.84	104	624,940.02	2,136,217.60
7	624,864.04	2,136,438.52	56	624,864.87	2,136,214.46	105	624,933.21	2,136,230.89
8	624,863.04	2,136,436.72	57	624,869.20	2,136,214.61	106	624,931.27	2,136,238.36
9	624,862.48	2,136,434.29	58	624,872.14	2,136,214.21	107	624,925.02	2,136,255.15
10	624,861.87	2,136,432.08	59	624,870.81	2,136,208.73	108	624,935.34	2,136,269.01
11	624,861.08	2,136,431.06	60	624,867.71	2,136,203.23	109	624,938.92	2,136,260.88
12	624,861.35	2,136,428.81	61	624,863.01	2,136,203.30	110	624,942.61	2,136,252.10
13	624,866.34	2,136,426.07	62	624,860.44	2,136,204.89	111	624,945.20	2,136,252.58
14	624,867.14	2,136,422.09	63	624,853.60	2,136,189.76	112	624,946.25	2,136,250.86
15	624,868.55	2,136,417.66	64	624,847.33	2,136,175.24	113	624,947.53	2,136,247.81
16	624,869.82	2,136,413.16	65	624,834.96	2,136,149.59	114	624,949.21	2,136,245.16
17	624,872.10	2,136,406.73	66	624,826.81	2,136,130.96	115	624,950.57	2,136,240.88
18	624,875.07	2,136,398.92	67	624,813.28	2,136,102.20	116	624,953.25	2,136,247.29
19	624,876.98	2,136,394.58	68	624,811.21	2,136,099.30	117	624,951.99	2,136,247.92
20	624,878.55	2,136,388.18	69	624,809.52	2,136,089.19	118	624,950.88	2,136,252.07
21	624,880.54	2,136,382.80	70	624,804.93	2,136,084.39	119	624,951.35	2,136,255.45
22	624,883.99	2,136,372.51	71	624,802.46	2,136,077.24	120	624,948.44	2,136,260.60
23	624,885.90	2,136,362.69	72	624,802.83	2,136,075.32	121	624,946.16	2,136,267.11
24	624,886.31	2,136,357.58	73	624,804.06	2,136,071.62	122	624,944.65	2,136,271.34
25	624,886.36	2,136,351.34	74	624,807.72	2,136,071.15	123	624,944.76	2,136,278.68
26	624,886.90	2,136,342.56	75	624,811.05	2,136,072.85	124	624,945.08	2,136,284.41
27	624,886.71	2,136,333.17	76	624,813.69	2,136,074.31	125	624,949.35	2,136,290.38
28	624,886.06	2,136,324.52	77	624,819.33	2,136,074.14	126	624,955.05	2,136,292.20
29	624,885.24	2,136,316.14	78	624,824.12	2,136,080.81	127	624,956.99	2,136,295.60
30	624,884.68	2,136,312.49	79	624,833.30	2,136,098.58	128	624,956.37	2,136,301.08
31	624,888.99	2,136,311.56	80	624,843.49	2,136,115.81	129	624,951.41	2,136,306.06
32	624,893.89	2,136,310.95	81	624,856.13	2,136,131.70	130	624,947.13	2,136,309.58
33	624,891.97	2,136,305.95	82	624,864.93	2,136,149.68	131	624,937.98	2,136,312.52
34	624,892.09	2,136,298.55	83	624,873.66	2,136,167.70	132	624,942.08	2,136,321.91
35	624,892.00	2,136,294.39	84	624,882.21	2,136,185.81	133	624,943.34	2,136,327.99
36	624,888.98	2,136,291.61	85	624,901.37	2,136,186.88	134	624,945.97	2,136,327.55
37	624,889.51	2,136,289.86	86	624,907.58	2,136,192.63	135	624,948.51	2,136,324.18
38	624,891.77	2,136,288.48	87	624,908.82	2,136,196.28	136	624,951.05	2,136,321.97
39	624,891.12	2,136,278.20	88	624,910.21	2,136,203.16	137	624,953.38	2,136,324.22
40	624,889.90	2,136,276.09	89	624,909.21	2,136,209.16	138	624,956.71	2,136,327.17
41	624,888.79	2,136,273.90	90	624,912.32	2,136,210.87	139	624,957.04	2,136,330.13
42	624,889.73	2,136,269.07	91	624,913.84	2,136,215.28	140	624,957.20	2,136,333.59
43	624,887.86	2,136,267.13	92	624,917.34	2,136,214.92	141	624,961.78	2,136,337.03
44	624,886.71	2,136,265.30	93	624,918.62	2,136,212.19	142	624,951.85	2,136,352.35
45	624,883.47	2,136,261.84	94	624,919.38	2,136,209.97	143	624,947.57	2,136,377.52
46	624,883.60	2,136,258.68	95	624,918.69	2,136,206.48	144	624,913.71	2,136,391.15
47	624,879.02	2,136,258.73	96	624,920.27	2,136,203.37	145	624,901.37	2,136,409.63
48	624,880.35	2,136,254.11	97	624,922.06	2,136,200.91			
49	624,881.94	2,136,249.24	98	624,921.96	2,136,197.35			
Superficie 16,545.40 m2 (1.65 Ha.) Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla IV.22. Coordenadas polígono de desmonte km 9+668 al 9+935. Superficie de desmonte en área arbolada 3,643.83 m² (0.36 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,864.10	2,136,314.69	15	624,779.49	2,136,095.47	29	624,850.16	2,136,211.26
2	624,862.14	2,136,314.82	16	624,774.83	2,136,085.55	30	624,854.35	2,136,222.63
3	624,862.17	2,136,313.60	17	624,775.78	2,136,079.67	31	624,858.27	2,136,236.38
4	624,860.56	2,136,295.37	18	624,781.99	2,136,070.86	32	624,862.31	2,136,242.18

5	624,857.26	2,136,277.12	19	624,786.90	2,136,082.12	33	624,865.63	2,136,252.96
6	624,852.05	2,136,258.91	20	624,794.19	2,136,094.79	34	624,868.09	2,136,261.97
7	624,844.97	2,136,240.97	21	624,799.40	2,136,108.63	35	624,869.30	2,136,270.63
8	624,837.19	2,136,222.96	22	624,807.57	2,136,117.18	36	624,871.14	2,136,282.54
9	624,829.30	2,136,204.65	23	624,811.85	2,136,126.59	37	624,872.59	2,136,293.10
10	624,821.60	2,136,186.17	24	624,818.81	2,136,141.46	38	624,870.26	2,136,296.18
11	624,813.25	2,136,168.00	25	624,824.48	2,136,155.17	39	624,868.12	2,136,301.54
12	624,804.89	2,136,149.83	26	624,832.39	2,136,173.32	40	624,868.95	2,136,305.23
13	624,796.53	2,136,131.66	27	624,836.63	2,136,184.56	41	624,867.90	2,136,309.68
14	624,787.70	2,136,113.71	28	624,848.14	2,136,202.35	42	624,867.45	2,136,312.45
Superficie 3,643.83 m2 (0.36 Ha.) Tipo de vegetación, Vegetación Selva Baja Caducifolia								

Tabla IV.23. Coordenadas polígono de desmonte km 10+150 al 10+245. Superficie de desmonte en área arbolada 1,081.47 m² (0.11 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,721.92	2,136,507.04	9	624,732.40	2,136,494.79	17	624,778.31	2,136,486.06
2	624,703.24	2,136,516.65	10	624,741.25	2,136,494.23	18	624,784.25	2,136,485.29
3	624,694.58	2,136,514.94	11	624,747.15	2,136,492.54	19	624,785.45	2,136,489.77
4	624,700.07	2,136,498.77	12	624,754.41	2,136,491.85	20	624,787.62	2,136,491.59
5	624,706.72	2,136,497.79	13	624,760.38	2,136,491.16	21	624,788.84	2,136,494.32
6	624,711.75	2,136,497.95	14	624,766.22	2,136,489.76	22	624,782.30	2,136,496.60
7	624,717.62	2,136,496.20	15	624,771.17	2,136,489.07	23	624,762.13	2,136,501.74
8	624,726.67	2,136,495.63	16	624,775.14	2,136,487.09	24	624,741.89	2,136,504.69
Superficie 1,081.47 m2 (0.11 Ha.) Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla IV.24. Coordenadas polígono de desmonte km 10+386 al 10+457. Superficie de desmonte en área arbolada 637.48 m² (0.06 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,504.69	2,136,541.79	7	624,506.53	2,136,532.74	13	624,546.80	2,136,525.12
2	624,486.95	2,136,546.40	8	624,513.51	2,136,528.73	14	624,552.30	2,136,525.15
3	624,487.01	2,136,543.79	9	624,522.58	2,136,528.12	15	624,553.00	2,136,533.81
4	624,489.24	2,136,536.93	10	624,531.48	2,136,527.84	16	624,544.13	2,136,535.13
5	624,491.03	2,136,535.56	11	624,537.32	2,136,527.88	17	624,524.51	2,136,539.09
6	624,497.63	2,136,534.05	12	624,541.71	2,136,526.91			
Superficie 637.48 m2 (0.06 Ha.) Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla IV.25. Coordenadas polígono de desmonte km 10+401 al 10+476. Superficie de desmonte en área arbolada 874.17 m² (0.087 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,528.35	2,136,503.07	6	624,494.75	2,136,493.97	11	624,530.55	2,136,495.97
2	624,467.19	2,136,509.38	7	624,514.68	2,136,492.20	12	624,533.50	2,136,497.60
3	624,460.93	2,136,503.22	8	624,531.36	2,136,490.27	13	624,533.06	2,136,500.70
4	624,459.50	2,136,496.04	9	624,531.96	2,136,491.93			
5	624,474.88	2,136,496.19	10	624,530.48	2,136,494.08			
Superficie 874.17 m2 (0.087 Ha.). Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla IV.26. Coordenadas polígono de desmonte km 10+492 al 10+550. Superficie de desmonte en área arbolada 359.02 m² (0.036 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,397.97	2,136,516.42	7	624,433.55	2,136,505.30	13	624,442.62	2,136,511.51
2	624,386.63	2,136,518.32	8	624,434.93	2,136,509.19	14	624,434.49	2,136,513.62
3	624,385.86	2,136,512.12	9	624,437.89	2,136,508.44	15	624,419.29	2,136,515.03
4	624,399.64	2,136,510.89	10	624,437.97	2,136,504.09	16	624,408.98	2,136,515.13
5	624,414.10	2,136,509.04	11	624,441.11	2,136,502.50			
6	624,421.60	2,136,508.29	12	624,443.55	2,136,506.85			
Superficie 359.02 m2 (0.036 Ha.). Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla IV.27. Coordenadas polígono de desmonte km 10+587 al 10+699. Superficie de desmonte en área arbolada 1,262.96 m² (0.126 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,247.94	2,136,581.11	11	624,249.93	2,136,543.68	21	624,279.59	2,136,547.52
2	624,245.24	2,136,581.40	12	624,351.13	2,136,532.08	22	624,273.68	2,136,549.23
3	624,248.39	2,136,568.48	13	624,351.58	2,136,536.75	23	624,269.57	2,136,548.42
4	624,246.49	2,136,561.03	14	624,347.48	2,136,540.12	24	624,262.90	2,136,550.52
5	624,247.00	2,136,557.23	15	624,338.96	2,136,542.15	25	624,259.23	2,136,551.44
6	624,244.59	2,136,554.75	16	624,327.13	2,136,543.41	26	624,256.48	2,136,557.17
7	624,243.28	2,136,552.16	17	624,314.53	2,136,544.67	27	624,261.28	2,136,563.95
8	624,244.27	2,136,547.66	18	624,308.58	2,136,545.39	28	624,264.08	2,136,579.35
9	624,245.41	2,136,546.51	19	624,298.64	2,136,545.71			
10	624,248.96	2,136,545.19	20	624,287.20	2,136,547.37			
Superficie 1,262.96 m2 (0.126 Ha.) Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla IV.28. Coordenadas polígono de desmonte km 10+650 al 10+672. Superficie de desmonte en área arbolada 556.14 m² (0.056 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,331.05	2,136,524.06	4	624,275.81	2,136,515.48	7	624,329.77	2,136,510.35
2	624,277.89	2,136,528.63	5	624,295.73	2,136,513.73			
3	624,273.58	2,136,515.67	6	624,315.63	2,136,511.72			
Superficie 556.14 m2 (0.056 Ha.) Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla IV.29. Coordenadas polígono de desmonte km 10+606 al 10+661. Superficie de desmonte en área arbolada 739.16 m² (0.07 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,294.53	2,136,580.07	6	624,266.34	2,136,563.46	11	624,287.60	2,136,558.58
2	624,288.13	2,136,580.69	7	624,266.62	2,136,558.64	12	624,291.55	2,136,562.42
3	624,269.12	2,136,579.05	8	624,271.16	2,136,556.28	13	624,290.32	2,136,567.07
4	624,268.15	2,136,574.55	9	624,277.77	2,136,556.13	14	624,290.97	2,136,570.98
5	624,267.15	2,136,568.97	10	624,282.54	2,136,555.96	15	624,293.13	2,136,574.72
Superficie 739.16 m2 (0.07 Ha.) Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla IV.30. Coordenadas polígono de desmonte km 10+780 al 10+804. Superficie de desmonte en área arbolada 262.67 m² (0.026 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	624,159.35	2,136,540.55	3	624,131.45	2,136,530.03	5	624,150.34	2,136,528.48
2	624,138.14	2,136,542.85	4	624,136.54	2,136,529.82			
Superficie 262.67 m2 (0.026 Ha.) Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla IV.31. Coordenadas polígono de desmonte km 11+040 al 11+914. Superficie de desmonte en área arbolada 22,572.02 m² (2.257 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	623,634.40	2,136,279.44	45	623,820.32	2,136,456.74	89	623,286.88	2,135,992.85
2	623,636.73	2,136,284.75	46	623,805.33	2,136,443.56	90	623,284.03	2,135,988.86
3	623,644.31	2,136,296.08	47	623,790.13	2,136,430.80	91	623,281.14	2,135,984.91
4	623,652.48	2,136,296.75	48	623,774.49	2,136,418.59	92	623,278.21	2,135,981.01
5	623,657.21	2,136,301.04	49	623,758.11	2,136,407.31	93	623,275.23	2,135,977.16
6	623,661.96	2,136,311.76	50	623,741.93	2,136,395.83	94	623,272.20	2,135,973.37
7	623,672.10	2,136,313.83	51	623,727.11	2,136,382.58	95	623,269.11	2,135,969.63
8	623,676.94	2,136,310.56	52	623,698.74	2,136,387.36	96	623,265.96	2,135,965.97
9	623,683.03	2,136,315.73	53	623,680.45	2,136,379.07	97	623,262.74	2,135,962.37
10	623,675.91	2,136,326.31	54	623,664.19	2,136,368.09	98	623,262.09	2,135,961.68
11	623,683.00	2,136,333.28	55	623,647.82	2,136,357.28	99	623,254.13	2,135,951.00
12	623,687.30	2,136,345.03	56	623,629.05	2,136,349.93	100	623,270.78	2,135,953.05
13	623,701.54	2,136,343.54	57	623,611.16	2,136,341.45	101	623,287.62	2,135,973.41
14	623,725.08	2,136,359.72	58	623,599.53	2,136,323.73	102	623,298.39	2,135,986.69
15	623,720.99	2,136,375.59	59	623,577.53	2,136,321.14	103	623,300.95	2,135,990.05
16	623,752.30	2,136,394.29	60	623,556.30	2,136,316.95	104	623,309.98	2,136,001.86
17	623,765.31	2,136,405.65	61	623,552.61	2,136,314.84	105	623,327.14	2,136,025.84
18	623,776.54	2,136,414.39	62	623,547.25	2,136,280.88	106	623,346.87	2,136,051.47
19	623,788.30	2,136,410.28	63	623,542.61	2,136,273.76	107	623,365.64	2,136,075.62
20	623,798.45	2,136,412.95	64	623,535.48	2,136,266.01	108	623,383.56	2,136,099.10
21	623,821.93	2,136,431.48	65	623,522.58	2,136,248.16	109	623,395.16	2,136,115.72
22	623,834.70	2,136,444.08	66	623,517.29	2,136,241.94	110	623,411.77	2,136,136.79
23	623,836.69	2,136,450.45	67	623,511.69	2,136,237.87	111	623,412.61	2,136,140.22
24	623,827.59	2,136,454.77	68	623,504.75	2,136,233.69	112	623,419.53	2,136,145.32
25	623,833.67	2,136,457.42	69	623,498.91	2,136,226.80	113	623,427.52	2,136,152.35
26	623,841.35	2,136,456.39	70	623,488.63	2,136,218.18	114	623,433.82	2,136,157.97
27	623,850.20	2,136,461.59	71	623,484.62	2,136,207.47	115	623,437.49	2,136,159.04
28	623,852.43	2,136,469.11	72	623,468.46	2,136,194.79	116	623,444.11	2,136,161.49
29	623,857.27	2,136,472.64	73	623,450.45	2,136,184.40	117	623,449.78	2,136,164.07
30	623,865.05	2,136,468.21	74	623,435.01	2,136,170.70	118	623,461.10	2,136,168.57
31	623,873.21	2,136,475.34	75	623,419.17	2,136,157.38	119	623,467.21	2,136,169.88
32	623,872.53	2,136,487.34	76	623,400.82	2,136,146.20	120	623,480.71	2,136,172.78
33	623,880.89	2,136,492.52	77	623,387.19	2,136,130.33	121	623,496.02	2,136,176.34
34	623,887.11	2,136,497.83	78	623,375.04	2,136,113.31	122	623,506.56	2,136,178.84
35	623,892.57	2,136,501.19	79	623,363.78	2,136,096.07	123	623,512.77	2,136,181.23
36	623,894.55	2,136,507.37	80	623,353.87	2,136,078.54	124	623,517.34	2,136,183.08

37	623,898.22	2,136,511.14	81	623,345.51	2,136,059.88	125	623,521.31	2,136,185.81
38	623,904.81	2,136,514.58	82	623,328.97	2,136,047.19	126	623,537.14	2,136,198.10
39	623,903.62	2,136,520.48	83	623,302.72	2,136,016.04	127	623,552.61	2,136,210.91
40	623,899.73	2,136,517.70	84	623,300.87	2,136,013.28	128	623,561.88	2,136,215.14
41	623,883.21	2,136,506.24	85	623,298.08	2,136,009.14	129	623,575.43	2,136,226.04
42	623,868.67	2,136,492.46	86	623,295.31	2,136,005.03	130	623,610.63	2,136,258.83
43	623,854.78	2,136,477.90	87	623,292.51	2,136,000.94	131	623,617.82	2,136,264.61
44	623,837.61	2,136,467.25	88	623,289.71	2,135,996.88			
Superficie 22,572.02 m2 (2.257 Ha.). Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

Tabla IV.32. Coordenadas polígono de desmonte km 11+605 al 11+722. Superficie de desmonte en área arbolada 576.87 m² (0.058 Ha.)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	623,472.21	2,136,155.92	9	623,419.68	2,136,124.59	17	623,385.77	2,136,085.60
2	623,469.74	2,136,156.02	10	623,416.68	2,136,124.82	18	623,385.60	2,136,081.79
3	623,463.43	2,136,155.46	11	623,414.46	2,136,119.50	19	623,395.41	2,136,092.08
4	623,452.35	2,136,151.27	12	623,407.58	2,136,115.42	20	623,408.96	2,136,105.99
5	623,449.80	2,136,145.83	13	623,406.02	2,136,108.73	21	623,423.20	2,136,119.24
6	623,439.87	2,136,141.68	14	623,403.06	2,136,101.81	22	623,438.23	2,136,131.60
7	623,434.89	2,136,139.25	15	623,398.60	2,136,096.58	23	623,453.73	2,136,143.36
8	623,431.79	2,136,133.34	16	623,391.92	2,136,096.63	24	623,469.92	2,136,154.68
Superficie 576.87 m2 (0.058 Ha.). Tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia								

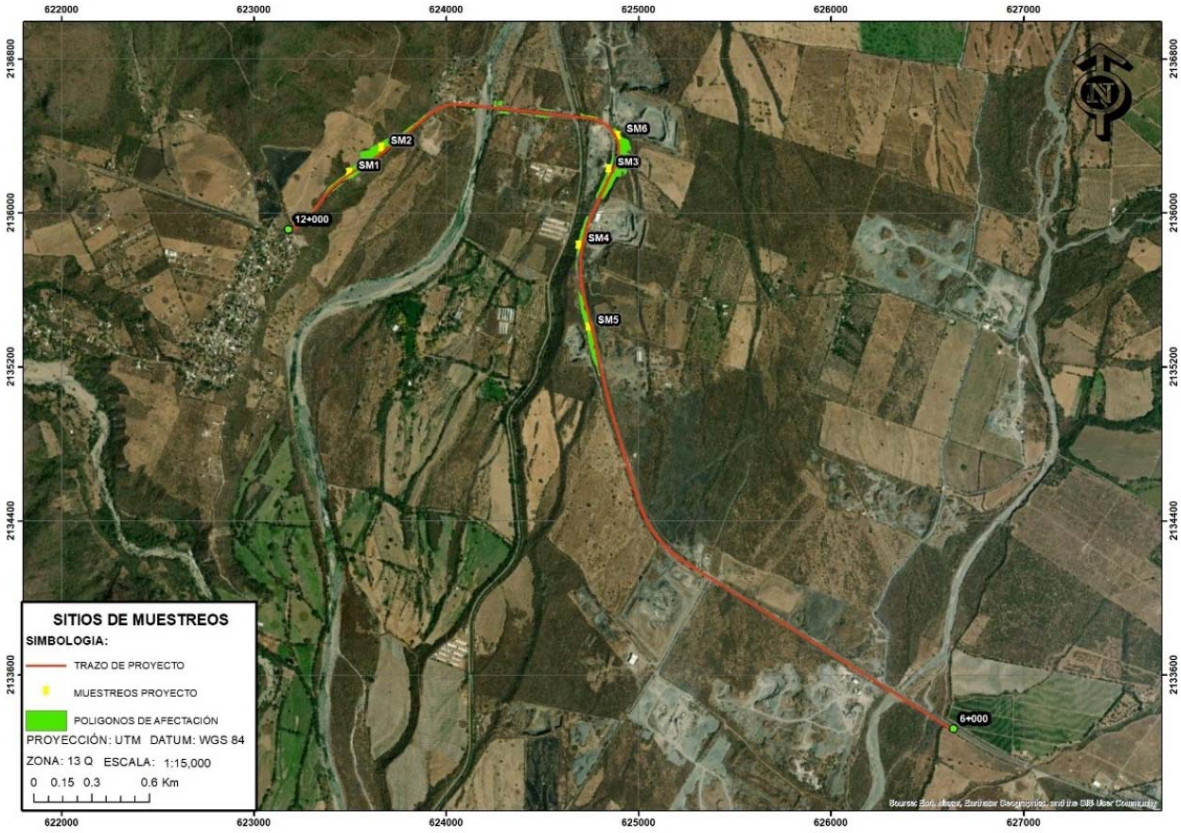


Figura IV.42. Ubicación de los sitios de muestreo dentro de los polígonos de afectación.

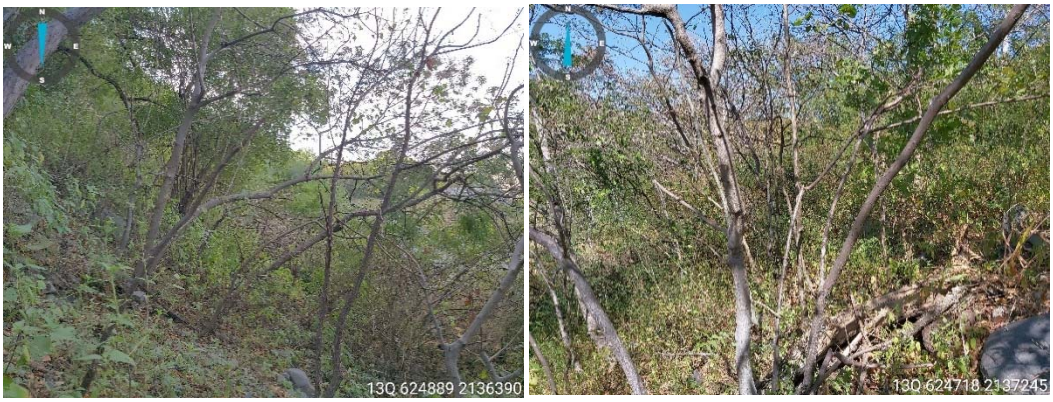


Figura IV.43. Vegetación de Selva baja caducifolia en Zona de Proyecto Caracterización de la vegetación

IV.3.7.1 Metodología de trabajo en campo

El método de muestreo de vegetación en campo que aquí se describe, está basado en el Programa de Evaluación de Recursos Forestales de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), así como en el "Manual y procedimientos para el muestreo de campo del Inventario Nacional Forestal y de Suelos- INFyS" propuesto por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2015), en el libro de Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales (CONAFOR, 2011), en el Manual de Métodos Básicos de Muestreo (Mostacedo, B., & Fredericksen, T., 2000), así como en el libro de Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades (Ramírez, 2006).

Parte fundamental de esta metodología es la elección de diseño e intensidad de muestreo para el trabajo en campo, por tanto, una vez identificado el tipo de vegetación presente en la zona mediante información cartográfica de INEGI (2021) y la superficie a afectar, se dio paso al establecimiento de muestreos dirigidos, de acuerdo con el tipo de vegetación identificado.

Uno de los aspectos básicos en el muestreo dirigido es elegir las parcelas de modo que se cubra todo el posible rango de variación de la variable auxiliar (Condés, Fernández-Landa, & Rodriguez, 2013). Se realiza tomando las muestras con un criterio orientador: el ambiental (GEOAGRO, 2017). Se lleva a cabo sobre puntos específicamente determinados, cuando se cuenta con información previa del sitio o es evidente la extensión de la afectación (SEMARNAT, 2013); este tipo de muestreo fue implementado en la Vegetación de selva baja caducifolia.

La elección del número de muestreos y las dimensiones de estos, se estipuló en función a la superficie que será afectada (donde se retirará vegetación), de modo que para este estudio se requirió un total de 6 sitios de muestreo de 100 metros cuadrados en selva baja caducifolia. La información recabada en los sitios permitió la caracterización de la vegetación y su posterior comparación con la encontrada en la unidad de análisis seleccionada, de tal manera que se pudiera demostrar que todas las especies

que se pretenden afectar dentro de los polígonos delimitados se encuentren representadas y se mantendrán en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV.33. Muestreos realizados en zona de proyecto

Tipo de vegetación	Tipo de muestreo	Número de muestreos
Selva baja caducifolia	Dirigido	6

La intensidad o fracción de muestreo es la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, esta varía en los inventarios forestales dependiendo de varios factores; superficie por inventariar, factores económicos, precisión requerida, etcétera. Normalmente, en inventarios forestales se han utilizado intensidades de muestreo del orden de 1%, 0.5% y 0.1% (Romahn, C & Ramírez, M, 2010); es así que, para este estudio se obtuvo una intensidad de 3.86% para la selva baja caducifolia con un esfuerzo de muestreo de 6 sitios, por lo que de acuerdo a lo antes mencionado se considera que tanto la intensidad como el esfuerzo son suficientes; sin embargo, para dar la confiabilidad de que previa aseveración es correcta, más adelante, se presenta un cálculo estadístico sobre el tamaño de muestra representativo, así como, una curva de acumulación de especies, los cuales darán una mayor certeza de que el esfuerzo de muestreo realizado fue el adecuado.

Tabla IV.34. Intensidad de muestreo en zona de proyecto dentro de la Selva baja caducifolia.

Tipo de vegetación	Superficie de en polígonos (ha)	Sitios de muestreo	Superficie muestreada (ha)	Intensidad de muestreo (%)
Selva baja caducifolia	6.22	6	0.24	3.86

IV.3.7.2 Diseño de muestreo

Para el diseño de muestreo se tomó en cuenta lo realizado por la CONAFOR para los Inventarios Nacionales Forestales, en donde utilizan sitios de muestreo circulares para el levantamiento de datos con el objetivo de cubrir uniformemente toda la superficie a inventariar, evitando direcciones privilegiadas, es decir, zonas más asequibles de manejo (CONAFOR, 2011); para el caso particular del proyecto en cuestión, se hizo una variación del mismo, ya que la CONAFOR utiliza sitios de 1,000 m2, sin embargo, en este caso se utilizaron parcelas circulares de 100 m2, ya que en rodales forestales muy densos, como en este caso, es posible reducir el radio de la parcela (Riba, 2019).

Adicional a lo anterior, se debe indicar que para este tipo de unidades de muestreo se registra exclusivamente la coordenada central de cada sitio de muestreo y se deja la marca correspondiente, evitando tomar coordenadas en cada uno de los vértices, con lo cual se disminuye la incertidumbre del error de precisión al momento de alimentar el Sistema de Información Geográfica (SIG) (Romahn, V. & Ramírez, M, 1994). En este sentido, se utilizaron imágenes satelitales de Google Earth, SIG y fotografías terrestres y aéreas para identificar el USVEG que se distribuye en la zona de estudio

realizando recorridos in situ. El diseño de muestreo fue dirigido y dentro de cada sitio fue estratificado con base en las diferentes formas de vida observadas y sus tallas.

Retomando lo dicho anteriormente, el diseño de muestreo fue de forma circular con un área de 100 m2 (0.01 hectáreas), con un radio de 11.28 metros, en este se contabilizaron todos los individuos del estrato arbóreo cuyo diámetro normal sea igual o mayor a 7.5 centímetros.

El estrato arbustivo se delimitó en un sitio circular de 100 m2 (0.01 hectáreas) con un radio de 11.28 metros; finalmente para el estrato herbáceo se definió un subsitio de 1 m2, en ambos casos dentro del círculo de 100 metros cuadrados.



Figura IV.44. Marque del centro del sitio y toma de coordenadas.


Figura IV.45. Ejemplificación de la medición de los radios



Figura IV.46. Toma de medidas gasométricas

IV.3.7.3 Georreferenciación

Una vez definidos los puntos de muestreo, se identifica y georreferencia el centro de cada sitio de muestreo, esto se realizó con ayuda de un sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés) marca “eTrex® 20 GARMIN”. Cabe recalcar que para el centro se coloca una estaca como referencia, dicha referencia es a la que se le toma la coordenada y se etiqueta con el número del sitio, tal como se observa en la siguiente imagen. Es importante mencionar que el rango de error que presenta este sistema es de ±3 metros.

Establecimiento de vértices

El segundo paso fue colocar estacas de madera en cada uno de los vértices del muestreo, es decir al norte, sur, este y oeste, esto para una referencia del límite tanto del estrato arbóreo como del arbustivo. La orientación que se dio a los vértices de los sitios muestreados fue hacia el norte, sur, este y oeste. Cada estaca se marcó con aerosol de pintura roja o naranja.

Conteo de los individuos

El conteo de los individuos del estrato arbóreo dentro de los muestreos se orientó desde el norte franco hasta girar 360° en dirección de las manecillas del reloj en los 100 metros cuadrados. El conteo del estrato arbustivo se realizó de la misma manera, pero dentro de los 100 metros cuadrados. Por su parte, para el estrato herbáceo se hace un censo de todos los individuos que pudieran registrarse dentro del subsitio de 1 metros cuadrado.

Por otra parte, en el caso particular del estrato arbóreo, se tomó información dasométrica: diámetro normal (a una altura de 1.30 metros sobre el suelo), así como la toma de alturas totales, para la posterior obtención de volúmenes forestales. Es importante mencionar que se midió la altura de 1.30 metros sobre el suelo con un flexómetro y se marcó con pintura el fuste o rama en dicho lugar, esto sirve para evidenciar que dicha estructura se contabilizó, así como para saber que, en la marca, es el lugar donde se tomó dicho dato. La altura total de cada individuo dentro del estrato arbóreo se calculó con ayuda de un clinómetro.

Asimismo, para todos los estratos, se registró tanto la altura, como el diámetro mayor y el diámetro menor de copa, con estos datos se calcula la cobertura en metros cuadrados lo que sirve como un indicador de dominancia, necesario para calcular el índice de valor de importancia (IVI) el cual ayuda a caracterizar los ecosistemas en cuestión.

En el caso particular de los individuos arbóreos, se realizó un marcaje con etiquetas de cartón y se colocaron con un clavo, de tal forma que todos los individuos quedarán enumerados de acuerdo con su orden de conteo.

Para la toma de diámetros se consideraron únicamente los árboles que presentaron su fuste dentro del límite de la parcela; aquellos que únicamente entran por su cobertura de copa no son considerados en el conteo y medición. Toda la información recabada quedó registrada en formatos previamente elaborados, de acuerdo con la ubicación, número de sitio y fecha del registro de la información; esto para facilitar su posterior manejo en gabinete, así como para contar con una base de datos de campo fidedigna del conteo de los individuos del estudio en cuestión.

El material necesario para realizar el levantamiento de la información dasométrica consistió en lo siguiente: brújula, cinta métrica, flexómetro, forcípula, navegador satelital (Global Positioning System, GPS), estacas de madera, mazo, cámara fotográfica y papelería.

El levantamiento florístico para el presente estudio se realizó del 28 de noviembre – 2 de diciembre del 2022. Se debe considerar que existen especies que independientemente de las condiciones climáticas, año con año presentan eventos fenológicos con precisión casi cronológica (posiblemente su desarrollo está relacionado con la duración del día); en tanto que otras especies dependen de un determinado umbral de temperatura o precipitación, e incluso factores bióticos tales como filogenia, competencia, herbivoría, polinización y dispersión de semillas que afectan el desarrollo de los eventos fenológicos (Murali & Sukumar, 1994; Grimm, 1995; Pavón & Briones, 2001).

La variación en las condiciones ambientales, además de modelar los patrones fenológicos de las especies afecta significativamente aspectos morfológicos, anatómicos y de composición química de las plantas, sus flores y sus frutos, ocasionando con ello diferencias temporales y estacionales en el tamaño, cantidad y características de las flores, frutos y/o semillas (Watson, 1995).

De acuerdo con lo expuesto, se puede afirmar que el hecho de que la mayoría de las plantas no presentaran estructuras o que estas aún estuvieran en periodo de brote durante la realización de los muestreos, puede deberse a un evento multifactorial, debe tomarse en cuenta que estructuras como las hojas, flores y frutos son importantes para la identificación de los ejemplares, por lo que para algunos organismos la determinación de la especie correcta sin alguno de los caracteres antes mencionados es complicada. En algunos casos para llegar al género de un ejemplar se requiere forzosamente de flores (Zamudio, 2005); factores ambientales que han sido considerados como "disparadores" de la floración se refieren fundamentalmente al fotoperiodo, la temperatura y la precipitación, con diferente importancia según las especies y las regiones (Arroyo, 1990). Por otro lado, se desconocen los alcances reales de la variabilidad morfológica de muchas especies de plantas y, por consiguiente, no debe sorprender la presencia ocasional de individuos cuyas características no se apeguen del todo a las definidas en las descripciones y cuya identificación, a través de claves, pueda resultar difícil o a veces imposible (Rzedowski J. , 2006).

Criterios para la estratificación de la vegetación

La estructura vertical de un ecosistema se caracteriza por la diferenciación de categorías de altura de los diversos organismos vegetales que en el habitan, esta estructura se determina particularmente por la distribución de las distintas especies que ocupan sitios definidos en respuesta a los factores microclimáticos, gradientes ambientales o al disturbio de la zona (Remmert, 1991). Para determinar los estratos de la vegetación en la unidad de análisis además de tomar en cuenta la altura de las especies también se consideró su diámetro y lignificación1.

Estrato arbóreo. Para incluir a un individuo como parte de este estrato se considera que éste tenga un diámetro mayor o igual a 7.5 centímetros a una altura de 1.30 metros sobre el suelo, dicha medición del diámetro del fuste de cada árbol se realizó con la ayuda de una forcípula. En ese sentido el diámetro normal es una variable que sirve para determinar el volumen individual de un árbol, mismo que para el país ha sido costumbre, principalmente en el Inventario Nacional Forestal, utilizar clases o categorías diamétricas de 7.5 centímetros (Quiñónez, 2012; Romahn, C. & Ramírez, H., 2010); por lo tanto, se determinó utilizar dicho parámetro para este estrato.

Estrato arbustivo. Como parte del estrato arbustivo se consideraron aquellos individuos que presentaron un diámetro menor a 7.5 centímetros en su tallo (fuste central o principal) a una altura de 1.30 metros, con tallos lignificados. Este criterio incluirá a las especies de árboles que, por su desarrollo natural, aún no han alcanzado un diámetro mayor o igual a 7.5 centímetros, por lo que será frecuente observar especies arbóreas en este estrato.

Estrato herbáceo. Para el estrato herbáceo se consideraron los individuos de especies no leñosas.

Es importante mencionar, que para el estrato arbóreo se consideraron a los individuos con un diámetro mayor a 7.5 centímetros, ya que los individuos que se registren en los muestreos en el área de proyecto se incluirán en el capítulo VII de este estudio para el cálculo de los volúmenes forestales.

Ahora bien, será común observar especies de árboles dentro del estrato arbustivo, ya que de manera natural, y en base al criterio de estratificación mencionado anteriormente, algunos árboles al momento del levantamiento de datos en campo, aún no alcanzan la talla requerida para ser incluidos en el estrato arbóreo, es decir, su fuste mide como máximo 7.4 centímetros de diámetro, sin embargo el individuo se tiene que contabilizar para presentar datos más fiables respecto a la composición del ecosistema en cuestión, por lo que este se incluye en el estrato arbustivo y se contabiliza dentro del subsitio de 400 m2; de igual forma y de manera contraria, existirán veces en las que un individuo de naturaleza arbustiva, presentará en alguna de sus ramas un diámetro igual o mayor a 7.5 centímetros, siendo un individuo al que potencialmente se le puede determinar el volumen de fuste, por lo que éste, será incluido dentro del estrato arbóreo.

Procedimiento de datos en gabinete

En el proceso de los datos en gabinete se describen los cálculos estadísticos e índices utilizados para el estudio.

Ubicación de los sitios de muestreo

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas UTM Datum WGS 1984 Región Q13 y ubicación de los 6 sitios de muestreo en la Vegetación Selva Baja Caducifolia, así mismo, se hace mención de la superficie de estos.

Tabla IV.35. Ubicación de los sitios de muestreo realizados en los polígonos delimitados. Coordenadas en UTM Q13.

Clave Campo	Sitios zona de proyecto	Estrato	Superficie (m2)	Coordenada Central		Dimensiones de radio (m)	Tipo de vegetación
				X	Y		
SM1	1	Arbóreo y Arbustivo	100	623496.207	2136197.685	11.28	Selva Baja Caducifolia
		Herbáceo	1				
SM 2	2	Arbóreo y Arbustivo	100	623664.066	2136328.094	11.28	Selva Baja Caducifolia
		Herbáceo	1				
SM 3	3	Arbóreo y Arbustivo	100	624843.939	2136217.287	11.28	Selva Baja Caducifolia
		Herbáceo	1				
SM 4	4	Arbóreo y Arbustivo	100	624689.234	2135821.558	11.28	Selva Baja Caducifolia
		Herbáceo	1				
SM 5	5	Arbóreo y Arbustivo	100	624740.010	2135394.483	11.28	Selva Baja Caducifolia
		Herbáceo	1				
SM 6	6	Arbóreo y Arbustivo	100	624890.877	2136389.930	11.28	Selva Baja Caducifolia
		Herbáceo	1				

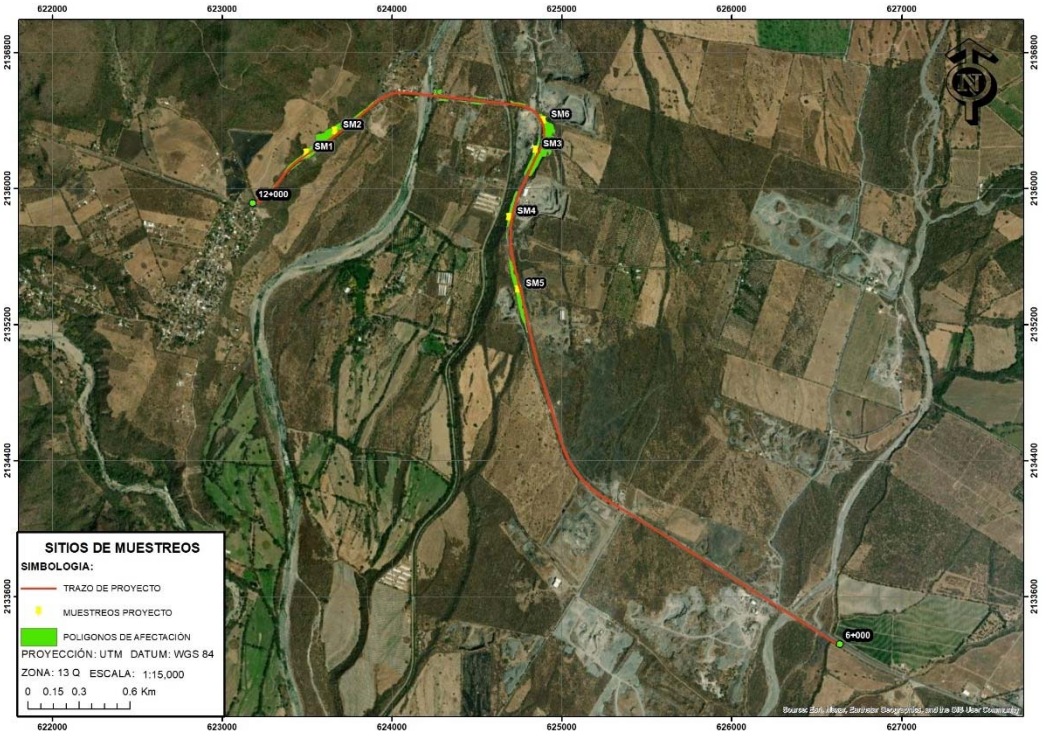


Figura IV.47. Ubicación de los sitios de muestreo en los polígonos de afectación.

IV.3.7.4 Análisis de la diversidad de vegetación

En estudios florísticos la diversidad es el número de especies en una unidad de área que se mide a través de dos métodos: la riqueza específica basada en la cantidad de especies presentes y la estructura que mide la distribución proporcional del valor de importancia (Campo & Soledad, 2014). De manera específica la estructura horizontal de un ecosistema permite evaluar el comportamiento de las especies vegetales individuales y en la superficie del ecosistema. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI).

Representatividad de la muestra y curva de acumulación de especies

La determinación del tamaño muestral en una investigación es de vital importancia, tanto para caracterizar la distribución de la variable, como para fijar el grado de precisión del estudio. Varios autores coinciden en que una decisión importante en cualquier investigación es la selección adecuada del tamaño muestral (Montgomery, 1991; Vara, 2004).

Existen diferentes modelos estadísticos que permiten dar fiabilidad a las muestras o esfuerzo de muestreo, además de justificar su diseño y tamaño, con base en la información recabada en campo y principalmente en el número de muestreos realizados y requerimientos específicos de este proyecto,

se determinó que, para los muestreos en los polígonos de afectación, los análisis más propicios son los que a continuación se describen.

Tamaño de la muestra

La representatividad es la característica más importante de una muestra estadística, y se define como la capacidad de un subconjunto de presentar iguales características a las del conjunto completo, por ende, el muestreo adquiere todo su sentido en cuanto se garantice que las características que se quieren observar en la población quedan reflejadas adecuadamente en la muestra.

Para la vegetación Selva Baja Caducifolia se realizó un análisis estadístico con un nivel de confiabilidad del 95%, para ello se recurrió al Manual de Dendrometría de Romahn de la Vega y Ramírez-Maldonado (2010). Dentro de la superficie de los polígonos de afectación en donde se localizaba vegetación de tipo Selva Baja Caducifolia que ocupa un área de 6.22 hectáreas dentro de las cuales se levantaron 6 unidades de muestreo circulares de 100 metros cuadrados, dando como resultado un tamaño de muestra o esfuerzo de muestreo de 0.6 hectáreas (600 metros cuadrados).

Como estimador inicial de la muestra se consideró la riqueza específica registrada por sitio (incluyendo todos los estratos encontrados), para esto, se eliminaron los casos en que las especies se replican entre los estratos arbóreo y arbustivo, dando como resultado los valores presentados en la siguiente tabla.

Tabla IV.36. Estimadores del análisis estadístico.

No. de muestra	x
	Estimador: Riqueza específica
1	12
2	20
3	17
4	10
5	11
6	16
Muestra total (n)	6

Derivado del proceso estadístico que se llevó a cabo, se obtuvieron los siguientes estimadores: media muestral, varianza de la muestra, desviación estándar, coeficiente de variación, error estándar, factor de corrección para poblaciones infinitas, error de muestreo y límites de confianza e intensidad de muestreo, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla; con la finalidad de determinar el tamaño de la muestra representativa con un nivel de confianza del 95%.

Tabla IV.37. Estimadores para determinar el tamaño de la muestra representativa.

Estimador	Símbolo	Resultado
Muestra total	n	6
Media muestral	□=	14.33
Varianza de la muestra	s2=	15.43
Desviación estándar	s=	3.93
Coeficiente de variación	cv%=	27.44
Error estándar	Sx=	1.61
Factor de corrección para poblaciones infinitas	S□:	1.61

Estimador	Símbolo	Resultado
nivel de confianza del 95% GL=6	t=	2.571
Error de muestreo	E=	4.13
Límites de confianza	L1+=	4.13=18.5
	L2-=	-4.13=10.2
Intensidad de muestreo	IM=	3.86

Como resultado se obtuvo que, el esfuerzo de muestreo realizado, correspondiente al levantamiento de 6 muestras es suficiente para comprobar la representatividad de la muestra, tal como se observa en la fórmula despejada del tamaño de la muestra (n). De acuerdo con una media muestral de 14.33 especies, 2.571 grados de libertad según n-1 en las tablas de t de Student con 95% (0.025) de confiabilidad y ±4.13 especies de intervalo de confianza, lo que indica que la población se ubica entre 10.2 y 18.5 especies.

$$n = \frac{t^2 S^2}{E^2}$$

n= ((2.571^2*15.47) /4.13^2)

n= 6

En la siguiente figura se presentan los resultados de riqueza específica obtenida por muestra o unidad de muestreo, encontrando que en los 6 muestreos realizados el valor mínimo de confiabilidad es de 10.2 especies y el máximo de 18.5 especies, estos valores indican que el estimador de riqueza específica se localiza dentro del límite confiable presentado anteriormente.

Curva de acumulación de especies

Las curvas de acumulación permiten dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, además una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Llamas, Robbins, & Harvey, 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994). Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Escalante, 2003).

El análisis estadístico tanto de la curva de acumulación como de los intervalos de confianza se llevó a cabo en el software EstimateS versión 9.1.0 (Colwell, R., 2013), este programa proporciona las estimaciones esperadas en comparación con el registro encontrado en la muestra, es decir, utiliza los datos provenientes de un sistema de muestreo estandarizado, aleatoriza toda la información y realiza los cálculos del número de especies observado y esperado, utilizando estimadores conocidos (Chaos 1, Chaos 2, Jacknife, Bootstrap) considerando las desviaciones estándar, es decir el error estándar. Así pues, EstimateS arroja estimadores (especies esperadas) que se basan principalmente en la abundancia o en la presencia-ausencia de especies (Colwell, R., 2004).

Para el presente estudio se analizó la información de acuerdo con el estimador "Bootstrap", el cual se basa en las abundancias, es decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera. Como se sabe, hay muchas especies que sólo están representadas por pocos individuos en una muestra (especies raras), comparadas con las especies comunes, que pueden estar representadas por numerosos individuos, el estimador de Bootstrap se basa en la presencia de las primeras (Escalante, 2003).

Una vez obtenido el estimador, se comparó con la curva de acumulación que se generó para el ecosistema muestreado para este estudio; posteriormente se realizó un modelo estadístico no paramétrico en Excel que estimó los valores máximos de riqueza en relación con las muestras levantadas dentro de la superficie por afectar (Gallina, S., 2015).

Los resultados obtenidos en el programa EstimateS muestran que los muestreos realizados son significativamente representativos ya que como se muestra, la curva generada de las especies encontradas en el área de los polígonos forestales para este estudio comparada con la curva de especies esperadas (Bootstrap) no difiere cuantiosamente. Se observa que para los 6 sitios de muestreo la diversidad esperada es de 43.06 especies de acuerdo con Bootstrap, mientras que en campo resultó en 36 especies en los muestreos realizados, por lo tanto, se puede aseverar que los resultados de Bootstrap se encuentran muy cercanos a los de las muestras realizadas para este proyecto.

En conclusión, se muestra una estrecha relación entre ambas curvas, comprobando así la fiabilidad (95% de nivel de confianza) de los muestreos realizados, significando en un esfuerzo de muestro adecuado para la zona del proeycto.

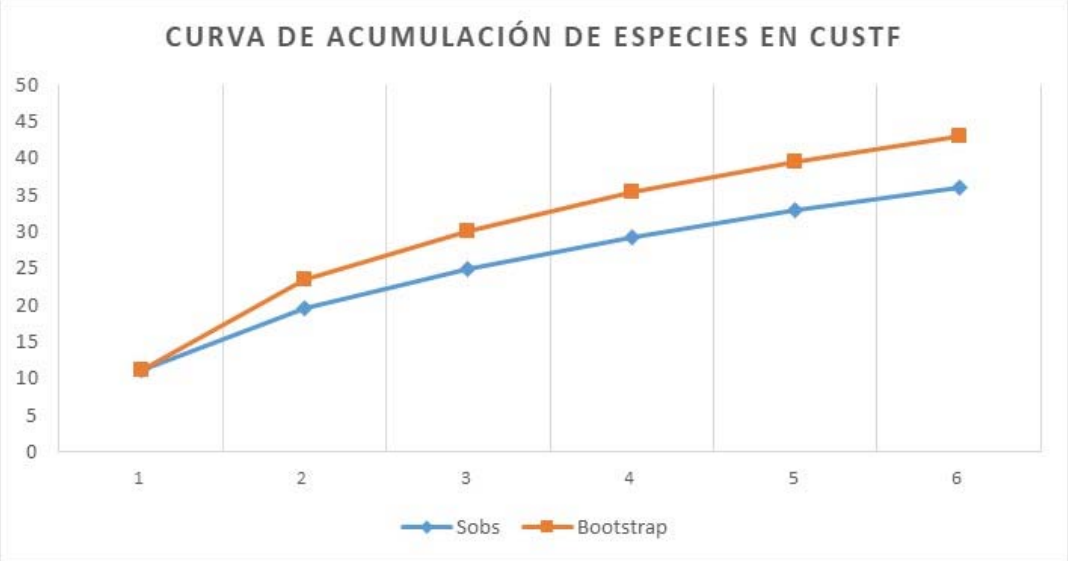


Figura IV.48. Curva de acumulación de especies de los muestreos realizados en la Vegetación Selva Baja Caducifolia. S(Est): curva de los muestreos realizados en zona de proyecto, Bootstrap: curva ideal esperada.

Vegetación de Selva Baja Caducifolia.

Antes de presentar los resultados de los análisis de flora e índices de diversidad, se despliega a continuación el listado de las especies registradas en los muestreos realizados dentro de los polígonos de afectación; la taxonomía de estas fue corroborada en The World Flora Online (WFO) (2022); adicionalmente.

Este tipo de vegetación ocupa una superficie de 6.22 hectáreas dentro de los polígonos de afectación, en estos se realizaron 6 sitios de muestreo. Se obtuvo una abundancia de 36 especies, distribuidos en 16 familias y un total de 371 individuos; dentro de las familias las que destacan son *Fabaceae* con 9 especies, *Malvaceae* con 5 especies, *Cactaceae* con 4 especies, *Burseraceae* y *Euphorbiaceae* con 3 especies, *Asteraceae* con 2 especies; el resto de las familias se reportan como 1 especie, en conjunto representan el 27.78% del total de las especies dentro de los polígonos forestales. En las siguientes tablas se desglosan las especies por tipo de vegetación, estrato y sitios de muestreos.

Para este proyecto se revisó el origen de las especies identificadas, tomando como referencia el "Catálogo de las plantas vasculares nativas de México" de Villaseñor (2016), así pues, se determinó que 35 especies son nativas, y 1 introducida.

Otro factor de relevancia en el estudio de ecosistemas es la identificación de especies en riesgo, es decir, todas aquellas que a lo largo del tiempo su población ha disminuido considerablemente y muchas de estas en un lapso relativamente corto, surgiendo de esta manera la necesidad de protegerlas. Es así como, en los muestreos realizados dentro de los polígonos de afectación se detectó una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo el estatus de protección especial (*Populus guzmanantlensis*).

Tabla IV.38 Listado de especies registradas en la zona de proyecto.

Familia	Registro	Nombre común	Origen	NOM 059
Malvaceae	*Abutilon haenkeanum*	Linterna China	Nativo de México	-
Asteraceae	*Ageratina mairetiana*	Golpe	Nativo de México	-
Anacardiaceae	*Amphipterygium adstringens*	Cuachalalate	Nativo de México	-
Burseraceae	*Bursera excelsa*	Árbol del Copal Santo	Nativo de México	-
Burseraceae	*Bursera fagaroides*	Torote	Nativo de México	-
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Palo Mulato	Nativo de México	-
Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Pochote	Nativo de México	-
Cannabaceae	*Celtis caudata*	Capulincillo	Nativo de México	-
Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la Costa	Nativo de México	-
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa Amarilla	Nativo de México	-
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	Nativo de México	-
Euphorbiaceae	*Croton roxanae*	Croton	Nativo de México	-
Euphorbiaceae	*Croton suberosus*	Croton	Nativo de México	-
Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Cordeoncillo	Nativo de México	-
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacaste	Nativo de México	-

Familia	Registro	Nombre común	Origen	NOM 059
Erythroxylaceae	*Erythroxylum rotundifolium*	-	Nativo de México	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia graminea*	Golondrina	Nativo de México	-
Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	Nativo de México	-
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	Nativo de México	-
Malvaceae	*Heliocarpus occidentalis*	Majagua	Nativo de México	-
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Tepeguaje Dormilón	Nativo de México	-
Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	Nativo de México	-
Fabaceae	*Mimosa microphylla*	Uña de gato	Nativo de México	-
Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal de Culebra	Nativo de México	-
Cactaceae	*Opuntia velutina*	Nopal velludo	Nativo de México	-
Poaceae	*Panicum maximum*	Camalote	Introducida en Mexico	-
Cactaceae	*Pereskiopsis diguetii*	Cacto Arbusto Patilón	Nativo de México	-
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	Nativo de México	-
Salicaceae	*Populus guzmanantlensis*	Álamo Tropical	Nativo de México	(Pr)
Rutaceae	*Ptelea trifoliata*	Palo Zorrillo	Nativo de México	-
Fabaceae	*Senna pallida*	Abejón	Nativo de México	-
Cactaceae	*Stenocereus queretaroensis*	Cardón Pitayo	Nativo de México	-
Fabaceae	*Vachellia campechiana*	Guinolo	Nativo de México	-
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Huizache	Nativo de México	-
Asteraceae	*Verbesina fastigiata*	Árnica de la Costa	Nativo de México	-
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	Nativo de México	-

Nota: Sujeta a protección especial (Pr).

Igualmente, se analiza la diversidad biológica de los muestreos por tipo de vegetación y estrato ya que la diversidad de especies es un tema central tanto en ecología de comunidades como en biología de la conservación. Su estudio ha adquirido mayor relevancia en los últimos años debido a su posible relación con el funcionamiento de los ecosistemas y por su modificación como resultado de actividades humanas; se requiere medir la diversidad porque, como en cualquier ciencia, las medidas permiten describir los componentes del sistema bajo estudio y hacer comparaciones entre los mismos (Maclaurin, J. & Sterelny, K., 2008).

A continuación, se presentan los datos obtenidos en los 6 sitios de muestreo realizados para 3 estratos identificados, dentro de la superficie de los polígonos de afectación en donde existe vegetación de Selva Baja Caducifolia.

Estrato arbóreo

Ahora bien, los análisis florísticos muestran que se presentan 15 especies arbóreas para este tipo de vegetación, de las cuales se contabilizaron 117 individuos en los 6 sitios de muestreo. Las especies más abundantes fueron *Lysiloma divaricatum* con 28 individuos; seguida de *Heliocarpus occidentalis* con 19 individuos distribuidos en 6 de los sitios muestreados; y *Bursera* simaruba con 14 individuos.

Por otra parte, son 2 las especies (*Enterolobium cyclocarpum* y *Leucaena leucocephala*) que presentaron tan solo 1 individuo en un sitio de muestreo.

Tabla IV.39. Abundancia del estrato arbóreo por sitio de muestreo.

Especies	SM1	SM2	SM3	SM4	SM5	SM6	Abundancia 6 sitios de muestreo
Amphipterygium adstringens	0	1	0	0	0	2	3
Bursera excelsa	8	0	0	0	0	0	8
Bursera simaruba	0	6	6	0	0	2	14
Ceiba pentandra	0	0	4	0	2	0	6
Coccoloba barbadensis	0	3	0	1	0	2	6
Cochlospermum vitifolium	0	0	2	0	0	0	2
Enterolobium cyclocarpum	0	0	0	0	1	0	1
Gliricidia sepium	0	2	0	0	0	0	2
Guazuma ulmifolia	0	0	0	0	2	0	2
Heliocarpus occidentalis	1	4	6	2	3	3	19
Leucaena leucocephala	0	1	0	0	0	0	1
Lysiloma divaricatum	7	5	1	11	0	4	28
Pithecellobium dulce	0	0	1	0	5	0	6
Populus guzmanantlensis	0	0	2	0	0	0	2
Senna pallida	5	10	0	2	0	0	17
Total, general	21	32	22	16	13	13	117

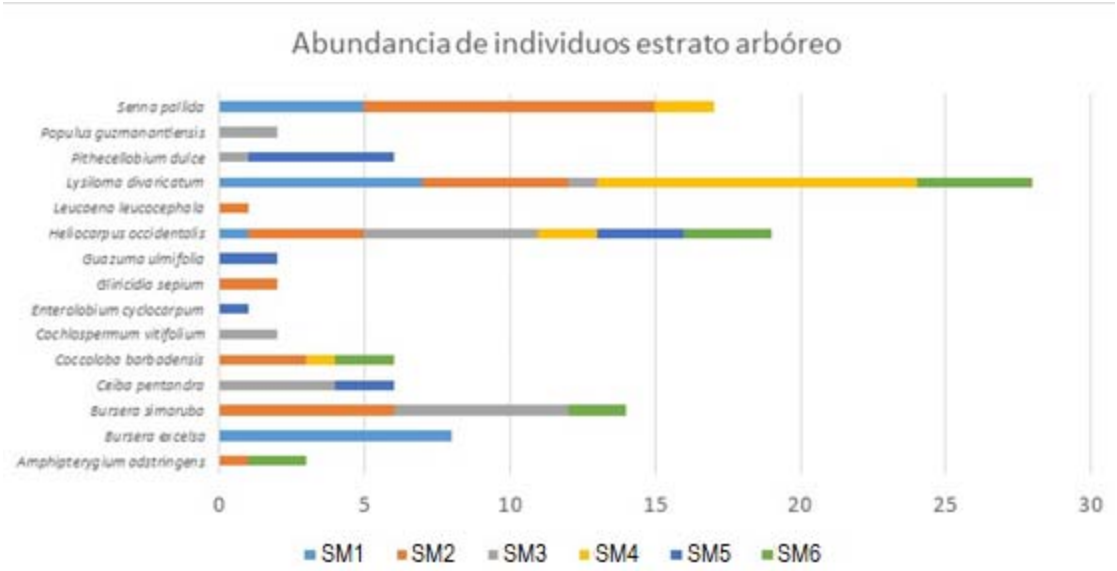


Figura IV.40. Abundancia de individuos arbóreos en los sitios de muestreo en el área de proyecto.

Estrato arbustivo

Por su parte, el estrato arbustivo registró 23 especies para un total de 129 individuos; de los cuales *Senna pallida*, manifiesto mayor abundancia dentro de este estrato, esta especie registró 31 individuos; seguida de *Lysiloma divaricatum* con 22 individuos; posteriormente se ubica *Bursera simaruba* con 18 individuos. Por otra parte, las especies *Bursera excelsa*, *Celtis caudata*, *Croton roxanae*, *Croton suberosus*, *Opuntia velutina*, *Pereskiopsis diguetii*, *Vachellia campechiana*, *Verbesina fastigiata* y *Waltheria indica* presentaron tan solo 1 individuo en un sitio de muestreo.

Tabla IV.40. Abundancia del estrato arbustivo por sitio de muestreo.

Especies	SM1	SM2	SM3	SM4	SM5	SM6	Abundancia 6 sitios de muestreo
Abutilon haenkeanum	0	0	4	0	0	0	4
Ageratina mairetiana	2	1	0	1	0	1	5
Bursera excelsa	0	0	0	0	0	1	1
Bursera fagaroides	2	0	0	0	0	0	2
Bursera simaruba	0	6	4	0	0	8	18
Celtis caudata	0	1	0	0	0	0	1
Croton roxanae	0	0	0	0	1	0	1
Croton suberosus	0	0	1	0	0	0	1
Erythroxylum rotundifolium	0	2	0	0	0	0	2
Heliocarpus occidentalis	1	2	0	0	3	4	10
Leucaena leucocephala	0	1	0	0	1	0	2
Lysiloma divaricatum	2	4	6	0	0	10	22
Mimosa microphylla	0	2	0	2	0	5	9
Opuntia decumbens	0	0	0	0	0	2	2
Opuntia velutina	1	0	0	0	0	0	1
Pereskiopsis diguetii	0	0	1	0	0	0	1
Ptelea trifoliata	0	0	0	1	3	2	6
Senna pallida	6	19	0	3	0	3	31
Stenocereus queretaroensis	1	0	1	1	0	2	5
Vachellia campechiana	0	0	1	0	0	0	1
Vachellia farnesiana	0	0	1	0	1	0	2
Verbesina fastigiata	0	1	0	0	0	0	1
Waltheria indica	0	0	1	0	0	0	1
Total general	15	39	20	8	9	38	129

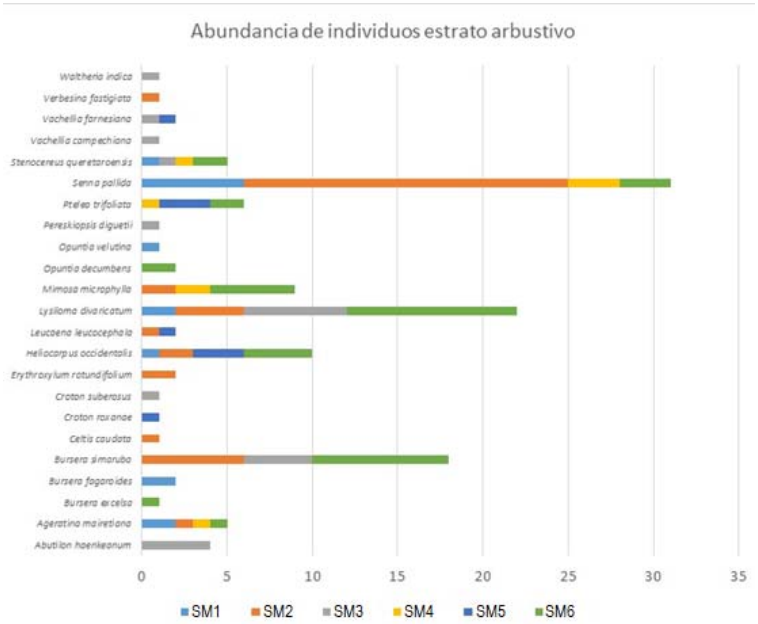


Figura IV.41. Abundancia de individuos arbustivos en los sitios de muestreo en el área de proyecto.

Estrato herbáceo

Mientras que, para el estrato herbáceo, la riqueza de este fue de 4 especies que en conjunto suman 7 individuos registrados; siendo la más abundante fue *Commelina erecta* con 3 individuos; siguiéndole *Panicum máximum* con 2 individuos registrados.

Por su parte los de menor abundancia son *Elytraria imbricata* y *Rivina humilis* presentando 2 individuos.

Tabla IV.41. Abundancia del estrato herbáceo por sitio de muestreo.

Especies	SM1	SM 2	SM 3	SM 4	SM 5	SM 6	Abundancia 6 sitios de muestreo
Commelina erecta	1	1	0	0	0	1	3
Elytraria imbricata	0	0	0	1	0	0	1
Euphorbia graminea	0	1	0	0	0	0	1
Panicum maximum	0	0	1	0	1	0	2
Total, general	1	2	1	1	1	1	7

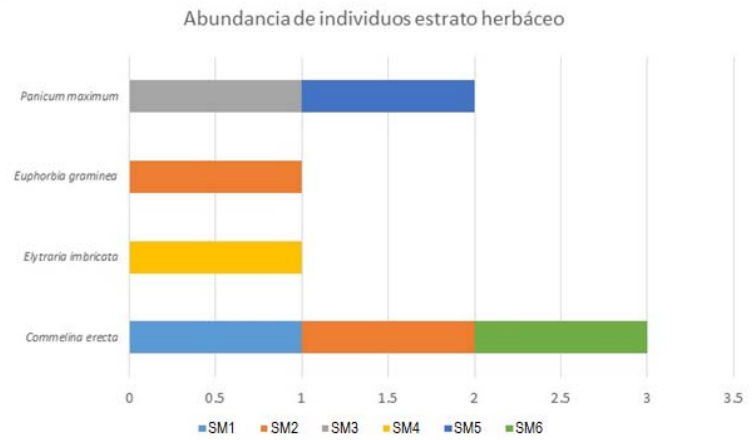


Figura IV.51. Abundancia de individuos herbáceos en los sitios de muestreo en el área de proyecto

Es así como, a partir de la información obtenida por sitio de muestreo se realizó la extrapolación para una hectárea, obteniendo la hectárea tipo, resultando que en la superficie de los polígonos de afectación en donde existe vegetación de Selva Baja Caducifolia, lo anterior se observa en las siguientes tablas, en las cuales se presenta la hectárea tipo por estrato, dentro del ecosistema por afectar.

Particularmente para el estrato arbóreo, cabe recalcar que se puede apreciar que la densidad registrada en los 6 sitios es mayor que la abundancia por hectárea determinada, esto se debe a que para el estrato arbóreo se contabilizaron los individuos en los 100 m^2 de cada sitio, dando en total un área muestreada de 0.6 hectáreas, por lo que la abundancia por hectárea es menor que la abundancia total registrada; sin embargo se presenta la abundancia por hectárea ya que con este parámetro, se compara la densidad dentro los polígonos de afectación de todos los estratos dentro del ecosistema evaluado.

Tabla IV.42. Hectárea, tipo y número de individuos a remover en 6.22 hectáreas para el estrato arbóreo.

Especies	Abundancia 6 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en Polígonos de afectación
Amphipterygium adstringens	3	13	81
Bursera excelsa	8	33	205
Bursera simaruba	14	58	361
Ceiba pentandra	6	25	155
Coccoloba barbadensis	6	25	155
Cochlospermum vitifolium	2	8	50

Enterolobium cyclocarpum	1	4	25
Gliricidia sepium	2	8	50
Guazuma ulmifolia	2	8	50
Heliocarpus occidentalis	19	79	491
Leucaena leucocephala	1	4	25
Lysiloma divaricatum	28	117	727
Pithecellobium dulce	6	25	155
Populus guzmanantlensis	2	8	50
Senna pallida	17	71	441
Total, general	117	486	3022

Tabla IV.43. Hectárea tipo y número de individuos a remover en 6.22 hectáreas para el estrato arbustivo.

Especies	Abundancia 6 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en Polígonos de afectación
Abutilon haenkeanum	4	17	106
Ageratina mairetiana	5	21	131
Bursera excelsa	1	4	25
Bursera fagaroides	2	8	50
Bursera simaruba	18	75	466
Celtis caudata	1	4	25
Croton roxanae	1	4	25
Croton suberosus	1	4	25
Erythroxylum rotundifolium	2	8	50
Heliocarpus occidentalis	10	42	261
Leucaena leucocephala	2	8	50
Lysiloma divaricatum	22	92	572
Mimosa microphylla	9	38	236
Opuntia decumbens	2	8	50
Opuntia velutina	1	4	25
Pereskiopsis diguetii	1	4	25
Ptelea trifoliata	6	25	155
Senna pallida	31	129	802
Stenocereus queretaroensis	5	21	131
Vachellia campechiana	1	4	25
Vachellia farnesiana	2	8	50
Verbesina fastigiata	1	4	25
Waltheria indica	1	4	25
Total, general	129	536	3333

Tabla IV.44. Hectárea tipo y número de individuos a remover en 6.22 hectáreas para el estrato herbáceo.

Especies	Abundancia 6 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en zona de proyecto
Commelina erecta	3	5000	31087
Elytraria imbricata	1	1667	10364
Euphorbia graminea	1	1667	10364
Panicum maximum	2	3333	20723
Total, general	7	11667	72539

Ahora bien, retomando las tablas anteriores se tiene que en las 6.22 hectáreas se retiraran aproximadamente 78,893 individuos por afectar (estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo).

V.3.8 Índices de diversidad de especies

La biodiversidad se puede entender como la variabilidad entre los organismos vivos que existen en un determinado ambiente, formando cada vez especies más diferentes entre sí y de esta manera generando la gran variedad de organismos que se conocen actualmente. Para la cuantificación de

biodiversidad en un hábitat se utilizan índices que consisten en la comparación del número de especies con el número de individuos en una muestra localizada en una determinada región geográfica (latitud y longitud) (Acuña-Mesén, 2003). La principal ventaja de los índices es que resumen mucha información en un sólo valor y permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo.

Para el estudio de diversidad del ecosistema analizado, en el área de proyecto se aplicaron 3 índices: Índice de valor de importancia (IVI), de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J'), en los 3 estratos observados en la Selva Baja Caducifolia.

Estrato arbóreo

Para el estrato arbóreo se obtuvo que las especies más importantes fueron *Lysiloma divaricatum* que resultó la más importante con un IVI de 61.182, con una abundancia por hectárea estimada de 117 individuos; por otra parte, para *Heliocarpus occidentalis* se registró un IVI de 52.733, con una abundancia por hectárea estimada de 79 individuos; y en el caso de *Senna pallida* presentó un IVI de 33.707, y con una abundancia por hectárea estimada de 71 individuos.

Las especies que presentaron valores más bajos dentro de los muestreos fueron: *Enterolobium cyclocarpum* con un IVI de 4.947; y *Leucaena leucocephala* con un IVI de 4.15 y una abundancia por hectárea estimada de 4 individuos.

Tabla IV.45. Índices de diversidad para el estrato arbóreo en la Vegetación Selva Baja Caducifolia en polígonos de afectación.

Especies	Abundancia por hectárea	Abundancia en zona de proyecto	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Amphipterygium adstringens	13	81	2.564	6.061	3.591	12.216	0.027	0.097
Bursera excelsa	33	205	6.838	3.030	6.893	16.761	0.068	0.183
Bursera simaruba	58	361	11.966	9.091	9.411	30.468	0.119	0.254
Ceiba pentandra	25	155	5.128	6.061	13.061	24.250	0.051	0.153
Coccoloba barbadensis	25	155	5.128	9.091	2.159	16.378	0.051	0.153
Cochlospermum vitifolium	8	50	1.709	3.030	4.777	9.517	0.016	0.068
Enterolobium cyclocarpum	4	25	0.855	3.030	1.062	4.947	0.008	0.040
Gliricidia sepium	8	50	1.709	3.030	1.275	6.015	0.016	0.068
Guazuma ulmifolia	8	50	1.709	3.030	1.659	6.398	0.016	0.068
Heliocarpus occidentalis	79	491	16.239	18.182	18.312	52.733	0.163	0.295
Leucaena leucocephala	4	25	0.855	3.030	0.265	4.150	0.008	0.040
Lysiloma divaricatum	117	727	23.932	15.152	22.099	61.182	0.241	0.343
Pithecellobium dulce	25	155	5.128	6.061	1.622	12.811	0.051	0.153
Populus guzmanantlensis	8	50	1.709	3.030	3.727	8.467	0.016	0.068
Senna pallida	71	441	14.530	9.091	10.087	33.707	0.146	0.281
Total, general	486	3022	100.000	100.000	100.000	300.000	1.000	2.260

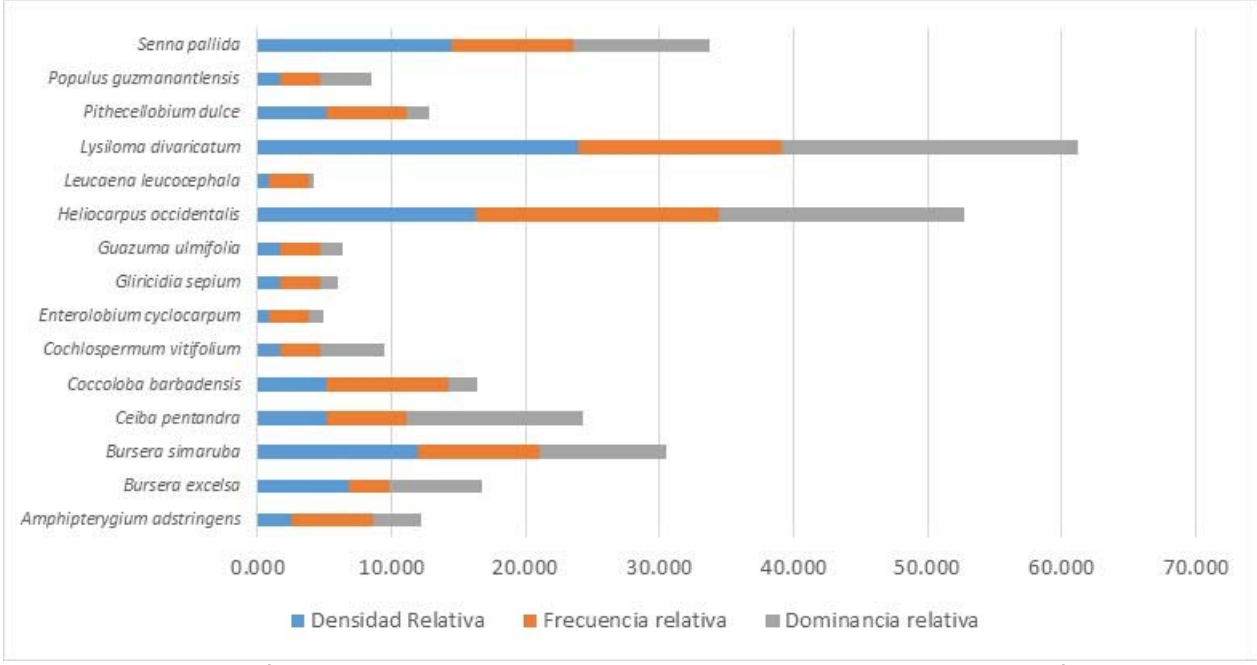


Figura IV.52. Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbóreo en la Vegetación Selva Baja Caducifolia en polígonos de afectación.

Por otra parte, en este estrato se presentó una riqueza de 15 especies, en cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener se obtuvo un resultado de 2.260, lo que indica que la diversidad de árboles en la zona de los muestreos es baja en comparación con la diversidad máxima esperada (H' máx.) que obtuvo valor de 2.708, señalando que faltan 0.448 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.834) refleja que las especies no se encuentran bien distribuidas.

Tabla IV.46. Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo.

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	15
Índice de Shannon-Weiner (H)	2.260
Diversidad máxima (H max)	2.708
Equidad (J)	0.834
Diferencia diversidad	0.448

Estrato arbustivo

Así mismo, para el estrato arbustivo en los análisis por especie se obtuvo que *Senna pallida* resultó la más importante con un IVI de 66.106, con una abundancia por hectárea estimada de 129 individuos; en el caso de *Lysiloma divaricatum* presentó un IVI de 42.958, con una abundancia por hectárea estimada de 92 individuos; con respecto a *Bursera simaruba* se obtuvo un IVI de 28.693, una abundancia por hectárea estimada de 75 individuos.

Las especies que presentaron valores más bajos dentro de los muestreos fue: *Opuntia velutina*; con una abundancia por hectárea estimada es de 4 individuos por hectárea.

Tabla IV.47. Índices de diversidad para el estrato arbustivo en la Vegetación Selva Baja Caducifolia en polígonos de afectación.

Especies	Abundancia por hectárea	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Abutilon haenkeanum	17	3.172	2.174	2.615	7.961	0.032	0.109
Ageratina mairetiana	21	3.918	8.696	2.686	15.300	0.039	0.127
Bursera excelsa	4	0.746	2.174	1.186	4.106	0.007	0.037
Bursera fagaroides	8	1.493	2.174	1.993	5.660	0.015	0.063
Bursera simaruba	75	13.993	6.522	8.179	28.693	0.140	0.275
Celtis caudata	4	0.746	2.174	0.961	3.881	0.007	0.037
Croton roxanae	4	0.746	2.174	0.145	3.065	0.007	0.037
Croton suberosus	4	0.746	2.174	0.047	2.968	0.007	0.037
Erythroxylum rotundifolium	8	1.493	2.174	0.599	4.265	0.015	0.063
Heliocarpus occidentalis	42	7.836	8.696	10.296	26.827	0.078	0.200
Leucaena leucocephala	8	1.493	4.348	3.084	8.924	0.015	0.063
Lysiloma divaricatum	92	17.164	8.696	17.098	42.958	0.172	0.302
Mimosa microphylla	38	7.090	6.522	10.417	24.028	0.071	0.188
Opuntia decumbens	8	1.493	2.174	0.086	3.752	0.015	0.063
Opuntia velutina	4	0.746	2.174	0.012	2.932	0.007	0.037
Pereskiopsis diguetii	4	0.746	2.174	0.240	3.160	0.007	0.037
Ptelea trifoliata	25	4.664	6.522	4.907	16.093	0.047	0.143
Senna pallida	129	24.067	8.696	33.343	66.106	0.241	0.343
Stenocereus queretaroensis	21	3.918	8.696	0.730	13.344	0.039	0.127
Vachellia campechiana	4	0.746	2.174	0.297	3.217	0.007	0.037
Vachellia farnesiana	8	1.493	4.348	0.593	6.433	0.015	0.063
Verbesina fastigiata	4	0.746	2.174	0.297	3.217	0.007	0.037
Waltheria indica	4	0.746	2.174	0.190	3.110	0.007	0.037
Total, general	536	100.000	100.000	100.000	300.000	1	2.457

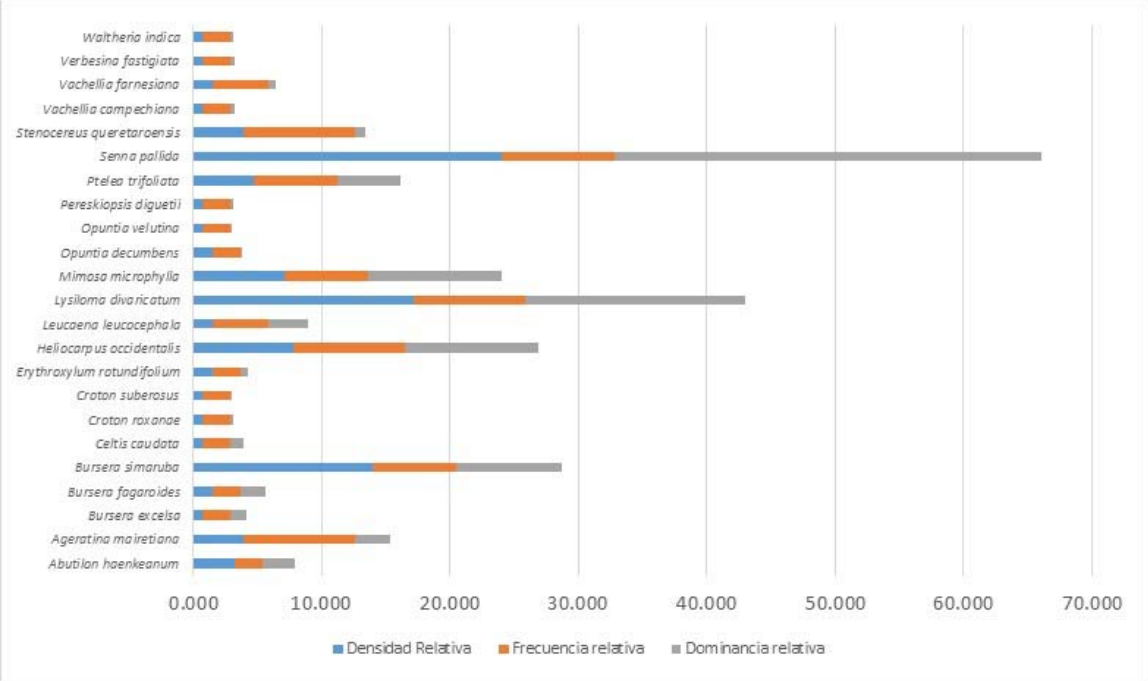


Figura IV.53. Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbustivo en la Vegetación Selva Baja Caducifolia en polígonos de afectación.

Por otra parte, en este estrato se presentó una riqueza de 23 especies, en cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener se obtuvo un resultado de 2.457, lo que indica que la diversidad de arbustos en la zona de los muestreos es media en comparación con la diversidad máxima esperada (H' máx.) que obtuvo valor de 3.135, señalando que faltan 0.679 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.783) refleja que las especies no se encuentran bien distribuidas.

Tabla IV.48. Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	23
Índice de Shannon-Weiner (H)	2.457
Diversidad máxima (H max)	3.135
Equidad (J)	0.783
Diferencia diversidad	0.679

Estrato herbáceo

Así pues, en cuanto al estrato herbáceo en 6 subsitios de 1x1 metros (6 m2), dentro de los análisis por especie se obtuvo que la especie *Commelina erecta* resulto la más importante con un IVI de 112.679 y una abundancia por hectárea estimada de 5,000 individuos; en el caso de *Panicum maximum* presentó un IVI de 112.195 y con una abundancia por hectárea estimada de 3,333 individuos.

Las especies que presentaron valores más bajos dentro de los muestreos fueron: *Elytraria imbricata* y *Euphorbia graminea* con un IVI de 37.563, en ambos casos con una abundancia de 1,667 individuos por hectárea.

Tabla IV.49. Índices de diversidad para el estrato herbáceo en la Vegetación de Selva Baja Caducifolia en polígonos de afectación.

Especies	Abundancia por hectárea	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Commelina erecta	5000	42.856	42.857	26.966	112.679	0.429	0.363
Elytraria imbricata	1667	14.288	14.286	8.989	37.563	0.143	0.278
Euphorbia graminea	1667	14.288	14.286	8.989	37.563	0.143	0.278
Panicum maximum	3333	28.568	28.571	55.056	112.195	0.286	0.358
Total, general	11667	100.000	100.000	100.000	300.000	1.000	1.277

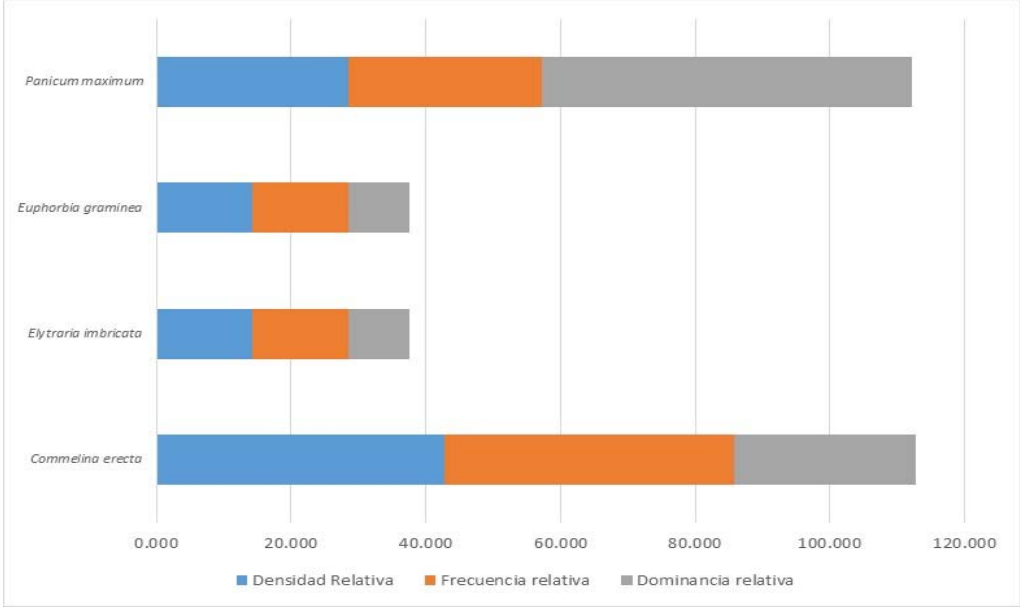


Figura IV.54. Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato herbáceo en la Vegetación de Selva Baja Caducifolia en polígonos de afectación.

La riqueza presentada para el estrato herbáceo fue de 4 especies, el resultado del índice de diversidad de Shannon-Wiener señala un valor de 1.277, lo que indica que la diversidad para el estrato herbáceo en la zona de los muestreos es media, en comparación con la diversidad máxima esperada que resultó en 1.386 (H' máx.), señalando que faltan 0.109 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.921) refleja que las especies no se encuentran bien distribuidas.

Tabla IV. 50. Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo.

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	4
Índice de Shannon-Weiner (H)	1.277
Diversidad máxima (H max)	1.386
Equidad (J)	0.921
Diferencia diversidad	0.109

IV.3.8.1 Análisis de los índices de diversidad de especies en polígonos de afectación

Conforme a los resultados del muestreo de la Selva Baja Caducifolia para los polígonos de afectación, se concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el herbáceo, ya que está conformada por el mayor número de especies con 4 especies, a su vez, es el estrato que presentó un menor Índice de Shannon con un valor de 1.277 puntos; seguido el estrato arbustivo es el que aportó el mayor valor de diversidad con 2.457; mientras que el estrato arbóreo fue el que presentó un valor del índice de biodiversidad con 2.260 puntos.

Así, en la siguiente tabla se presenta un resumen de la comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los tres estratos.

Tabla IV.51. Índice de Shannon de todos los estratos para la selva Baja Caducifolia en polígonos de afectación.

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Ejemplares	3,022	3,333	72,539
Riqueza específica (S)	15	23	4
Índice de Shannon-Weiner (H)	2.260	2.457	1.277
Diversidad máxima (H max)	2.708	3.135	1.386
Equidad (J)	0.834	0.783	0.921
Diferencia diversidad	0.448	0.679	0.109

Conclusión

En relación con lo presentado anteriormente en este apartado (vegetación), así como lo observado en campo, el área de proyecto se localiza en una zona con un índice de tendencia a la perturbación debido a las actividades antrópicas que se desarrollan en las inmediaciones, como se mencionó, este hecho se debe en gran medida a la cercanía de asentamientos humanos (por ejemplo: poblado de Villa Álvarez), vías de comunicación, entre otros.

Como se mencionó con anterioridad, la mayor afectación será sobre la selva Baja Caducifolia (Vegetación forestal), a pesar de esto, se buscarán alternativas para mitigar los daños, de tal modo que se compensen los impactos causados por el proyecto de Modernización del circuito vial Villa de Álvarez - Minatitlán, del km 6+000 al km 12+000, en los municipios de Villa de Álvarez y Comala. De entre las medidas de mitigación que se destacan para este factor se encuentran la ejecución de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y el de un Programa de Reforestación, mismos que ejecutados correctamente actuarán sinérgicamente para minimizar el daño que la vegetación pudiera recibir a causa de las actividades del proyecto.

IV.3.9. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo a lo presentado anteriormente en donde se describen las especies de vegetación que se encuentran distribuidas dentro de los polígonos de afectación, se verifico con el último listado que presenta la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que determina las especies de flora y fauna silvestre (terrestre y acuática) que se encuentran en alguna categoría de riesgo y

especificaciones para su inclusión, o cambio-lista de especies en riesgo, se confirmó que sola la especie *Populus guzmanantlensis*, se encuentra catalogada bajo el estatus de protección especial de acuerdo con la norma antes mencionada. Sin embargo, el Centro SICT del estado de Colima, deberá implementar como una medida de mitigación un Programa de Rescate de especies de Flora, además de llevar a cabo un Programa de Reforestación como medida de compensación. En el cual se deberán plantar especies nativas de la región, este programa deberá ser supervisado por la autoridad ambiental competente.



Foto 1. Km 6+000, inicio de proyecto, en donde se aprecia la vegetación existente en la zona del proyecto.



Foto 2. Vista del Km 6+250, en donde se aprecia el tipo de vegetación que se encuentra en la zona del proyecto.



Foto 3. KM 7+000, se aprecia la vegetación que se localiza al costado del eje del proyecto.



Foto 4. Km 7+500, Eje de proyecto sobre camino existente, vista hacia adelante.



Foto 5. Km 8+000, vista de la zona del proyecto, en donde se aprecia la vegetación existente.



Foto 6. Km 8+400, vista de la vegetación que se localiza al constado del proyecto a modernizar.



Foto 7. Vista del Km 9+000, en donde se puede apreciar la vegetación que se localiza al costado del proyecto.



Foto 8. Vista del Km 9+500, Eje de proyecto sobre camino existente, además de apreciarse la vegetación que se encuentra en la zona.

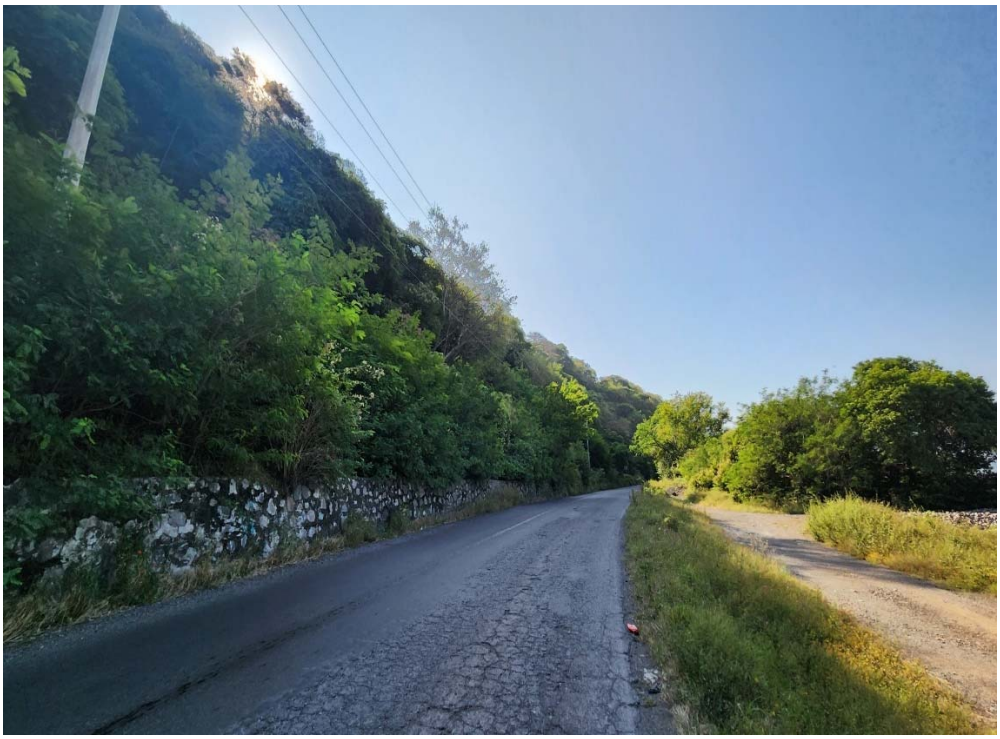


Foto 9. Km 10+000, Eje de proyecto sobre camino existente, así como la vegetación existente en la zona.



Foto 10. Vista del Km 11+000, en donde se pueden observan algunos árboles al costado del proyecto.



Foto 11. Km 11+500, vista de la vegetación existente en la zona.



Foto 12. Km12+000 Fin de proyecto, en donde se puede observar la vegetación existente en la zona.



IV.4 Medio biótico: Fauna

IV.4 Fauna

IV.4.1 Caracterización de la fauna

La composición de los grupos faunísticos de vertebrados presentes en el estado de Colima corresponde de la siguiente manera:

Respecto a anfibios, se tiene registro de 35 especies, que representan 10% a nivel nacional. Hylidae y Bufonidae son las familias con más especies, 63% de ellas endémicas de México y dos de distribución restringida. En los bosques tropicales secos se ha registrado más riqueza de anfibios (70%). Doce especies están en alguna categoría de riesgo.

La riqueza de reptiles de México es relevante a nivel mundial (804 especies le califican como el segundo país con mayor diversidad). Colima tiene representación de 15% de los reptiles del país, 117 especies incluidas en 25 familias. El género de lagartijas *Sceloporus* es uno de los más diversos. De las 58 especies endémicas, 13 son de distribución restringida, de ellas la lagartija *Urosaurus auricularis* es exclusiva de isla Socorro y *U. clarionensis* y la serpiente *Masticophis anthony*, habitan exclusivamente en isla Clarión. Aunque 48% se encuentran en riesgo, para la mayoría no se tienen datos sobre el estado de sus poblaciones. El grupo de tortugas marinas y *Crocodylus acutus* son los más estudiados.

En Colima se han registrado 441 especies (sin incluir las de islas Revillagigedo), representan 41% de la riqueza nacional. Las familias con más especies son la de los chipes (*Parulidae*, 37) y mosqueros (*Tyrannidae*, 31). En la entidad se encuentran 43 especies endémicas, 15% se encuentran en una categoría de riesgo. En el archipiélago de Revillagigedo se han registrado 135 especies de aves terrestres y marinas, tres se encuentran en peligro de extinción: *Punus auricularis auricularis*, *Aratinga holochlora brevipes* y *Mimodes graysoni*.

El territorio colimense se ubica en una de las regiones con mayor diversidad y mayor número de especies endémicas de mamíferos, 129 especies (27% del nacional), de las cuales 31 son endémicas para México. El orden *Chiroptera* (murciélagos) es el más diverso, posteriormente está *Rodentia* (roedores). En el bosque tropical se encuentra la mayor diversidad. Su conocimiento en la entidad es limitado. 15% de sus especies de mamíferos se encuentran en alguna categoría de riesgo. Destacan cinco especies en peligro de extinción: *Tamandua mexicana*, *Musonycteris harrisoni*, *Leopardus pardalis*, *L. wiedii* y *Panthera onca*.

De acuerdo con Edwards (1968), quien divide al país en cinco provincias y ocho subprovincias zoogeográficas, la zona en la que se ubica el Sistema Ambiental delimitado se encuentra en las provincias conocidas como Nayarita y Volcánico Transversa. La fauna de la zona está integrada por elementos de origen Neártico y Neotropical, los cuales obedecen a patrones de distribución que son determinados por el clima, la fisiografía y la vegetación. En la siguiente figura se presenta el mapa en el que se ubica el SAR y las provincias a las que pertenece.

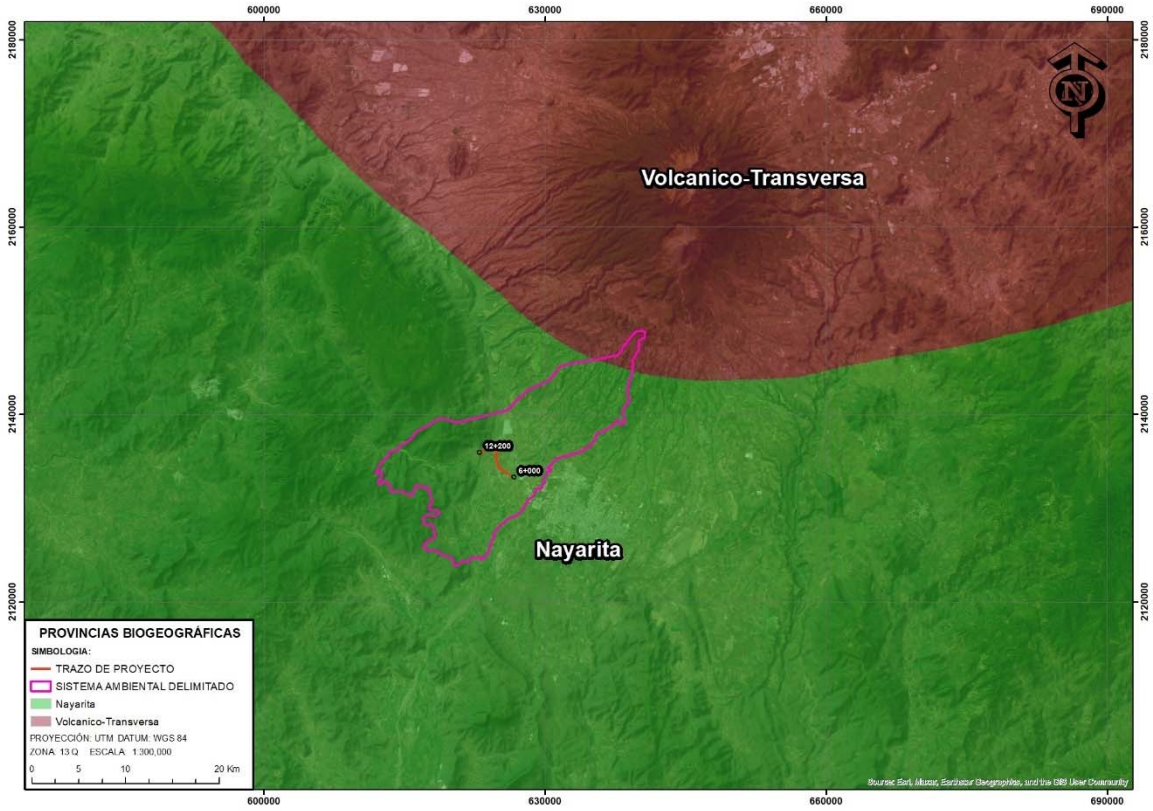


Figura IV.55 Ubicación del SAR, dentro las Provincias Biogeográficas Nayarita y Volcánica Transversa.

IV.4.1.2. Especies de fauna silvestre con presencia potencial en el Sistema Ambiental Regional

Habiendo identificado trabajos faunísticos cercanos a la región en la que se delimito el polígono del Sistema Ambiental Regional para el proyecto, se procedió a integrar un listado de vertebrados terrestres que aún se encuentran dentro de la región. Se consideraron los siguientes trabajos: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2021. La biodiversidad en Colima: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2016. La Biodiversidad en Colima: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 2011. Áreas prioritarias de conservación para la flora leñosa del Estado de Colima, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Ecosistemas. 2019. Universidad de Colima, “Fauna silvestre de la microcuenca de Minatitlán en Colima y Jalisco”. 2018. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. En M. Briones-Salas, Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas, y J. E. Sosa-Escalante (Eds.), Riqueza y conservación de los mamíferos en México a nivel estatal (pp. 155–178). México, D.F.: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-Asociación Mexicana de Mastozoología A.C.-Universidad de Guanajuato. Naranjo, E. J., Lorenzo, C., y Horváth, A. (2005). México, D.F.: Plaza y Valdés. Naranjo, E. J., Lorenzo, C., Horváth, A., Riechers, A., Espinoza-Medinilla, E., Bolaños-Citalán, J. E., et al. (2013). Diversidad y conservación de los mamíferos.

Con la información contenida en los trabajos consultados, se determinó la posible distribución de algunas familias de vertebrados en la región; además, se consultaron las bases de datos de CONABIO: Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB, 2019), EncicloVida: http://www.enciclovida.mx/ (consultado en Noviembre de 2023) y Naturalista: https://www.naturalista.mx/ (consultado en Noviermbre de 2023).

De acuerdo con la literatura consultada, los diferentes tipos usos de suelo y vegetación presentes y las condiciones ecosistémicas de conservación en la región en la que se delimito el polígono del Sistema Ambiental Regional, se tiene un estimado de 520 especies de vertebrados terrestres, de las cuales 357 son aves, 70 mamíferos, 77 reptiles y 16 anfibio. Es importante comentar que algunos de los trabajos con los que se integró el checklist potencial, consideran registros de varios años de muestreo, además debido a la dinámica de la fauna (constante movimiento), es factible que en algún momento algunas de estas especies puedan estar presente dentro del polígono delimitado del sistema Ambiental Regional para el presente proyecto.

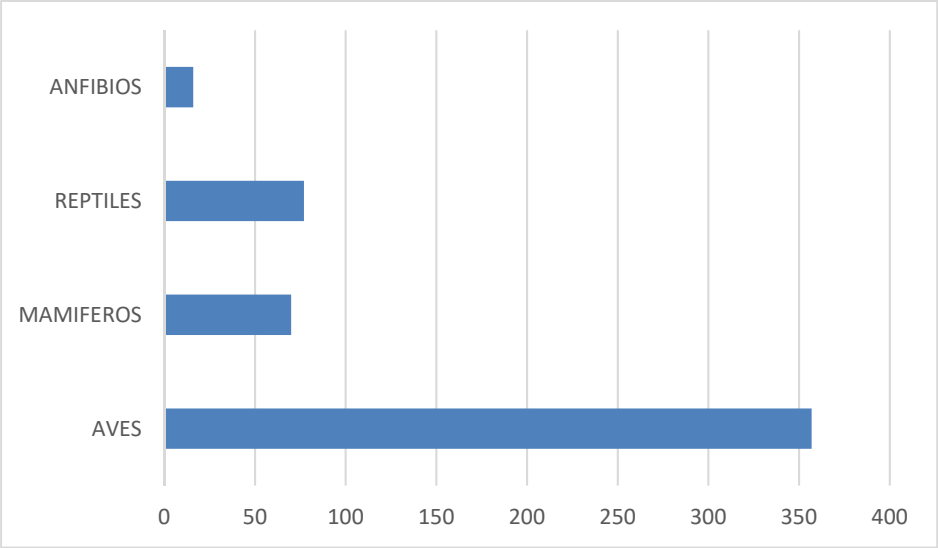


Figura. IV.56. Fauna con presencia potencial para delimitada del Sistema Ambiental Regional

De las 520 especies de vertebrados con distribución potencial en la región en la que se delimito el polígono del Sistema Ambiental Regional, 96 se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De las cuales, 62 presentan la categoría de Protección especial (PR); 30 aves, 1 mamíferos, 27 reptiles y 4 anfibios. Mientras que 26 especies se catalogan como Amenazadas (A); 10 aves, 6 mamíferos y 10 reptiles. Finalmente, 8 especies se encuentran catalogadas en Peligro de extinción (P), 5 aves y 3 mamíferos.

En la siguiente tabla se citan las especies con distribución potencial para el área delimitada del Sistema Ambiental y se destacan aquellas mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.52. Especies de vertebrados con presencia potencial dentro del SAR delimitado para el proyecto.

AVES			
Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr
Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr
Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla aura	Pr
Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta	-
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	-
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	-
Accipitridae	*Buteo platypterus*	Aguililla Alas Anchas	Pr
Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	Pr
Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr
Accipitridae	*Buteogallus urubitinga*	Aguililla Negra Mayor	Pr
Accipitridae	*Chondrohierax uncinatus*	Gavilán Pico de Gancho	Pr
Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	-
Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla cola blanca	Pr

Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán zancón	A
Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Pr
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	-
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	-
Anatidae	*Aix sponsa*	Pato Arcoíris	-
Anatidae	*Anas acuta*	Pato golondrino	-
Anatidae	*Anas crecca*	Cerceta Alas Verdes	-
Anatidae	*Anas platyrhynchos*	Pato norteño	-
Anatidae	*Aythya affinis*	Pato Boludo Menor	-
Anatidae	*Aythya collaris*	Pato pico anillado	-
Anatidae	*Cairina moschata*	Pato real	P
Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	-
Anatidae	*Dendrocygna bicolor*	Pijije canelo	-
Anatidae	*Mareca americana*	Pato chalcuán	-
Anatidae	*Mareca strepera*	Pato friso	-
Anatidae	*Oxyura jamaicensis*	Pato tepalcate	-
Anatidae	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño	-
Anatidae	*Spatula cyanoptera*	Cerceta canela	-
Anatidae	*Spatula discors*	Cerceta Alas Azules	-
Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pecho blanco	-
Apodidae	*Chaetura vauxi*	Vencejo de Vaux	-
Apodidae	*Cypseloides niger*	Vencejo Negro	-
Apodidae	*Cypseloides storeri*	Vencejo Cara Blanca	Pr
Apodidae	*Panyptila sanctihieronymi*	Vencejo tijereta mayor	Pr
Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí Canelo	-
Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí barba negra	-
Trochilidae	*Archilochus colubris*	Colibrí garganta rubí	-
Trochilidae	*Basilinna leucotis*	Zafiro oreja blanca	-
Trochilidae	*Calothorax lucifer*	Colibrí lucifer	-
Trochilidae	*Calypte costae*	Colibrí cabeza violeta	-
Trochilidae	*Cynanthus auriceps*	Esmeralda mexicana	-
Trochilidae	*Cynanthus canivetii*	Esmeralda tijereta	-
Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	-
Trochilidae	*Heliomaster constantii*	Colibrí Picudo Occidental	-
Trochilidae	*Lampornis clemenciae*	Colibrí garganta azul	-
Trochilidae	*Leucolia violiceps*	Colibrí corona violeta	-
Trochilidae	*Saucerottia beryllina*	Colibrí berilo	-
Trochilidae	*Selasphorus calliope*	Zumbador Garganta Rayada	-
Trochilidae	*Selasphorus platycercus*	Zumbador cola ancha	-
Trochilidae	*Selasphorus rufus*	Zumbador Canelo	-
Trochilidae	*Selasphorus sasin*	Zumbador de Allen	-

Caprimulgidae	*Antrostomus arizonae*	Tapacaminos Cuerporruín Mexicano	-
Caprimulgidae	*Antrostomus ridgwayi*	Tapacaminos Tucuchillo	-
Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor	-
Caprimulgidae	*Chordeiles minor*	Chotacabras zumbón	-
Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras pauraque	-
Caprimulgidae	*Nyctiphrynus mcleodii*	Tapacaminos Prío	Pr
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	-
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	-
Charadriidae	*Charadrius collaris*	Chorlo de collar	-
Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	-
Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	-
Laridae	*Hydroprogne caspia*	Charrán del Caspio	-
Laridae	*Larus heermanni*	Gaviota Plomiza	Pr
Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota reidora	-
Laridae	*Sterna forsteri*	Charrán de Forster	-
Laridae	*Thalasseus elegans*	Charrán elegante	Pr
Laridae	*Thalasseus maximus*	Charrán Real	-
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	-
Recurvirostridae	*Recurvirostra americana*	Avoceta americana	-
Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	-
Scolopacidae	*Calidris himantopus*	Playero zancón	-
Scolopacidae	*Calidris mauri*	Playero Occidental	A
Scolopacidae	*Calidris minutilla*	Playero Diminuto	-
Scolopacidae	*Gallinago delicata*	Agachona Norteamericana	-
Scolopacidae	*Limnodromus griseus*	Costurero pico corto	-
Scolopacidae	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero pico largo	-
Scolopacidae	*Numenius americanus*	Zarapito pico largo	-
Scolopacidae	*Phalaropus tricolor*	Falaropo pico largo	-
Scolopacidae	*Tringa flavipes*	Patamarilla menor	-
Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla mayor	-
Scolopacidae	*Tringa semipalmata*	Playero pihuiuí	-
Scolopacidae	*Tringa solitaria*	Playero Solitario	-
Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	Pr
Columbidae	*Columba livia*	Paloma Doméstica	-
Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	-
Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	-
Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela	-
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	-
Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma morada	-
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	-
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	-

Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	-
Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	Martín pescador amazónico	-
Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador verde	-
Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	Martín pescador norteño	-
Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	Martín pescador de collar	-
Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto Corona Canela	-
Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo pico amarillo	-
Cuculidae	*Coccyzus minor*	Cuclillo manglero	-
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	-
Cuculidae	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical	-
Cuculidae	*Morococcyx erythropygus*	Cuclillo terrestre	-
Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo Canelo	-
Falconidae	*Falco columbarius*	Halcón esmerejón	-
Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón Peregrino	Pr
Falconidae	*Falco rufigularis*	Halcón murcielaguero	-
Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	-
Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón guaco	-
Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	Halcón Selvático de Collar	Pr
Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	-
Cracidae	*Penelope purpurascens*	Pava cojolita	A
Odontophoridae	*Philortyx fasciatus*	Codorniz Barrada	-
Aramidae	*Aramus guarauna*	Carrao	A
Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta americana	-
Rallidae	*Gallinula galeata*	Gallineta Frente Roja	-
Rallidae	*Porphyrio martinicus*	Gallineta morada	-
Rallidae	*Porzana carolina*	Polluela Sora	-
Nyctibiidae	*Nyctibius jamaicensis*	Pájaro Estaca Norteño	-
Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	-
Bombycillidae	*Bombycilla cedrorum*	Chinito	-
Cardinalidae	*Amaurospiza concolor*	Semillero Azul	P
Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	-
Cardinalidae	*Cyanocompsa parellina*	Colorín azulnegro	-
Cardinalidae	*Granatellus venustus*	Granatelo mexicano	-
Cardinalidae	*Habia rubica*	Piranga Hormiguera Corona Roja	-
Cardinalidae	*Passerina amoena*	Colorín Pecho Canela	-
Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	-
Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín sietecolores	Pr
Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín azul	-
Cardinalidae	*Passerina leclancherii*	Colorín pecho naranja	-
Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín morado	-
Cardinalidae	*Pheucticus chrysopeplus*	Picogordo amarillo	-

Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	Picogordo Degollado	-
Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	-
Cardinalidae	*Piranga bidentata*	Piranga Dorso Rayado	-
Cardinalidae	*Piranga erythrocephala*	Piranga Cabeza Roja	-
Cardinalidae	*Piranga flava*	Piranga Encinera	-
Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Piranga capucha roja	-
Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja	-
Cardinalidae	*Spiza americana*	Arrocero americano	-
Corvidae	*Aphelocoma ultramarina*	Chara Transvolcánica	-
Corvidae	*Calocitta colliei*	Urraca Cara Negra	-
Corvidae	*Calocitta formosa*	Urraca Cara Blanca	-
Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	-
Corvidae	*Cyanocorax sanblasianus*	Chara de San Blas	-
Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara verde	-
Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	-
Fringillidae	*Loxia curvirostra*	Picotuerto rojo	-
Fringillidae	*Spinus notatus*	Jilguerito Encapuchado	-
Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	-
Furnariidae	*Lepidocolaptes leucogaster*	Trepatroncos Mexicano	-
Furnariidae	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trepatroncos bigotudo	-
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	-
Hirundinidae	*Petrochelidon fulva*	Golondrina pueblera	-
Hirundinidae	*Progne chalybea*	Golondrina Pecho Gris	-
Hirundinidae	*Riparia riparia*	Golondrina ribereña	-
Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	-
Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Golondrina bicolor	-
Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina verdemar	-
Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	-
Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano	-
Icteridae	*Euphagus cyanocephalus*	Tordo Ojos Amarillos	-
Icteridae	*Icterus bullockii*	Calandria Cejas Naranjas	-
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	-
Icteridae	*Icterus galbula*	Calandria de Baltimore	-
Icteridae	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra	-
Icteridae	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	-
Icteridae	*Icterus pectoralis*	Calandria Pecho Moteado	-
Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado	-
Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria Castaña	-
Icteridae	*Icterus wagleri*	Calandria de Wagler	-
Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	-
Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo cabeza café	-

Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	-
Icteridae	*Sturnella magna*	Pradero Tortillaconchile	-
Icteridae	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo cabeza amarilla	-
Icteriidae	*Icteria virens*	Chipe Grande	-
Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	-
Mimidae	*Melanotis caerulescens*	Mulato azul	-
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Sinsonte norteño	-
Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	-
Paridae	*Poecile sclateri*	Carbonero mexicano	-
Parulidae	*Basileuterus lachrymosus*	Pavito de Rocas	-
Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	-
Parulidae	*Cardellina rubra*	Chipe rojo	-
Parulidae	*Cardellina rubrifrons*	Chipe cara roja	-
Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita pico grueso	-
Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Chipe Lores Negros	A
Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita común	-
Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	-
Parulidae	*Leiothlypis luciae*	Chipe Rabadilla Castaña	-
Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe Cabeza Gris	-
Parulidae	*Leiothlypis virginiae*	Chipe de Virginia	-
Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	-
Parulidae	*Myioborus miniatus*	Pavito Alas Negras	-
Parulidae	*Myioborus pictus*	Pavito Alas Blancas	-
Parulidae	*Oreothlypis superciliosa*	Chipe Cejas Blancas	-
Parulidae	*Parkesia motacilla*	Chipe arroyero	-
Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe charquero	-
Parulidae	*Seiurus aurocapilla*	Chipe suelero	-
Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	-
Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe garganta amarilla	-
Parulidae	*Setophaga graciae*	Chipe Cejas Amarillas	-
Parulidae	*Setophaga magnolia*	Chipe de Magnolias	-
Parulidae	*Setophaga nigrescens*	Chipe Negrogrís	-
Parulidae	*Setophaga occidentalis*	Chipe cabeza amarilla	-
Parulidae	*Setophaga palmarum*	Chipe playero	-
Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	-
Parulidae	*Setophaga pitiayumi*	Chipe Tropical	-
Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito Migratorio	-
Parulidae	*Setophaga townsendi*	Chipe de Townsend	-
Parulidae	*Setophaga virens*	Chipe dorso verde	-
Passerellidae	*Aimophila rufescens*	Zacatonero Canelo	-
Passerellidae	*Aimophila ruficeps*	Zacatonero Corona Canela	-

Passerellidae	*Ammodramus savannarum*	Gorrión chapulín	-
Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador oliváceo	-
Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	-
Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	-
Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	-
Passerellidae	*Melozone kieneri*	Rascador Nuca Canela	-
Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	-
Passerellidae	*Peucaea cassinii*	Zacatonero de Cassin	-
Passerellidae	*Peucaea humeralis*	Zacatonero pecho negro	-
Passerellidae	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero corona rayada	-
Passerellidae	*Pipilo ocai*	Rascador de Collar	-
Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca	-
Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	-
Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión Cejas Blancas	-
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	-
Polioptilidae	*Polioptila albiloris*	Perlita pispirria	-
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgrís	-
Polioptilidae	*Polioptila nigriceps*	Perlita sinaloense	-
Ptiliogonatidae	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero gris	-
Regulidae	*Corthylio calendula*	Reyezuelo Matraquita	-
Rhodinocichlidae	*Rhodinocichla rosea*	Tangara Pecho Rosa	-
Thraupidae	*Saltator coerulescens*	Saltador Gris	-
Thraupidae	*Sporophila minuta*	Semillero pecho canela	-
Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	-
Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	-
Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón Degollado	-
Tityridae	*Pachyramphus major*	Cabezón Mexicano	-
Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira Puerquito	-
Troglodytidae	*Campylorhynchus gularis*	Matraca serrana	-
Troglodytidae	*Campylorhynchus megalopterus*	Matraca barrada	-
Troglodytidae	*Campylorhynchus rufinucha*	Matraca Nuca Canela	-
Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared Barranqueño	-
Troglodytidae	*Henicorhina leucophrys*	Saltapared pecho gris	-
Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	Saltapared Feliz	-
Troglodytidae	*Thryophilus sinaloa*	Saltapared Sinaloense	-
Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Saltapared Común	-
Troglodytidae	*Uropsila leucogastra*	Saltapared Vientre Blanco	-
Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal pico naranja	-
Turdidae	*Catharus guttatus*	Zorzal Cola Canela	-
Turdidae	*Catharus occidentalis*	Zorzal mexicano	-
Turdidae	*Catharus ustulatus*	Zorzal de Anteojos	-

Turdidae	*Myadestes occidentalis*	Clarín jilguero	Pr
Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela	-
Turdidae	*Turdus assimilis*	Mirlo garganta blanca	-
Turdidae	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	-
Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	-
Tyrannidae	*Attila spadiceus*	Mosquero Atila	-
Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito Chillón	-
Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	-
Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del Oeste	-
Tyrannidae	*Empidonax albigularis*	Papamoscas Garganta Blanca	-
Tyrannidae	*Empidonax difficilis*	Papamoscas amarillo del Pacífico	-
Tyrannidae	*Empidonax flaviventris*	Papamoscas Vientre Amarillo	-
Tyrannidae	*Empidonax fulvifrons*	Papamoscas Pecho Canela	-
Tyrannidae	*Empidonax hammondii*	Papamoscas de Hammond	-
Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Papamoscas Chico	-
Tyrannidae	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas Matorralero	-
Tyrannidae	*Empidonax occidentalis*	Papamoscas Amarillo Barranqueño	-
Tyrannidae	*Empidonax traillii*	Papamoscas Saucero	-
Tyrannidae	*Empidonax wrightii*	Papamoscas Bajacolita	-
Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	-
Tyrannidae	*Mitrephanes phaeocercus*	Papamoscas Copetón	-
Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Garganta Ceniza	-
Tyrannidae	*Myiarchus nuttingi*	Papamoscas Huí	-
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	-
Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas Gritón	-
Tyrannidae	*Myiodynastes luteiventris*	Papamoscas Rayado Común	-
Tyrannidae	*Myiopagis viridicata*	Mosquerito Verdoso	-
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	-
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	-
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	-
Tyrannidae	*Ramphotrigon flammulatum*	Papamoscas jaspeado	Pr
Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	-
Tyrannidae	*Tyrannus crassirostris*	Tirano pico grueso	-
Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano tijereta rosado	-
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	-
Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido	-
Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	-
Vireonidae	*Vireo atricapilla*	Vireo gorra negra	P
Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de Bell	-
Vireonidae	*Vireo brevipennis*	Vireo pizarra	A
Vireonidae	*Vireo cassinii*	Vireo de Cassin	-

Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	Vireo verdeamarillo	-
Vireonidae	*Vireo gilvus*	Vireo gorjeador	-
Vireonidae	*Vireo huttoni*	Vireo reyezuelo	-
Vireonidae	*Vireo hypochryseus*	Vireo Amarillo	-
Vireonidae	*Vireo nelsoni*	Vireo enano	Pr
Vireonidae	*Vireo plumbeus*	Vireo plomizo	-
Vireonidae	*Vireo solitarius*	Vireo anteojillo	-
Vireonidae	*Vireolanius melitophrys*	Vireón Arlequín	-
Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	-
Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	-
Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera	-
Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita Verde	-
Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garceta Azul	-
Ardeidae	*Egretta rufescens*	Garza Rojiza	P
Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	-
Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garza Tricolor	-
Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza Nocturna Corona Clara	-
Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza Nocturna Corona Negra	-
Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	Pr
Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano Blanco Americano	-
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café	-
Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco	-
Threskiornithidae	*Platalea ajaja*	Espátula rosada	-
Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	Ibis Ojos Rojos	-
Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero Pico Plateado	Pr
Picidae	*Colaptes auricularis*	Carpintero corona gris	-
Picidae	*Dryobates fumigatus*	Carpintero café	-
Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	-
Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado	-
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	-
Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	-
Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	-
Picidae	*Sphyrapicus varius*	Carpintero Moteado	-
Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	Zambullidor pico grueso	-
Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor	Pr
Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	Pr
Psittacidae	*Amazona autumnalis*	Loro Cachetes Amarillos	A
Psittacidae	*Amazona finschi*	Loro corona lila	P
Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico frente naranja	Pr
Psittacidae	*Forpus cyanopygius*	Periquito Catarino	Pr
Psittacidae	*Myiopsitta monachus*	Perico Monje Argentino	-

Strigidae	*Asio stygius*	Búho cara oscura	A
Strigidae	*Athene cunicularia*	Tecolote llanero	-
Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	-
Strigidae	*Ciccaba virgata*	Búho café	-
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	-
Strigidae	*Glaucidium palmarum*	Tecolote colimense	A
Strigidae	*Megascops asio*	Tecolote del Este	Pr
Strigidae	*Megascops cooperi*	Tecolote de Cooper	Pr
Strigidae	*Megascops seductus*	Tecolote del Balsas	A
Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza de campanario	-
Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Aninga americana	-
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta	-
Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán oliváceo	-
Sulidae	*Sula leucogaster*	Bobo café	-
Trogonidae	*Trogon citreolus*	Coa Citrina	-
Trogonidae	*Trogon elegans*	Coa Elegante	-
MAMIFEROS			
Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	-
Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de collar norteño	-
Canidae	*Canis latrans*	Coyote	-
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	-
Felidae	*Leopardus wiedii*	Tigrillo	P
Felidae	*Panthera onca*	Jaguar	P
Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo de espalda blanca norteño	-
Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	-
Mephitidae	*Spilogale pygmaea*	Zorrillo pigmeo	A
Mustelidae	*Lontra longicaudis*	Nutria de río	-
Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	-
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	-
Emballonuridae	*Balantiopteryx plicata*	Murciélago gris de saco	-
Molossidae	*Molossus rufus*	Murciélago mastín negro	-
Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago Cola Suelta Mexicano	-
Mormoopidae	*Mormoops megalophylla*	Murciélago-barba arrugada	-
Mormoopidae	*Pteronotus mexicanus*	Murciélago bigotudo de Parnell	-
Natalidae	*Natalus mexicanus*	Murciélago orejas de embudo	-
Natalidae	*Natalus stramineus*	Murciélago mexicano oreja de embudo	-
Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutero	-
Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago frugívoro gigante	-
Phyllostomidae	*Carollia subrufa*	Murciélago frugívoro de cola corta	-
Phyllostomidae	*Dermanura phaeotis*	Murciélago frugívoro pigmeo	-

Phyllostomidae	*Dermanura tolteca*	Murciélago frugívoro tolteca	-
Phyllostomidae	*Desmodus rotundus*	Murciélago vampiro	-
Phyllostomidae	*Glossophaga commissarisi*	Murciélago lengüetón	-
Phyllostomidae	*Glossophaga leachii*	Murciélago gris de lengua larga	-
Phyllostomidae	*Glossophaga soricina*	Murciélago lengüetón	-
Phyllostomidae	*Leptonycteris nivalis*	Murciélago magueyero mayor	A
Phyllostomidae	*Leptonycteris yerbabuenae*	Murciélago magueyero menor	Pr
Phyllostomidae	*Macrotus waterhousii*	Murciélago orejón mexicano	-
Phyllostomidae	*Micronycteris megalotis*	Murciélago orejón brasileño	-
Phyllostomidae	*Micronycteris microtis*	Murciélago orejón brasileño	-
Phyllostomidae	*Musonycteris harrisoni*	Murciélago platanero	P
Phyllostomidae	*Sturnira lilium*	Murciélago de charreteras menor	-
Phyllostomidae	*Sturnira ludovici*	Murciélago de charreteras mayor	-
Phyllostomidae	*Sturnira parvidens*	Murciélago de charreteras menor	-
Vespertilionidae	*Corynorhinus townsendii*	Murciélago orejón de Townsend	-
Vespertilionidae	*Lasiurus blossevillii*	Murciélago cola peluda de Blossevil	-
Vespertilionidae	*Lasiurus intermedius*	Murciélago cola peluda norteño	-
Vespertilionidae	*Myotis fortidens*	Miotis canelo	-
Vespertilionidae	*Myotis nigricans*	Murciélago negro	-
Vespertilionidae	*Rhogeessa parvula*	Murciélago amarillo menor	-
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	-
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	-
Didelphidae	*Tlacuatzin canescens*	Tlacuache ratón gris	-
Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	-
Cricetidae	*Baiomys musculus*	Ratón pigmeo sureño	-
Cricetidae	*Baiomys taylori*	Ratón-pigmeo norteño	-
Cricetidae	*Handleyomys melanotis*	Rata arrocera de orejas oscuras	-
Cricetidae	*Hodomys alleni*	Rata cambalachera	-
Cricetidae	*Oligoryzomys fulvescens*	Rata arrocera pigmea	-
Cricetidae	*Oryzomys couesi*	Rata arrocera de agua	-
Cricetidae	*Oryzomys fulgens*	Rata arrocera de agua	A
Cricetidae	*Oryzomys palustris*	Rata arrocera de pantano	-
Cricetidae	*Osgoodomys banderanus*	Rata arrocera	-
Cricetidae	*Peromyscus aztecus*	Ratón azteca	-
Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón norteamericano	-
Cricetidae	*Peromyscus perfulvus*	Ratón pantanero	-
Cricetidae	*Reithrodontomys fulvescens*	Ratón cosechero leonado	-
Cricetidae	*Sigmodon hispidus*	Rata algodonera crespa	-
Cricetidae	*Sigmodon mascotensis*	Rata de la caña de Jalisco	-
Geomyidae	*Cratogeomys fumosus*	Tuza del Eje Neovolcánico	A
Heteromyidae	*Heteromys irroratus*	Ratón espinoso mexicano	-

Heteromyidae	*Heteromys pictus*	Ratón espinoso pintado	-
Sciuridae	*Notocitellus annulatus*	Ardilla de tierra de cola anillada	-
Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de Rocas	-
Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	-
Soricidae	*Megasorex gigas*	Musaraña sureña	A
Soricidae	*Notiosorex evotis*	Musaraña del Pacífico	A
REPTILES			
Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
Crocodylidae	*Crocodylus acutus*	Cocodrilo de Río	Pr
Anguidae	*Gerrhonotus infernalis*	Lagartija caimán norteña	-
Anguidae	*Gerrhonotus liocephalus*	Lagartija caimán sureña	Pr
Boidae	*Boa constrictor*	Mazacuata	A
Boidae	*Boa imperator*	Mazacuata	-
Colubridae	*Coluber constrictor*	Culebra chirrionera constrictora	A
Colubridae	*Drymarchon corais*	Culebra indigo	-
Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Culebra arroyera de cola negra	-
Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	Culebra corredora de Petatillos	-
Colubridae	*Lampropeltis polyzona*	Falsa coralillo real occidental	-
Colubridae	*Lampropeltis triangulum*	Falsa coralillo real oriental estadounidense	A
Colubridae	*Leptophis diplotropis*	Culebra perico del Pacífico	A
Colubridae	*Masticophis bilineatus*	Culebra chirriadora sonorense	-
Colubridae	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	-
Colubridae	*Oxybelis aeneus*	Culebra bejuquilla mexicana	-
Colubridae	*Oxybelis fulgidus*	Culebra bejuquilla verde	-
Colubridae	*Pseudoficimia frontalis*	Culebra ilamacoa	-
Colubridae	*Salvadora mexicana*	Culebra chata del Pacífico	Pr
Colubridae	*Senticolis triaspis*	Culebra ratonera	-
Colubridae	*Tantilla bocourti*	Culebrita cabeza negra de Bocourt	-
Colubridae	*Tantilla calamarina*	Culebrita cabeza negra del Pacífico	Pr
Colubridae	*Trimorphodon biscutatus*	Culebra lira	-
Colubridae	*Trimorphodon lambda*	Serpiente Lira Sonorense	-
Colubridae	*Trimorphodon tau*	Falsa nauyaca mexicana	-
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	-
Dactyloidae	*Anolis nebuloides*	Anolis oaxaqueño	Pr
Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	-
Dactyloidae	*Anolis sagrei*	Abaniquillo pardo del Caribe	-
Dipsadidae	*Clelia scytalina*	Culebra arroyera	-
Dipsadidae	*Conophis vittatus*	Culebra guardacaminos rayada	-
Dipsadidae	*Geophis omiltemanus*	Culebra minera guerrerense	Pr
Dipsadidae	*Geophis semidoliatus*	Minadora coralilla	-

Dipsadidae	*Hypsiglena torquata*	Culebra nocturna del Pacífico	Pr
Dipsadidae	*Imantodes gemmistratus*	Culebra cordelilla centroamericana	Pr
Dipsadidae	*Leptodeira annulata*	Culebra ojo de gato bandada	Pr
Dipsadidae	*Leptodeira maculata*	Escombrera del suroeste mexicano	Pr
Dipsadidae	*Leptodeira punctata*	Escombrera del occidente México	-
Dipsadidae	*Leptodeira splendida*	Escombrera ojo de gato	-
Dipsadidae	*Manolepis putnami*	Culebra cabeza surcada	-
Dipsadidae	*Pseudoleptodeira latifasciata*	Culebra ojo de gato falsa cabeza roja	Pr
Dipsadidae	*Tropidodipsas annulifera*	Culebra caracolera del occidente	-
Dipsadidae	*Tropidodipsas philippii*	Culebra caracolera del Pacífico	Pr
Elapidae	*Micrurus laticollaris*	Coralillo del Balsas	Pr
Gekkonidae	*Gehyra mutilata*	Geco plano	-
Helodermatidae	*Heloderma horridum*	Lagarto de chaquira	A
Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	Iguana de cola espinosa del noreste	Pr
Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa	A
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana negra de cola espinosa	A
Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	Pr
Loxocemidae	*Loxocemus bicolor*	Serpiente chatilla	Pr
Natricidae	*Thamnophis melanogaster*	Culebra de agua de panza negra	A
Phrynosomatidae	*Phrynosoma asio*	Camaleón gigante	Pr
Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija espinosa del Pacífico	-
Phrynosomatidae	*Sceloporus melanorhinus*	Lagartija espinosa de hocico negro	-
Phrynosomatidae	*Sceloporus pyrocephalus*	Lagartija espinosa de cabeza roja	-
Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija espinosa mexicana	-
Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija espinosa de collar	-
Phrynosomatidae	*Sceloporus utiformis*	Lagartija espinosa del Pacífico	-
Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol del Pacífico	-
Phyllodactylidae	*Phyllodactylus davisi*	Salamanquesa de Colima	A
Phyllodactylidae	*Phyllodactylus lanei*	Salamanquesa patas de res	-
Scincidae	*Plestiodon colimensis*	Eslizón de Colima	Pr
Teiidae	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr
Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas	-
Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	-
Teiidae	*Aspidoscelis lineattissimus*	Huico de líneas de Jalisco	Pr
Teiidae	*Aspidoscelis mexicanus*	Huico mexicano	Pr
Teiidae	*Aspidoscelis sackii*	Huico manchado	-
Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoiris	-
Typhlopidae	*Indotyphlops braminus*	Serpiente ciega afroasiática	-
Viperidae	*Agkistrodon bilineatus*	Cantil enjaquimado	Pr

Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	Pr
Viperidae	*Crotalus basiliscus*	Cascabel del Pacífico	Pr
Viperidae	*Crotalus durissus*	Cascabel Tropical	Pr
Geoemydidae	*Rhinoclemmys pulcherrima*	Tortuga de monte pintada	A
Geoemydidae	*Rhinoclemmys rubida*	Tortuga de monte payaso	Pr
Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	Pr
ANFIBIOS			
Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
Bufonidae	*Incilius marmoreus*	Sapo jaspeado	-
Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	-
Craugastoridae	*Craugastor occidentalis*	Rana ladradora costeña	-
Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus modestus*	Rana chirriadora dedos chatos	Pr
Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus orarius*	Rana Mirona Brillante de Colima	-
Hylidae	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de cañón	-
Hylidae	*Dryophytes eximius*	Rana arborícola de montaña	-
Hylidae	*Exerodonta smaragdina*	Ranita de pastizal	Pr
Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	-
Hylidae	*Tlalocohyla smithii*	Rana de árbol mexicana enana	-
Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita hojarasca	-
Microhylidae	*Hypopachus variolosus*	Rana termitera	-
Phyllomedusidae	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	-
Ranidae	*Lithobates forreri*	Rana leopardo de Forrer	Pr
Ranidae	*Lithobates pustulosus*	Rana de rayas blancas	Pr
Ambystomatidae	*Ambystoma tigrinum*	Ajolote atigrado	-

La fauna silvestre local ha tenido que enfrentar afectaciones de su hábitat como la pérdida de cobertura vegetal, actividades agrícolas, pastoreo y fragmentación, así como actividades adversas al ser aprovechadas o dañadas, estos factores adversos los han sufrido en las décadas recientes, pero también se ha notado la gran capacidad de adaptación que han tenido las especies de fauna silvestre para adaptarse y soportar los embates ambientales. Su condición actual nos presenta una idea de la versatilidad y capacidad de la fauna de amortiguar los cambios que se han presentado en la región, que, aunque impliquen afectación al hábitat, tiene la capacidad de desplazarse a zonas aledañas que presentan las condiciones similares de sus hábitats originales.

IV. 4.2. Metodología de trabajo de campo por grupo faunístico (herpetofauna, mastofauna y ornitofauna) en el Sistema Ambiental Regional.

Para conocer la fauna silvestre se realizó una salida de dos días efectivos en campo, en los cuales se realizaron 5 transectos diurnos de banda fija, enfocados en la superficie del Sistema Ambiental Regional. Estos tuvieron una longitud de 400 metros durante los cuales fueron tomados registros

georreferenciados directos e indirectos de cada uno de los grupos de vertebrados terrestres (herpetofauna, avifauna y mastofauna) a lo ancho de 25 metros de cada lado por transecto.

Tabla IV.53. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo en el SAR.

Coordenadas				
TRANSECTO	Inicio		Final	
T 1	623351.49	2136360.27	621833.98	2136454.30
T 2	620824.07	2129727.49	621227.63	2128793.63
T 3	626403.54	2129332.70	625823.64	2130747.10
T 4	630680.10	2135568.44	630326.28	2136642.36
T 5	632547.22	2139852.15	635482.76	2144163.88

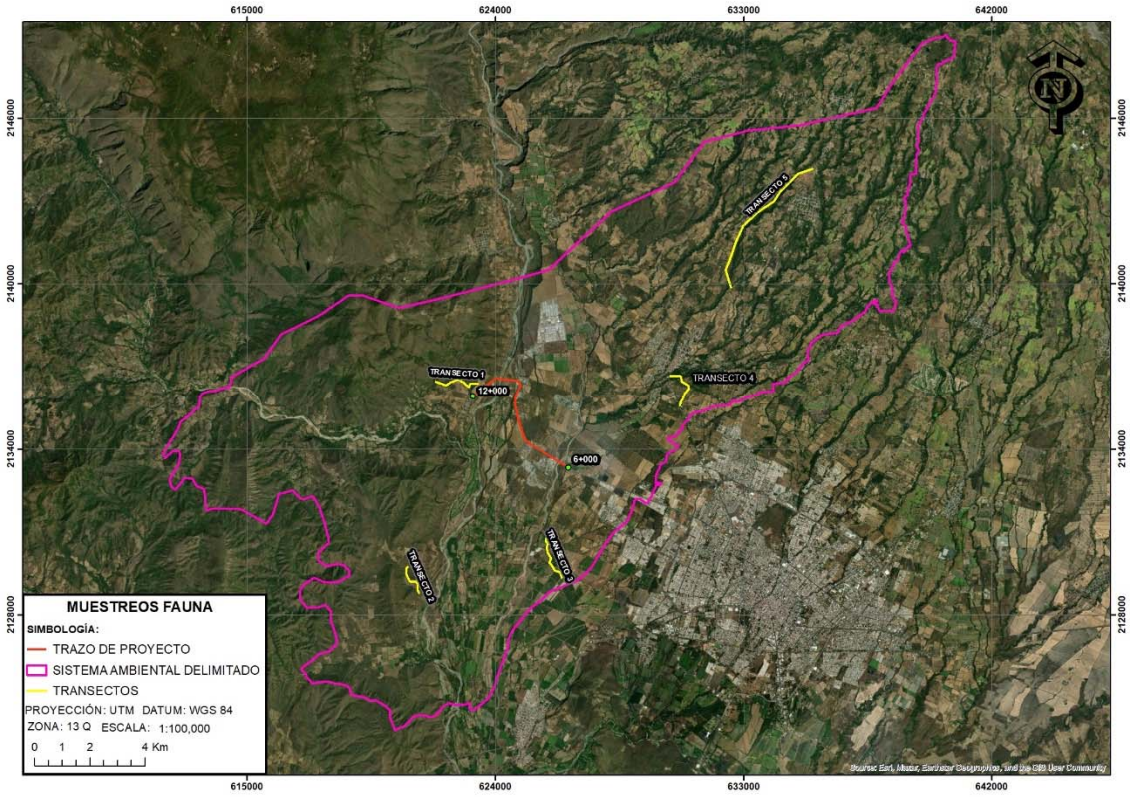


Figura IV.57. Distribución de los transectos dentro del Sistema Ambiental Regional.

Herpetofauna

Se utilizó el método faunístico conocido como Transectos y Encuentro Visual (Gallina y López., 2011), los cuales consistieron en recorridos con longitud de 400 m determinados para contabilizar e identificar la cantidad de individuos por especie a través de la observación directa de los mismos gracias a una búsqueda intensiva en los que además puede ser posible encontrar rastros como son las mudas de serpientes e incluso ejemplares muertos/depredados.



Figura IV.58. Especialista de fauna realizando búsqueda de herpetofauna empleando el gancho herpetológico.

Durante cada transecto se removieron rocas, troncos, materia vegetal y todo tipo de objetos en donde se puedan refugiar la herpetofauna con apoyo de guantes de seguridad y gancho herpetológico y se revisaron lugares con mayor probabilidad de avistamiento de estas especies como son paredes de rocas o cemento, los bordes de senderos y caminos de terracería. Posteriormente se obtuvo evidencia fotográfica de las especies observadas y la identificación con esta a través de listados potenciales y guías o listas anotadas brindados por Enciclovida, Naturalista (CONABIO) y Ramírez-Bautista et al., 2010.





Figura IV.59. Individuos *de Sceloporus siniferus* y *Ctenosuarua pectinata*, presentes en los transectos realizados en el SAR.

Ornitofauna

Se utilizó el método conocido como Transecto en Franja (Rhalp *et al*., 1996; Gallina y López., 2011) con el cual se registra a las aves detectadas mientras se camina a través de un área en línea recta, en este caso en cada uno de los transectos de 400 m de longitud. Este método es más útil en hábitats abiertos (Wunderle., 1994, Ralph *et al*., 1996) en donde los supuestos del método se pueden cumplir con mayor facilidad.

Se establecieron franjas de ancho fijo de 25 m a ambos lados del transecto y se contabilizó toda ave detectada dentro de ellos por medio de avistamientos directos, cantos o cualquier otro indicio de la presencia de estas especies. Se utilizaron binoculares y cámara fotográfica para obtener evidencia y material necesario para la identificación con ayuda de la guía de campo Dunn *et al*., 2017 y cotejando con los listados de especies de Enciclovida de la CONABIO y AVIBASE para el estado de Colima de acuerdo con la taxonomía de Clements, 2019.

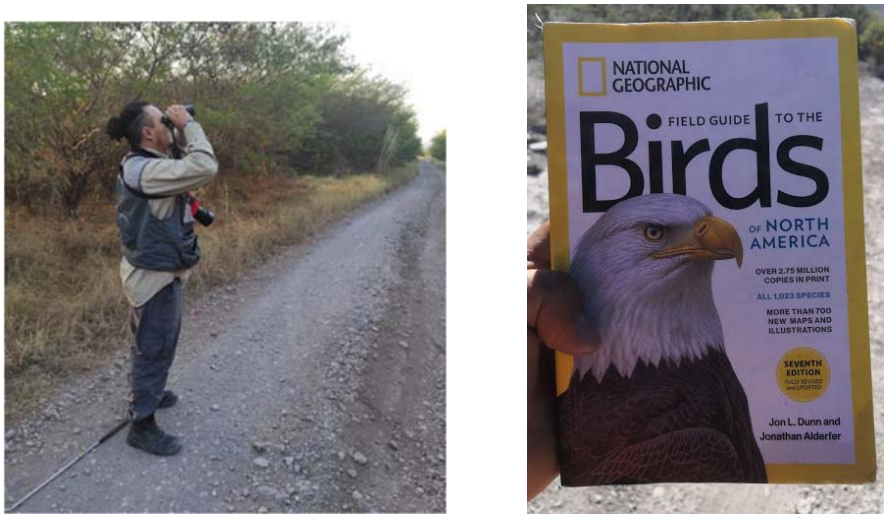


Figura IV.60. Especialista de fauna realizando monitoreo de ornitofauna empleando binoculares, cámara fotográfica y guía de identificación.



Figura IV.61. Individuos de *Passerina leclancherii* y *Caracara plancus*, registrados en los transectos realizados del SAR.

Mastofauna

Los métodos empleados en campo para el registro de los mamíferos corresponden a las técnicas directas e indirectas estándares. Fueron emplearon los mismos transectos establecidos de 400 m de distancia en los cuales se hizo una búsqueda intensiva con la finalidad de registrar la mayor cantidad de mamíferos observados y por otro lado a los rastros (huellas y excretas), restos óseos, animales muertos y/o atropellados, los cuales se determinaron como un individuo cada uno, tomando evidencia fotográfica de estos junto con un objeto de referencia, corroborando la evidencia mediante una guía de identificación de rastros (Aranda-Sánchez, 2012) y de identificación (Ceballos y Oliva, 2005; Álvarez-Castañeda *et al*., 2015).



Figura IV.62. Especialista de fauna realizando monitoreo de mastofauna por medio de métodos indirectos (huellas, excretas y madrigueras), utilizando la guía de rastros de mamíferos de México.

Para el registro de mamíferos pequeños (roedores principalmente) se utilizaron trampas Sherman por transecto con una separación entre ellas de 10 y 20 m, mismas que fueron cebadas con avena y esencia de vainilla y fueron colocadas en sitios más probables para la captura de individuos como son las bases de árboles y/o cactáceas, senderos, huecos y madrigueras (Barnett y Dutton, 1995).



Figura IV.63. Especialista de fauna colocando trampas Sherman para el monitoreo de mamíferos pequeños.

Por último, se ubicaron cámaras trampa en lugares estratégicos, para registrar mamíferos de talla mediana a grandes. Se les colocó cebo (sardina/atún) para atraer a los animales.



Figura IV.64.1 Especialista de fauna colocando cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos medianos.

IV. 4.3. Análisis de Biodiversidad de especies en el Sistema Ambiental Regional.

Analizar la biodiversidad resulta muy conveniente ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales en el contexto actual. Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa; Moreno, 2001). La forma para medir la biodiversidad es a través de los índices de diversidad de especies.

Los índices de diversidad de especies son formas matemáticas más o menos sencillas de medir la complejidad de un conjunto de especies. Muchas de estas medidas suelen combinar dos elementos de la estructura de las comunidades: la riqueza (es decir, el número de especies) y la equitatividad (la abundancia relativa de las especies; Jost y González-Oreja, 2012).

Existen diferentes índices para medir la diversidad local (alfa), la cual corresponde a la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea (Villareal et al., 2004). En el presente estudio, se analizó la diversidad de vertebrados terrestres presentes en la superficie que comprende el SAR, para ello, se calculó el índice de Shannon-Weiner.

El índice de Shannon se abrevia como “H” y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre al predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Los análisis de diversidad se realizaron con base en los datos obtenidos (riqueza y abundancia) para cada grupo faunístico dentro de cada transecto en el área del SAR, construyendo matrices de abundancia para cada caso, las cuales fueron analizadas utilizando la siguiente fórmula:

$$H' = -\Sigma\ pi\ ln\ pi$$

Donde:

S= número de especies (riqueza de especies)

Pi= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), ni/N

ni= Número de individuos de la especie i

N= Número de todos los individuos de todas las especies

Por lo tanto, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el SAR (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Asimismo, con los datos de la muestra se tiene la diversidad máxima (Hmax= lnS), la cual indica qué índice de diversidad de Shannon podría alcanzarse con las especies presentes. Además, se estimó el índice de Equidad de Pielou, la cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Magurran, 1988).

IV. 4.3.1. Esfuerzo de muestreo.

Para conocer si el muestreo registrado fue efectivo o no, se realizó una curva de acumulación de especies, la cual permitió observar la representatividad de dicho proceso, por lo que se pudo inferir en que el monitoreo realizado en los 5 transectos preestablecidos durante los días de trabajo fue efectivo y representativo, como se muestra en los siguientes apartados para cada grupo de fauna registrada en el SAR.

IV.4.3.2. Herpetofauna

Se obtuvo un total de 10 especies de reptiles correspondientes a un orden y cuatro familias para el SAR. Dos especies se encuentran en la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr): y una Amenazada (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.54. Lista de especies de herpetofauna registrada en el SAR

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
REPTILIA	Squamata	Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	-
	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa	A
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija espinosa del Pacífico	-
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus melanorhinus*	Lagartija espinosa de hocico negro	-
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus nelsoni*	Lagartija espinosa de panza azul	-
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus utiformis*	Lagartija espinosa del Pacífico	-
	Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol del Pacífico	-
	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr
	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis lineattissimus*	Huico de líneas de Jalisco	Pr
	Squamata	Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoiris	-

Valores de completitud obtenidos para la herpetofauna en el SAR

Con la finalidad de brindarle robustez a las estimaciones de riqueza de especies, se calcularon los indicadores no paramétricos, con los cuales se determinó la completitud del muestreo a través de la proporción de especies registradas y las estimadas con cada indicador.

Los resultados de los muestreos fueron 10 especies de herpetofauna, distribuidas en los 5 transectos elegidos. Los estimadores no paramétricos ACE y Chao 1, predijeron un total de 16 especies respectivamente, ambos basados en la abundancia. Cada estimador predice una completitud del inventario del 62.5%, lo cual muestra un porcentaje aceptable conforme al grupo biológico (Hortal & Lobo; 2002).

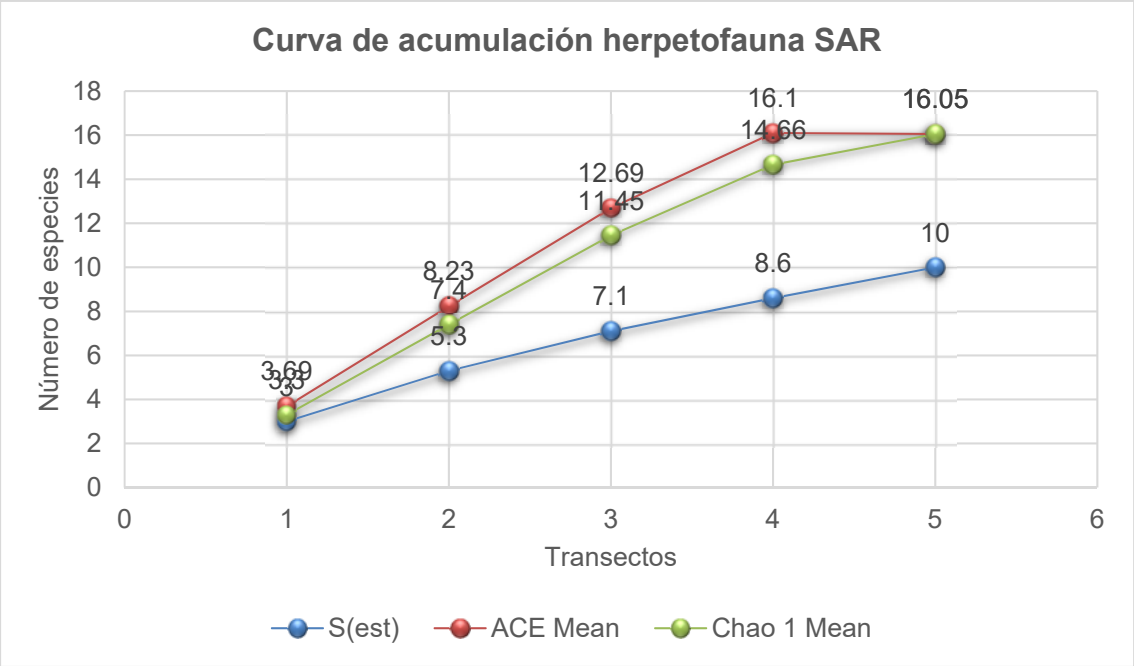


Figura IV.65. Curva de acumulación de especies de herpetofauna registrada en el SAR

IV.4.3.3. Análisis de diversidad de las especies de la herpetofauna

Se registraron un total de 10 especies pertenecientes a este grupo faunístico que correspondieron a 31 individuos para los 5 transectos en el SAR. La diversidad obtenida por medio del índice Shannon-Wiener (H') fue de 1.858 mientras que la máxima (H' max) fue de 2.097. Lo que resulta ser un valor bajo dado la cantidad de especies y abundancia obtenida. La equidad de Pielou fue de 0.806.

Tabla IV.55. Análisis de diversidad de herpetofauna en SAR

Grupo faunístico	Especies	Individuos	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H' max)	Equidad de Pielou
Herpetofauna	10	31	1.858	2.097	0.806

De acuerdo con los índices de diversidad por transectos el quinto presentó la H' más elevada con 1.735 mientras que el transecto 3 fue el menos diverso con valor de 0. La equidad de Pielou tuvo valor de 1 en los transectos uno y cuatro, esto significa que todas las especies en ellos son igualmente abundantes.

Tabla IV.56. Análisis de diversidad de herpetofauna en el SAR por transecto

HERPETOFAUNA					
Transecto	Número de especies	Individuos	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H' max)	Equidad de Pielou
1	2	2	0.6931	0.6931	1

2	3	10	0.9433	1.089	0.8587
3	1	1	0	0	0
4	3	9	1.099	1.099	1
5	6	9	1.735	1.735	0.9684

IV.4.3.4. Ornitofauna

Se obtuvo un total de 32 especies de aves correspondientes a 10 órdenes y 18 familias para el SAR. Se obtuvo un total del 8.96% de las especies totales consideradas potenciales para la SAR.

Tabla IV.57.1 Lista de especies de ornitofauna registrada en el SAR.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	-
	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	-
	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	-
	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	-
	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	-
	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	-
	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	-
	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara	-
	Falconiformes	Falconidae	*Falco columbarius*	Halcón esmerejón	-
	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	-
	Galliformes	Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	-
	Gruiformes	Rallidae	*Porzana carolina*	Polluela Sora	-
	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina leclancherii*	Colorín pecho naranja	-
	Passeriformes	Cardinalidae	*Spiza americana*	Arrocero americano	-
	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	-
	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe Cabeza Gris	-
	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	-
	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	-

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	-
	Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero corona rayada	-
	Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	-
	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgrís	-
	Passeriformes	Troglodytidae	*Cistothorus palustris*	Chivirín pantanero	-
	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Papamoscas Chico	-
	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Garganta Ceniza	-
	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	-
	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	-
	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus crassirostris*	Tirano pico grueso	-
	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	-
	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de Bell	-
	Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera	-
	Piciformes	Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	-

IV.4.3.5. Valores de completitud obtenidos para la avifauna en el SAR

Con la finalidad de brindarle robustez a las estimaciones de riqueza de especies, se calcularon los indicadores no paramétricos, con los cuales se determinó la completitud del muestreo a través de la proporción de especies registradas y las estimadas con cada indicador. 2002).

Los resultados de los muestreos fueron 32 especies de avifauna, distribuidas en los 5 transectos elegidos. Los estimadores no paramétricos Chao 1 y ACE, predijeron un total de 46 especies respectivamente, ambos basados en la abundancia. Cada estimador predice una completitud del inventario del 69.5%, lo cual muestra un porcentaje aceptable conforme al grupo biológico (Hortal & Lobo; 2002).

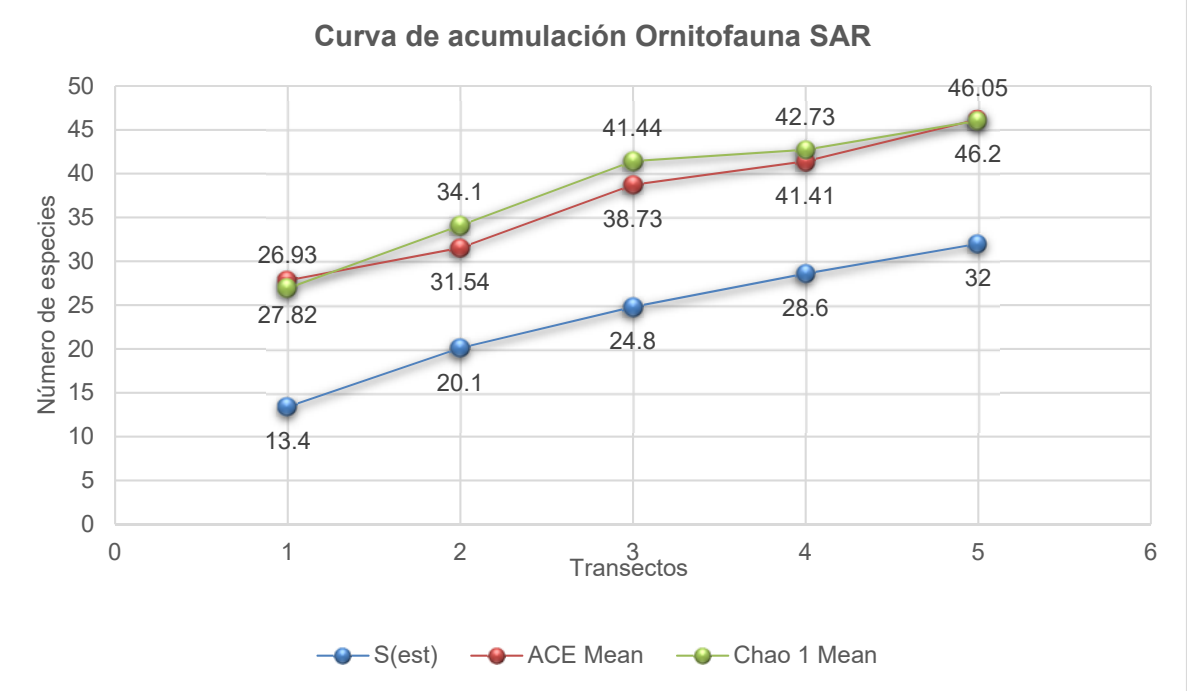


Figura IV.66. Curva de acumulación de especies de avifauna registradas en el SAR.

IV.4.3.6. Análisis de diversidad de las especies de la avifauna

Se registraron un total de 32 especies pertenecientes a este grupo faunístico que correspondieron a 396 individuos para los 5 transectos en el SAR. La diversidad obtenida por medio del índice Shannon-Wiener (H') fue de 1.762 mientras que la máxima (H' max) fue de 1.945. Lo que resulta ser un valor bajo dado la cantidad de especies y abundancia obtenida. La equidad de Pielou fue de 0.508.

Tabla IV.58. Análisis de diversidad de orntofauna en el SAR

Grupo faunístico	Especies	Individuos	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H' max)	Equidad de Pielou
Ornitofauna	32	396	1.762	1.945	0.508

De acuerdo con los índices de diversidad por transectos el cuarto presentó la H' más elevada con 2.414 mientras que el transecto quinto fue el menos diverso con valor de 0.88. La equidad de Pielou fue mayor en el transecto uno con un valor de 0.926, esto significa que la mayoría de las especies son más igualmente abundantes que en los demás transectos.

Tabla IV.59. Análisis de diversidad de ornitofauna en el SAR por transecto

ORNITOFAUNA					
Transecto	Número de especies	Individuos	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H' max)	Equidad de Pielou
1	11	22	2.221	2.311	0.926

2	9	52	1.632	1.829	0.742
3	15	51	2.019	2.32	0.745
4	17	36	2.414	2.56	0.852
5	15	235	0.88	1.072	0.325

IV.4.3.7. Mastofauna

Se obtuvo un total de 9 especies de mamíferos correspondientes a 4 órdenes y 7 familias para el SAR. El zorrillo pigmeo (*Spilogale pygmaea*) se encuentra Amenazada (A) de acuerdo con la NOM-059. Se obtuvo un total del 12.8% de las especies totales consideradas potenciales para el SAR.

Tabla IV.60. Lista de especies de mastofauna registrada en el SAR

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
MAMMALIA	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	-
	Artiodactyla	Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de collar norteño	-
	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	-
	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	-
	Carnivora	Mephitidae	*Spilogale pygmaea*	Zorrillo pigmeo	A
	Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	-
	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	-
	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	-
	Rodentia	Sciuridae	*Notocitellus annulatus*	Ardilla de tierra de cola anillada	-

IV.4.3.8. Valores de completitud obtenidos para la mastofaua en el SAR

Con la finalidad de brindarle robustez a las estimaciones de riqueza de especies, se calcularon los indicadores no paramétricos, con los cuales se determinó la completitud del muestreo a través de la proporción de especies registradas y las estimadas con cada indicador.

Los resultados de los muestreos fueron 9 especies de mastofauna, distribuidas en los 5 transectos elegidos. Los estimadores no paramétricos Chao 1 y ACE, predijeron un total de 14 y 13 especies respectivamente, ambos basados en la abundancia. Cada estimador predice una completitud del inventario del 64.2% y 69.2%, respectivamente, lo cual muestra un porcentaje aceptable conforme al grupo biológico (Hortal & Lobo; 2002).

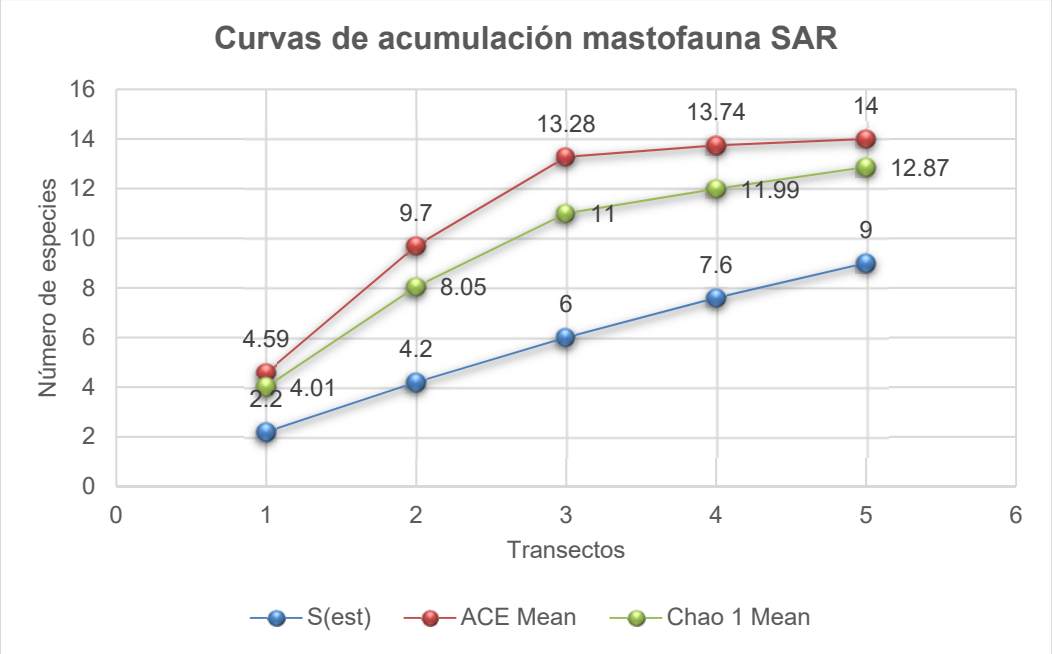


Figura IV.67. Curva de acumulación de especies de mastofauna registradas en el SAR.

IV.4.3.9. Análisis de diversidad de las especies de la mastofauna

Se registraron un total de 9 especies pertenecientes a este grupo faunístico que correspondieron a 14 individuos para los 5 transectos en el SAR. La diversidad obtenida por medio del índice Shannon-Wiener (H') fue de 1.762 mientras que la máxima (H' max) fue de 2.107. Lo que resulta ser un valor bajo dado la cantidad de especies y abundancia obtenida. La equidad de Pielou fue de 0.958.

Tabla IV.61. Análisis de diversidad de mastofauna en el SAR

Grupo faunístico	Especies	Individuos	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H' max)	Equidad de Pielou
Mastofauna	9	14	1.762	2.107	0.958

De acuerdo con los índices de diversidad por transectos el quinto presentó la H' más elevada con 1.386 mientras que los transectos dos, tres y cuatro tuvieron un valor de 0 al registrarse solo una especie en cada uno. La equidad de Pielou tuvo valor de 1 en el transecto cuatro, esto significa que todas las especies en este son igualmente abundantes.

Tabla IV.62. Análisis de diversidad de mastofauna en SAR por transecto

MASTOFAUNA					
Transecto	Número de especies	Individuos	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H' max)	Equidad de Pielou
1	4	5	1.332	1.332	0.961
2	1	2	0	0	0
3	1	1	0	0	0

4	1	2	0	0	0
5	4	4	1.386	1.386	1

IV. 4.4. Fauna registrada en el Área de Proyecto

IV. 4.4.1. Metodología de trabajo de campo por grupo faunístico (herpetofauna, mastofauna y ornitofauna) en Área del Proyecto

Para conocer la fauna silvestre del área se realizó una salida de dos días efectivos en campo, en los cuales se realizaron 5 transectos diurnos de banda fija. Estos tuvieron una longitud de 400 metros durante los cuales fueron tomados registros georreferenciados directos e indirectos de cada uno de los grupos de vertebrados terrestres (herpetofauna, avifauna y mastofauna) a lo ancho de 25 metros de cada lado por transecto.

Tabla IV.63 Ubicación de los transectos del muestreo de fauna realizados para zona del proyecto.

COORDENADAS				
TRANSECTO	Inicio		Final	
T 1	623661.94	2136330.12	623354.95	2136077.13
T 2	624549.08	2136512.97	624152.51	2136571.53
T 3	625082.90	2134314.47	625641.88	2133856.39
T 4	624855.01	2136181.11	624702.63	2135742.21
T 5	626645.45	2133298.37	626298.48	2133504.53

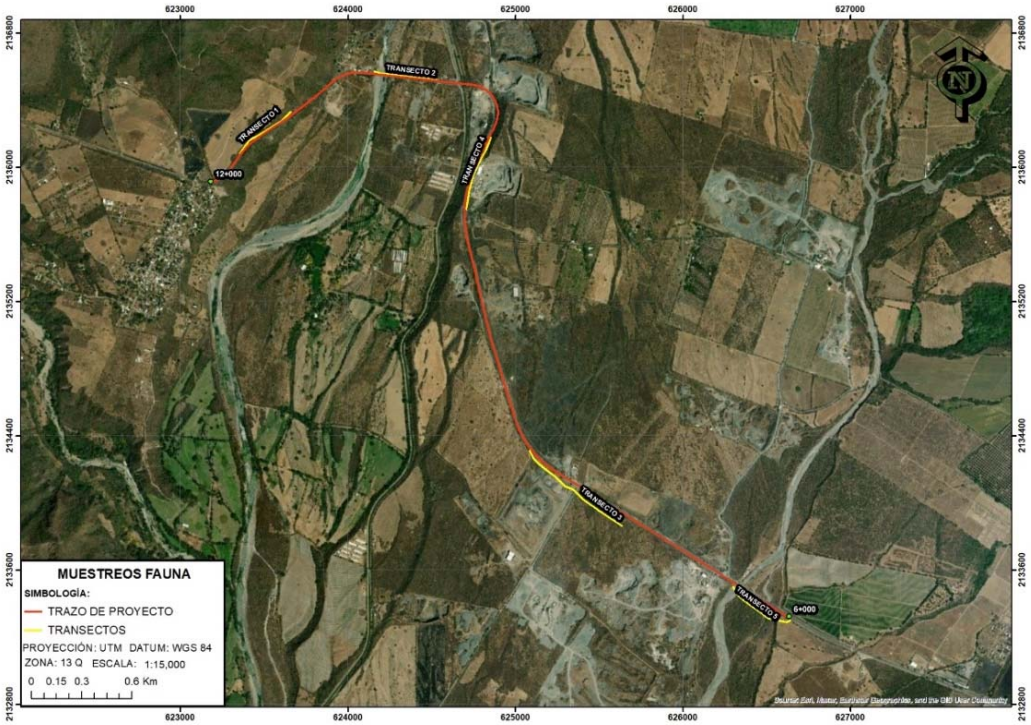


Figura IV.68. Ubicación de los transectos del muestreo de fauna realizados para Área del Proyecto.

Para realizar la caracterización de la fauna se emplearon técnicas de monitoreo convencionales para grupo taxonómico.

Herpetofauna

Se utilizó el método faunístico conocido como Transectos y Encuentro Visual (Gallina y López., 2011), los cuales consistieron en recorridos con longitud de 400 m determinados para contabilizar e identificar la cantidad de individuos por especie a través de la observación directa de los mismos gracias a una búsqueda intensiva en los que además puede ser posible encontrar rastros como son las mudas de serpientes e incluso ejemplares muertos/depredados.



Figura IV.69. Especialista de fauna realizando búsqueda de herpetofauna empleando el gancho herpetológico.

Durante cada transecto se removieron rocas, troncos, materia vegetal y todo tipo de objetos en donde se puedan refugiar la herpetofauna con apoyo de guantes de seguridad y gancho herpetológico y se revisaron lugares con mayor probabilidad de avistamiento de estas especies como son paredes de rocas o cemento, los bordes de senderos y caminos de terracería. Posteriormente se obtuvo evidencia fotográfica de las especies observadas y la identificación con esta a través de listados potenciales y guías o listas anotadas brindados por Enciclovida, Naturalista (CONABIO) y Ramírez-Bautista *et al*., 2010.



Figura IV.70. Fotografías de individuos de *Sceloporus nelsoni* y *Basiliscus vittatus*, presentes en los transectos realizados.

Ornitofauna

Se utilizó el método conocido como Transecto en Franja (Rhalp *et al*., 1996; Gallina y López., 2011) con el cual se registra a las aves detectadas mientras se camina a través de un área en línea recta, en este caso en cada uno de los transectos de 400 m de longitud. Este método es más útil en hábitats abiertos (Wunderle., 1994, Ralph *et al*., 1996) en donde los supuestos del método se pueden cumplir con mayor facilidad.

Se establecieron franjas de ancho fijo de 25 m a ambos lados del transecto y se contabilizó toda ave detectada dentro de ellos por medio de avistamientos directos, cantos o cualquier otro indicio de la presencia de estas especies. Se utilizaron binoculares y cámara fotográfica para obtener evidencia y material necesario para la identificación con ayuda de la guía de campo Dunn *et al*., 2017 y cotejando con los listados de especies de Enciclovida de la CONABIO y AVIBASE para el estado de Colima de acuerdo con la taxonomía de Clements, 2019.



Figura IV.71. Especialista de fauna realizando monitoreo de ornitofauna empleando binoculares y cámara fotográfica

Mastofauna

Los métodos empleados en campo para el registro de los mamíferos corresponden a las técnicas directas e indirectas estándares. Fueron emplearon los mismos transectos establecidos de 400 m de distancia en los cuales se hizo una búsqueda intensiva con la finalidad de registrar la mayor cantidad de mamíferos observados y por otro lado a los rastros (huellas y excretas), restos óseos, animales muertos y/o atropellados, los cuales se determinaron como un individuo cada uno, tomando evidencia fotográfica de estos junto con un objeto de referencia, corroborando la evidencia mediante una guía de identificación de rastros (Aranda-Sánchez, 2012) y de identificación (Ceballos y Oliva, 2005; Álvarez-Castañeda *et al*., 2015)



Figura IV.72. Especialista de fauna realizando monitoreo de mastofauna por medio de métodos indirectos (huellas y excretas) y utilizando la guía de rastros de mamíferos de México.

Para el registro de mamíferos pequeños (roedores principalmente) se utilizaron trampas Sherman por transecto con una separación entre ellas de 10 y 20 m, mismas que fueron cebadas con avena y esencia de vainilla y fueron colocadas en sitios más probables para la captura de individuos como son las bases de árboles y/o cactáceas, senderos, huecos y madrigueras (Barnett y Dutton, 1995).



Figura IV.73. Especialista de fauna colocando trampas Sherman para el monitoreo de mamíferos pequeños.

Por último, se ubicaron cámaras trampa en lugares estratégicos, para registrar mamíferos de talla mediana a grandes. Se les colocó cebo (sardina/atún) para atraer a los animales.



Figura IV.74. Especialista de fauna colocando cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos medianos

Análisis de diversidad de especies

Analizar la biodiversidad resulta muy conveniente ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales en el contexto actual. Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa; Moreno, 2001). La forma para medir la biodiversidad es a través de los índices de diversidad de especies.

Los índices de diversidad de especies son formas matemáticas más o menos sencillas de medir la complejidad de un conjunto de especies. Muchas de estas medidas suelen combinar dos elementos de la estructura de las comunidades: la riqueza (es decir, el número de especies) y la equitatividad (la abundancia relativa de las especies; Jost y González-Oreja, 2012).

Existen diferentes índices para medir la diversidad local (alfa), la cual corresponde a la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea (Villareal et al., 2004). En el presente estudio, se analizó la diversidad de vertebrados terrestres presentes en la superficie que comprenden las zonas del proyecto, para ello, se calculó el índice de Shannon-Weiner.

El índice de Shannon se abrevia como “H” y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre al predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Los análisis de diversidad se realizaron con base en los datos obtenidos (riqueza y abundancia) para cada grupo faunístico dentro de cada transecto en el área del proyecto, construyendo matrices de abundancia para cada caso, las cuales fueron analizadas utilizando la siguiente fórmula:

$$H' = -\Sigma \, pi \ln pi$$

Donde:

S= número de especies (riqueza de especies)

Pi= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), ni/N

ni= Número de individuos de la especie i

N= Número de todos los individuos de todas las especies

Por lo tanto, el índice contempla la cantidad de especies presentes en la zona del proyecto (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Asimismo, con los datos de la muestra se tiene la diversidad máxima (Hmax= lnS), la cual indica qué índice de diversidad de Shannon podría alcanzarse con las especies presentes. Además, se estimó el índice de Equidad de Pielou, la cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Magurran, 1988).

Esfuerzo de muestreo

Para conocer si el muestreo registrado fue efectivo o no, se realizó una curva de acumulación de especies, la cual permitió observar la representatividad de dicho proceso, por lo que se pudo inferir en que el monitoreo realizado en los 5 transectos preestablecidos durante los días de trabajo fue efectivo y representativo, como se muestra en los siguientes apartados para cada grupo de fauna registrada en las zonas del proyecto.

Herpetofauna

De manera general, se obtuvo un total de 10 especies de reptiles correspondientes a un orden y cinco familias. Cuatro especies están presentes en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los resultados obtenidos dan total del 10.75% de las especies totales consideradas potenciales para la zona del proyecto.

Tabla IV.64. Listado de herpetofauna registrada en zona del proyecto.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
REPTILIA	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	-
	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa	A
	Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	Pr
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija espinosa del Pacífico	-
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus melanorhinus*	Lagartija espinosa de hocico negro	-
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus nelsoni*	Lagartija espinosa de panza azul	-
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	Lagartija escamosa de cola larga	-
	Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol del Pacífico	-
	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr
	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis lineattissimus*	Huico de líneas de Jalisco	Pr

Valores de completitud obtenidos para la herpetofauna en zona de proyecto

Con la finalidad de brindarle robustez a las estimaciones de riqueza de especies, se calcularon los indicadores no paramétricos, con los cuales se determinó la completitud del muestreo a través de la proporción de especies registradas y las estimadas con cada indicador.

Los resultados de los muestreos fueron 10 especies de herpetofauna, distribuidas en los 5 transectos elegidos. Los estimadores no paramétricos ACE y Chao 1, predijeron un total de 23 y 27 especies respectivamente, ambos basados en la abundancia. Cada estimador predice una completitud del inventario del 43% y 37%, lo cual muestra un porcentaje bajo conforme al grupo biológico (Hortal & Lobo; 2002).

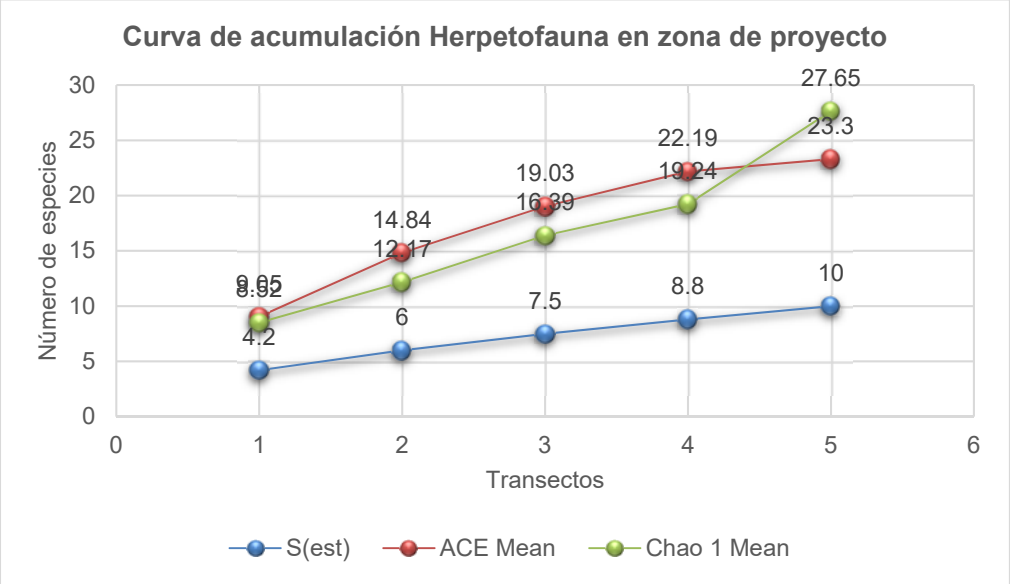


Figura IV.75. Curva de acumulación de especies de herpetofauna registrada en zona del proyecto

Análisis de diversidad de las especies de la herpetofauna

Se registraron un total de 10 especies pertenecientes a este grupo faunístico que correspondieron a 52 individuos para los 5 transectos en zonas del proyecto. La diversidad obtenida por medio del índice Shannon-Wiener (H') fue de 1.468 mientras que la máxima (H' max) fue de 1.773, lo que resulta ser un valor bajo dado la cantidad de especies y abundancia obtenida. La equidad de Pielou fue de 0.637.

Tabla IV.65. Análisis de diversidad de herpetofauna en zonas del proyecto.

Grupo faunístico	Especies	Individuos	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H' max)	Equidad de Pielou
Herpetofauna	10	52	1.468	1.773	0.637

De acuerdo con los índices de diversidad por transectos el primero presentó la H' más elevada con 1.589 mientras que el transecto dos fue el menos diverso con valor de 0.965. La equidad de Pielou tuvo valor de 1 en el transecto cuatro, esto significa que todas las especies en el son igualmente abundantes.

Tabla IV.66. Análisis de diversidad de herpetofauna en zonas del proyecto

HERPETOFAUNA					
Transecto	Número de especies	Individuos	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H' max)	Equidad de Pielou
1	7	12	1.589	1.907	0.8166
2	5	6	1.561	1.561	0.969
3	3	9	0.965	1.061	0.878
4	2	4	0.693	0.693	1
5	4	21	1.006	1.235	0.726

Ornitofauna

Se obtuvo un total de 23 especies de aves correspondientes a 8 órdenes y 16 familias para la zona del proyecto. Tres especies permanecen enlistadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se obtuvo un total del 6.44% de las especies totales consideradas potenciales.

Tabla IV.67. Lista de especies de ornitofauna registrada en zona del proyecto.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	-
	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr
	Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla cola blanca	Pr
	Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	-
	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	-
	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	-
	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	-
	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	-
	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	-
	Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo Canelo	-
	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	-
	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	-
	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	-
	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo cabeza café	-
	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	-
	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	-
	Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero corona rayada	-
	Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	-
	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgrís	-
	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	-
	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	-
	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de Bell	-
	Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico frente naranja	Pr

Valores de completitud obtenidos para la avifauna en zona de proyecto

Con la finalidad de brindarle robustez a las estimaciones de riqueza de especies, se calcularon los indicadores no paramétricos, con los cuales se determinó la completitud del muestreo a través de la proporción de especies registradas y las estimadas con cada indicador.

Los resultados de los muestreos fueron 23 especies de avifauna, distribuidas en los 5 transectos elegidos. Los estimadores no paramétricos Chao 1 y ACE, predijeron un total de 36 y 43 especies respectivamente, ambos basados en la abundancia. Cada estimador predice una completitud del inventario del 63.8% y 53.4% lo cual muestra un porcentaje aceptable conforme al grupo biológico (Hortal & Lobo; 2002).

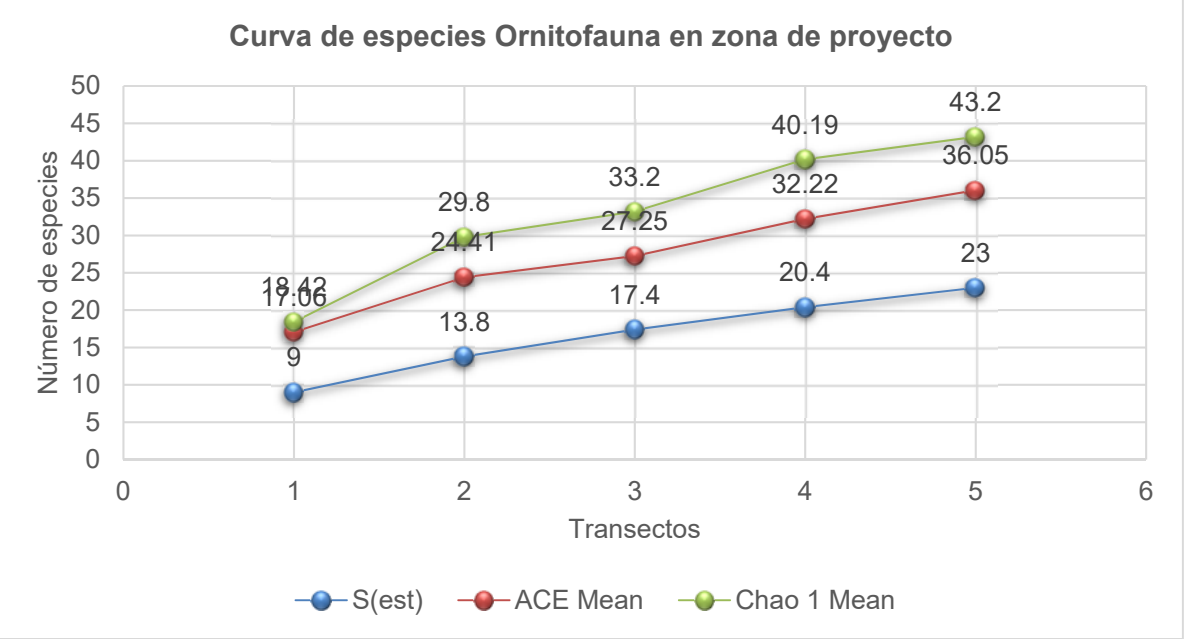


Figura IV.76. Curva de acumulación de especies de ornitofauna registradas en la zona de proyecto.

Análisis de diversidad de las especies de la avifauna

Se registraron un total de 23 especies pertenecientes a este grupo faunístico que correspondieron a 448 individuos para los 5 transectos en la zona de proyecto. La diversidad obtenida por medio del índice Shannon-Wiener (H') fue de 1.513 mientras que la máxima (H' max) fue de 1.662. Lo que resulta ser un valor bajo dado la cantidad de especies y abundancia obtenida. La equidad de Pielou fue de 0.482.

Tabla IV.68. Análisis de diversidad de orntofauna en zona de proyecto.

Grupo faunístico	Especies	Individuos	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H' max)	Equidad de Pielou
Ornitofauna	23	448	1.513	1.662	0.482

De acuerdo con los índices de diversidad por transectos el quinto presentó la H' más elevada con 1.786 mientras que el transecto cuarto fue el menos diverso con valor de 0.554. La equidad de Pielou fue mayor en el transecto dos con un valor de 0.906, esto significa que la mayoría de las especies son más igualmente abundantes que en los demás transectos.

TablaIV.69. Análisis de diversidad de ornitofauna en zona de proyecto por transecto

ORNITOFAUNA					
Transecto	Número de especies	Individuos	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H' max)	Equidad de Pielou
1	12	47	1.594	1.92	0.641

2	8	23	1.598	1.88	0.906
3	10	236	1.224	1.358	0.599
4	7	107	0.554	0.754	0.407
5	8	35	1.786	1.944	0.858

Mastofauna

Se obtuvo un total de 9 especies de mamíferos correspondientes a 4 órdenes y 5 familias para el proyecto.

Tabla 70. Lista de especies de mastofauna registrada en zona de proyecto

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
MAMMALIA	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	-
	Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	-
	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	-
	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	-
	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	-
	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla gris	-

Valores de completitud obtenidos para la mastofaua en zona de proyecto

Con la finalidad de brindarle robustez a las estimaciones de riqueza de especies, se calcularon los indicadores no paramétricos, con los cuales se determinó la completitud del muestreo a través de la proporción de especies registradas y las estimadas con cada indicador.

Los resultados de los muestreos fueron 6 especies de mastofauna, distribuidas en los 5 transectos elegidos. Los estimadores no paramétricos Chao 1 y ACE, predijeron un total de 16 y 21 especies respectivamente, ambos basados en la abundancia. Cada estimador predice una completitud del inventario del 37.5% y 28.5%, respectivamente, lo cual muestra un porcentaje bajo conforme al grupo biológico (Hortal & Lobo; 2002).

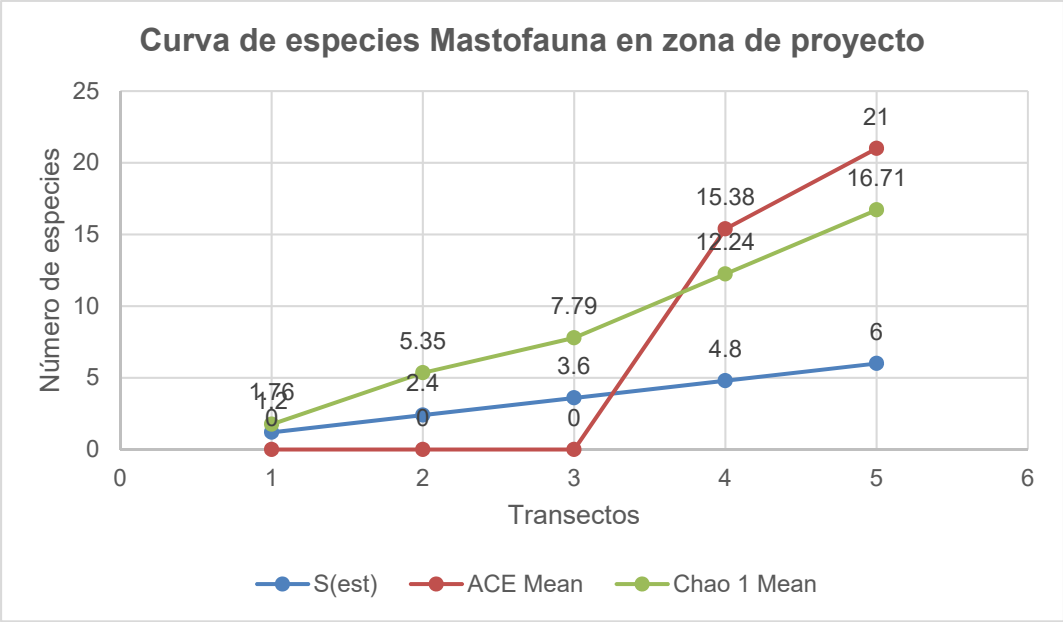


Figura IV.77. Curva de acumulación de especies de mastofauna registradas en zona de proyecto.

Análisis de diversidad de las especies de la mastofauna

Se registraron un total de 6 especies pertenecientes a este grupo faunístico que correspondieron a 7 individuos para los 5 transectos en la zona de proyecto. La diversidad obtenida por medio del índice Shannon-Wiener (H') fue de 1.748 mientras que la máxima (H' max) fue de 1.748. Lo que resulta ser un valor bajo dado la cantidad de especies y abundancia obtenida. La equidad de Pielou fue de 0.975.

Tabla IV.71. Análisis de diversidad de mastofauna en zona de proyecto

Grupo faunístico	Especies	Individuos	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H' max)	Equidad de Pielou
Mastofauna	6	7	1.748	1.748	0.975

De acuerdo con los índices de diversidad por transectos el segundo presentó la H' más elevada con 1.561 mientras que el resto de los transectos tuvieron un valor de 0. La equidad de Pielou tuvo valor de 0.969 en el transecto dos, esto significa que todas las especies en este son igualmente abundantes.

Tabla IV.72.2 Análisis de diversidad de mastofauna en zona de proyecto

MASTOFAUNA					
Transecto	Número de especies	Individuos	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H' max)	Equidad de Pielou
1	1	1	0	0	0
2	5	6	1.561	1.561	0.969
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0



IV.5 Medio socioeconómico

IV.5.1 Aspectos socioeconómicos

En este apartado se ofrece información referente a las características sociales y económicas del área del proyecto y sus alrededores; todos los datos asentados en este están referidos a los municipios Villa de Álvarez y Comala, Estado de Colima, región en la cual se efectuará el proyecto.

IV.5.1.1 Aspectos sociales

La población total del municipio de Villa de Álvarez, con base en el Conteo de Población y Vivienda 2020, realizado por el INEGI, es de 149,762 habitantes, de los cuales 72,354 son hombres y 77,408 son mujeres. En las siguientes tablas se presenta el incremento de la población en el municipio a partir de 1990 hasta el 2020.

Tabla IV.73. Población del Municipio de Villa de Álvarez 1990-2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Hombres	4,224	4,309	4,345	3,825	4,196	4,689	72,354
Mujeres	3,967	4,012	4,121	3,653	3,978	4,296	77,408
Total	8,191	8,321	8,466	7,478	8,174	8,985	149,762

Tabla IV.74. Indicadores de población 1990-2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Densidad de población del municipio (Hab/Km^2)	No Disponible	230.53	275.23	348.13	416.76	No Disponible	No Disponible
% de población con respecto al estado	8.83	13.59	14.89	17.63	18.44	19.23	20.48

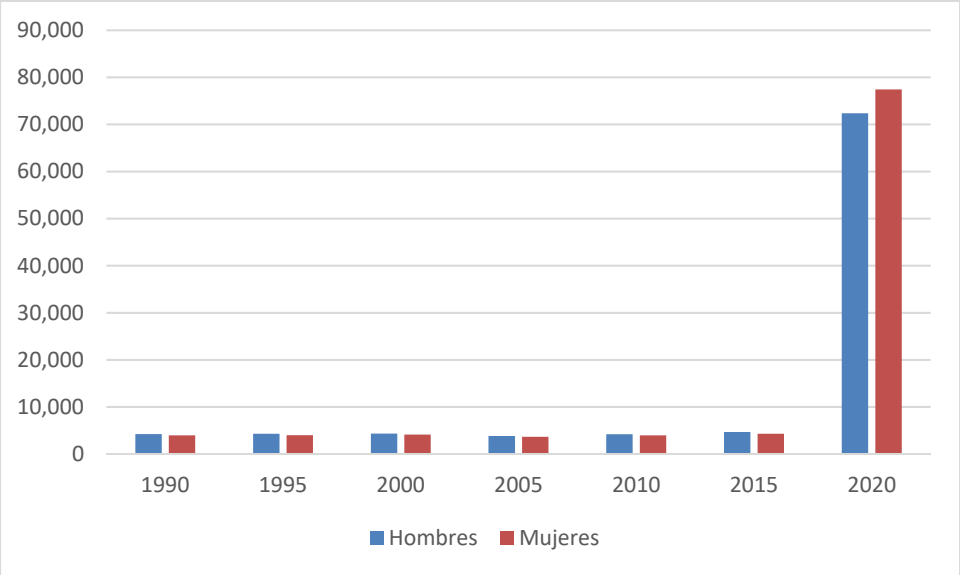


Figura IV.78. Distribución de la población

La población total del municipio de Comala, con base en el Conteo de Población y Vivienda 2020, realizado por el INEGI, es de 21,661 habitantes, de los cuales 10,893 son hombres y 10,768 son mujeres. En las siguientes tablas se presenta el incremento de la población en el municipio a partir de 1990 hasta el 2020.

Tabla IV.75. Población del Municipio de Comala 1990-2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Hombres	6,572	7,925	8,186	8,263	8,763	9,112	10,893
Mujeres	6,574	7,607	7,911	8,145	8,559	9,026	10,768
Total	13,146	15,532	16,097	16,408	17,322	18,138	21,661

Tabla IV.76. Indicadores de población 1990-2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Densidad de población del municipio (Hab/Km^2)	No Disponible	55.81	61.71	61.81	66.41	No Disponible	No Disponible
% de población con respecto al estado	3.95	3.61	3.57	3.43	3.21	3.03	2.96

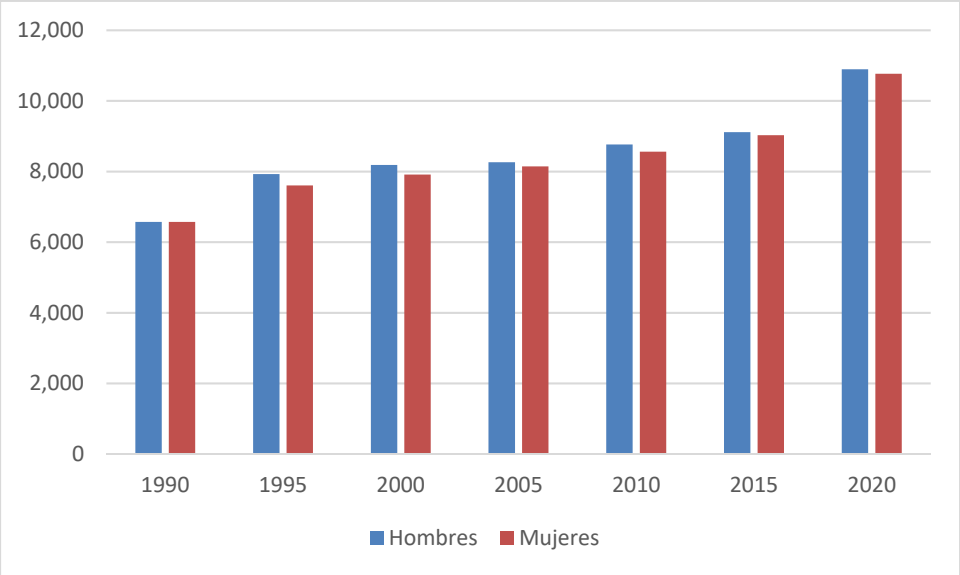


Figura IV.79. Distribución de la población

IV.5.1.2 Grupos Étnicos

En la región que hoy ocupa el municipio de Villa de Álvarez, de acuerdo con el conteo de población y vivienda 2010, se registraron 436 habitantes que hablan alguna lengua indígena, de los cuales 221 son hombres y 215 mujeres. En las siguientes tablas se presentan los datos registrados por el INEGI, en cuanto a los habitantes del municipio que hablan alguna lengua indígena.

Tabla IV.77. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
oblación que habla lengua indígena	280	165	115
Habla español	172	102	70
No habla español	1	1	0
No especificado	107	62	45
Población que no habla lengua indígena	110,896	53,674	57,222
No especificado	436	221	215

Tabla IV.78. Lenguas indígenas habladas

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Lengua Indígena No Especificada	102	62	40
Náhuatl	75	45	30
Purépecha	19	10	9
Zapoteco	18	8	10

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Mazahua	15	9	6
Maya	11	6	5
Mixteco	6	2	4
Otomí	5	4	1
Mazateco	4	1	3
Tarahumara	3	3	0
Tzotzil	3	1	2
Huichol	3	2	1
Totonaca	2	1	1
Mayo	2	2	0
Otras Lenguas Indígenas De América	2	2	0
Mixe	2	1	1
Chontal	1	1	0
Yaqui	1	1	0
Tzeltal	1	1	0
Huasteco	1	1	0
Triqui	1	0	1
Chinanteco	1	1	0

En el municipio de Cuautitlán de Comala, de acuerdo con el conteo de población y vivienda 2010, se registraron 30 habitantes que hablan alguna lengua indígena, de los cuales 15 son hombres y 15 mujeres. En las siguientes tablas se presentan los datos registrados por el INEGI, en cuanto a los habitantes del municipio que hablan alguna lengua indígena.

Tabla IV.79. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	42	22	20
Habla español	19	12	7
No habla español	0	0	0
No especificado	23	10	13

Población que no habla lengua indígena	19,589	9,843	9,746
No especificado	30	15	15

Tabla IV.80. Lenguas indígenas habladas

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Lengua Indígena No Especificada	21	11	10
Náhuatl	13	9	4
Tlapaneco	3	1	2
Maya	2	0	2
Otomí	1	1	0
Mixteco	1	0	1

IV.5.1.3. Vivienda y Servicios Públicos

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, realizado por el INEGI, el municipio de Villa de Álvarez cuenta con 34,909 viviendas ocupadas. En la siguiente tabla se puede apreciar los datos de las viviendas que se registraron dentro del municipio de Villa de Álvarez, así como los servicios con los que cuentan.

Tabla IV.81. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas(1)	34,909	100.00
Vivienda particular	34,903	99.98
Casa	33,876	97.04
Departamento en edificio	95	0.27
Vivienda o cuarto en vecindad	92	0.26
Vivienda o cuarto en azotea	6	0.02
Local no construido para habitación	9	0.03
Vivienda móvil	3	0.01
Refugio	1	0.00
No especificado	821	2.35
Vivienda colectiva	6	0.02

Tabla IV.5.14. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan 2010

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	34,063	99.64
Disponen de drenaje	34,045	99.59
No disponen de drenaje	61	0.18
No se especifica disponibilidad de drenaje	80	0.23
Disponen de agua entubada de la red pública	34,029	99.54
No disponen de agua entubada de la red pública	100	0.29
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	57	0.17
Disponen de energía eléctrica	34,055	99.62
No disponen de energía eléctrica	104	0.30
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	27	0.08
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	33,670	98.49

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, realizado por el INEGI, el municipio de Comala cuenta con 5,491 viviendas ocupadas. En la siguiente tabla se puede apreciar los datos de las viviendas que se registraron dentro del municipio, así como los servicios con los que cuentan.

Tabla IV.82. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas(1)	5,491	100.00
Vivienda particular	5,483	99.85
Casa	5,401	98.36
Departamento en edificio	1	0.02
Vivienda o cuarto en vecindad	17	0.31
Vivienda o cuarto en azotea	5	0.09
Local no construido para habitación	3	0.05
Vivienda móvil	2	0.04

Refugio	0	0
No especificado	54	0.98
Vivienda colectiva	8	0.15

Tabla IV.83. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan 2010

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	5,220	95.73
Disponen de drenaje	5,285	96.92
No disponen de drenaje	140	2.57
No se especifica disponibilidad de drenaje	28	0.51
Disponen de agua entubada de la red pública	5,374	98.55
No disponen de agua entubada de la red pública	65	1.19
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	14	0.26
Disponen de energía eléctrica	5,297	97.14
No disponen de energía eléctrica	146	2.68
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	10	0.18
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	5,074	93.05

IV.5.1.4 Salud

En el municipio de Villa de Álvarez se cuenta con los servicios de salud el IMSS, ISSSTE, Seguro Popular, servicios que son brindados por Pemex, la Defensa o Marina, además de algunas instituciones o servicios médicos privados. En la siguiente tabla se presentan el número de derecho habiente a los servicios de salud que se encuentran dentro del municipio.

Tabla IV.84. Población derechohabiente a servicios de salud por grupos de edad y sexo 2010

	Población total	Condición de derechohabiencia									
		Derechohabiente (1)								No derechohabiente	No especificado
		Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal (2)	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución (3)		
Hombres	58,357	47,101	29,035	6,083	207	11,787	241	914	356	10,043	1,213
Mujeres	61,599	52,095	30,335	7,365	251	14,240	220	1,013	358	8,293	1,211
Total	119,956	99,196	59,370	13,448	458	26,027	461	1,927	714	18,336	2,424

En el municipio de Comala se cuenta con los servicios de salud el IMSS, ISSSTE, Seguro Popular, servicios que son brindados por Pemex, la Defensa o Marina, además de algunas instituciones o servicios médicos privados. En la siguiente tabla se presentan el número de derecho habiente a los servicios de salud que se encuentran dentro del municipio.

Tabla IV.85. Población derechohabiente a servicios de salud por grupos de edad y sexo 2010

	Población total	Condición de derechohabiencia									
		Derechohabiente (1)								No derechohabiente	No especificado
		Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal (2)	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución (3)		
Hombres	10,543	8,128	2,304	432	5	5,347	16	123	11	2,361	54
Mujeres	10,345	8,699	2,233	519	9	5,898	14	124	23	1,597	49
Total	20,888	16,827	4,537	951	14	11,245	30	247	34	3,958	103

IV.5.1.5. Educación

El municipio de Villa Álvarez cuenta con infraestructura para la educación, dentro de las que destacan escuelas primarias, secundarias y medio superior, en las siguientes tablas se presenta la infraestructura en educación que existe en el municipio de acuerdo con el conteo de población y vivienda del 2010 efectuado por el INEGI.

Tabla IV.86. Docentes en escuelas públicas por nivel educativo 2010

Nivel Educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela[1]		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Preescolar	143	0	143	4	0	4
Primaria	408	141	267	7	2	5
Secundaria	497	232	265	33	15	18
Bachillerato	153	95	58	38	24	15

Tabla IV.87. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo 2010

Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010							
Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela[2]
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	39	154	143	4	0	0	4
Primaria	58	481	411	8	0	0	8
Secundaria	15	182	172	7	0	0	12
Bachillerato	4	68	67	2	7	11	17

El municipio de Comala cuenta con infraestructura para la educación, dentro de las que destacan escuelas primarias, secundarias y medio superior, en las siguientes tablas se presenta la infraestructura en educación que existe en el municipio de acuerdo al conteo de población y vivienda del 2010 efectuado por el INEGI.

Tabla IV.88. Docentes en escuelas públicas por nivel educativo 2010

Nivel Educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela[1]		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Preescolar	33	0	33	2	0	2
Primaria	97	21	76	5	1	4
Secundaria	76	38	38	10	5	5
Bachillerato	70	44	26	12	7	4

Tabla IV.89. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo 2010

Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010							
Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela[2]
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	16	37	36	0	0	0	2
Primaria	20	114	98	3	0	0	6

Secundaria	8	45	44	1	0	0	6
Bachillerato	6	40	33	1	4	6	7

IV.5.1.6. Deporte

Actualmente la infraestructura deportiva del Municipio de Villa de Álvarez está distribuida de la siguiente manera: En el 95% de los Centros Educativos sólo se tienen canchas de usos múltiples.

Para atender la población abierta se cuenta con 14 campos de fútbol, 12 en comunidades y 2 en la cabecera municipal: la mayoría de estos espacios deportivos carecen de las medidas oficiales. En el Municipio existen 10 canchas de usos múltiples, en su mayoría con iluminación y algunas de ellas con graderías y malla de protección.

En cuanto a la organización se carece de ligas federadas. Los deportes que se practican principalmente son el fútbol y el voleibol, esto se debe a que no se tienen infraestructura propia para otros deportes, por lo que se requiere diversificar más el deporte en nuestro municipio e implementar disciplinas como la Natación, el Frontón, Tenis de Mesa, entre otros.

Una de las necesidades del municipio de Comala, es el mejoramiento de su infraestructura deportiva, en especial en las instalaciones de la unidad mary villa montero, contemplado la rehabilitación de varios espacios con los rubros de electrificación, techado de espacios deportivos y cerco perimetral de la cancha de futbol soccer, para así contar con espacios más dignos en la práctica deportiva para los niños, jóvenes y adultos mayores puedan realizar actividades en todo el trascurso del día.

IV.5.1.7. Vías de comunicación

En el Municipio de Villa de Álvarez la construcción de calles y la ampliación de estas, en diferentes centros de población del municipio son impostergables, por lo que se pretende realizar la apertura de calles, así como la ampliación de las vías que sean necesarias, y un programa intensivo de mantenimiento de empedrados banquetas y machuelos y la construcción de rampas para discapacitados en todo el municipio.

Para generar el desarrollo económico que requiere Comala, es necesario rehabilitar de inmediato las vías de comunicación y las condiciones de las calles de las comunidades. Esto incrementará la competitividad para las personas que dependen de las actividades agrícolas y ganaderas, así como las microempresas de transformación agropecuaria. Actualmente las vías de comunicación se encuentran en mal estado, lo que hace más distantes las localidades, en perjuicio de los habitantes, que desalienta la realización oportuna de servicios de salud, educación, seguridad y comercio.

IV.5.1.8. Festividades y tradiciones

Villa de Álvarez es un municipio que se caracteriza por sus tradiciones. Una de las fiestas más arraigadas son las celebradas en honor a San Francisco de Asís el 4 de octubre, en donde el principal atractivo son las empanadas que degustan los asistentes al Jardín Independencia donde se ubica el templo más importante del municipio y que precisamente lleva el nombre de dicho Santo. Se dice que la empanada representa el corazón de San Francisco de Asís y las orillas su cordón.

En esta plaza principal se lleva a cabo esta celebración donde se puede encontrar una amplia oferta de empanadas ofrecida por panaderos de la región, predominando los sabores de leche, coco, piña, entre otros. Esta festividad se caracteriza por la frase “padrino, madrina mis empanadas”. Con más de 160 años de tradición y consideradas como los máximos festejos en el municipio son las fiestas patronales, las cuales inician el 5 de febrero con una misa en honor a San Felipe de Jesús patrono contra los temblores, que es precisamente por lo que nace esta festividad. Para estas celebraciones, los habitantes del municipio erigen, año con año, una plaza de toros elaborada con petates de tule, palos de madera y mecate (cuerdas de fibra vegetal) principalmente, denominada “La Petatera” la artesanía más grande del mundo, pues el diámetro del ruedo mide alrededor de 60 metros y la superficie donde se construye es aproximada a los 5 mil metros, cuenta con palcos y gradería para 5 mil personas, siendo el símbolo principal de esta celebración, la cual fue declarada como patrimonio cultural del municipio, Monumento Artístico de la Nación por el Instituto Nacional de Bellas Artes (INBA) y a su vez forma parte del inventario del patrimonio cultural Inmaterial de México. En esta monumental artesanía se han presentado personajes como Pedro Infante, Mario Moreno “Cantinflas” Manuel Medel, así como una larga lista de toreros reconocidos en el ámbito a nivel internacional y personajes locales, charros, chinas poblanas, bandas de viento y payasitos. Las principales actividades que destacan en esta celebración son las “cabalgatas” en caballos, mismas que recorren las principales calles de Colima capital, donde inician y terminan en la monumental plaza de toros “La Petatera”, además de “El toro de Once”, los “Mojigangos”, los jaripeos, los “recibimientos” y las corridas formales.

En cuanto al Municipio de Comala, las festividades ms importantes son:

- 12 de diciembre: Aniversario de la aparición de la Virgen de Guadalupe.
- 25 de enero en Zacualpan para honrar al Santo Santiago.
- 2 de febrero en Suchitlán: En honor de la Virgen de la Candelaria.
- 15 de mayo en Zacahualpan: Fiestas en honor a San Isidro.
- Septiembre: Fiestas patrias: Carreras de caballos "en pelo " y carreras de personas de todas las edades.
- Carnaval de Suchitlán: No tiene una fecha definida. Se realizan movimientos callejeros y festivos en los cuales los hombres utilizan una indumentaria especial y las mujeres portan nijayote, pinole, lodo azul y pedazos de naranjas agrias en vistosas jícaras.
- El ritual del distinguido: Se efectúa para dar la bienvenida. Consiste en recibir a las personalidades con coronas de pan, cetro de pan, flores y collares, asi como con palabras

en mexicano que dan al evento, emotividad, solemnidad y distinción. Rigoberta Menchú, Premio Novel de la Paz, fue recibida con este hermoso ritual en Suchitlán.
- El Día de los Hijos Ausentes: Se llevan a cabo Jaripeos.
- Fiestas de La Caja: Se presentan caballos bailadores que realizan un espectáculo con originales movimientos al compás de la música.
- El día de San Juan en Zacualpan: Lo ganadores reciben como premios marranos, gallinas y guajolotes.

IV.5.2. Económica

Según datos del Censo Económico 2020, las unidades económicas registradas en el municipio de Villa de Álvarez son un total de 6,106, entre las que se concentraron en los rubros de comercio al por menor 35.1%, otros servicios excepto actividades gubernamentales 20.04% y servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas 18.3%, industrias manufactureras 9.83%, servicios de salud y de asistencia social 3.77% entre otros.

En cuanto a los habitantes del municipio que se consideran económicamente activos y que representa el 67.1% del total de la población que va desde los 12 años y más, el 46.1% son mujeres y el 53.7% son hombres.

Así mismo, según el INEGI, de la población de 12 años y más, el 32.8% son económicamente no activa, de los que se consideran el 42.1% estudiantes, 31.2% personas dedicadas a su hogar, el 16.1% son pensionadas o jubiladas, el 3.2% cuentan con alguna limitación física o mental lo cual les imposibilita laborar, y el7.4% son personas que realizan otras actividades que se consideran no económicas.

Según la Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas, difundida en febrero de 2021, se menciona que la población ocupada en el municipio es un total de 65,894, de las cuales el 3.24 dedica a lo que se considera el sector primario (la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza), el 18.01% al sector secundario (minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción), el 19.78% se dedica al comercio, el 58.34% a Servicios. Así también, Considerando el ingreso por trabajo, en el municipio el 6.54% de la población gana hasta 1 salario mínimo, el 18.35% obtiene de 1 a 2 salarios mínimos, el 71.86% tiene como ingreso más de 2 salarios mínimos.

En el Municipio de Comala, Los datos que se retoman para la explicación de esta dimensión son referenciados del INEGI, en los resultados obtenidos en 2020, la Población que se encuentra Económicamente Activa (PEA) supera el 60% con referencia a los habitantes que van de los 12 años y más, los habitantes concentran el 90 % de empleo en el municipio, en donde el 40.8% es ocupado por mujeres y el 59.2% por hombres.

Entre la población no económicamente activa se visualiza que el 34.7% de la economía corresponde a estudiantes, personas dedicadas a los quehaceres del hogar, jubilados o pensionados, personas

con alguna limitación física o mental que les impida trabajar y personas en otras actividades no económicas.

Bajo este dimensionamiento, Comala emprenderá acciones que lo lleven a consolidarse como un municipio próspero e incluyente, y contribuye con acciones que abonan al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En forma directa, al ODS 8: Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos; y al ODS 9: Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.



IV.6 Análisis del paisaje

IV.6.1 Caracterización del paisaje

Para desarrollar este apartado, se consideraron una serie de métodos que pueden combinarse entre sí para evaluar la calidad del paisaje y la visibilidad y los métodos directos e indirectos.

El concepto “ecología del paisaje” incluye de manera inseparable dos aspectos: el tratamiento analítico de procesos que rigen en la naturaleza y el de la visión sintética de los mismos (Troll, 1868). El concepto, a su vez está integrado por la inclusión de las interacciones verticales y horizontales de los diversos componentes de un ecosistema. En otras palabras, la ecología del paisaje representa el marco espacial del “ecosistema”, enriquecido por la insoluble participación social propia de cada espacio geográfico (Velázquez y Bocco, 2003).

Bajo esta concepción resulta obvio considerar que la ecología del paisaje, como marco conceptual, puede ayudar a entender y sobre todo a ejecutar acciones propias de la “restauración” de los ecosistemas.

La ecología del paisaje, desde su visión holística y a su vez sintética de un ecosistema, permite abordar las acciones de restauración de manera espacial y socialmente explícitas. Esto incluye la conformación de una línea base como punto de partida para un manejo efectivo. Además, permite la identificación de las áreas y los procesos críticos y finalmente involucra el agente principal, al hombre, como actor desencadenador de la acción deseada.

Un buen análisis del paisaje permite alcanzar objetivos deseables tales como la conservación de la integridad funcional de los ecosistemas, la permanencia de la funcionalidad ecológica (ciclos productivos y regulativos), el control de tasas de erodabilidad (edáfica, genética y ecológica), la continuidad en la aportación de bienes y servicios ecosistémicos (agua, suelo, aire). Esto se

fundamenta en el hecho de comprender a la restauración como una acción espacio-dependiente. Por ejemplo, una acción puntual de restauración será inútil si no se enmarca dentro de un contexto socio-espacial en donde los actores locales y los procesos verticales (flujos de materia y energía) y horizontales (patrones de fragmentación, conectividad) son tomados en cuenta de manera conjunta. Preguntas como el mínimo espacio necesario, la ubicación de la actividad inicial, el proceso clave a restaurar, entre otras, son temas en donde la ecología del paisaje tiene mucho que aportar. Para gracia o desgracia, un estudio desde la óptica del paisaje sólo puede realizarse a través de un grupo interdisciplinario, lo cual implica compromisos, por lo que es importante señalar que en este caso se cuenta con este grupo el cual está conformado, por geógrafos, ingenieros agrónomos, ingenieros civiles, sociólogos y biólogos.

En el presente contenido se analiza el paisaje como un componente clave dentro del proceso de evaluación de impacto ambiental. El sistema ambiental regional se caracteriza por poseer una calidad paisajística media, esto debido al grado de modificación antrópica existente en su superficie ocupada principalmente por algunas áreas agrícolas. Hay evidencia de erosión; además la vegetación natural ha sido modificada principalmente por el cambio de uso del suelo.

Dentro del SAR se encuentran unidades de topoformas denominada Sierras, Valles, Lomerío y Llanura, pero se decidió tomar en cuenta las unidades de uso de suelo y vegetación para ser avaluadas como unidades de paisaje, ya que si se evaluaran estas unidades resultaría poco representativa a diferencia de la segunda (vegetación y uso de suelo). En las siguientes figuras se presenta el SAR respecto a la unidad de topoformas y el uso del suelo y vegetación.

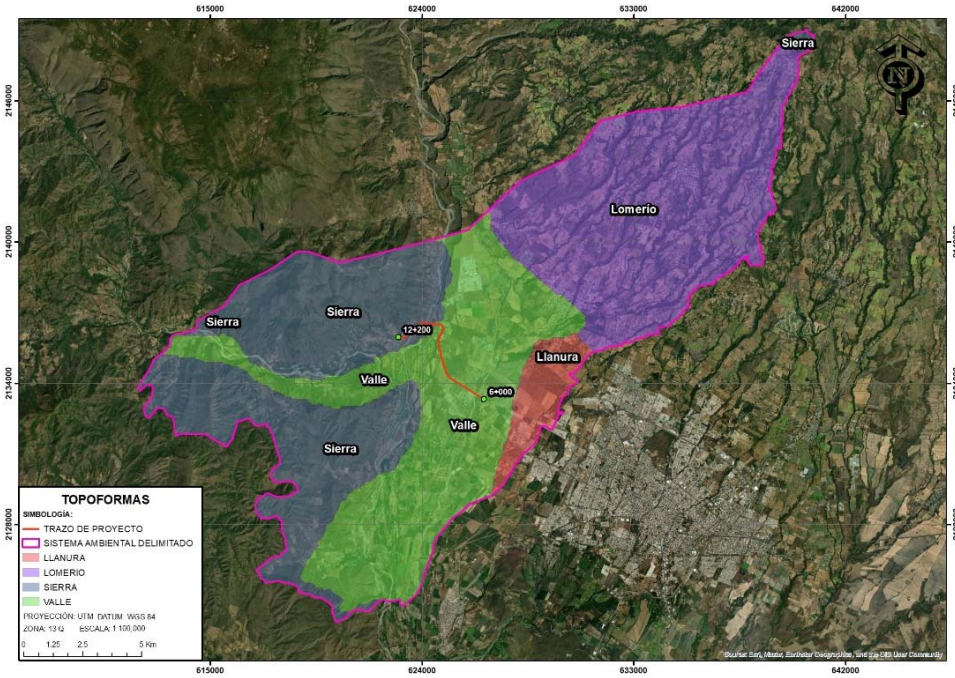


Figura IV.79. Unidades de Paisaje

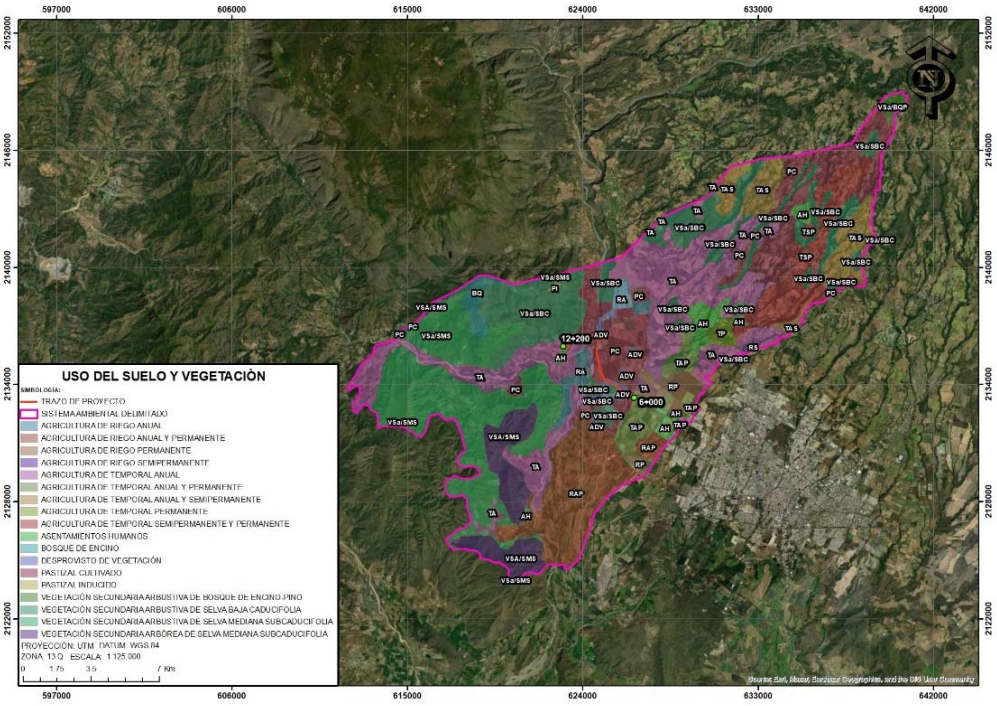


Figura IV.80. Uso de suelo y vegetación como Unidades de Paisaje

IV.6.2 Calidad del paisaje

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual intrínseca se consideraron los atributos paisajísticos (AP) de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA 1974; citado en Canter 1998). Los atributos, se modificaron para adecuarlos al tipo de proyecto y área de estudio (Tabla IV.51). El USDA define tres clases de variedad o de calidad escénica según los atributos biofísicos de un territorio, para este estudio en particular se tomaron en cuenta los siguientes atributos: morfología o topografía, vegetación, fauna, hidrología y grado de urbanización.

Clase A. Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes

Clase B. Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales

Clase C. De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

A la Clase A se le confiere un valor de 3, a la B un valor de 2 y a la C un valor de 1, de tal forma que se tiene que el máximo valor de calidad paisajística que una zona puede obtener es de 15 (considerando 5 atributos por evaluar) y el más bajo es de 5. La suma de todos los valores asignados a cada variable del paisaje da la clase paisajística final. Los intervalos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

Valores entre 1 – 3 = Clase C (calidad paisajística baja)
Valores entre 4 – 6 = Clase B (calidad paisajística media)
Valores entre 7 – 9 = Clase A (calidad paisajística alta)

Para fines del proyecto, se utilizaron como atributos de paisaje (AP), los siguientes: (1) morfología o topografía, (2) fauna, (3) vegetación y (4) grado de urbanización, este último constituye un factor extrínseco pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta las características del paisaje.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos (AP) se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo.

En la siguiente tabla se presenta la valoración, para cada unidad ambiental.

Tabla IV.90. Valoración de la calidad de la unidad de paisaje a afectar por la modernización del camino existente

Unidad de Paisaje	AP-1	AP-2	AP-3	AP-4	TOTAL	Clase de calidad del paisaje
bosque de encino	2	2	2	1	7	Alta
vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	2	2	2	1	7	Alta
vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	2	2	2	1	7	Alta
vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	1	1	2	1	5	Media
vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	1	1	2	1	5	Media
pastizal cultivado	1	1	1	1	4	Baja
pastizal inducido	1	1	1	1	4	Baja
agricultura de riego	1	1	1	1	4	Baja
agricultura de temporal	1	1	1	1	4	Baja

De acuerdo a la evaluación arrojo por resultado que tres de las unidades distribuidas en el SAR se encuentran con calidad de paisaje Alta, esto de acuerdo al grado de conservación con al que cuentan, otras dos unidades de resultaron con calidad de paisaje media, debido a que se han efectuado cambios de uso del suelo y afectaciones en algunas áreas y cuatro de las unidades del paisaje presenta calidad baja, esto por el desmonte de áreas que dan paso a la agricultura, zonas de potreros y al avance de zonas urbanas.

Cabe mencionar que, a nivel de proyecto, se consideró que existe una calidad ambiental media, ya que la superficie de la zona en la que se desarrollará el proyecto ha sido perturbada, debido al desmonte que se realiza en la zona para dar paso a las áreas agrícolas y zonas de potreros, lo cual ha modificado el paisaje de la región a nivel de proyecto.

IV.6.3 Fragilidad ambiental

La fragilidad Ambiental o la vulnerabilidad ambiental, considera la susceptibilidad del ambiente a ser afectado en su funcionamiento y/o condiciones intrínsecas por la localización y desarrollo de cualquier proyecto y sus áreas de influencia (Benítez 2007). Evaluando la susceptibilidad y resiliencia de las variables características del ambiente, por efecto de las acciones previstas en la fase preliminar del proyecto.

La fragilidad ambiental implica la definición de una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien cualidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes para el proyecto.

Se consideran como clases de sensibilidad las siguientes:

Fragilidad Muy baja: se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin complicaciones las acciones del proyecto, donde la recuperación podría ocurrir en forma natural.

Fragilidad Baja: se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin problemas las acciones del Proyecto, donde la recuperación, si bien no podría ocurrir en forma natural, puede darse con la aplicación de alguna medida relativamente sencilla.

Fragilidad Media: se agrupan aquellos criterios donde existe un equilibrio ecológico o social frágil. Por lo que su recuperación y control exige, al momento de ejecutar un proyecto, la aplicación de medidas que involucran alguna complejidad.

Fragilidad Alta: se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican significativamente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos mitigantes.

Fragilidad Muy alta: se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican irreversiblemente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos compensatorias.

El análisis de cada sensibilidad, requiere la estructuración de una serie de aspectos que permitan describir el comportamiento del ambiente ante las acciones perturbadoras. Los Componentes Ambientales son las variables que caracterizan el ambiente del área de estudio, estas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV.91. Componentes ambientales considerados para el análisis de sensibilidad ambiental

Componente	Aspecto	Criterio
Físico	Fisiografía	Pendiente
		Altura
		Amplitud del terreno
	Geotecnia	Compacidad
		Capacidad portante
Biológico	Flora y Fauna	Complejidad estructural
		Cobertura
		Caducidad
		Valor como hábitat

IV.6.3.1 Fragilidad del medio físico

Como fragilidad ambiental se entiende a la capacidad del medio para asimilar las alteraciones de un proyecto y en el componente físico está referido principalmente a la relación indirecta con la estabilidad del suelo. En ese sentido, la sensibilidad o fragilidad del espacio geográfico es determinada por la extensión, intensidad y frecuencia de procesos geomorfológicos activos que modelan el paisaje y por su potencial erosivo condicionado por las características geológicas, geomorfológicas, climáticas y vegetales del medio, que propician el desarrollo de estos procesos para un determinado espacio y momento.

Los niveles de fragilidad son determinados por el método heurístico multivariable de combinación de criterios, que corresponden principalmente a aspectos fisiográficos (pendiente, altura y amplitud del terreno) y geotécnicos (compacidad y capacidad portante del terreno). A los atributos particulares de estos criterios se le asigna un valor referido a una serie de datos representativos y cuantificables.

La evaluación depende básicamente de las condiciones intrínsecas de los principales factores ambientales clima, vegetación, hidrología, fisiografía y geología. Estos factores determinan una serie

de aspectos físicos, siendo los más relevantes para el estudio los fisiográficos y geotécnicos, porque reflejan la aptitud del terreno para tolerar actividades exógenas, los cuales son cuantificados y valorados de acuerdo a datos de línea base.

Los factores climáticos y de vegetación condicionan estos aspectos y son considerados en el análisis de modo cualitativo.

Los aspectos físicos considerados en el estudio se componen de los siguientes aspectos, criterios y atributos:

Tabla IV.92. Factores de Fragilidad Física

Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
Fisiografía	Pendiente	Plana	0-4%	1
		Plano-ondulada	0-8%	2
		Ligeramente inclinada	8-25%	3
		Inclinada	25-75%	4
		Muy Inclinada	75% a mas	5
	Altura	Muy Bajo	0 – 10m	1
		Bajo	11 – 20 m	2
		Medio	21 – 50 m	3
		Alto	51 – 70 m	4
		Muy Alto	71 m a mas	5
	Amplitud del terreno	Terrazas	extensa	1
		Cimas amplias	5 a 10 m	3
		Cimas abovedadas	2 a 5 m	4
		Cimas afiladas	Menor a 2 m	5
Geotecnia	Compacidad	Densa	No se puede atravesar con DPL	1
		Media	Se atraviesa difícilmente	2
		Suelta	Se atraviesa fácilmente	3
		Muy suelta	Más de 10 cm con un golpe	4
	Capacidad portante (SUCS)	Muy bueno	GW	1
		Buena	GP, GM	2
		Media	GC, SW, SP,SM, SC	4
		Baja	ML, CL, OL,MH, CH, OH	5

Determinados los criterios que definen la fragilidad física, se procede al cálculo del índice de sensibilidad física (ISF) o de fragilidad física, que permite definir la categoría correspondiente a cada unidad espacial. El cálculo incluye la sumatoria de los valores asignados a cada atributo, cuyo resultado final es comparado y clasificado mediante el rango de sensibilidad establecido para el presente estudio.

Tabla IV.93. Niveles de Fragilidad Física

Índice de Fragilidad Física	Nivel de Fragilidad
5 - 10	Muy Baja
11 - 15	Baja
16 - 18	Media
19 - 22	Alta
23 - 25	Muy Alta

De acuerdo con lo anterior se determinó la fragilidad física para este proyecto (Tabla IV.55 por unidad de paisaje, las cuales fueron descritas en el apartado anterior.

Tabla IV.94. Niveles de fragilidad física por unidad de paisaje

	Fisiografía			Geotecnia		Índice de Fragilidad	Nivel de Fragilidad
Unidad de Paisaje	Pendiente	Altura	Amplitud del terreno	Compacidad	Capacidad portante		
bosque de encino	4	4	3	3	4	18	Media
vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	4	4	3	3	4	18	Media
vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	4	4	3	3	4	18	Media
vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	4	4	3	3	4	18	Media
vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	4	4	3	3	4	18	Media
pastizal cultivado	2	1	1	3	1	8	Muy Baja
pastizal inducido	2	1	1	3	1	8	Muy Baja
agricultura de riego	2	1	1	3	1	8	Muy Baja
agricultura de temporal	2	1	1	3	1	8	Muy Baja

IV.6.3.2 Fragilidad del medio biológico

Criterios utilizados

El análisis de fragilidad del Medio Biológico, se basó en la selección de parámetros de la vegetación (complejidad estructural, cobertura y caducidad) y de la fauna (valor como hábitat de fauna), así como el grado de recuperación de la comunidad como un todo, ante las intervenciones antrópicas actuales o potenciales. Estas variables indicadoras de sensibilidad o fragilidad son descritas a continuación.

Complejidad Estructural

Esta variable se refiere a cuan diversa es la comunidad de acuerdo al número de las especies que la conforman. Aquellas comunidades vegetales que tengan un mayor número de estratos y la presencia de una mayor riqueza de especies, presentaran una mayor complejidad estructural y a su vez una mayor sensibilidad natural, ya que el delicado equilibrio existente depende de múltiples factores, siendo fácilmente alterado por cambios naturales o antrópicos en el entorno.

Cobertura

Relacionada con la capacidad de protección del suelo por parte de la vegetación, la cual depende de la densidad de crecimiento de las especies vegetales, su follaje, el tamaño de los individuos y el periodo de tiempo con presencia de follaje. Las comunidades vegetales cuyas especies permiten la presencia de una mayor cobertura, se consideran de mayor sensibilidad por la importancia que tienen en la prevención y mitigación de procesos erosivos y la conservación general del recurso suelo.

Valor como hábitat

Es una medida de la importancia que una comunidad vegetal tiene para las especies de fauna existentes en el área de estudio. Una mayor diversidad de especies vegetales, en cierta forma asociada a la complejidad estructural, proporcionara mayor variedad de refugios y fuentes de alimento, que favorece el desarrollo de una mayor riqueza de especies animales y por ende es considerada con alto valor como hábitat. Estas áreas son consideradas de mayor sensibilidad por su importancia en la conservación de los recursos animales (especialmente en áreas protegidas), al garantizar la permanencia de sitios para la alimentación, búsqueda de refugio y reproducción.

Caducidad

Es la característica de las comunidades vegetales definida por la proporción de especies que conserva o no su follaje en la época de sequía. Se clasifica como deciduas aquellas comunidades donde más del 75% de las especies pierden sus hojas en la temporada seca, las comunidades semideciduas por su parte, son aquellas donde la pérdida del follaje se presenta en un 25 a 75 % de las especies.

Finalmente, las comunidades donde menos del 25 % de las especies presentan este comportamiento son denominadas siempre verdes y son consideradas de mayor estabilidad por su importancia como recurso (para el hombre y la fauna) y su baja capacidad de soportar cambios ambientales (especialmente en cuanto a la disponibilidad de agua).

Fragilidad

Característica relacionada con la presencia de condiciones que por una parte las hacen factibles de ser afectadas por intervenciones humanas, como es la presencia de especies vegetales o animales con un estrecho margen de adaptación a cambios ambientales o que requieren condiciones específicas para completar su ciclo de vida (niveles de agua, temperatura, ruido, etc). Por otra parte, la fragilidad de una comunidad se relaciona con las condiciones que dificultan su recuperación luego de ser intervenidas, como son una baja tasa de crecimiento de las especies predominantes, la presencia de cadenas tróficas complejas o especies en peligro de extinción, entre otros.

Las variables indicadoras descritas se presentan en la Tabla IV.56, donde se han asignado valores de sensibilidad en cada nivel que dichas variables presentan, para el área de estudio: Alta 3 puntos, Media 2 puntos y Baja 1 punto.

Tabla IV.95. Variables indicadoras y escala de valores para el medio biológico

Variable indicadora	Nivel	Puntaje
Complejidad estructural	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Cobertura	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Valor como hábitat	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Caducidad	Deciduo	1
	Semideciduo	2
	Siempreverde	3
Fragilidad	Baja	1
	Media	2
	Alta	3

Fuente: SEPROLTCA, 2011

Los puntajes de cada variable indicadora son sumados para obtener un puntaje total en cada unidad de vegetación, el cual a su vez es comparado con la escala presentada en la siguiente tabla para determinar el puntaje y nivel de sensibilidad intrínseca de las comunidades vegetales.

Tabla IV.96. Escala de valoración para la sensibilidad del medio biológico

Puntaje total de la comunidad	Valor de la sensibilidad	Nivel de la Sensibilidad
<9	2	Bajo
9-12	5	Medio
>12	10	Alto

Fuente: SEPROLTCA, 2011

Tabla IV.97. Fragilidad biológica por uso de suelo y vegetación presente en el proyecto

Uso de suelo y vegetación	Complejidad estructural			Cobertura			Valor como hábitat			Caducidad			Fragilidad			Puntaje
	Alta	Median	Baja	Alta	Median	Baja	Alta	Median a	Baja	Siempre verde	Semic	Decidu	Alta	Median	Baja	
bosque de encino	3			3			3			3				2		14
vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	3			3			3			3				2		14
vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	3			3			3			3				2		14
vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	3			3			3			3				2		14
vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	3			3			3			3				2		14

pastizal cultivado		1			1			1			1			1		5
pastizal inducido		1			1			1			1			1		5
agricultura de riego		1			1			1			1			1		5
agricultura de temporal		1			1			1			1			1		5

Tabla IV.98. Nivel de fragilidad por uso de suelo y vegetación

Comunidad Vegetal	Puntaje Obtenido	Valor de Fragilidad	Nivel de Fragilidad
bosque de encino	14	10	Alto
vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	14	10	Alto
vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	14	10	Alto
vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	14	10	Alto
vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	14	10	Alto
pastizal cultivado	5	2	Bajo
pastizal inducido	5	2	Bajo
agricultura de riego	5	2	Bajo
agricultura de temporal	5	2	Bajo

De acuerdo a lo anterior el nivel de fragilidad para las cinco primeras unidades de paisaje presentes en el SAR es Alto, estas zonas pueden ser considerados dentro de esta categoría de sensibilidad por su ALTA importancia regional, la cual se relaciona con mayor cobertura y por tanto mayor protección al suelo, son Unidades ambientales que cuentan con disponibilidad de hábitat para la fauna y la presencia de una complejidad biológica con predominio de especies con baja capacidad de soportar cambios ambientales; con respecto para las unidades ambientales que se calificaron con Fragilidad como con fragilidad Baja, las especies se han desplazado a otras zonas debido al desmonte que se lleva a cabo para dar paso a las zonas agrícolas, zonas de potreros y urbanas, la tasa de crecimiento de las especies de fauna es baja, ya que las condiciones de estas zonas no permite la recuperación de la comunidad original.

IV.7 Descripción de la estructura y función dentro del SAR

IV.7.1 Diagnóstico ambiental regional

A partir de la información previa, relativa a los factores ambientales, abióticos, bióticos y de la situación socioeconómica del Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto, se establece un diagnóstico de su estado actual, señalando el grado de conservación y/o deterioro o calidad ambiental de la región. Se recurrió al uso de indicadores para cada uno de los factores referidos, y se establecieron niveles de diagnóstico como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla IV.99. Indicadores y niveles de diagnóstico

Nivel de diagnóstico	Condición del componente ambiental.
Débilmente modificado	Estado natural o cercano a él. Modificaciones debidas a procesos naturales y son asimilados por la dinámica propia del sistema, recuperando el balance dinámico propio.
Poco modificado	Cambios poco perceptibles originados por actividades antrópicas, sin embargo, el componente es capaz de ser auto-mitigable, por lo que mantiene su calidad ambiental.
Parcialmente modificado	Modificaciones evidentes originadas por actividades antrópicas mostrando un deterioro incipiente.
Fuertemente modificado	Signos importantes de deterioro, capacidad de recuperación reducida notoriamente.
Muy fuertemente modificado	Modificado seriamente. Sin capacidad de resiliencia, el componente requiere de actividades de restauración para recuperar sus condiciones naturales.

Los niveles de diagnóstico referidos se aplicaron a los factores ambientales que se muestran a continuación, los cuales fueron seleccionados de acuerdo a las condiciones del sistema ambiental regional y comparado con las condiciones de los ecosistemas aledaños que se encuentran en buenas condiciones ambientales, tales como áreas naturales protegidas:

Tabla IV.100. Indicadores y niveles de diagnóstico

Componente ambiental	Factor ambiental	Índice ambiental
Suelos	Relieve y carácter topográfico	Porcentaje de superficie alterada
	Estabilidad	Susceptibilidad del terreno a desplazarse bruscamente
Hidrología	Variación de los cauces	Interrupción de cauces
Vegetación	Cobertura vegetal	Porcentaje de cobertura vegetal original

Fauna	Presencia de fauna silvestre	Porcentaje de especies identificadas dentro del Sistema Ambiental Regional, con respecto a la composición original
Paisaje	Unidades ambientales dentro del Sistema Ambiental Regional.	Proporción de unidades ambientales naturales dentro del Sistema Ambiental Regional con vegetación original
Socioeconómico	Actividades económicas dentro del Sistema Ambiental Regional.	Porcentaje de actividades económicas dentro del Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV.101. Síntesis del inventario ambiental del SAR y del área del proyecto

Factor ambiental	Estado actual	Nivel de diagnóstico
Relieve y carácter topográfico	El del relieve dentro el sistema ambiental se mantiene en las condiciones originales, a la fecha no se han alterado de manera significativa, las obras de infraestructura como caminos y la estructura urbana han seguido las condiciones originales del relieve	Débilmente modificado
Estabilidad	Dadas las condiciones del relieve, en su mayor porcentaje similar a la topografía original, no se presentan condiciones de inestabilidad en el terreno, por otra parte también debido a la utilización como terrenos agrícolas	Poco modificado
Variación los cauces	Los cauces de ríos o arroyos se mantienen en sus condiciones originales, sin embargo, se ha reducido el caudal debido a la remoción de vegetación forestal	Poco modificado
Cobertura vegetal	Dentro del Sistema Ambiental Regional delimitado se ha eliminado vegetación forestal, para su transformación a tierras de cultivo y zonas de potreros.	Poco modificado
Presencia de fauna silvestre	Se reconoce una mínima cantidad de especies como se mencionó ya en este capítulo, con respecto a las existentes originalmente dentro del Sistema Ambiental Regional, debido a su desplazamiento por la remoción de vegetación	Débilmente modificado
Unidades ambientales dentro del Sistema Ambiental Regional	Dentro del Sistema Ambiental Regional, las unidades ambientales son transformadas. Se reconocen unidades ambientales, que corresponde a unidad bosque de encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino, vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, pastizal cultivado, pastizal inducido, agricultura de riego, agricultura de temporal.	Parcialmente modificado

Con base en el análisis anterior y en relación a las condiciones ambientales de la zona cercana en buen estado de conservación correspondiente a la Región Terrestre Prioritaria (RTP-64) denominada Manantlán – Volcán de Colima, la cual se toma como referencia del estado original del sistema, ya que presenta condiciones topográficas, climáticas y de suelos similares, se puede establecer que el Sistema Ambiental Regional se encuentra poco modificado, ya que en algunas sitios si es notorio el deterioro por la apertura del actual camino de terracería, sin embargo a nivel de SAR se sigue conservando la integridad funcional del ecosistema.

IV.8 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional.

IV.8.1 Medio físico

Los procesos de cambio dentro de la región en donde se encuentra ubicado el SAR, se han ido dando paulatinamente con el transcurso de los años y principalmente por las actividades antropogénicas que se efectúan en la zona; enseguida se enlistan los procesos de cambio que se presentarán al ejecutar los trabajos y actividades de la construcción del proyecto en el Sistema Ambiental Regional.

IV.8.1.1. Clima

Las modificaciones ambientales que se presentarán en este factor por la ejecución de las obras y actividades del proyecto, serán mínimas e imperceptibles, ya que de acuerdo al patrón climático que se registra en el SAR, la ejecución del proyecto no modificará las condiciones climáticas que se presentan en el área de estudio.

IV.8.1.2 Aire

En la zona en donde se ubica el polígono delimitado para el SAR, se registra la influencia de corrientes de aire provenientes del sur, por lo que los cambios que se podrían presentar en este factor serán mínimos y estos podrán estar determinados por la velocidad del viento que se presenta en la región, esto hace que la acumulación de partículas sólidas suspendidas, concentración de gases que pudieran ser generados durante la preparación del sitio, construcción e incluso durante la operación del proyecto, se dispersen a la atmósfera, estas partículas entraran en la dinámica eólica de la región, por lo que no existiría una concentración ni acumulación de los mismos.

En cuanto a los niveles de ruido que se presentarán por la ejecución de las obras y actividades, estas incrementarán en la zona del proyecto de forma temporal, debido a los trabajos que efectuará la maquinaria y el equipo en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

IV.8.1.3 Agua

No se modificarán con la realización de este proyecto el cauce de ningún río o algún cuerpo de agua superficial que se ubique en el área delimitada para el SAR, dentro de la trayectoria que seguirá el proyecto, ya que se colocaran obras de drenaje con la finalidad de dar continuidad al flujo de los mismos, esto principalmente en la época de lluvias.

IV.8.1.4 Suelo

En este rubro se espera una alteración en su relieve, como producto de la remoción del suelo, en las áreas donde se tenga que desmontar, despalmar y efectuar la construcción del proyecto. La mayor parte de los suelos al perder la cobertura vegetal, son mucho menos fértiles y resultan fácilmente erosionables ante el proceso de lixiviación, causado por la pluviosidad y el intemperismo, que impide la acumulación de nutrientes en el suelo.

IV.8.1.5 Geología y morfología

Se producirá una alteración de los procesos de formación y mantenimiento de los suelos (erosión), al tiempo que se modifican los ciclos biogeoquímicos, entre otros procesos de deterioro ambiental; al efectuarse la compactación se provoca la erosión del suelo, ya que estas obras requieren de la remoción de algunas formaciones geomorfológicas, así como el relleno de posibles depresiones sobre el terreno y en la extracción de materiales pétreos para la conformación terraplenes.

IV.8.2 Medio Biótico

IV.8.2.1 Flora

Se espera un cambio significativo, al desarrollar el proyecto, ya que se afectaran 6.22 ha en donde se retiraran árboles y arbustos de vegetación de Selva Baja Caducifolia, así como vegetación secundaria, esto se encuentra dentro del derecho de vía existente, además es necesario mencionar que la mayor afectación a la vegetación de la zona se dio cuando se efectuó la apertura de la infraestructura vial actual; el cual ya tiene un uso de vialidad, reconocida por el estado y por los municipios. Es necesario mencionar que en toda el área que se pretenda remover vegetación, se procederá a realizar acciones de rescate de especies y se les dará un tratamiento y destino que asegure su aclimatación, reubicación y preservación, además de llevar a cabo acciones de reforestación.

IV.8.2.2 Fauna

En cuanto a la fauna también se espera un cambio temporal en el sitio, ya que todos aquellos nichos de fauna tanto de aves, mamíferos y reptiles que se encuentren en el área directa (lugares donde se suavizaran las cuervas) del proyecto serán destruidos, ya que se retirará la vegetación existente, donde esporádicamente anidan, reciben cobijo y alimentación, existe fauna que es tolerante al ruido, emisiones de partículas y otros tipos de afectación que los usuarios de la infraestructura vial les

provocan a esta comunidad, sobre todo, estamos hablando de fauna menor como los reptiles, lagartijas, víboras y serpientes y algunos mamíferos como ratones; de los cuales, en un mayor porcentaje de adultos, son desplazados y por naturaleza al ver y sentir esta perturbación, buscan inmediato resguardo.

El daño se cataloga como menor, ya que la mayor parte de la fauna se desplazará temporalmente a otros sitios aledaños sin problema alguno, se procederá a realizar acciones de rescate de ejemplares implementándose un Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación Flora y Fauna silvestre.

IV.8.3 Paisaje

Para describir la integración del paisaje del sitio donde se ubica la infraestructura vial existente en el cual se efectuará la modernización, se deben analizar las características de los diferentes panoramas del área a afectar y su entorno.

En el sitio, la dominancia del paisaje se centra en zonas de bosque de encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino, vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, pastizal cultivado, pastizal inducido, agricultura de riego y agricultura de temporal, sin embargo, a nivel proyecto se localiza y domina la vegetación de Selva Baja Caducifolia en el paisaje de la zona en la que se desarrollará la modernización de la infraestructura existente y en operación.

La zona posee un potencial estético de medio natural intrínseco; sin embargo, no ha sido ajeno al impacto en diferentes grados, aunque no significativos; sobre todo en el deterioro visual provocado por actividades agrícolas principalmente, causando pérdida de la cubierta vegetal y la modificación en los patrones de distribución y calidad de las comunidades bióticas.

Debido a lo anterior, el sitio y la zona, en general, aún pueden considerarse con cualidades únicas, ya que aún con los índices mínimos de alteración y modificación que ha sufrido el ecosistema, aún se conserva una riqueza en biodiversidad, usos y costumbres, además de sus características socioeconómicas de poblaciones rurales.

IV.8.5 Medio Socioeconómico

IV.8.5.1 Medio social

IV.8.5.1.1 Demografía

El comportamiento demográfico en el área involucrada no presenta particularidades que expresen un crecimiento anormal; por lo cual se caracteriza como medianos procesos de urbanización impulsados por la oferta de empleos en el sector primario y secundario, mientras que, en las poblaciones con mayor tasa de crecimiento, sustentan su dependencia en el sector secundario.

IV.8.5.1.2 Modificaciones en el uso del suelo

El crecimiento de las comunidades dentro de áreas con vocación productiva de tipo agrícola y pecuario implica a mediano y largo plazo, una contracción en la producción. Este cambio en el uso de suelo puede aumentar el costo de la tierra y ejercer presión sobre áreas de producción de servicios ambientales.

IV.8.5.1.3 Competencia por límites territoriales

La inserción de un conjunto de localidades (comisarias ejidales etc.) a los procesos de oferta y demanda de vivienda, ha tendido a un crecimiento de sus poblaciones y al reclamo por mayor presupuesto; así como a la modificación de un status jurídico y administrativo. Algunos de los indicadores de estos nuevos procesos de territorialidad y su representación, contribuyen a la generación de tensiones en la organización social; sin embargo, y a pesar de lo anterior, en la zona de estudio no se registran litigios por reclamos de límites territoriales.

IV.8.5.1.4 Incidencia en salud, educación, transporte, vivienda, recreación seguridad, entre otros

El sistema de transporte entre las localidades es mínimo y con un alto costo. En lo relativo a recreación, se generan diferentes percepciones, pues este rubro está determinado por el tipo de consumo cultural de los diversos actores sociales; la irrupción de los avecindados contribuye a una resignificación del consumo.

IV.8.5.2 Medio económico

IV.8.5.2.1 Modificaciones en el nivel de ingresos de población local y/o de la población económicamente activa de la región

Se detecta que los ingresos de los habitantes de la región han variado debido a la creciente incorporación de actividades productivas como la agricultura y ganadería, y a los que acompañan algunos pequeños negocios, comercios y otros servicios, etc., en las que participan los jóvenes,

hombres y mujeres de 14 años en adelante, y que han modificado las estructuras internas de las familias y las comunidades.

Si bien, anteriormente bastaba con las actividades del campo para poder subsistir, ahora se encuentran familias que están inmersas en varios espacios laborales, con los cuales apenas y les es posible cubrir la canasta básica, aunque no a la totalidad de la población. La agricultura es ahora casi exclusivamente una actividad de autoconsumo. De los últimos años a la fecha, en esta región se ha podido observar que las mujeres se han ido incorporando gradualmente a los porcentajes de la población económicamente activa (PEA), debido a su incorporación a trabajos domésticos, al negocio y a los servicios.

IV.8.5.2.2. Cambio estructural en el nivel adquisitivo

A raíz de la difícil situación que vive el país, la capacidad adquisitiva de los habitantes de la zona se ha ido modificando de manera drástica y aún más entre los “trabajadores de la tierra”. No obstante, la salida que se ha tomado a esta situación ha sido la incorporación de jóvenes en los servicios que en la zona tiene una característica creciente, además del gran soporte económico que las familias encuentran en los emigrantes y sus remesas.

IV.8.5.2.3. Alteraciones en la tenencia de la tierra y en el desarrollo de las actividades productivas

Cada vez se reportan más los gastos e inversiones para el campo y las actividades agrícolas, los grupos ejidatarios y pequeños propietarios conviven dentro del escenario hostil y la emergencia de grupos de avecindados de gran consideración para la mayoría de los municipios, da cuenta de una nueva forma de relacionarse entre las poblaciones. Muchas de las localidades están distribuidas a partir de una estructura ejidal, misma que ha ido negociando terrenos y, que debido a la crisis que enfrenta el campo, ya no le interesa seguir trabajando la tierra, esto en la mayoría de los casos. El panorama laboral que se abre ante los ojos de estos actores sociales es el de su incorporación a los servicios, como la opción más cercana para seguir subsistiendo, otras opciones que tienen, aunque más lejanas, es la migración de una gran cantidad de jóvenes a otras ciudades del estado o a otros estados de la República.

Es de resaltar nuevamente en este punto, la importancia de la construcción de infraestructura vial, ya que de ello dependerá la cobertura de diversos satisfactores, aparte de la activación de la dinámica de la socioeconomía de la región; la creación de nuevos empleos temporales y otros factores que vendrán en un futuro a elevar el nivel de confort y seguridad de la región.

IV.8.5.2.4. Desequilibrio entre oferta y demanda del factor trabajo

Existe una gran demanda de mano de obra barata y joven, los cuales captan un porcentaje importante de la población. Cabe mencionar que con el proyecto se esperan mejores expectativas en este rubro aunque sean actividades temporales es un ingreso oportuno que podrán aprovechar.

IV.8.5.2.5. Relaciones costo-beneficio en desequilibrio

Se observa una insuficiencia de oportunidades de trabajo en la región, lo que induce a una pérdida de vida propia; por lo que se desplazan los habitantes a otras zonas para trabajar en negocios enfocados a servicios en las que trabajan más de ocho horas al día, para obtener el sustento, implicando la desaparición casi absoluta de ellos en sus comunidades de origen; es decir que no participen más de manera directa en sus fiestas celebraciones y en las decisiones importantes que se tienen que tomar junto con las autoridades. De entrada, ya existe un despojo notorio con la tierra, al venderla, negociarla o cederla y no seguir con la tradición y oficio de trabajarla.

IV.9 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS

Los problemas del ambiente y los recursos naturales generan una preocupación creciente en las sociedades modernas. Debido a esto, se tiende a una mayor conciencia en la cultura de la conservación y preservación del ambiente, ya que, de esta, depende la supervivencia y la calidad de vida de las generaciones presentes y venideras.

Aunque la ejecución y operación del proyecto no represente por sí mismo un factor importante de modificaciones al escenario ambiental de la región; a largo plazo la instalación de este tipo de infraestructura puede fungir como un detonante de otras actividades y usos en forma indirecta que modifiquen el entorno ambiental original.

Uno de los escenarios más importantes en la zona de estudio es la pérdida de la biodiversidad y la cobertura de los recursos naturales y genéticos disponibles; generada por la destrucción de los hábitats y de sus comunidades, principalmente por prácticas agrícolas y pecuarias no sostenibles. Aunado a esto y como producto de lo anterior el cambio de uso del suelo para los mismos fines y urbano, que han causado la pérdida de las áreas significativas de cobertura vegetal, fragmentaciones en el hábitat y la degradación del suelo, alterando las condiciones del medio ambiente y favoreciendo la alteración y contaminación en la región.

Esta modificación plantea diversos escenarios actuales y futuros, sobre todo en ecología del paisaje, el riesgo ecológico-ambiental y la vulnerabilidad que tiene en la calidad de vida local y regional, sin embargo, los instrumentos normativos aplicables en cuanto al aprovechamiento de los productos y subproductos forestales maderables y no maderables, la regulación del cambio de uso del suelo por

las actividades señaladas en el párrafo anterior, reflejan la necesidad de fortalecer aún más las acciones que conduzcan a un control y aprovechamiento basado en la sustentabilidad.

Así mismo cabe resaltar que en este rubro, las unidades de manejo para la conservación, y aprovechamiento sustentable de vida silvestre (UMA's) y los programas de protección, fomento y rehabilitación de los recursos naturales, así como la inspección y vigilancia de los mismos significaran instrumentos importantes que plantean buenos escenarios en la región a mediano plazo.

La atención de la pobreza rural de la región plantea situaciones que exceden el tratamiento teórico y metodológico, involucrando aspectos éticos; como ejemplo de esto, la producción agropecuaria que se desarrolla con grandes limitaciones económicas, provocando grandes deficiencias sobre la situación nutricional de la familia rural (deficiencias en el consumo de caloría y proteínas, etc.) y sobre el ambiente rural (erosión, perdida de fertilidad edáfica, aumento del nivel de plagas, tierras ociosas, etc.), situación que puede agravarse de no contar con verdaderos programas de manejo de recursos a nivel región.

Frente a un tipo de empleo estable como el ofrecido por el sector terciario, el campo muestra su fragilidad, en el actual contexto económico, el problema económico y de producción y lo concerniente a la política que enfrenta la producción agrícola, se tiene un efecto negativo en el sentido del crecimiento de esta actividad productiva, en la región. El equipamiento de una infraestructura de transporte, puede coadyuvar al equilibrio entre los sectores de producción de la región.

La migración es un fenómeno reciente en la vida de las comunidades de la región, la ausencia de programas binacionales que permitan constituir un marco que regule el flujo de trabajadores es un fuerte obstáculo para su sostenimiento. El regreso a las comunidades de origen, tendrá un carácter cada vez más prolongado, con sus efectos negativos en la organización social de las comunidades; actividades como el trabajo comunitario, el sistema de cargos, la fiesta patronal, y otras actividades enfrentaran panoramas adversos.

El subsistema que ha sido considerado en el SAR, en el cual se ubica el proyecto, tiene aún un gran potencial para mantenerse en equilibrio, como generadores de riqueza; sin embargo, es menester ejercer acciones de intervención para desarrollar una planeación que le oriente a su permanencia como región de riqueza sustentable.

Es una necesidad ordenar ecológicamente el territorio en lo general y las localidades en lo particular de manera que los recursos no sean agotados, como lo indica la tendencia apreciada por las presiones antropogénicas. La falta de atención en este sentido puede llegar al grado de que tales presiones no controladas, superen la capacidad de resistencia de los subsistemas y se rompa su equilibrio, sobre todo por la gran explosión demográfica de la zona.

Un escenario poco deseado sería el tener una región con infraestructura no aprovechable por la incompetencia comercial causada por falta de agua, altos costos de operación, importación de insumos anteriormente locales, la desertificación de los suelos, etc.

La aplicación debida de los instrumentos normativos ambientales vigentes en la región, así como la incorporación de los particulares en tales tareas, puede asegurar un futuro de gran auge en la región como soporte de riqueza y sustentabilidad de sus recursos naturales.

Con respecto a la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas presentes en el SAR, a continuación, se enlistan:

- La modernización de la infraestructura vial existente, no afectara de manera significativa la cobertura vegetal de la región en la cual fue delimitado el polígono del SAR, ya que solamente se retiran algunos árboles y vegetación secundaria que se encuentran en el derecho de vía de la zonas en donde se efectuará la suavización de curvas; por ende la afectación de los hábitats faunísticos no se verá comprometida de manera drástica, ya que el mayor impacto que se presentó en estos, se dio al efectuar la “apertura” del camino existente, debido a que se retiró la mayor parte de cobertura vegetal, trayendo como consecuencia la dispersión de especies de fauna silvestre hacia otras zonas en donde no hay perturbación.

- La recarga de los mantos acuíferos de la zona se verá afectada de forma poco significativa, debido a que el número de individuos arbóreos que será retirado durante la ejecución del proyecto, es mínimo en comparación con el área que se delimito para el SAR, así como a nivel regional, la mayoría de estos individuos se encuentran en mal estado por las condiciones físicas en que se encuentra el camino.

Cabe hacer mención que, en el SAR, se presenta la tala clandestina de árboles, el cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias y actividades ilícitas (cultivo de estupefacientes); que son las actividades que ponen más en riesgo la perdida de cobertura vegetal, la afectación de hábitats faunísticos, los incrementos en niveles de erosión y por ende la recarga de los mantos acuíferos que benefician en su mayoría al estado de Colima.

- Al retirar la cobertura vegetal de la zonas en donde se efectuará la suavización de curvas, se implementara un programa de reforestación con el fin de evitar y mitigar los procesos de erosión, ya que por las características fisiográficas de la zona en donde se delimito el SAR, esta se encuentra dentro de una cadena montañosa, con pendientes pronunciadas, lo cual hace que la erosión sea uno de los procesos más recurrentes del área, aunado a esto se suman las actividades agropecuarias y la tala clandestina de árboles.

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



Contenido

V.1 Identificación de impactos ambientales 3
V.2 Caracterización de los impactos 6
V.3 Valoración de los Impactos 15
V.4 Impactos Residuales. 26
V.5 Impactos Acumulativos. 27
V.6 Conclusiones. 28

En este capítulo se exponen los resultados del proceso de evaluación de los impactos ambientales potenciales, relevantes o significativos que pudieran producirse durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, en relación con los componentes ambientales identificados dentro del Sistema Ambiental Regional delimitado y dentro del área de influencia del proyecto.

Para la elaboración de este análisis, se parte de la descripción del proyecto contenida en el Capítulo II y de la línea base establecida con la caracterización y el diagnóstico ambiental presentados en el capítulo anterior, para determinar las desviaciones esperadas, como consecuencia del desarrollo del proyecto.

Para alcanzar los objetivos de este capítulo se sigue un procedimiento por etapas sucesivas que consisten en:

I. Identificación de impactos.

II. Caracterización de los impactos.

III. Valoración de los impactos.

V.1 Identificación de impactos ambientales

Construcción del Escenario Modificado por el Proyecto.

A partir del escenario ambiental actual del Sistema Ambiental Regional descrito en el capítulo anterior se identificaron los componentes ambientales sobre los cuales la ejecución del proyecto pudiera generar alteraciones, estos se observan en la tabla V.1.

Tabla V.1. Escenarios ambientales del Sistema Ambiental Regional.

Actual	Modificado (con el proyecto)
Clima: En el SAR, se encuentran cuatro tipos de clima, el Templado subhúmedo (A)C(w1)(w), Cálido Subhúmedo Aw1(w), Cálido Subhúmedo Aw0(w) y el Cálido Subhúmedo Aw2(w). Los climas que dominan en la zona donde se efectuará la modernización del camino de terracería existente son: Cálido Subhúmedo Aw1(w), Cálido Subhúmedo Aw0(w) y el Cálido Subhúmedo Aw2(w),), mismos que no serán modificados con el desarrollo del proyecto.	Clima: El proyecto, dadas sus dimensiones y trayectoria, no contribuirá al deterioro de zonas microclimáticas sin perturbación, ni incrementará las perturbaciones en las que han sido afectadas.
Aire: Cuenca atmosférica abierta y expuesta a la influencia de los vientos estacionales muy marcados. Lo que indica que los vientos dominantes en esta región provienen del Sur la mayor parte del año.	Aire: La introducción del proyecto contribuirá a agilizar el flujo vehicular y a reducir las mínimas emisiones de contaminantes de las fuentes móviles.
Agua superficial: El camino cruzará escurrimientos perennes e intermitentes que se forman en época de lluvias, cabe señalar que existen obra de drenaje, además se construirán y adecuarán obras de drenaje menor a lo largo del trazo a modernizar.	Agua superficial: La ejecución del proyecto no modificará los patrones naturales de drenaje de los escurrimientos que se presentan a lo largo del trazo; para evitar cortar el flujo de estos se considera la construcción y adecuación de obras de drenaje. Además de que no se prevé ningún aprovechamiento de agua superficial.

Actual	Modificado (con el proyecto)
Hidrología subterránea: Unidad geohidrológica de material consolidado, de permeabilidad alta. El subsuelo del Sistema Ambiental Regional se considera con buenas perspectivas y potencial de aporte.	Hidrología subterránea: El desarrollo del proyecto no generará ningún efecto sobre el potencial de recarga del subsuelo. No se prevé ningún aprovechamiento de agua subterránea.
Suelo: Las unidades de suelo que se distribuyen en la zona en la que se delimito el polígono SAR son son los Andasol Húmico, Andasol Vítrico, Cambiasol Húmico, Feozem Háplico, Fluvisol Eutrico, Litosol, Regosol Districo, Regosol Eutrico, Rendzina, Vertisol Crómico y Vertisol Pelico, el desarrollo del proyecto modificará las condiciones actuales del suelo ya que habrá movimiento del mismo así mismo será compactado, aunado a que se presentará erosión en los sitios que se desmonte y despalme actualmente el área presenta erosión en grado bajo/medio por la acción del viento y lluvia al ser una terracería en uso.	Suelo: el desarrollo del proyecto afectará puntualmente la estructura de las unidades de suelo presentes a lo largo de su trayectoria, debido a la realización de cortes y terraplenes del terreno. El proyecto incluye medidas de estabilización de taludes, así como de manejo, control y protección caso de derrumbes. La pérdida de superficie de infiltración ocurrirá sobre la carpeta asfáltica.
Geomorfología: En el SAR se presentan se ubican la unidad de Llanura, Lomerío, Sierra y Valle, mismas que no serán modificadas por el proyecto.	Geomorfología: Los cortes y terraplenes del terreno que requiere el proyecto serán localizados y poco pronunciados, ya que el trazo se localiza en una zona de Sierra y Valle. La afectación a la topografía será mínima.
Vegetación: En el SAR se observan los Usos de Suelo y Vegetación Natural de: agricultura de riego anual, agricultura de riego anual y permanente, agricultura de riego permanente, agricultura de riego semipermanente, agricultura de temporal anual, agricultura de temporal anual y permanente, agricultura de temporal anual y semipermanente, agricultura de temporal permanente, agricultura de temporal semipermanente y permanente, asentamientos humanos, bosque de encino, desprovisto de vegetación, pastizal cultivado, pastizal inducido, vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia.	Vegetación: El proyecto tendrá efectos directos sobre los Usos de Suelo y Vegetación Natural de: Selva Baja Caducifolia en una superficie de 6.22 ha, lo cual es mínimo con respecto a la cobertura vegetal que presenta el SAR.
Fauna: La fauna que existe en el SAR, se compone principalmente por mamíferos, aves reptiles y anfibios, esta se encuentra distribuida en las zonas de la región que aún no han sido perturbadas o en donde no se llevan a cabo actividades antrópicas.	Fauna: El desarrollo del proyecto generará efectos adversos sobre el componente faunístico por la eliminación de áreas de vegetación y debido a la mortalidad por atropellamiento en la fase operativa de la carretera. La remoción de la vegetación será, en el caso particular del proyecto, confinada a las superficies mínimas indispensables para la ejecución de la obra y preservando áreas naturalmente forestadas que podrán continuar realizando su función de espacio habitable para la fauna.
Ecosistemas: En el SAR se observan los Usos de Suelo y Vegetación Natural de: agricultura de riego anual, agricultura de riego anual y permanente, agricultura de riego permanente, agricultura de riego semipermanente, agricultura de temporal anual, agricultura de temporal anual y permanente, agricultura de temporal anual y semipermanente, agricultura de temporal permanente, agricultura de temporal semipermanente y permanente, asentamientos humanos, bosque de encino, desprovisto de vegetación, pastizal cultivado, pastizal inducido, vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia..	Ecosistemas: Con la ejecución del proyecto la alteración del ecosistema ocurrirá, pero en baja magnitud y extensión limitada, dadas las dimensiones de la obra y su incidencia parcial en áreas actualmente perturbadas. La modificación de la biodiversidad alfa y beta sería reducida, menor en el caso de la vegetación que en el de la fauna. La productividad del área y los servicios ambientales no se verán notablemente reducidos. La fragmentación del ecosistema será limitada dentro del conjunto y no alterará los patrones de distribución de las especies florísticas, aunque sí el de las especies de fauna, lo mismo que su abundancia, pero no sensiblemente como para poner en riesgo la viabilidad de las poblaciones; efectos que se pretenden compensar con la introducción de pasos de fauna, para así proteger y ayudar a la fauna que pudiera presentarse en la zona.
Paisaje: Actualmente el paisaje del área de estudio corresponde mayoritariamente al de un área natural, de	Paisaje: La ejecución del proyecto presentará una alteración significativa del paisaje, debido a que los trabajos de apertura del

Actual	Modificado (con el proyecto)
elevada calidad visual y potencial estético.	camino, las cuales se restituirán con la reforestación de vegetación nativa, que dará una mejoría a la estética del paisaje.
Demografía: En la zona del proyecto el índice de marginación es alto debido que las comunidades no cuentan con los servicios básicos necesarios, también el índice de migración es alto, ya que no existen las condiciones económicas para crear empleos, por lo que la gente se desplaza a otros poblados o fuera del país en busca del poder adquisitivo.	Demografía: El proyecto no impactará de manera significativa en los procesos demográficos y migratorios de la región, debido a que los involucrados en las etapas de proyección, ejecución de la obra y mantenimiento, no cambiaran su lugar de residencia a las localidades próximas.
Economía: La economía de la zona es baja debido a que no existen los medios para crea fuentes de empleo, por lo que los jóvenes y adultos, se desplazan hacia otros Municipios, Ciudades e incluso fuera del País en busca de empleo para poder subsistir.	Economía: La ejecución del proyecto contribuirá a mejorar las condiciones de la infraestructura de comunicaciones. En la etapa de preparación de sitio y constructiva se generarán fuentes temporales de empleo; y en la operativa mejorará el flujo de bienes y servicios de la región.

Con base en dicha identificación se desarrolla posteriormente el análisis detallado que permita reconocer con precisión los agentes causales de impacto, el tipo de perturbaciones y los efectos esperados.

Identificación y Descripción de las Fuentes de Cambio, Perturbaciones y Efectos.

Las fuentes de cambio, así como las perturbaciones y efectos que se darán en el SAR debido a la ejecución del proyecto, son las que se enuncian a continuación:

- Emisión de contaminantes.
- Disminución de recursos forestales.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico generalmente de forma negativa.
- Acciones que implican el cambio del paisaje.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Los efectos identificados son los que se enuncian a continuación de acuerdo al contexto general anteriormente mencionado:

- Emisiones contaminantes a la atmósfera.
- Generación de residuos.
- Generación de aguas residuales.
- Destrucción de vegetación y de hábitat.
- Depósitos de materiales.
- Incremento en la circulación de vehículos.
- Incremento en la mano de obra.
- Aumento a la accesibilidad.
- Desarrollo económico de la región.

Se identifican las siguientes perturbaciones representativas que de forma intrínseca tiene el proyecto en sus diferentes etapas:

- La explotación de bancos de materiales no autorizados, el movimiento de tierra en su traslado y disposición final en sitios no autorizados.
- El derrame de aceites, lubricantes y gasolinas provenientes de maquinaria y equipo, con su consecuente contaminación al suelo y subsuelo.
- El retiro de vegetación, sin planeación ni medidas de mitigación, lo que podría ocasionar erosión y deslaves hacia áreas colindantes.
- La perturbación de la fauna silvestre con el continuo traslado de los camiones, el ruido, emisiones contaminantes a la atmósfera, que pueden afectar el hábitat natural de los animales, así como la destrucción de pasos de fauna silvestre.

V.2 Caracterización de los impactos

A continuación, se realiza una descripción de los elementos ambientales que se verán modificados en el SAR y área de Influencia del proyecto. Esta descripción general de efectos sobre elementos ambientales constituye una aproximación a la identificación y evaluación de impactos ambientales significativos.

Aire.

Disminución de la calidad.

La calidad del aire no se verá alterada por la remoción de los recursos forestales durante la modernización del camino existente y en operación. La vegetación que se localiza cerca de trazo a modernizar y derecho de vía, es de Selva Baja Caducifolia, por lo que no existen industrias; fenómenos como las tolvaneras tampoco se presentan de manera recurrente debido a los patrones meteorológicos de la región en donde se ubica el SAR. Una fuente potencial que sí se presenta en la zona que puede alterar la calidad del aire, de manera más o menos cíclica durante la temporada de secas, cuando se presentan incendios forestales de diversas intensidades, producto de la alta incidencia solar del lugar y de la cantidad de material orgánico disperso en el suelo. Sin embargo, este último punto suele presentarse por lo general de manera muy limitada y con una duración temporal.

Incremento en la concentración de partículas suspendidas.

De manera general, el incremento de este parámetro sucede simultáneamente con la quema de la vegetación que ocurre por la alta incidencia solar durante la temporada de secas. Este fenómeno estacional será recurrente durante la época de estiaje, teniendo poca duración y será rápidamente dispersado por el viento.

Incremento en los niveles de ruido.

El incremento de ruido estará dado principalmente por el movimiento de tierras y en menor grado por actividades como la compactación del suelo y otros materiales y la aplicación de la mezcla asfáltica en los tramos donde se requiera de acuerdo con el proyecto; aunque se considera al ruido como una alteración poco significativa y temporal.

Agua.

Cuerpos de agua superficiales.

No existirán afectaciones importantes en este rubro, ya que se construirán obras de drenaje y se adecuaran las existentes al proyecto, con la finalidad de no obstruir los escurrimientos superficiales que se localizan en la zona en la que se efectuaran los trabajos y actividades del proyecto.

Modificación de los patrones naturales de drenaje en sistemas terrestres.

A lo largo del camino existen escurrimientos superficiales propios de la región, para lo cual se proponen medidas de mitigación adecuadas para no modificar dichos patrones de escurrimientos, estas se observan en el capítulo VI.

Modificación a la recarga de acuífero y alteración de la calidad del agua subterránea.

Se considera que la recarga de agua en el área de estudio no ha sufrido cambios significativos debido a la naturaleza del subsuelo en la región. La alta permeabilidad del suelo hace que si bien en la zona de influencia directa del proyecto sí se presenten cambios en los patrones de recarga por la compactación del suelo que se realizará en forma localizada, en el SAR esta situación no se presentará.

Suelo.

Aumento en la susceptibilidad a la erosión.

La susceptibilidad de un suelo a erosionarse depende del tipo de agente erosivo (fluvial o eólico), y de las características intrínsecas (tamaño, diámetro, forma, porosidad, compactación, humedad, tipo y abundancia de vegetación, etc.) del suelo en sí. En la zona del proyecto, la cubierta vegetal amortigua la acción del viento, por lo que la erosión producida por este agente es muy baja.

La acción fluvial es la que parece tener mayor impacto sobre la erosión del suelo, sin embargo, en términos relativos, también la magnitud del impacto se considera bajo ya que el proyecto no modifica patrones de escurrimiento actuales ni produce efectos erosivos.

Geología y Morfología.

Modificación de la topografía.

Durante los trabajos que se requieren realizar se mantendrá la estructura de la topografía actualmente existente, la topografía del SAR se modificará durante la apertura del camino.

Medio Biótico.

Flora.

Toda la flora sufre en mayor o menor grado daños físicos debido a procesos ambientales ocasionados por agentes bióticos y abióticos. Dentro de las comunidades vegetales son frecuentes las caídas de ramas, troncos, hojarasca y árboles completos que afectan a otros organismos vegetales o al hábitat de organismos animales. Cuando existe la intervención humana sobre las alteraciones ambientales que suceden de manera natural, los daños en el ecosistema pueden incrementarse notoriamente, y así cada especie, tendrá una capacidad individual de resistir en mayor o menor grado los diferentes disturbios.

De manera general, si se promueven en un futuro aún más las actividades como la agricultura o la ganadería, se provocará el deterioro individual de la vegetación en todos los estratos y formas de vida en el SAR.

Los daños en el sistema regional ocasionalmente resultan severos, no obstante, el agente productor de dichos daños no es la actividad humana, sino que se trata de la presencia de fenómenos hidrometereológicos extremos (sequías, tormentas y huracanes) que destruyen la cubierta vegetal por acción del agua y el fuego.

Alteración a las formas de crecimiento.

El crecimiento de la vegetación está determinado por el componente genético de cada especie y por las condiciones ambientales que le rodean. La manera en que las actividades humanas pueden modificar el patrón de crecimiento de la vegetación depende del grado de afectación que ocurra en las diferentes variables ambientales que se alteren.

De esta forma, actividades diferentes a la vocación natural de los suelos pueden modificar la disponibilidad de agua, la cantidad y calidad de los nutrientes del suelo, la distribución y tipo de microbiota del suelo, así como cambios en la disponibilidad de luz, y alteraciones en la humedad relativa. Dichos factores en conjunto son vitales para el desarrollo de la vegetación, por lo que cualquier variación, representa alteraciones en el ciclo de vida de la vegetación.

Al modificar la cubierta vegetal de un ecosistema se produce un cambio en el clima de manera local, lo que puede repercutir en los patrones de crecimiento y producir con el paso del tiempo variaciones morfológicas que pueden ser permanentes o temporales.

El área de Influencia directa del camino, se alterará la cobertura vegetal de forma poco significativa, en relación con la cobertura vegetal presente en el polígono que se delimito para el SAR, por lo que si existen alteraciones en este rubro serán mínimas.

Alteración a los patrones de distribución.

La eliminación de vegetación modifica totalmente los patrones de distribución original, produciendo a mediano y largo plazo área de vegetación fragmentada; estos parches, reducen las posibilidades de intercambio genético, lo que resulta en el detrimento de la vegetación presente. Al no existir cambios en el uso de suelo, los patrones de distribución de especies en la región se mantendrán a la tasa de cambio de las condiciones regionales producidas por fenómenos como la desertificación que se presenta en el SAR, cuyo proceso es totalmente independiente de la modernización del camino existente.

Modificación de las interacciones entre especies.

La fragmentación del hábitat en el SAR ha sido baja en comparación con otras regiones del Estado de Colima. Por lo que respecta a la interacción entre especies, éstas se han mantenido más o menos estables al no verse alterado el ecosistema.

Pérdida de la sustentabilidad en el manejo de los recursos.

Las actividades antrópicas realizadas dentro del SAR no han comprometido la sustentabilidad de los recursos hasta el momento; sin embargo, si se ven las tendencias de cambio incrementadas, y se rompe la homeostasis del ecosistema, es de esperar que a mediano y largo plazo ocurran las primeras señales de pérdida de sustentabilidad de recursos: intensificación de los efectos de sequías, incendios forestales, pérdida de la productividad del suelo, mortandad masiva de vegetación.

Fauna.

Disminución de la abundancia.

La abundancia de poblaciones no ha presentado alteraciones importantes en el SAR, pero a nivel local, este fenómeno de pérdida de biodiversidad animal se reflejará claramente, pues al alterarse de manera permanente la cobertura vegetal, los animales tendrán que buscar nuevas zonas a repoblar que contengan las condiciones adecuadas para subsistir. En las zonas perturbadas, habrá una nueva colonización, pero esta se realizará con organismos resistentes a los cambios ambientales.

La disminución de las poblaciones de especies de fauna mayor se debe a que han sido desplazadas por las acciones antrópicas que se llevan a cabo en el SAR.

Competencia por límites territoriales.

En el SAR, no existe competencia por espacio ni recursos pues existen grandes extensiones de terrero con un alto potencial de ser colonizadas.

Una ventaja que presentan las especies de la zona es que no dependen de recursos limitantes para llevar a cabo su ciclo biológico, por lo que pueden reubicarse con facilidad.

Alteración de las interacciones poblacionales.

Las interrelaciones originales se han perdido paulatinamente a la misma tasa, de acuerdo a cómo va variando el ecosistema original, Sin embargo, esta variación es poca en comparación con otras zonas, por lo que no se vislumbran alteraciones importantes en este aspecto.

Pérdida de sustentabilidad en el manejo de los recursos.

En su mayoría, la fauna original ha cambiado principalmente por acciones de caza furtiva, pero en general, no hay cambios sustanciales relacionados a la pérdida de los recursos forestales de la región, por lo que aún existen condiciones adecuadas para que los recursos faunísticos de la región se conserven en buen estado.

Ecosistema.

Modificaciones en los patrones de distribución y abundancia de las comunidades vegetales.

Conforme a la tasa de uso de recursos y los medios de explotación realizados por los ejidatarios y/o comuneros, es posible observar que las modificaciones en los patrones de distribución y abundancia han sido mínimas. Los cambios que se generarán en el SAR durante el proyecto serán de influencia local, por lo que no se visualizan cambios sustanciales en este apartado.

Modificación de la biodiversidad alfa y beta.

Por definición, la diversidad alfa se conoce como el número de especies en un área conocida (ejemplo una hectárea), de manera que se pueda comparar ese dato en todos los tipos de ecosistemas. La diversidad beta involucra, además del número de especies en un área conocida, la diversidad del hábitat.

La modificación en ambas biodiversidades en el SAR ha sido baja, sin embargo, se prevé que a futuro existan modificaciones relacionadas con el cambio de uso del suelo para actividades antrópicas, distintas a las correspondientes a la ejecución del proyecto.

Modificaciones generales en el ciclo de nutrientes.

Estos procesos obedecen a cambios climáticos tanto temporales como espaciales. Las actividades productivas y de explotación de recursos sólo han afectado de manera local diferentes partes de los ciclos biogeoquímicos básicos.

Procesos de fragmentación y aislamiento de ecosistemas.

La baja tasa poblacional del SAR, unido a la explotación sustentable de recursos, ha permitido que el ecosistema de la zona no haya sufrido fragmentación significativa a la fecha, sin embargo, un estudio faunístico de la zona es el que aportaría mayores elementos para poder establecer si existe o no un incremento en la fragmentación del ecosistema, pero hasta la fecha no existe un estudio adecuado al respecto.

Afectación a los servicios ambientales.

Al no haber alteraciones causadas por el proyecto en el ecosistema local o regional, se puede asegurar que los servicios ambientales como agua, recursos forestales, paisajes, etc., se mantendrán sin cambios significativos.

Procesos de desertificación.

La desertificación es un problema que aparte de la actividad antrópica se ha visto acelerado por los procesos del calentamiento global. El factor antrópico de mayor impacto es la tala inmoderada de los recursos forestales, practicas agropecuarias y por el cultivo.

Paisaje.

Potencial estético de la zona o región.

La construcción camino, no afectará las cualidades paisajísticas de la zona puesto que se trabajará en la zona que determine el proyecto por lo que dentro del SAR se conservará el potencial estético al no tenerse prevista la creación de asentamiento humanos o construcción de industrias.

Identificación de los elementos visuales favorables.

La zona del proyecto se ubica en un suelo cuyo Uso de Suelo y Vegetación Natural son: Selva Baja Caducifolia, en un estado de conservación regular; si bien, la zona directa de trabajo será la especificada por el proyecto en donde se presentará la apertura, que de manera panorámica destacan por su belleza e integridad.

Identificación de los elementos visuales desfavorables.

Al ser una zona de Selva Baja Caducifolia, el área del camino posee elementos visuales favorables de relevancia; existen algunas zonas cercanas a las áreas habitadas donde se deposita la basura, pero esta se quema regularmente, lo que impide que se acumulen desechos en exceso.

Medio Social.

Demografía.

Considerando la situación marginal de las áreas habitadas de la zona relacionados con el proyecto, se prevé que el incremento en el crecimiento demográfico a mediano y largo plazo sea muy lento, pues existen altas tasas de migración de los pobladores hacia otros centros urbanos. Sin embargo, de consolidarse las estrategias de desarrollo económico que tiene el Estado para el desarrollo y crecimiento comercial y económico de sus Municipios, a través de nuevos y mejores servicios de infraestructura de todo tipo, y que por tanto permitan el avance social de las comunidades involucradas, es de esperar que a mediano plazo se presente un ligero incremento poblacional, sin que llegue a rebasar la capacidad de carga del ecosistema. En el SAR no se ve alguna tendencia en los cambios significativos en la densidad poblacional.

No obstante, a largo plazo y conforme a las tendencias nacionales que señalan una reducción progresiva de la tasa de crecimiento como resultado de las políticas de planificación familiar, también se espera la disminución progresiva de progresión poblacional. De mantenerse la dinámica social y económica estimada, se considera que el SAR presentará el siguiente escenario:

- Habrá fraccionamiento de ejidos y la dispersión de los asentamientos humanos con la subsiguiente dificultad de brindarles los servicios básicos y de equipamiento.
- Se presentará el fenómeno de segundas casas construidas por los lugareños que han emigrado a otras Ciudades o Países.
- En las Cabeceras Municipales se consolidará un mercado de intercambio comercial que dará crecimiento a la región.

Competencia por los límites territoriales.

La competencia por los límites territoriales es muy baja, El proyecto tendrá un derecho de vía perfectamente limitado.

Cambios en la planificación urbana.

No se prevén cambios importantes en la planificación urbana de la zona, de hecho, contarán con mejores servicios.

Incidencia en salud, educación, transporte, vivienda, recreación, seguridad, etc.

Las localidades que se encuentran más cercanas a la zona del proyecto y cuya población van en aumento, cuentan con mejores servicios básicos. Este escenario se prevé para esta zona, que sobre todo se verá beneficiada con respecto a los servicios de salud y de educación, al acortar los tiempos de recorrido.

Medio Económico.

Modificaciones en el nivel de ingresos de la población local y/o de la PEA.

El nivel de ingreso de los hogares de los ejidos que se ubican en el SAR depende del sector primario y del terciario principalmente, por lo que la modernización del camino favorecerá y agilizará el intercambio de bienes y servicios de las localidades y de la región. Así mismo el proyecto en sí creara fuentes de trabajo temporal para las comunidades que se ubican cerca del camino.

Cambio estructural en el nivel adquisitivo.

Como se comenta en el punto anterior, el mayor nivel de ingreso de los hogares de la zona de estudio depende de la actividad del aserradero y en menor grado de la agricultura y ganadería a pequeña escala. Hasta el momento el nivel adquisitivo no ha sufrido modificaciones importantes, aunque se observa que existe una tendencia a construir las viviendas con materiales diferentes a los de la región, pues se emplea cemento, arena grava y tabique. La construcción del camino, eventualmente aumentará el nivel adquisitivo, trayendo consigo un cambio en los patrones de consumo.

Alteraciones en la tenencia de la tierra y demanda del factor trabajo.

Conforme al análisis elaborado hasta el momento, en el caso del SAR se prevé que sí se presentarán cambios en la tenencia de la tierra, con la finalidad de apoyar las actividades antrópicas, pues se abrirá paulatinamente un nuevo mercado para la venta de productos, aunque por supuesto, siguiendo los mecanismos de sustentabilidad que hasta el momento se han llevado a cabo. Esto se presenta como un efecto del mejoramiento de la modernización del camino.

Desequilibrio en la oferta y demanda del factor trabajo.

La zona de estudio se caracteriza por tener un mercado de trabajo incompleto, y el salario no representa el costo de oportunidad que incurre un trabajador por emplearse en este u otro lugar o en otras actividades. En consecuencia, la oferta de trabajo se desplaza hacia otras regiones donde existe una demanda laborar efectiva, por lo que no se vislumbra desequilibrio alguno en la oferta y demanda de fuentes laborales.

Relaciones de costo-beneficio en desequilibrio.

De manera general, en el campo mexicano se presenta una situación de mercados incompletos o inexistentes, para uno o varios de los elementos que componen la actividad económica. La región de estudio no es la excepción. Sobre todo, es en ese sentido que puede comprenderse como la tenencia de la tierra para la práctica del aserradero y la ganadería y la agricultura puede representar una forma de acumulación de capital. El cambio proporcional que se observa en las diferentes actividades productivas como la disminución de la actividad primaria, y el incremento de la actividad terciaria, implica la existencia de costos de oportunidad cada vez mayores para el sector primario. Entre estas se destacan los costos de los insumos, los problemas para la comercialización y la competencia por otros bienes sustitutos.

Incremento en los costos de los procesos de transformación.

De la misma manera, el aumento de las actividades del sector terciario implica un menor costo relativo en los procesos de producción y transformación, si se le compara con las actividades del sector primario que rigen la economía de la región. Es decir, que mientras que en las actividades agropecuarias se van incrementando los costos de los procesos de transformación, en las demás ramas de la actividad económica van disminuyendo.

V.3 Valoración de los Impactos

Con el objetivo de identificar, caracterizar y determinar la importancia de cada uno de los impactos ambientales asociados con la realización del proyecto de modernización del camino, describiremos a continuación la metodología empleada.

Aspectos Generales.

La protección y conservación del ambiente es una filosofía de cultura y educación de una nación y/o comunidad que esté involucrada en un proyecto, ya que en décadas recientes, todavía prevalecía el concepto de plusvalía económica, sobre la obtención del máximo rendimiento en los procesos de explotación y en el uso de los recursos naturales, con la finalidad de lograr las máximas ganancias económicas, en un claro concepto de explotación sin regulación del uso de los recursos naturales, por consiguiente se imponían condiciones desfavorables para el entorno natural y social que regularmente se traducían en detrimentos ambientales.

Cuando las políticas de explotación de los recursos naturales comprendieron o trataron de entender, que estos no eran inagotables y muchos de ellos habían llegado a límites máximos de aprovechamiento, con un elevado proceso de deterioro ambiental, fueron los puntos rojos que mostraron las condiciones deplorables que el ambiente presentaba frente a tales acciones. Bajo estas perspectivas, se optó por llevar a cabo nuevas políticas de explotación o aprovechamiento de los recursos naturales para evitar, la extinción o el agotamiento prematuro de los mismos y promover, la realización de proyectos integrales o armónicos con el ambiente. Este proceso se ha apoyado en técnicas modernas de aprovechamiento, en el desarrollo de diagnósticos ambientales y de la implementación de diversos mecanismos para lograr que la explotación de los recursos naturales sea óptima y no degradativa hacia el ambiente.

Las evaluaciones de impacto ambiental son metodologías que permiten diagnosticar las alteraciones que puede generar la construcción de obras o el desarrollo de actividades humanas, tanto de manera favorable como adversa. Estas evaluaciones permiten que el desarrollo económico y social se integre de una manera óptima con los diversos proyectos y sin detrimento en el uso de los recursos naturales, requeridos para tales proyectos.

La evaluación de un impacto ambiental tiene la finalidad de determinar los impactos generados sobre el entorno natural y socioeconómico por obras o de procesos de producción de la economía o de otras actividades que genera la humanidad. Cuando estos impactos son adversos, se plantean y llevan a cabo medidas de mitigación o atenuación de los efectos negativos presentados. Si los impactos son favorables, entonces el proyecto mismo es un detonador del desarrollo integral para las comunidades que se ve involucrada.

En la evaluación de un impacto ambiental se consideran tres etapas para la realización del proyecto: Selección y Preparación del Sitio (proyecto y preparativos para la obra), Construcción (elaboración de obras) y Operación y Mantenimiento (actividades futuras), tal proceso analítico permite aportar elementos que contribuyan a la toma de decisiones en la mitigación y/o atenuación de los impactos adversos detectados.

Durante la fase de evaluación de los impactos ambientales se considerarán Cuatro Fases:

- La primera fase, corresponde a la identificación de impactos ambientales (cualitativa) a través de un modelo de tipo matricial, con el propósito de determinar las actividades del proyecto que se intercalan con los factores ambientales en el sitio seleccionado.
- La segunda fase determina el grado o evaluación de los impactos generados por las actividades propias de cada etapa del proyecto en cuestión, sobre los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos.
- La tercera fase consiste en la descripción de los impactos identificados, donde se señala el grado de deterioro o productivo sobre los factores del ambiente.
- La cuarta fase se enfoca al análisis cuantitativo en la evaluación de los impactos determinados, para valorar globalmente el impacto del proyecto.

Para cubrir estas fases se llevan a cabo diversas técnicas como son: recopilación de información, afine y análisis de la misma, adopción de metodologías propias para la evaluación del impacto ambiental, verificación en campo, donde se definen los parámetros ambientales y actividades del proyecto que influyen sobre los anteriores; todo este proceso se desarrolla sobre la base de un equipo multidisciplinario, relacionado con las especialidades requeridas para este proyecto, tales como Biólogo, Geógrafo, Ingeniero Ambiental, Ingeniero Civil (interpretación del proyecto) y otros profesionistas que en menor o mayor grado se involucran en este tipo de estudios, con el objetivo de definir el escenario ambiental del sitio antes y después del proyecto.

Criterios para la Determinación de la Magnitud de los Impactos Ambientales.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se derivarán por la realización de cada una de las actividades del proyecto se realizaron listas de verificación para cada una de las obras y se determinaron acciones comunes que pueden causar afectaciones, con el objeto de

diferenciar los impactos ambientales directos y los impactos ambientales indirectos, finalmente se establecerá un listado de impactos comunes para todo el proyecto.

En el presente estudio, se aplicó una metodología matricial, así como la asignación de valores de acuerdo con los criterios de Conesa-Vitora (1993), que permitirá la determinación de la magnitud de los impactos positivos y negativos.

La metodología matricial, permitirá jerarquizar las áreas en función de la magnitud e importancia, pueden ser identificados claramente los impactos más relevantes al proyecto, ya sean benéficos o adversos para cada una de las etapas del proyecto y para cada una de las áreas a las que se ha hecho referencia. Se espera que el método matricial propuesto, permita, como ya se ha señalado identificar aquellas áreas y/o actividades en las que tendrán lugar los mayores impactos ambientales, ya sea por sus efectos significativos, adversos, acumulativos y aquellas áreas y/o actividades en las que los impactos podrán ser reducidos mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas. Para evaluar la importancia de los impactos que se derivarán del proyecto, se aplicaron para el presente estudio, los criterios que propone Conesa-Vitora 1993, así como su técnica, misma que se describen en la tabla V.2.

Tabla V.2. Metodología de evaluación de impactos y valoración de los impactos.

Naturaleza (Na)	Sentido del impacto		
	Si el impacto en negativo		-
	Si el impacto es Neutro	●	0
	Si el impacto es Positivo		+
Intensidad (I)	Grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental (los valores pueden estar comprendidos entre 1 a 12) Baja (1)	●	1
	Media (2)	●	2
	Alta (4)	○	4
	Muy Alta (8)	○	8
	Total (12)	●	12
Extensión (EX)	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad Puntual	●	1
	Si por el contrario tiene una influencia generalizada el impacto será total	○	8
	Extenso (4)	○	4
	Impacto parcial	●	2
	Unidades más	○	4
Momento (MO)	Plazo en que se manifiesta el Impacto (alude al tiempo en que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto) Largo plazo (1)	●	1
	Mediano plazo (2)	●	2
	Inmediato (4)	○	4
	Critico (+4)	○	4
Persistencia (PE)	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición, y a partir del cual el efecto afectado retornaría a las condiciones iniciales, previa a la acción menor a un año, el efecto es fugaz, asignándole un valor de	●	1
	Si dura entre 1 y 10 años, se considera como temporal, asignándole un valor de	●	2
	Si la duración del efecto es superior a los 10 años este se considera permanente y tendrá un valor de	○	4
Reversibilidad (RV)	Es la posibilidad que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial, ya sea de manera natural o aplicando medidas a Corto plazo se le asigna valor (1)	●	1
	Mediano plazo (2)	●	2
	Irreversible o reversible hasta el abandono del proyecto, le asignamos el valor (4)	○	4
Sinergia (SI)	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. Sinergismo simple	●	1
	Sinergismo	●	2
	Altamente sinérgico	○	3
Acumulación (AC)	Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto No causa efectos acumulativos	●	1
	Efectos acumulativos	○	4
Efecto (EF)	Se refiere a la relación causa y efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción	●	4

	Indirecto (secundario)	○	1
	Directo	○	4
Periodicidad (PR)	La periodicidad se refiera a la regularidad de manifestaciones del efecto bien sea de manera cíclica o recurrencia (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o consistente en el tiempo.	●	1
	Irregular o aperiódico y discontinuo (1)	●	2
	Periódico (2)	○	4
	Continuo (4)		
Recuperabilidad (RC)	Se refiere a las posibilidades de reconstrucción, total o parcial, de un factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones existentes, previas a la actuación; por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas)		
	Recuperable de manera inmediata (1)	●	1
	Recuperable a mediano plazo se le asigna un valor de (2)	●	2
	Mitigable (4)	○	4
	Irrecuperable (alteración imposible de reparar por la acción natural como por la humana se le da un calo de (8)	○	8
Magnitud o Importancia (MA)	De acuerdo con los criterios antes señalados y una vez realizada una lista de verificación, así como una matriz general de impactos ambientales, se procede a la aplicación del siguiente algoritmo. MA= + (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)		

Fuente: Conesa-Vitora (1993).

El método seleccionado comprende valores dentro del intervalo de 13 a 100. Los que se mantienen con valores inferiores a 25 se consideran irrelevantes o compatibles. Los impactos moderados son aquellos en los que el cálculo de la importancia da cifras entre 26 y 50 y se consideran impactos severos aquellos que tengan cifras de importancia comprendidas entre los números 51 y 75 y críticos a todos aquellos, cuyo valor de importancia sea superior a 75. La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo columnas nos indicará las acciones más agresivas, altos valores negativos; las poco agresivas, bajos valores negativos y las benéficas, valores positivos, pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos factores. Asimismo, la suma de importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización de la actividad, esto se observa en la tabla V.3 y V.4.

Tabla V.3. Calificación de impactos ambientales del proyecto.

Efectos Sobre Componentes	Naturaleza	Extensión	Persistencia	Sinergia	Efecto (3)	Recuperabilidad	Intensidad (2)	Momento	Reversibilidad	Acumulación	Periodicidad	Importancia
Etapa de Preparación y Construcción del Proyecto												
01. Perdida de cobertura vegetal.	-	●1	●4	●1	○12	●8	●2	●4	●4	●4	●1	●41
02. Disminución de hábitat.	-	●1	●4	●2	○12	●8	●2	●2	●4	●4	●1	●40
03. Reducción del potencial agrícola.	-	●1	●4	●1	○12	●8	●2	●4	●4	●1	●1	●38
04. Aislamiento y fragmentación ambiental.	-	●1	●4	●1	○12	●4	●2	●4	●4	●1	●1	●34
05. Riesgo de erosión.	-	●1	●2	●1	●3	●2	●2	●2	●2	●4	●1	○20
06. Afectación al suelo edáfico o vegetal.	-	●2	●4	●1	○12	●8	●1	●4	●2	●1	●1	●36
07. Alteración al paisaje.	-	●1	●1	●1	●3	●2	●2	●1	●2	●1	●2	○16
08. Riesgo por contaminación al suelo y acuífero.	-	●2	●2	●1	○12	●1	●2	●2	●2	●1	●1	●26
09. Reducción de captación del acuífero.	-	●1	●4	●1	●3	●8	●2	●1	●4	●1	●1	●26
10. Reducción de visibilidad por la generación de polvos y otros agentes.	-	●1	●1	●1	●3	●2	●2	●4	●1	●1	●1	○17
11. Incremento de riesgo para la fauna.	-	●2	●1	●1	●1	●4	●2	●4	●4	●4	●1	●24
12. Emisiones de ruido.		●1	●1	●1	●3	●1	●2	●4	●1	●2	●1	○17
13. Riesgo de contaminación atmosférica por	-	●1	●1	●3	●1	●2	●4	●1	●1	●1	●1	○16

Efectos Sobre Componentes	Naturaleza	Extensión	Persistencia	Sinergia	Efecto (3)	Recuperabilidad	Intensidad (2)	Momento	Reversibilidad	Acumulación	Periodicidad	Importancia
emisiones de maquinaria y equipo.												
Etapa de Operación del Proyecto												
01. Riesgo de obstrucción de escurrimientos.	-	●1	●1	●1	●3	●1	●2	●1	●2	●1	●1	●14
0.2 Riesgo por contaminación al suelo.	-	●1	●1	●1	●1	●4	●1	●2	●1	●1	●1	●14
03. Incremento de riesgo para la fauna.	-	●2	●4	●4	●12	●4	●2	●2	●4	●4	●	●42
04. Riesgo por contaminación atmosférica.	-	●1	●1	●1	●3	●1	●2	●4	●1	●1	●1	●16

Tabla V.4. Relevancia de los impactos ambientales identificados para la realización del proyecto.

Etapa de Preparación y Construcción del Proyecto			
Perdida de cobertura vegetal.	●1	●41	Moderado
Disminución de hábitat.	●1	●40	Moderado
Reducción del potencial agrícola.	●1	●38	Moderado
Afectación al suelo edáfico o vegetal.	●1	●36	Moderado
Aislamiento y fragmentación ambiental.	●1	●34	Moderado
Riesgo por contaminación al suelo y acuífero.	●1	●26	Moderado
Reducción de captación del acuífero.	●1	●26	Moderado
Incremento de riesgo para la fauna.	●1	●24	Compatible
Riesgo de erosión.	●1	●20	Compatible
Reducción de visibilidad por la generación de polvos y otros agentes.	●1	●17	Compatible
Emisiones de ruido.	●1	●17	Compatible
Alteración al paisaje.	●2	●16	Compatible
Riesgo de contaminación atmosférica por emisiones de maquinaria y equipo.	●1	●16	Compatible
Etapa de Operación del Proyecto			
Riesgo de obstrucción de escurrimientos.	●4	●42	Moderado
Riesgo por contaminación al suelo.	●1	●16	Compatible
Incremento de riesgo para la fauna.	●1	●14	Compatible
Riesgo por contaminación atmosférica.	●1	●14	Compatible

Nota: Según la metodología de Conesa-Vitora, los impactos menores a 25 son impactos irrelevantes o compatibles, los que se encuentran entre 26 a 50 son moderados, los que oscilan entre 51 a 75 son severos y los mayores a 75 son críticos.

De acuerdo a las tablas V.3 y V.4, se tiene que la mayoría de los impactos ambientales pueden ocurrir en la etapa de preparación y de construcción, algunos riesgos de impactos podrían continuar en la etapa de operación, sin embargo, su valor y probabilidad de ocurrencia dependerá de los trabajos de mantenimiento, así como de la vigilancia de medidas de prevención y mitigación que puedan aplicarse, como es el caso de algún monitoreo a las especies de flora y fauna terrestre.

Impactos Ambientales Generados.

Selección y descripción de los impactos significativos.

De acuerdo con la valoración asignada a cada uno de los impactos ambientales identificados, se tiene que en la etapa de preparación del sitio y construcción pueden ocurrir 13 impactos, 6 de ellos

son compatibles con el estado actual del ambiente y 7 de ellos podrían tener efecto negativo moderado, es decir ninguno de ellos resultará severo o crítico. Pero se espera que la mayoría de los impactos ambientales que pueden derivarse del proyecto en las etapas de preparación y construcción sean completamente controlados. A continuación, se describirá cada uno de los impactos, que propiamente corresponde al razonamiento que se utilizó para la asignación de los valores en las tablas antes referidas.

Preparación del Sitio y Construcción del proyecto.

El impacto más relevante que se presentara en la realización de este proyecto consiste en la remoción de vegetación natural que en este caso corresponde a vegetación de tipo Selva Baja Caducifolia, en un estado de conservación regular. Se espera causar un impacto moderado, ya que la vegetación que se retirara representa una parte mínima con relación a la cobertura vegetal que presenta el polígono en donde se delimito el SAR.

Factores Impactados.

Atmósfera.
Reducción de visibilidad y contaminación por gases, así como de polvo.

Se espera que durante el desmonte y despalme disminuya la calidad del aire alcance una magnitud irrelevante (16), con respecto al SAR; lo anterior, como consecuencia de la generación de polvos y la dispersión de partículas, además de la emisión de ruido y emisiones de gases producto de la combustión, debido a las labores propias de la actividad. Sin embargo, es preciso decir que la alteración de la calidad del aire puede ser mitigada.

Tabla V.5. Riesgo de contaminación atmosférica por emisiones de maquinaria y equipo.

Naturaleza	-	Negativo.
Extensión	↓ 1	Se considera una afectación mínima e ira avanzando tramo a tramo.
Persistencia	↓ 1	Temporal.
Sinergia	↓ 1	No ejerce ningún efecto sinérgico, ya que en la zona la calidad del aire es buena.
Efecto (3)	↓ 3	Es un efecto indirecto que se relaciona con la operación de la maquinaria.
Recuperabilidad	↓ 1	Recuperable con la aplicación de mantenimiento, así como de verificaciones vehiculares.
Intensidad (2)	↓ 2	Bajo, debido a que la maquinaria avanza tramo a tramo.
Momento	↘ 4	De efecto inmediato, desde el inicio de actividades.
Reversibilidad	↓ 1	Reversible, ya que en la zona existen las condiciones de dispersión de contaminantes.
Acumulación	↓ 1	No acumulable, la zona no presenta problemas de contaminación del aire.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo solo es posible de presentarse en los instantes de manejo de maquinaria.
Importancia	↑ 16	Efecto compatible.

Emisión de ruido.

Los trabajos de excavación y nivelación tendrán un efecto directo en la atmósfera como consecuencia de la generación de polvos y la dispersión de partículas, debido a las labores propias de la actividad, además de la emisión de contaminantes y ruido por parte de la maquinaria, sin embargo, estos impactos serán puntuales y de corta duración.

Cabe decir que, en relación al ruido, se considera que el efecto, tendrán repercusiones para los seres humanos que habitan las zonas de las poblaciones involucradas y tendrá efectos negativos sin duda sobre la fauna del Sistema Ambiental Regional estudiado.

Tabla V.6. Emisiones de Ruido.

Naturaleza	-	Negativo.
Extensión	↓ 1	Se considera una afectación mínima e ira avanzando tramo a tramo.
Persistencia	↓ 1	Temporal.
Sinergia	↓ 1	No ejerce ningún efecto sinérgico.
Efecto (3)	↓ 3	Es un efecto indirecto que se relaciona con la operación de la maquinaria.
Recuperabilidad	↓ 1	Recuperable con la aplicación de mantenimiento, así como de verificaciones vehiculares.
Intensidad (2)	↓ 2	Bajo, debido a que la maquinaria avanza tramo a tramo.
Momento	↓ 4	De efecto inmediato, desde el inicio de actividades.
Reversibilidad	↓ 1	Reversible, ya que en la zona existen las condiciones de dispersión de contaminantes.
Acumulación	↓ 2	No acumulable, la zona no presenta problemas de contaminación del aire.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo solo es posible de presentarse en los instantes de manejo de maquinaria.
Importancia	↑ 17	Efecto compatible.

Suelo.

Erosión del suelo.

Se espera que en el desmonte el efecto de la erosión del suelo alcance una magnitud moderada (20) que relativamente sería baja en comparación con la cobertura vegetal que se presenta en el SAR, en virtud, de que las afectaciones al suelo pueden tener un efecto indirecto considerando que la remoción de la vegetación nativa que dejará al descubierto el suelo, el cual puede sufrir erosión eólica y/o hídrica en el primer caso; o bien un efecto directo por la acción de contaminantes vertidos en caso de ocurrir algún derrame de combustible por inadecuado manejo, por lo que resulta importante los trabajos de restauración (reforestación) una vez que se concluya la modernización del camino existente.

Tabla V.7. Riesgo de Erosión.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 1	Parcial, se considera una afectación mínima.
Persistencia	↓ 2	Podría ser permanente.
Sinergia	↓ 1	No existe efecto sinérgico.
Efecto (3)	↓ 3	Es un efecto indirecto que se relaciona básicamente con la perdida de cobertura vegetal.
Recuperabilidad	↓ 2	Recuperable con la aplicación de técnicas de recuperación de taludes.
Intensidad (2)	↓ 2	Bajo, debido a que en la zona ya existe el camino.
Momento	↓ 2	De mediano plazo, depende de las condiciones climáticas y de las medidas de prevención mitigación y compensación.
Reversibilidad	↓ 2	Reversible, a mediano plazo, ya que en la zona existen condiciones climáticas que pueden favorecer a la vegetación.
Acumulación	↓ 4	Es acumulable, ya que en la zona existe el cambio de uso de suelo por tala clandestina y cultivo agrícola.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo.
Importancia	↑ 20	Efecto compatible o no relevante.

Riesgo de contaminación del suelo y acuífero.

Otro de los impactos negativos hacia el suelo y el acuífero, puede ser la contaminación del mismo. Este efecto puede alcanzar un valor de 26 y será necesario establecer medidas preventivas, principalmente las de evitar realizar trabajos de mantenimiento o limpieza de maquinaria sin los cuidados y las recomendaciones que se den antes y durante la realización del proyecto.

Tabla V.8. Riesgo de contaminación del suelo y acuífero.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 2	Es parcial, el efecto se puede dar en la zona donde opere la maquinaria y la zona que puede resultar más afectada es el patio de maniobras.
Persistencia	↓ 2	El tipo de sustancias que se podrían derramar provendrían de la maquinaria, que se trata de hidrocarburos y aceites lubricantes, las cantidades podrían variar y el efecto podría ser persistente en el suelo.
Sinergia	↓ 1	No ejerce ningún efecto sinérgico, en virtud de que en la zona no se reportan problemas de contaminación del suelo por hidrocarburos.
Efecto (3)	→ 12	Directo procedería de la operación de maquinaria y equipo.
Recuperabilidad	↓ 1	Se puede recuperar a través de la aplicación de medidas de restauración de suelo.
Intensidad (2)	↓ 2	Bajo.
Momento	↓ 2	Se considera de mediano plazo.
Reversibilidad	↓ 2	Es reversible dependiendo de las medidas de restauración de suelo.
Acumulación	↓ 1	No acumulable, ya que la zona no presenta problemas de contaminación del suelo.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo.
Importancia	↑ 26	Moderado.

Reducción de captación de agua en el acuífero.

Otro efecto que se podría producir en la etapa de construcción del camino consiste en la compactación que puede dar lugar a la reducción de la captación de agua como consecuencia de la compactación e impermeabilización del suelo. El efecto que se espera será de 26, se calcula que el efecto será moderado, en virtud de que el efecto será puntual en relación con la superficie del SAR.

Tabla V.9. Reducción de la captación de acuífero.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 1	Es parcial, el efecto se puede dar en la zona en donde opere la maquinaria.
Persistencia	↓ 4	El tipo de sustancias que se podrían derramar podrían ser de la maquinaria.
Sinergia	↓ 1	No se considera sinérgico.
Efecto (3)	↓ 3	Directo, procederá de la operación de la maquinaria y equipo.
Recuperabilidad	↘ 8	Se puede recuperar a través de medidas de recuperación de suelos.
Intensidad (3)	↓ 2	Baja.
Momento	↓ 1	Se considera de mediano plazo.
Reversibilidad	↓ 4	Es reversible, dependiendo de las medidas de de restauración de suelo.
Acumulación	↓ 1	No es acumulable, ya que la zona no presenta problemas de contaminación de suelo.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo.
Importancia	↑ 26	Moderado.

Agua.

La incidencia puede ser alta en virtud de la topografía que se presenta en la zona de Influencia y principalmente en el SAR. Se considera que es moderado; dada las características topográficas de la zona, sin embargo, el terraplén podría constituir una barrera que ocasionaría obstrucción, por lo que es preciso el establecimiento de obras de drenaje que garanticen el libre flujo del agua, así como de la fauna que habita en la región.

Vegetación.

Pérdida de vegetación nativa.

La cubertura vegetal nativa se verá afectada al ser removida ocasionará una pérdida de 6.22 hectáreas de Selva Baja Caducifolia en un estado de conservación regular, el efecto se considera moderado y mínimo en relación con la cobertura vegetal que se presenta en el SAR.

Tabla V.10. Perdida de cobertura vegetal.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 1	Es parcial.
Persistencia	↓ 4	Permanente.
Sinergia	↓ 1	No se considera sinérgico, aunque el efecto puede derivar en otros efectos.
Efecto (3)	↘ 12	Directo, desde el inicio de los trabajos.
Recuperabilidad	↓ 8	Se puede compensar con Programa de Reforestación con especies nativas de la zona.
Intensidad (2)	↓ 2	Baja, considerando la zona total del SAR.
Momento	↓ 4	Inmediato, por lo que deben considerarse medidas de prevención inmediatas.
Reversibilidad	↓ 4	Es completamente irreversible, se deberán efectuar acciones de limpieza inmediata.
Acumulación	↓ 4	Acumulable.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo.
Importancia	↑ 41	Moderado.

Disminución de hábitat o Potencial Ecológico.

Considerando que en el SAR existen condiciones de fragmentación y de aislamiento para la fauna, principalmente para las especies terrestres, se considera que los efectos que se ocasionarán para la fauna se sumarán al impacto ya establecido, este efecto será extenso en la disminución del hábitat; puntual en el aislamiento y fragmentación y también en el aumento de riesgo de la fauna.

Fauna.

La fauna se verá afectada de manera directa por la remoción de vegetación, así como por la operación de maquinaría. No obstante, se considera poco relevante en virtud de la reducida superficie de vegetación que se afectará, aunque es preciso decir que es imperante la aplicación de medidas de rescate y de monitoreo constante.

Tabla V.11. Afectaciones a la Fauna.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 2	Es parcial.
Persistencia	↓ 1	Temporal.
Sinergia	↓ 1	No se considera sinérgico.
Efecto (3)	↓ 1	Indirecto.
Recuperabilidad	↓ 4	No recuperable, ya que se eliminará cobertura vegetal.
Intensidad (2)	↓ 2	Muy bajo considerado a la zona total del SAR.
Momento	↓ 4	Inmediato.
Reversibilidad	↓ 4	Irreversible, pero compensable.
Acumulación	↓ 4	Acumulativo.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo.
Importancia	↑ 24	Moderado.

Paisaje.

El SAR del proyecto, corresponde a una zona con un paisaje en transformación (fragmentaciones debido al cambio de uso de suelo por actividades antrópicas), sustituyendo una superficie generadora de polvo por una que estará asfaltada, el efecto es inmediato y se extenderá en prácticamente todo el SAR, es irreversible y la recuperación depende de las acciones de reforestación y las características de construcción así como de la mejora de imagen que se establezcan en torno de la zona del proyecto. En la etapa de construcción el paisaje se verá alterado fuertemente por la presencia de maquinaria, trabajadores, residuos, movimientos de tierra, entre otros, sin embargo, esta afectación será regular y con un periodo corto máximo de hasta 36 meses, en tanto entre en operación la obra.

Tabla V.12. Afectaciones al Paisaje.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 1	Es parcial, considerando el área total del SAR.
Persistencia	↓ 1	Temporal.
Sinergia	↓ 1	No se considera sinérgico.
Efecto (3)	↓ 3	Indirecto.
Recuperabilidad	↓ 2	Recuperable y prevenible.
Intensidad (2)	↓ 2	Bajo en virtud de que el número de trabajadores será reducido.
Momento	↓ 1	Largo plazo.
Reversibilidad	↓ 2	Mediano plazo.
Acumulación	↓ 1	No acumulativo.
Periodicidad	↓ 2	Discontinuo.
Importancia	↑ 16	Irrelevante.

Operación del proyecto.

Atmósfera.

Durante la operación el proyecto, se prevé que los puntos de mayor concentración de gases contaminantes pueden ocurrir en las zonas urbanas donde es posible el aumento de tránsito a largo plazo y no se espera que el efecto de contaminación sea sinérgico en virtud de que las emisiones se dispersaran por el efecto de las corrientes de aire que circulan en la zona, por lo que no permanecerá en el sitio.

Tabla V.13. Riesgo de contaminación atmosférica en la operación.

Naturaleza	-	Negativo.
Extensión	↓ 1	Se considera parcial.
Persistencia	↓ 1	Temporal.
Sinergia	↓ 1	No ejerce ningún efecto sinérgico, ya que en la zona la calidad del aire es buena.
Efecto (3)	↓ 3	Efecto indirecto, se deberá al tipo de vehículos que circule, pero se espera mejoría.
Recuperabilidad	↓ 1	Recuperable con la aplicación del mantenimiento del camino.
Intensidad (2)	↓ 1	Bajo debido a que el camino reducirá tiempo de recorrido.
Momento	↓ 2	De efecto inmediato, una vez que inicie operación el camino.
Reversibilidad	↘ 4	Reversible, ya que en la zona existen las condiciones de dispersión de contaminantes.
Acumulación	↓ 1	No acumulable, la zona no presenta problemas de contaminación del aire.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo, solo es posible de presentarse en los instantes del manejo de maquinaria.
Importancia	↑16	Efecto compatible.

Fauna.

Se considera que el riesgo de atropellamiento de la fauna podría reducirse con el establecimiento de algunos cercos que podrían hacer un efecto de embudo para forzar a la fauna a pasar por estructuras de drenaje o pasos de fauna.

Tabla V.14. Afectaciones a la fauna.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 2	Parcial.
Persistencia	↓ 4	Permanente.
Sinergia	↓ 4	Sinérgico.
Efecto (3)	↘ 12	Directo.
Recuperabilidad	↓ 4	No recuperable.
Intensidad (2)	↓ 2	Bajo considerando las condiciones de fragmentación de la zona.
Momento	↓ 2	Inmediato.
Reversibilidad	↓ 4	Irreversible pero compatible.
Acumulación	↓ 4	Acumulativo.
Periodicidad	↓ 4	Continuo.
Importancia	↑42	Moderado.

Interrupción de los flujos de agua.

El efecto puede ser moderado, pero es recuperable a través del establecimiento de obras de drenaje, que garantizaran el flujo y la dirección del agua.

Riesgo por contaminación del suelo y acuífero.

El riesgo está asociado a la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo, así como por la generación de residuos principalmente domésticos y sanitarios, este efecto puede extenderse en el SAR, de no tomarse las medidas apropiadas para el control y el riesgo será mayor en los patios de maquinaria y en los frentes de trabajo. El riesgo puede reducirse, pero no es reversible en el mediano plazo.

V.4 Impactos Residuales.

En la tabla V.15 se presentan solo los impactos residuales que se consideraron para el proyecto.

Tabla V.15. Descripción de los impactos residuales del proyecto.

Descripción del Impacto	Implicaciones
Incremento en la pérdida o transformación del hábitat.	Se dará principalmente en la etapa de preparación del sitio por el desmonte de la superficie del proyecto y continuará en las etapas subsecuentes de este, se considera un impacto residual ya que a pesar de que se prevén medidas de compensación basadas en acciones de restauración de diversas superficies, la remoción de la vegetación que es utilizada por individuos faunísticos para su desarrollo (alimentación, reproducción, anidación, entre otros). No obstante, de que se apliquen acciones de restauración de la zona, el crecimiento de la vegetación llevará al menos 2 a 3 años para que conformen una estructura de tamaños similar al hábitat afectado, por lo que se considera que será residual, en tanto no se recupere dicha estructura y composición en la comunidad vegetal.
Pérdida de la cubierta forestal.	Este impacto también es considerado de tipo residual, dado que se contempla remover superficie forestal por el desmonte que será realizado a lo largo del trazo a modernizar. Así mismo se acumulará con los impactos de este tipo por la misma actividad en la región, por lo cual cada vez la superficie forestal se reduce. Sin embargo, podrán llevarse a cabo acciones de reforestación con la finalidad de compensar la afectación al componente ambiental "Flora" por acción de este impacto.
Incremento del efecto barrera.	Al igual que el impacto anterior, se considera un impacto residual en virtud de que afectará directamente a especies e individuos tanto de flora como de la fauna al impedir su movimiento natural y de sus estructuras reproductivas, dándose primordialmente en la etapa de preparación del sitio e intensificándose en la etapa de operación del proyecto. El camino contempla estructuras (hidráulicas y pasos específicos) para facilitar el paso de fauna y reducir el efecto barrero al incrementar la permeabilidad y sobrevivencia de organismos que pretendan cruzar la vialidad; sin embargo, este impacto es inherente a todo proyecto carretero en todo el mundo, por lo que la barrera que conforma en el paisaje dicho camino es un impacto residual.
Interrupción de corredores bilógicos.	Este impacto afecta de forma importante el hábitat de muchas especies fragmentándolo, lo que podría causar la modificación de los patrones de ruta de varias especies, por lo cual la implementación de pasos de fauna es muy importante para facilitar el paso de ésta y reducir la interrupción de corredores biológicos. Este impacto es inherente a todo proyecto carretero en todo el mundo, por lo que la interrupción de corredores de fauna perpendiculares a una carretera se considera un impacto residual en tanto los corredores se restituyan en su totalidad utilizando los pasos que el camino ofrece para ello (lo que ocurrirá eventualmente al obtenerse una integración en el paisaje).
Incremento en el efecto de borde.	El efecto de borde se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante. En el caso del proyecto, este efecto se presentará en las inmediaciones o borde de la vía, donde se crearán condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento, lo que podría traer como consecuencia la atracción de especies invasoras o con mayor resistencia a este tipo de ambientes. Sin embargo, el Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua, en zonas afectadas la matriz de la vegetación podrá recuperarse y con ello disminuir el efecto de borde, que como el anterior impacto es inherente a todos los proyectos carreteros.
Modificación de las cualidades del paisaje.	La modificación de las cualidades y características del paisaje natural, se consideró un impacto residual al presentarse en todas las etapas del proyecto por diversas actividades y por permanecer permanentemente en la zona, no obstante, se consideran diversas medidas de compensación que podrán atenuar las afectaciones a mediano plazo y también dependerá de asegurar la conservación de zonas aledañas al proyecto.

V.5 Impactos Acumulativos.

En la tabla V.16 se presentan solo los impactos acumulativos que se consideraron para el proyecto.

Tabla V.16. Descripción de los impactos acumulativos del proyecto.

Descripción del Impacto	Implicaciones
Pérdida del recurso edáfico.	La pérdida del suelo, conlleva a una afectación significativa acumulativa, debido a que se adiciona a los efectos que traen consigo la implementación de vías de comunicación en esta zona, además de que no se podrá recuperar todo el material que se extraiga en la zona del proyecto, sin embargo la aplicación del Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas como medida compensatoria, reducirá la significancia del impacto, dado que el suelo rescatado podrá reutilizarse en las superficies a reforestar y sobre los taludes en el derecho de vía.
Compactación de suelos.	Este impacto es significativo, acumulativo al permanecer compactada parte de la superficie del trazo en la carpeta de rodamiento durante la formación del terraplén, sin embargo, el proyecto prevé no obstruir la infiltración del recurso agua en zonas aledañas, además se podrán recuperar mediante las acciones de restauración las superficies afectadas por la implementación de las obras complementarias.
Atropello de fauna silvestre.	Impacto que se incrementará en el sitio del proyecto en la etapa de operación, acumulándose con afectaciones de este mismo tipo en otras vías de comunicación del propio SAR. Este impacto se dará cuando los individuos de diversas especies de fauna, crucen la vía por la carpeta de rodamiento, por lo que la construcción de pasos de fauna deberá contar con mantenimiento periódico para mantenerlas en condiciones óptimas y que puedan ser utilizadas por los individuos.
Sistema vial y de transporte (etapa de operación).	Este impacto es de carácter benéfico, por sumarse a las demás vías de comunicación existentes en el SAR y del Estado de Colima, coadyuvando en el desarrollo económico, así como turístico de la región. No obstante, no deja de ser un impacto delicado por encontrarse en el filo de la navaja al ser un espacio apto para una posterior urbanización y de asentamientos humanos y comerciales, dejando que la inversión en medidas de mitigación se pierda, por lo cual es de vital importancia la implementación y seguimiento de medidas de control, prevención, mitigación y compensación del proyecto, con la finalidad de poder recuperar el sistema en un lapso de tiempo más corto.

V.6 Conclusiones.

El presente estudio pretende evaluar la información disponible y proponer un diagnóstico de las posibles afectaciones al entorno ambiental y vinculado con la modernización del Circuito Vial Villa de Álvarez - Minatitlán, del km 6+000 al km 12+000, en los municipios de Villa de Álvarez y Comala, del Estado de Colima.

La construcción del proyecto viene a contribuir con infraestructura imprescindible para la vialidad en el futuro de la región. El reto desde luego es que el crecimiento traiga consigo un desarrollo y un mejoramiento en la calidad de vida. Al respecto, el costo ambiental, a la luz de la información que se presenta es bajo en relación con el beneficio al desarrollo.

El mejoramiento de los caminos del Estado de Colima, es primordial para el desarrollo del mismo en todos los sentidos; el impacto social es superior a los probables impactos ambientales que se presenten en contra de los recursos naturales; como se recordará, es un área de Selva Baja Caducifolia, en la que la acumulación de impactos ambientales, puede resultar mínima en comparación a los beneficios que aporta a la población de los Municipios de Villa de Álvarez y Comala y en general en el Estado.

Si bien, cualquier actividad de desarrollo, conlleva a restricciones; en este caso la modernización del camino resulta una medida para asegurar la posibilidad de elevar el nivel de la calidad de vida de la sociedad del Estado de Colima.

La ejecución de esta obra pública, aparte de las ambientales, no observa otras restricciones legales; las restricciones sociales, de igual manera no limitan su realización, sino por el contrario en el área de influencia se dejaba sentir una gran demanda por este tipo de obra por todos los representantes sociales; conscientes de que la obra terminada, pueda mejorar de forma importante los niveles de vida de la región; mediante la creación trabajos temporales y el estímulo de la economía local y la eliminación de riesgos en el transporte de personas, bienes y servicios.

Finalmente se determina que la modernización del Circuito Vial Villa de Álvarez - Minatitlán, del km 6+000 al km 12+000, en los municipios de Villa de Álvarez y Comala, del Estado de Colima; es biológica y socialmente viable siempre y cuando se cumplan las restricciones y/o recomendaciones incluidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENSIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL







Contenido

VI.1 Clasificación de las Medidas Ambientales del Proyecto. 4
VI.2 Plan de Manejo Ambiental 17
VI.3 Supervisión Ambiental de la Obra 21

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales del proyecto, se identificaron y analizaron las medidas de prevención, mitigación y control ambiental, con probabilidades efectivas de aplicación en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

En este capítulo se propone un conjunto de medidas y acciones que aportan a la ejecución del proyecto elementos de control y seguimiento necesarios para garantizar su compatibilidad con los principios éticos y legales de protección al medio ambiente y los recursos naturales, consignados en la legislación ambiental.

Dado que el proyecto incorpora en su diseño acciones que tienen efectos positivos en la consecución de los objetivos señalados, éstas han sido incluidas en este documento.

Tanto la identificación y valoración de los impactos, como la selección de las medidas de prevención, control y mitigación que se proponen, son resultado de un proceso de análisis sustentado en:

- El conocimiento detallado de las características y especificaciones técnicas del proyecto.
- El inventario y diagnóstico ambiental del área del proyecto, integrados con la mayor información disponible; mucha de ella generada ex profeso para la zona, a través de estudios técnicos especializados.
- La investigación documental y el análisis de información técnicamente soportada en el contexto nacional e internacional, en relación con los aspectos técnicos, ambientales y sociales asociados con la construcción, operación y mantenimiento de proyectos carreteros.
- La revisión analógica de proyectos carreteros desarrollados en México y diversos Países, con el propósito de reconocer similitudes en los aspectos técnicos y el contexto ambiental.
- Identificar factores críticos a la sustentabilidad de esta infraestructura; y conocer experiencias en la aplicación y efectividad de medidas de gestión ambiental.
- Un amplio conocimiento de la legislación y normatividad ambiental, así como extensa experiencia práctica en la evaluación ambiental de proyectos de desarrollo de diferentes sectores productivos, que abarca tanto la formulación de estudios, análisis y programas ambientales, como su evaluación y verificación desde las perspectivas de las autoridades ambientales, especialistas y grupos de expertos, organizaciones civiles y distintos grupos de interés.
- Previamente, se hace una descripción general de la naturaleza de las obras y medidas propuestas para cada uno de los diferentes impactos ambientales del proyecto identificados en el capítulo anterior.

VI.1 Clasificación de las Medidas Ambientales del Proyecto.

Dada la naturaleza y diversidad de los impactos ambientales identificados como potenciales, se propone un conjunto de obras y acciones diversas, cuyos objetivos se enfocan a reducir los impactos ambientales de la ejecución del proyecto, buscando generar condiciones favorables a la estabilidad del Sistema Ambiental Regional, mediante la prevención, mitigación y control de la mayoría de los efectos adversos identificados.

Algunos pocos impactos ambientales, en razón de su irreversibilidad y poca probabilidad de control, son de tipo residual y carecen de medidas que permitan prevenir su ocurrencia; sin embargo, se incluyen obras y acciones que ofrecen la posibilidad de compensar, en cierta medida, ese tipo de efectos. En general, las obras y acciones consideradas son de cinco tipos, de acuerdo con el objetivo particular que persiguen:

- Medidas preventivas. Tienen el objetivo de evitar la ocurrencia de efectos negativos. La disponibilidad de estas medidas es esencial para reducir los costos ambientales del proyecto y asegurar que su desarrollo se conduzca dentro de límites de afectación ambiental aceptables por la normatividad.
- Medidas de mitigación. Su aplicación pretende atenuar los efectos negativos inevitables dentro del entorno natural y social, para llevarlos a niveles aceptables desde el punto de vista de la normatividad o de la capacidad de carga o resilencia del sistema ambiental.
- Medidas de compensación. Su objetivo consiste en generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso que no es posible mitigar, creando un escenario similar al deteriorado, ya sea en el mismo lugar o en un sitio distinto.
- Medidas de restauración. Buscan restituir las condiciones preexistentes en un escenario ambiental que ha sido deteriorado, una vez que las fuentes de perturbación han desaparecido. También se conocen como medidas de rehabilitación o recuperación. Normalmente forman parte de los requerimientos establecidos por la normatividad o autoridad ambiental.
- Medidas de control. Muchas veces asociadas con las acciones de mitigación, estas medidas tienen el propósito de asegurar que las actividades causales de impacto ambiental se desarrollen en circunstancias tales que no excedan las condiciones de aceptabilidad ambiental del proyecto establecidas por una autoridad, generando efectos adversos previsibles o mitigables.

Medidas Ambientales del Proyecto.

En las tablas VI.1 a VI.13 se tipifican y describen las medidas ambientales del proyecto, para cada componente e impacto ambiental, identificando en cada caso la etapa de ejecución de las obras en que la medida debe ser instrumentada, así como el nivel y significancia del impacto que pretenden mitigar y los resultados que se espera obtener con su aplicación.

Tabla VI.1. Medidas propuestas en materia de aire por incremento de partículas suspendidas y gases contaminantes.

Componente ambiental	Aire	
Impacto	Incremento en la concentración de partículas suspendidas y gases contaminantes.	
Actividades que generan el impacto	Apertura de terracería, realización de cortes y terraplenes, construcción de obra, transporte de materiales, operación de maquinaria y equipo, operación del camino y mantenimiento de obras.	
Medida		Tipo
Durante los trabajos de preparación del sitio y construcción, se aplicarán riegos de agua en el suelo, cuando sea necesario y con la frecuencia que se requiera.		Prevención
El desmonte y despalme se realizarán de manera programada, por frentes de trabajo, para evitar dejar áreas del terreno expuestas de forma innecesaria, que se constituyan en fuentes de liberación de material particulado por la acción del viento.		Mitigación
En las áreas del derecho de vía donde sea posible, se mantendrá la vegetación existente, de manera que se cuente con cortinas vegetales que amortigüen la dispersión de partículas suspendidas.		Mitigación
Los camiones de transporte de material de construcción deberán circular con las cajas cubiertas por lonas.		Mitigación
Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y las emisiones de gases de combustión se mantengan dentro de los límites aceptables por la normatividad ambiental.		Mitigación
Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se evitará la quema de vegetación y basura.		Prevención
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.		Control
Efectos esperados	Prevenir y mitigar la liberación y dispersión de partículas de polvo, evitando con ello concentraciones anómalas de partículas suspendidas totales en el aire. Prevenir y mitigar la generación de emisiones contaminantes fuera de los límites normativos, provenientes de la operación de maquinaria y vehículos. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar que el desarrollo del proyecto no contribuya a deteriorar la calidad del aire de la zona.	

Tabla VI.2. Medidas propuestas en materia de aire por incremento de ruido y vibraciones.

Componente ambiental	Aire	
Impacto	Incremento en el nivel de ruido y vibraciones.	
Actividades que generan el impacto	Transporte de materiales y operación de maquinaria y equipo.	
Medida		Tipo
Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.		Control
Los trabajos de preparación del sitio y construcción se realizarán en horario diurno.		Control
En las áreas del derecho de vía donde sea posible, se mantendrá la vegetación existente, de manera que se cuente con cortinas vegetales que amortigüen la dispersión de emisiones sonoras y se mitigue la perturbación de hábitat y la migración de fauna silvestre.		Mitigación
Medida		Tipo
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.		Control
Efectos esperados	Mitigar los niveles de ruido que se generen durante la preparación del sitio y construcción del camino. Atenuar los efectos de perturbación de hábitat y ahuyentamiento de fauna silvestre. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para mitigar los niveles de emisión de ruido del proyecto cuando éstos sobrepasen los estándares aceptables para la actividad.	

Tabla VI.3. Medidas propuestas en materia de suelo por modificación a la topografía.

Componente ambiental	Suelo	
Impacto	Modificación de la topografía en el área de desplante del proyecto.	
Actividades que generan el impacto	Realización de cortes y terraplenes.	
Medidas		Tipo
Únicamente se realizarán cortes y terraplenes en las zonas y superficies estrictamente indispensables, respetando en todo momento las dimensiones establecidas en el proyecto ejecutivo de la obra.		Control
Los taludes en las zonas de corte se apegarán estrictamente a las especificaciones de diseño del proyecto constructivo, con el propósito de prevenir la ocurrencia de deslizamientos o derrumbes.		Prevención
En los cortes de mayor altura sobre materiales de moderada a baja consolidación, de ser requerido se conformarán bermas cortas de protección.		Prevención
El corte de taludes en rocas se realizará considerando el echado y patrón de fracturamiento que permita a largo plazo una mayor estabilidad del material parental.		Prevención
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.		Control
Efectos esperados	Evitar la afectación de áreas del terreno donde no sea indispensable la ejecución de cortes o terraplenes. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar que los trabajos de preparación del sitio se ajusten a las especificaciones técnicas del proyecto.	

Tabla VI.4. Medidas propuestas en materia de suelo por exposición del suelo a erosión y la inestabilidad física.

Componente ambiental	Suelo	
Impacto	Exposición del suelo a la erosión y la inestabilidad física.	
Actividades que generan el impacto	Terracería y realización de cortes y terraplenes.	
Medida		Tipo
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal y preservando su función en la retención del suelo y la estabilidad del terreno.		Prevención
El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno al efecto erosivo de la precipitación.		Prevención
Durante la etapa de preparación del sitio, se recuperará el suelo fértil para su conservación y uso en las actividades finales de restauración de áreas afectadas, disponiéndolo en un sitio protegido del efecto de la lluvia.		Mitigación
Los taludes en las zonas de corte se apegarán estrictamente a las especificaciones de diseño del proyecto constructivo, con el propósito de prevenir la ocurrencia de deslizamientos o derrumbes.		Prevención
Los cortes de mayor altura sobre materiales de moderada a baja consolidación, de ser requerido se conformarán bermas cortas de protección.		Prevención
El corte de taludes en rocas se realizará considerando el echado y patrón de fracturamiento que permita a largo plazo una mayor estabilidad del material parental.		Prevención
Los taludes deberán cubrirse con el material que resulte del despalme con el propósito de brindarle protección de la erosión hídrica.		Mitigación
Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje y prevenir la erosión por obstrucción de cauces.		Prevención
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.		Control
Como parte del Programa de Conservación Preventiva y Correctiva del camino, en la etapa de operación del proyecto, se evaluará regularmente el estado y condiciones de estabilidad física de los taludes y terraplenes.		Control
Efectos esperados	Prevenir y mitigar la pérdida de suelo por erosión física e hídrica. Prevenir cualquier riesgo de deslizamiento de taludes por inestabilidad física del suelo, que ponga en riesgo la integridad biótica del área y la seguridad de las personas. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar la estabilidad física del terreno en las áreas próximas al proyecto, así como la seguridad de la obra.	

Tabla VI.5. Medidas propuestas en materia de suelo por instalación y funcionamiento de patio de maquinaria, construcción de obra, generación de residuos y operación de maquinaria y equipo.

Componente ambiental	Suelo	
Impacto	Riesgo potencial de contaminación del suelo.	
Actividades que generan el impacto	Instalación y funcionamiento de patio de maquinaria, construcción de obra, generación de residuos y operación de maquinaria y equipo.	
Medida		Tipo
Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo.		Prevención
El material producto del desmonte será troceado; los residuos maderables podrán ser utilizados en el proyecto o puestos a disposición de los ejidatarios cercanos. Los restos que no sean empleados serán triturados antes de ser dispuestos en el sitio que indique la Autoridad Municipal.		Control
Desde el inicio del proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se sujetarán a un plan interno de control y manejo, así como los planes de manejo particulares que sean aplicables conforme a la normatividad en la materia.		Control
Los patios de maquinaria de obra contarán con las facilidades necesarias para la recolección, separación y disposición temporal de residuos.		Prevención
En el frente de trabajo se colocarán contenedores con tapadera para la disposición temporal de residuos de tipo municipal (orgánicos, envases de agua o bebidas, papel, cartón, restos de comida, etc.), en número suficiente de acuerdo con las necesidades.		Prevención
Los residuos sólidos urbanos serán separados en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición. Los residuos susceptibles de reutilizarse, tales como madera, papel, vidrio, metales y plásticos, se separarán y enviarán a empresas para su reciclaje.		Control
Todos los residuos sólidos que se generen se almacenarán temporalmente en contenedores especiales con tapa, para evitar su derrame o el acceso de la fauna a ellos.		Prevención
Los contenedores con residuos municipales serán periódicamente transportados al sitio de disposición del servicio de limpia municipal.		Prevención
Los residuos peligrosos serán depositados temporalmente en contenedores de acero con capacidad de 200L con tapa, y claramente identificados con etiquetas de seguridad de acuerdo a la naturaleza del residuo y compatibilidad.		Prevención
Los contenedores temporales de residuos peligrosos se colocarán en áreas específicas que cumplirán con la normatividad vigente. Tales sitios, además de estar techados y ser de acceso restringido, estarán dotados de una plataforma impermeable.		Prevención
Los residuos peligrosos serán enviados a sitios de disposición final autorizados. Para ello, se contratará a una empresa autorizada que los recolecte periódicamente y los transporte al sitio de disposición.		Control
Los residuos pétreos de la construcción y aquéllos procedentes de los cortes de terreno, se emplearán preferentemente en la estabilización de taludes y terraplenes, procurando minimizar el volumen que deba enviarse a sitios de disposición oficiales.		Mitigación
Se capacitará al personal que labore en el proyecto, respecto del manejo y disposición de los residuos peligrosos y urbanos.		Prevención
Para las reparaciones de maquinaria o equipo, o carga de combustible, que por necesidad deban realizarse *in situ*, se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona.		Prevención
El mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, la recarga de combustible, se realizarán en un área habilitada con piso firme que impida la filtración de cualquier derrame de combustible, aditivo o lubricante.		Prevención
El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame, lejos de los escurrimientos naturales.		Prevención
La maquinaria y vehículos que operen en el proyecto se sujetarán a un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo, que asegurará que ninguna unidad presente fugas.		Control
En caso de algún derrame accidental de combustible o aceite, se tomarán inmediatamente las medidas de control pertinentes, entre las que se encuentran: la remoción del área afectada y el aviso a la supervisión de obra para que ésta determine el tratamiento específico que resulte necesario.		Control
En la etapa de preparación del sitio y construcción, se emplearán sanitarios portátiles en número suficiente para todos los trabajadores, a los que se prestará mantenimiento regular. La empresa prestadora del servicio de sanitarios portátiles se encargará de la frecuente limpieza y retiro de los residuos.		Prevención
Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame fuera del área constructiva.		Prevención
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del		Control

sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.	
Efectos esperados	Prevenir la contaminación del suelo por la disposición inadecuada de residuos; el derrame de combustibles, lubricantes o cualquier otra sustancia tóxica; y la descarga de aguas residuales. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que fuera necesaria.

Tabla VI.6. Medidas propuestas en materia de suelo por terracería.

Componente ambiental	Suelo	
Impacto	Cambio de uso del suelo.	
Actividades que generan el impacto	Terracería.	
Medida		Tipo
El cambio de uso del suelo se realizará exclusivamente en las áreas estrictamente necesarias para la construcción del camino.		Control
Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas por la instalación de patio de maquinaria provisionales de obra, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación.		Restauración
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.		Control
Efectos esperados	Prevenir la afectación de áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto. Recuperar las condiciones favorables a la revegetación en las áreas del proyecto afectadas por la obra.	

Tabla VI.7. Medidas propuestas en materia de agua superficial por terracería y realización de cortes y terraplenes.

Componente ambiental	Agua superficial	
Impacto	Incremento en los niveles de sedimentación de los arroyos por aporte de sedimentos del suelo en las áreas de corte.	
Actividades que generan el impacto	Terracería y realización de cortes y terraplenes.	
Medida		Tipo
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal y preservando su función en la retención del suelo.		Prevención
El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno y el aporte excesivo de sedimento a los drenes naturales de la zona.		Control
En caso de no emplearse inmediatamente en la estabilización de taludes, el suelo y material procedente de los cortes del terreno se conservará en un sitio especialmente destinado y con las características de contención y protección necesarias para evitar el arrastre del material hacia los drenes naturales del terreno. Por ningún motivo se depositará dicho material en cañadas o el cauce de escurrimientos superficiales (en época de estiaje) o cercanos a ellos.		Control
Los taludes en terraplén deberán cubrirse con el material que resulte del despalme con el propósito de brindarle protección de la erosión hídrica.		Prevención
Al concluir el desmantelamiento y retiro de los patios de maquinaria provisionales, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración para evitar dejar áreas del terreno expuestas que se constituyan en fuentes potenciales de arrastre de sedimentos hacia los drenes naturales del sitio.		Mitigación
Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje y prevenir la erosión y el arrastre de sedimentos por obstrucción de cauces.		Prevención
Antes de comenzar la preparación del sitio colocar geomalla y/o geotextil, de manera que las partículas de suelo queden retenidas y no altere la calidad del agua del río Independencia para evitar contaminar los cauces.		Prevención
Para las reparaciones y mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, o carga de combustible, que por necesidad deban realizarse *in situ*, se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona. Será estrictamente prohibido hacer algún tipo de arreglo de maquinaría o equipo en las inmediaciones del río Independencia, para evitar contaminación por Residuos Peligrosos.		Prevención
En caso de algún derrame accidental de combustible o aceite, se tomarán inmediatamente las medidas de control pertinentes, entre las que se encuentran: la remoción del área afectada y el aviso a la supervisión		Mitigación

ambiental y de obra para que ésta determine el tratamiento específico que resulte necesario.	
Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame sobre el río Independencia y/o escurrimientos de agua.	Prevención
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.	Control
Efectos esperados	Controlar el aporte de sedimentos a los drenes naturales del área. Evitar y controlar contaminación de Residuos Peligrosos.

Tabla VI.8. Medidas propuestas en materia de agua subterránea por instalación y funcionamiento de patios de maquinaria, construcción de obra, generación de residuos y operación de maquinaria y equipo.

Componente ambiental	Agua subterránea	
Impacto	Riesgo potencial de contaminación del agua subterránea.	
Actividades que generan el impacto	Instalación y funcionamiento de patios de maquinaria, construcción de obra, generación de residuos y operación de maquinaria y equipo.	
Medida		Tipo
Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al subsuelo.		Prevención
Desde el inicio del proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se sujetarán a un plan interno de control y manejo, así como los planes de manejo particulares que sean aplicables conforme a la normatividad en la materia.		Prevención
Los Residuos Peligrosos serán depositados temporalmente en contenedores de acero con capacidad de 200 L con tapa, y claramente identificados con etiquetas de seguridad de acuerdo a la naturaleza del residuo y compatibilidad.		Prevención
Los contenedores temporales de residuos peligrosos se colocarán en áreas específicas que cumplirán con la normatividad vigente. Tales sitios, además de estar techados y ser de acceso restringido, estarán dotados de una plataforma impermeable.		Prevención
Los residuos peligrosos serán enviados a sitios de disposición final autorizados. Para ello, se contratará a una empresa autorizada que los recolecte periódicamente y los transporte al sitio de disposición.		Prevención
Se capacitará al personal que labore en el proyecto, respecto del manejo y disposición de los residuos peligrosos y urbanos.		Prevención
El mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, así como la recarga de combustible, se realizarán en un área habilitada con piso firme que impida la filtración de cualquier derrame de combustible, aditivos o lubricantes, lejana a los escurrimientos naturales.		Prevención
Para las reparaciones de maquinaria o equipo, o la carga de combustible, que por necesidad deban realizarse *in situ*, se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona.		Prevención
El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame y lejana a los escurrimientos naturales.		Prevención
La maquinaria y vehículos que operen en el proyecto se sujetarán a un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo, que asegurará que ninguna unidad presente fugas de aceite.		Control
Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame fuera del área constructiva.		Prevención
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.		Control
Efectos esperados	Prevenir la contaminación del subsuelo por la disposición inadecuada de residuos peligrosos; y el derrame de combustibles, lubricantes o cualquier otra sustancia tóxica. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que fuera necesaria.	

Tabla VI.9. Medidas propuestas en materia de agua subterránea por apertura de terracería y construcción de obra.

Componente ambiental	Agua subterránea	
Impacto	Disminución del potencial de recarga acuífera por impermeabilización del terreno en el área de desplante del proyecto.	
Actividades que generan el impacto	Apertura de terracería y construcción de obra.	
Medida		Tipo
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal, preservando su función como áreas potenciales de infiltración de agua al subsuelo.		Mitigación
El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno y su efecto en el incremento de la velocidad de flujo de la lámina de escurrimiento, de manera que las áreas no intervenidas conserven el mayor tiempo posible su función como áreas potenciales de infiltración de agua al subsuelo.		Mitigación
Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje, prevenir el arrastre de sedimentos por obstrucción de cauces y la erosión en áreas con vegetación con potencial de recarga acuífera.		Mitigación
Al concluir con la obra, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración que permitan recuperar una cubierta vegetal que favorezca la recarga acuífera en áreas con ese potencial.		Restauración
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.		Control
Efectos esperados	Mitigar el efecto negativo del proyecto en la pérdida de capacidad de infiltración de los terrenos en áreas con potencial de recarga.	

Tabla VI.10. Medidas propuestas en materia de vegetación por instalación de patios de maquinaria y terracería.

Componente ambiental	Flora silvestre (vegetación)
Impacto	Reducción de la cobertura vegetal, diversidad florística, ocurrencia de especies protegidas y abundancia de especies de uso tradicional o interés comercial.
Actividades que generan el impacto	Instalación de patios de maquinaria y terracería.
Medida	Tipo
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.	Control
Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el rescate y relocalización de ejemplares de especies vegetales, de lento crecimiento o de difícil propagación en vivero, que se encuentren en la trayectoria del camino existente y que sean susceptibles al trasplante viable en áreas con condiciones ambientales similares.	Mitigación
Durante los trabajos de rescate, se procurará la recolección de semillas de especies, así como de aquéllas que sean relevantes por su uso tradicional o ser de interés comercial, para su propagación y producción en vivero, así como su uso en la restauración final de las áreas afectadas por la obra.	Mitigación
Las actividades de rescate de flora serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de extracción, manejo, cuidados que requieren los ejemplares.	Mitigación
Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas por la instalación de patios de maquinaria de obra, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación.	Restauración
Se diseñará y ejecutará un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental de especies, con el propósito de dar seguimiento al estado de sus poblaciones y su desarrollo en años subsecuentes a la modernización del trazo.	Control
Como medida de compensación por la pérdida de 6.22 ha de Selva Baja Caducifolia, se realizarán acciones de restauración ambiental en una superficie equivalente de terrenos plantando en una proporción de 10:1, es decir, por cada árbol o arbusto que se corte se plantaran 10, para tal efecto se establecerá la coordinación pertinente con la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Colima, quien definirá los sitios y parámetros de la restauración.	Compensación
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.	Control

Efectos esperados	Prevenir la afectación de áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto. Recuperar condiciones favorables a la revegetación en las áreas del proyecto afectadas por la obra.

Tabla VI.11. Medidas propuestas en materia de fauna por apertura de terracería, transporte de materiales, operación de maquinaria y equipo, y operación del camino.

Componente ambiental	Fauna silvestre	
Impacto	Disminución de abundancia faunística de la zona y reducción de la superficie de hábitat de fauna silvestre.	
Actividades que generan el impacto	Apertura de terracería, transporte de materiales, operación de maquinaria y equipo, y operación del camino.	
Medida		Tipo
Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el rescate de ejemplares de fauna silvestre presentes en las proximidades del trazo carretero que no puedan desplazarse por sí mismos, y su relocalización en áreas con vegetación natural y condiciones ambientales similares.		Mitigación
Las actividades de rescate serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de ahuyentamiento, captura, manejo y cuidados que requieren los ejemplares.		Mitigación
Previamente al desmonte se identificará la existencia de nidos de aves. En caso de presentarse nidos activos, se procurará la preservación de los huevos o polluelos y los padres.		Mitigación
El retiro de vegetación se realizará de forma programada, gradual, direccional y por estratos, con el propósito de permitir el desplazamiento autónomo de los animales hacia las zonas colindantes que conservarán su vegetación original.		Mitigación
En caso de encontrar madrigueras activas o nidos de anfibios y reptiles a lo largo del trazo del proyecto, se tomarán las acciones necesarias para evitar su afectación, de acuerdo con el diagnóstico específico de la supervisión y la asesoría ambiental. En la medida de lo posible, se procurará su conservación *in situ*; de no ser ello posible, se realizará su reubicación conforme a los métodos idóneos a cada situación.		Mitigación
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.		Mitigación
Los trabajadores de la obra recibirán capacitación respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre; se prohibirá la caza o captura de ejemplares de fauna y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares por manejo de maquinaria.		Mitigación
Durante la etapa de preparación del sitio se construirán pasos de fauna que permitan el traslado seguro de individuos de un lado a otro del camino.		Mitigación
Medida		Tipo
Los pasos de fauna recibirán mantenimiento y limpieza periódicos para asegurar su funcionalidad.		Mitigación
Las rutas de traslado de materiales en las zonas próximas al trazo se limitarán a las mínimas necesarias, con el propósito de reducir el excesivo trasiego en el área y la perturbación del hábitat de fauna silvestre.		Restauración
Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.		Mitigación
Se colocarán señalizaciones que permitan identificar a los conductores la localización de áreas de tránsito o cruce de fauna silvestre, restringiendo la velocidad para prevenir el atropellamiento de animales.		Mitigación
Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental de las áreas afectadas por la obra, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales favorables para el repoblamiento natural de fauna silvestre.		Compensación
Se propone realizar el diseño y ejecución de un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental de especies, con el propósito de dar seguimiento al estado de sus poblaciones y su desarrollo en años subsecuentes a la construcción del camino.		Control
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.		Control
Efectos esperados	La abundancia de especies de fauna en el área. La cobertura de hábitat de fauna silvestre. Asimismo, se promoverá de las condiciones favorables a la revegetación y repoblamiento de fauna, en las áreas del proyecto afectadas.	

Tabla VI.12. Medidas propuestas en materia de paisaje por terracería, realización de cortes y terraplenes, construcción de obras u operación de maquinaria y equipo.

Componente ambiental	Paisaje	
Impactos	Deterioro de la armonía y calidad visual del paisaje.	
Actividades que generan el impacto	Terracería, realización de cortes y terraplenes, construcción de obras u operación de maquinaria y equipo.	
Medida		Tipo
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.		Mitigación
Se procurará ajustar el desarrollo del proyecto al programa de obra previsto.		Mitigación
Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación.		Restauración
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra, a través del cual se vigilará que no se afecten áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto en donde no se haya autorizado el cambio de uso del suelo de terrenos forestales.		Control
Efectos esperados	Evitar la prolongación del tiempo de desarrollo del proyecto y recuperar las áreas deterioradas por la cobra.	

Tabla VI.13. Medidas propuestas en materia de población por operación del camino.

Componente ambiental	Población	
Impacto	Generación de cambios demográficos en la población del SAR.	
Actividades que generan el impacto	Operación del camino.	
Medida		Tipo
Se promoverá la contratación de empleados locales.		Compensación
Se apoyará el desarrollo de programas sociales que contribuyan al empleo y mejoras en las condiciones de vida de la población local.		Compensación
Efectos esperados	Prevenir la importación de fuerza laboral externa a la región.	

Con el propósito de contar con un documento que integre la totalidad de las acciones y medidas ambientales del proyecto, facilitando su identificación y cumplimiento por parte de la empresa contratista de las obras, así como su supervisión y seguimiento, se preparó un catálogo de medidas que se observa en la tabla IV.14. Dicho instrumento, expuesto a continuación, identifica cada medida, la etapa en que éstas deben ser implementadas y los componentes del medio ambiente en los que inciden.

Tabla VI.14. Medidas de mitigación por etapa y componente del medio ambiente afectado.

Medida	Etapa de implementación				Tipo/objetivo	Componente en que incide
	PS	C	O	M		
Para prevenir la dispersión de partículas de polvo por la operación de la maquinaria y vehículos durante el transporte de material, así como durante los trabajos de preparación del sitio, se aplicarán riegos de agua en las áreas expuestas del suelo, cuando sea necesario y con la frecuencia que se requiera.					Prevención	Aire
Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y las emisiones de ruido, vibraciones y gases de combustión se mantengan dentro de los límites aceptables por la normatividad ambiental y los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.					Mitigación	Aire, fauna
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies					Prevención	Suelo, agua

Medida	Etapa de implementación				Tipo/objetivo	Componente en que incide
	PS	C	O	M		
indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal, preservando su función en la retención del suelo, la estabilidad del terreno, la regulación de la lámina de escurrimiento pluvial y como áreas potenciales de infiltración de agua.	■					superficial, agua subterránea
El desmonte y despalme se realizarán de manera programada, por frentes de trabajo, con el propósito de permitir el desplazamiento autónomo de los animales hacia zonas colindantes, evitar dejar áreas del terreno expuestas de forma innecesaria, que se constituyan en fuentes de liberación de material particulado, focos de erosión y de aporte de sedimentos a los drenes naturales, conservando el mayor tiempo posible su función de regulación de la lámina de escurrimiento pluvial y como áreas potenciales de infiltración de agua al subsuelo.	■				Prevención Control	Aire, suelo, agua superficial, agua subterránea, fauna silvestre
En las áreas del derecho de vía donde sea posible, se mantendrá la vegetación existente, de manera que se cuente con cortinas vegetales que amortigüen la dispersión de partículas suspendidas, ruido y vibraciones.	■	■			Mitigación	Aire, fauna
Los camiones de transporte de material de construcción deberán circular con las cajas cubiertas por lonas.	■	■			Mitigación	Aire
Durante todas las etapas del proyecto se evitará la quema de vegetación y basura.	■	■			Prevención	Aire
Para mitigar los efectos adversos de las vibraciones y emisiones de ruido sobre la fauna, su hábitat y habitantes próximos a las áreas de trabajo, las labores de preparación del sitio y construcción se realizarán en horario diurno.	■	■			Control	Aire, fauna, población
Únicamente se realizarán cortes y terraplenes en las zonas y superficies estrictamente indispensables, respetando en todo momento las dimensiones establecidas en el proyecto ejecutivo de la obra.	■				Control	Suelo
Para prevenir deslizamientos o derrumbes en laderas se hará lo siguiente: Los taludes en las zonas de corte se apegarán estrictamente a las especificaciones de diseño del proyecto constructivo. En los cortes de mayor altura sobre materiales de moderada a baja consolidación se conformarán, de ser requerido, bermas cortas de protección. El corte en taludes de rocas se realizará considerando el echado y patrón de fracturamiento que permita a largo plazo una mayor estabilidad del material parental.		■			Prevención	Suelo
Durante la etapa de preparación del sitio, se recuperará el suelo fértil para su conservación y uso en las actividades finales de restauración de áreas afectadas, disponiéndolo en un sitio protegido del efecto de la lluvia.	■				Mitigación	Suelo
Los taludes deberán cubrirse con el material que resulte del despalme con el propósito de brindarle protección de la erosión hídrica.		■			Mitigación	Suelo, agua superficial
Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje, preservar las áreas con vegetación con potencial de recarga, y prevenir la erosión y el arrastre de sedimentos por obstrucción de cauces.	■				Prevención-Mitigación	Suelo, agua superficial, agua subterránea
Como parte del Programa de Conservación Preventiva y Correctiva del trazo, en la etapa de operación del camino, se evaluará regularmente el estado y condiciones de estabilidad física de los taludes y terraplenes, así como de las obras de drenaje, subdrenaje y pasos de fauna.				■	Control	Suelo, agua superficial, fauna silvestre
Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo y subsuelo.	■				Prevención	Suelo, agua superficial
El material producto del desmonte será troceado; los residuos maderables podrán ser utilizados en el proyecto o puestos a disposición	■	■			Control	Suelo

Medida	Etapa de implementación				Tipo/objetivo	Componente en que incide
	PS	C	O	M		
de los ejidatarios cercanos. Los restos que no sean empleados, serán triturados antes de ser dispuestos en el sitio que indique la Autoridad Municipal. De estimarse necesario, parte del material se empleará para formar composta.	■	■				
Desde el inicio del proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se sujetarán a un plan interno de control y manejo, así como los planes de manejo particulares que sean aplicables conforme a la normatividad en la materia.	■	■		■	Control	Suelo, agua subterránea
Los patios de maquinaria contarán con las facilidades necesarias para la recolección, separación y disposición temporal de residuos.	■	■			Prevención	Suelo
En el frente de trabajo se colocarán contenedores con tapadera para la disposición temporal de residuos de tipo municipal (orgánicos, envases de agua o bebidas, papel, cartón, restos de comida, etc.), en número suficiente de acuerdo con las necesidades.	■	■			Prevención	Suelo
Los residuos sólidos urbanos serán separados en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición. Los residuos susceptibles de reutilizarse, tales como madera, papel, vidrio, metales y plásticos, se separarán y enviarán a empresas de reciclaje.	■	■		■	Control	Suelo
Todos los residuos sólidos que se generen se almacenarán temporalmente en contenedores especiales con tapa, para evitar su derrame o el acceso de la fauna a ellos.	■	■		■	Prevención	Suelo
Los contenedores con residuos municipales serán periódicamente transportados al sitio de disposición del servicio de limpia municipal.	■	■		■	Prevención	Suelo
Los residuos peligrosos serán depositados temporalmente en contenedores de acero con capacidad de 200 L con tapa, y claramente identificados con etiquetas de seguridad de acuerdo a la naturaleza del residuo y compatibilidad.	■	■		■	Prevención	Suelo, agua subterránea
Los contenedores temporales de residuos peligrosos se colocarán en áreas específicas que cumplirán con la normatividad vigente. Tales sitios, además de estar techados y ser de acceso restringido, estarán dotados de una plataforma impermeable. Estos estarán lejanos a los escurrimientos naturales.	■	■		■	Prevención	Suelo, agua subterránea
Los residuos peligrosos serán enviados a sitios de disposición final autorizados. Para ello, se contratará a una empresa autorizada que los recolecte periódicamente y los transporte al sitio de disposición.	■	■		■	Control	Suelo, agua subterránea
Los residuos pétreos de la construcción y aquéllos procedentes de los cortes de terreno, se emplearán preferentemente en la estabilización de taludes y terraplenes, procurando minimizar el volumen que deba enviarse a sitios de disposición oficiales.		■			Mitigación	Suelo
Se capacitará al personal que labore en el proyecto, respecto del manejo y disposición de los residuos peligrosos y urbanos.	■	■			Prevención	Suelo, agua subterránea
El mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, así como la recarga de combustible, se realizarán en un área habilitada con piso firme que impida la filtración de cualquier derrame de combustible, aditivos o lubricantes, estos estarán lejanos a los escurrimientos naturales.	■	■			Prevención	Suelo, agua superficial, agua subterránea
Para las reparaciones de maquinaria o equipo, o la carga de combustible, que por necesidad deban realizarse *in situ*, se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona, estos estarán lejanos a los escurrimientos naturales.	■	■			Prevención	Suelo, agua superficial, agua subterránea
El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame, estos estarán lejanos a los escurrimientos naturales.	■	■			Prevención	Suelo, agua superficial, agua subterránea
La maquinaria y vehículos que operen en el proyecto se sujetarán a un	■	■			Control	Suelo, agua

Medida	Etapa de implementación				Tipo/objetivo	Componente en que incide
	PS	C	O	M		
programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo, que asegurará que ninguna unidad presente fugas de aceite.	■	■				subterránea
En caso de algún derrame accidental de combustible o aceites, se tomarán inmediatamente las medidas de control pertinentes, entre las que se encuentran: la remoción del área afectada y el aviso a la supervisión de obra para que ésta determine el tratamiento específico que resulte necesario.	■	■			Control	Suelo, agua subterránea
En la etapa de preparación del sitio y construcción se emplearán sanitarios portátiles en número suficiente para todos los trabajadores, a los que se prestará mantenimiento regular. La empresa prestadora del servicio de sanitarios portátiles se encargará de la frecuente limpieza y retiro de los residuos.	■	■			Prevención	Suelo, agua subterránea
Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame fuera del área constructiva.		■			Prevención	Suelo, agua subterránea
Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación y el repoblamiento natural de fauna silvestre, y evite que las áreas de terreno expuestas se conviertan en fuentes potenciales de arrastre de sedimentos hacia los drenes naturales.	■				Restauración	Suelo, vegetación, agua superficial, agua subterránea, fauna silvestre
En caso de no emplearse inmediatamente en la estabilización de taludes, el suelo y material procedente de los cortes del terreno se conservará en un sitio especialmente destinado y con las características de contención y protección necesarias para evitar el arrastre del material hacia los drenes naturales del terreno.			■		Control	Agua superficial
En ninguna etapa del proyecto deberán obstruirse los cauces de ríos, arroyos y escurrimientos perennes o intermitentes dentro del área.	■				Prevención	Agua superficial
Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el rescate y relocalización de ejemplares de especies vegetales protegidas, de lento crecimiento o de difícil propagación en vivero, que se encuentren en la trayectoria del trazo y que sean susceptibles al trasplante viable en áreas con condiciones ambientales similares.	■	■			Mitigación	Flora silvestre
Durante los trabajos de rescate, se procurará la recolección de semillas de especies protegidas por la normatividad, así como de aquéllas que sean relevantes por su uso tradicional o ser de interés comercial, para su propagación y producción en vivero, así como su uso en la restauración final de las áreas afectadas por la obra.	■				Mitigación	Flora silvestre
Las actividades de rescate de flora serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de extracción, manejo, cuidados que requieren los ejemplares.	■				Mitigación	Flora silvestre
Se diseñará y ejecutará un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental de especies de flora y fauna silvestre, con el propósito de dar seguimiento al estado de sus poblaciones y su desarrollo en años subsecuentes a la construcción del camino.	■				Control	Flora y fauna silvestres
Como medida de compensación por la pérdida de 3,125 individuos en 7.75 ha, de las cuales 2.20 ha corresponden a Bosque de Encino y 5.55 ha de Matorral Submontano, se realizarán acciones de restauración ambiental en una superficie equivalente de terrenos plantando en una proporción de 10:1, es decir, por cada árbol o arbusto que se corte se plantaran 10, para tal efecto se establecerá la coordinación pertinente con la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Colima, quien definirá los sitios y parámetros de la restauración.		■	■	■	Compensación	Suelo, flora y fauna silvestres, agua superficial, agua subterránea
Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el		■	■	■	Mitigación	Fauna silvestre

Medida	Etapa de implementación				Tipo/objetivo	Componente en que incide
	PS	C	O	M		
rescate de ejemplares de especies de fauna silvestre presentes en las proximidades del trazo que no puedan desplazarse por sí mismos, y su relocalización en áreas con vegetación natural y condiciones ambientales similares.						
Las actividades de rescate de fauna serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de ahuyentar, captura, manejo y cuidados que requieren los ejemplares.					Mitigación	Fauna silvestre
En caso de encontrar madrigueras activas o nidos de anfibios y reptiles a lo largo del trazo del proyecto, se tomarán las acciones necesarias para evitar su afectación, de acuerdo con el diagnóstico específico de la supervisión y la asesoría ambiental. En la medida de lo posible, se procurará su conservación *in situ*; de no ser ello posible, se realizará su reubicación conforme a los métodos idóneos a cada situación.					Mitigación	Fauna silvestre
Previamente al desmonte se identificará la existencia de nidos de aves. En caso de presentarse nidos activos, se procurará la preservación de los huevos o polluelos y los padres.					Mitigación	Fauna silvestre
Los trabajadores de la obra recibirán capacitación respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre; se prohibirá la caza o captura de ejemplares de cualquier especie y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares por el manejo de maquinaria.					Mitigación	Fauna silvestre
Durante la etapa de preparación del sitio se construirán pasos de fauna en las zonas de cruce de corredores biológicos con el trazo carretero, que permitan el traslado seguro de individuos de un lado a otro del camino.					Mitigación	Fauna silvestre
Los pasos de fauna recibirán mantenimiento y limpieza periódicos para asegurar su funcionalidad.					Mitigación	Fauna silvestre
Se instalarán cercos protectores a cada lado de los pasos de fauna y alcantarillas de drenaje, con el propósito de prevenir el cruce de animales por la carpeta asfáltica en esos sitios, disminuyendo el riesgo de atropellamiento y generando condiciones de seguridad que favorezcan que tales áreas sigan siendo utilizadas por la fauna como corredores biológicos y áreas de refugio y alimentación.					Mitigación	Fauna silvestre
Las rutas de traslado de materiales en las zonas próximas al trazo carretero se limitarán a las mínimas necesarias, con el propósito de reducir el excesivo trasiego en el área y la perturbación del hábitat de fauna silvestre.					Mitigación	Fauna silvestre
Se colocarán señalizaciones en el camino que permitan identificar a los conductores la localización de áreas de tránsito o cruce de fauna silvestre, restringiendo la velocidad para prevenir el atropellamiento de animales.					Mitigación	Fauna silvestre
Se deberá promover la contratación de empleados locales o de la región.					Compensación	Población
Se deberá promover el desarrollo de programas sociales que contribuyan al empleo y mejoras en las condiciones de vida de la población local.					Compensación	Población
El desarrollo de las obras deberá ajustarse al programa previsto.					Mitigación	Paisaje
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.					Control	Suelo, flora y fauna silvestres, agua superficial, agua subterránea

Estrategia de Prevención, Mitigación y Control Ambiental.

El conjunto de obras y medidas propuestas en este documento se integrarán al esquema general de desarrollo del proyecto como un Programa de Protección Ambiental.

Los objetivos, alcances, acciones y estrategias de este programa se exponen a continuación para consideración de la autoridad ambiental.

VI.2 Plan de Manejo Ambiental

Para hacer clara la organización y aplicación de las medidas de mitigación propuestas, se propone un Plan de Manejo Ambiental el cual consiste en el conjunto de medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las estrategias para su aplicación, la calendarización y el monitoreo de los resultados obtenidos, con el fin de garantizar su aplicación e identificar desviaciones, para en tal caso, realizar acciones adicionales, modificaciones o proponer medidas de emergencia. El Plan referido está integrado por los siguientes aspectos:

- Objetivo
- Marco administrativo
- Curso de inducción y capacitación ambiental a trabajadores
- Propuesta de buenas prácticas ambientales
- Programa de aplicación de medidas de mitigación propuestas
- Supervisión Ambiental de la Obra

El Plan de Manejo Ambiental tiene como objetivo:

La organización sistemática de las medidas de mitigación, los procedimientos, lineamientos técnicos y cronograma de las actividades propuestas para la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales provocados por el proyecto y documentar la aplicación de las medidas propuestas.

Marco administrativo

El Plan de Manejo Ambiental, será llevado a cabo por un consultor o especialista ambiental, el cual en coordinación con la empresa constructora y la empresa promovente del proyecto establecerá el compromiso formal de llevar a cabo la aplicación de todas las medidas de mitigación propuestas.

En ese sentido, se señala que, el directa y legalmente obligado a cumplir con las medidas de mitigación propuestas para el proyecto es el promovente del mismo, el cual es el titular en su caso de la autorización en Materia de Impacto Ambiental.

Por otra parte, el promovente comunicará a la empresa contratista, responsable de la construcción del proyecto la obligación de realizar todas las medidas y actividades propuestas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales, por lo que el constructor deberá contemplarlas en sus procedimientos y deberá manifestar su acuerdo y compromiso de la realización de las acciones que permitan cumplir con las medidas señaladas.

Finalmente, la empresa consultora contratada tiene la obligación de realizar y supervisar en la práctica la aplicación de las medidas de mitigación propuestas para el proyecto, en coordinación con la empresa constructora, y documentar su realización.

A continuación, se describen las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas:

Curso de Inducción y Capacitación Ambiental a Trabajadores

Previo al inicio de las obras del proyecto, se propone impartir un Curso de Inducción y Capacitación Ambiental a los Trabajadores, con el fin de informar y sensibilizarlos respecto al tema ambiental, en relación con las obras del proyecto y las condiciones de los componentes ambientales; flora, fauna, suelo, paisaje, la situación del sistema ambiental regional delimitado, las propuestas de medidas de mitigación, la manera en que deberán participar durante la realización del proyecto y los lineamientos de protección ambiental que deberán atender, de acuerdo a la Propuesta de Buenas Prácticas Ambientales que se refiere en el siguiente apartado.

Propuesta de Buenas Prácticas Ambientales

De la misma manera, en el Curso de Inducción y Capacitación Ambiental a los Trabajadores, se dará a conocer, previo al inicio de actividades del proyecto la Propuesta de Buenas Prácticas Ambientales, donde se incluyen los criterios de actuación de la empresa constructora y los trabajadores con respecto a las acciones que deben tomar para que las obras y actividades del proyecto se realicen de manera que se prevengan impactos ambientales desde esa etapa de preparación del sitio del proyecto, con lo cual se reducen los costos de aplicar medidas de mitigación posteriores y se logra que el proyecto sea respetuoso con el medio ambiente.

La Propuesta de Buenas Prácticas Ambientales incluye:

- Normas de manejo residuos.
- Acciones prohibidas, como la recolección de flora y la captura y caza de fauna, vertido de aceites, pinturas, etc. sobre el suelo o cuerpos de agua, manejo del material residual debido a cortes y excavaciones.
- Limitar el tránsito dentro del área de trabajo

Tabla VI.15 Programa de aplicación de medidas de mitigación propuestas

Medida de mitigación	Etapa de aplicación	Responsable de aplicación	indicador
• Previo a la actividad de desmonte se propone realizar el rescate de individuos vegetales menores a 10 metros de altura y aquello que se llegara a encontrar dentro de la NOM-SEMARNAT-2010 y su reubicación en zonas aledañas. • El desmonte se realizará exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal. • Se realizarán acciones de restauración ambiental en una superficie equivalente de terrenos plantando en una proporción de 10:1, es decir, por cada árbol que se corte se plantaran 10, para tal efecto, se establecerá la coordinación pertinente con la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Colima, quien definirá los sitios y parámetros de la restauración. • Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental de la obra, a través del cual se vigilará que no se afecten áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto en donde no se haya autorizado el cambio de uso en materia de impacto ambiental.	Preparación del sitio	Cuadrilla de supervisión ambiental de la obra. (personal capacitado)	Protección de la flora, así como restauración de zonas afectadas
• Rescate y reubicación de fauna a lo largo del trazo conforme se avance en el desmonte	Preparación del sitio	Cuadrilla de supervisión ambiental de la obra. (personal capacitado)	Registro de fauna rescatada.
• Rescate de la capa orgánica del suelo para utilizarlo posteriormente en la recuperación de las zonas afectadas dentro del derecho de vía y zonas de compensación que la autoridad determine. • Acamellonamiento en un sitio plano con ligera pendiente • Durante la ejecución de las obras, se deberá emplear el área estrictamente necesaria para evitar la compactación de mayor superficie del suelo. • Las superficies del suelo sufren una compactación por el depósito de material y tránsito de maquinaria pesada, deben ser recuperadas al final de la obra, mediante descompactación o escarificación de la superficie para su reforestación utilizando la capa orgánica de suelo recuperada.	Construcción Construcción	Personal de construcción de la obra.	Volumen de suelo recuperado. Superficie de suelo escarificado.
• Desmonte de vegetación únicamente en las áreas requeridas dentro el derecho de vía. • Programar el desmonte y despalme en época de estiaje para evitar la erosión hídrica. • Desvío del flujo hídrico, hacia cauces o superficies de captación.		Personal de construcción de la obra.	Límites de construcción.

• Retiro de desechos y su disposición adecuada en sitios autorizados por la autoridad municipal. • Evitar realizar actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo fuera de los sitios destinados, dentro de los talleres habilitados para tal efecto. • Los desechos que se generen por el mantenimiento de los vehículos como son los aceites, refacciones, solventes, etc. también deberán contar con el tratamiento pertinente para evitar la contaminación atmosférica y de suelos, deberán ser acumulados en recipientes adecuados para su desecho y llevados a un almacén de residuos peligrosos para su confinamiento temporal, así mismo se contará con una bitácora por unidad vehicular en la que se demuestren las condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico		Personal de construcción de la obra.	Volumen de desechos dispuesto en el sitio autorizado.
• Reforestación del derecho de vía, utilizando para ello el suelo de rescate enriquecido con los residuos de desmonte triturados, se considera esta medida como base para llevar a cabo la recuperación de superficies; sin embargo, algunas obras de estabilización y revegetación de taludes también pueden ayudar a mitigar los efectos visuales que se generan tras la construcción de la obra vial.	Construcción	Cuadrilla de supervisión ambiental.	Superficie reforestada.
• Mantenimiento de maquinaria y equipo. • Cumplimiento de la NOM-080-SEMARNAT-1994 en materia de emisión de ruido.		Personal de construcción de la obra.	Documentos que avalen el mantenimiento de maquinaria y equipo.
• Cumplimiento de la NOM-045-SEMARNAT-2017 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de vehículos automotores que usan gasolina como combustible. • Humedecimiento de la superficie de terracerías, campamentos, oficinas y almacenes, donde sea constante el paso de vehículos y maquinaria, utilizando camiones tanque con agua tratada. • Humedecer y cubrir con lonas la carga de los camiones que transporten materia a la obra de construcción de la carretera o extraigan material de residuo fuera del área del proyecto.		Personal de construcción de la obra.	Documentos que avalen el mantenimiento de maquinaria y equipo. Evidencia fotográfica.
• Evitar disponer del material residual cerca o sobre escurrimientos superficiales o arroyos aun cuando estos sean intermitentes. • Construcción de obras hidráulicas a lo largo del trazo para mantener el escurrimiento superficial de la región.		Personal de construcción de la obra.	Número y ubicación de obras de drenaje construidas. Evidencia fotográfica.
• Evitar el vertido de residuos del mantenimiento de maquinaria y equipo en el terreno.		Personal de construcción de la obra.	Número y ubicación de obras de drenaje construidas. Evidencia fotográfica.

VI.3 Supervisión Ambiental de la Obra

La supervisión tiene como objetivo llevar a cabo una inspección y vigilancia permanente del desarrollo de la obra, verificar que las medidas de mitigación se ejecuten de acuerdo a las etapas del proyecto y sus especificaciones; dentro del plazo establecido, conforme al presupuesto aprobado y dentro de los límites geográficos establecidos. La supervisión ambiental de la obra será llevada a cabo por un especialista o consultor ambiental, de acuerdo a los lineamientos administrativos señalados previamente.

CAPITULO VII

PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



Contenido

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto 3
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 4
VII.4 Pronóstico ambiental 6
VII.5 Evaluación de alternativas 7
VII.6 Conclusiones 7

El Artículo 13 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) establece que la MIA-R en su capítulo VII. deberá presentar los pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, para lo cual, en este capítulo con base en las condiciones ambientales actuales del Sistema Ambiental Regional (SAR), posteriormente con las condiciones ambientales con la realización del proyecto sin aplicar medidas de mitigación, y finalmente después de aplicar las medidas de mitigación, se realiza un análisis para establecer los escenarios futuros de la región en al cual se encuentra el proyecto.

A partir del diagnóstico del Sistema Ambiental Regional presentado en el Capítulo IV, se establece el escenario ambiental actual de la región de estudio sin considerar el proyecto dentro del sistema como variable de cambio, con el fin de determinar las tendencias actuales y tener una base para poder predecir condiciones ambientales futuras bajo la influencia de nuevas circunstancias como el desarrollo del proyecto.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Dadas las condiciones actuales en cuanto a la densidad, distribución de la población y al uso de los recursos de la región, se esperarían las mismas tendencias de deterioro actual en caso de que no se realice el proyecto se incremente por la actividad, ya que se incrementara el nivel de uso de los recursos, y las actividades desarrolladas serían las mismas, ya que no existen alternativas de desarrollo diferentes a las actuales.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

La región en la que se ubica el SAR es una zona de alta marginación, con la construcción del camino se espera una mejoría en el nivel de calidad de vida de los habitantes, ya que los caminos constituyen el primer paso para la entrada de los servicios de salud y educación, por lo que se espera que el nivel de marginación disminuya, con ejecución de este proyecto.

Por otra parte, con la construcción del proyecto se espera un incremento en la actividad económica, lo que provoca también mayor presión a los recursos ambientales de la región, sin embargo, con las medidas de mitigación propuestas, así como aquellas establecidas por la autoridad ambiental se espera por lo menos mantener las condiciones ambientales actuales y en algunos casos mejorarlas, como es el caso de la reforestación y la conservación de suelos.

En cuanto al escenario que se puede predecir para el SAR una vez que ya se haya concluido el proyecto, tenemos a nivel atmósfera, que de acuerdo con estudios realizados y como es de esperarse, habrá un incremento vehicular en la región, el cual se dará por cuestiones de mejora de la operatividad del camino, lo que motiva a que nuevos transportistas tanto regionales como turistas

utilicen el camino ya pavimentado, esto ocasionara un incremento de emisiones atmosféricas y sonoras en el SAR.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

En la tabla VII.1 se observan los distintos escenarios consecuentes a la propuesta del proyecto, primero se muestra el escenario resultante del ambiente sin que se lleve a cabo la realización del proyecto; como segundo escenario es el resultante de la construcción del proyecto sin la implementación de medidas de mitigación; el siguiente escenario es el resultado de la ejecución del proyecto efectuando las medidas de mitigación correspondientes, y como último escenario el resultado de la operación del proyecto.

Tabla VII.1. Escenarios resultantes.

Factor	Escenarios			
	Sin proyecto	Proyecto sin medidas de mitigación	Proyecto con medidas de mitigación	Operación del proyecto
Aire	Antes de la realización del proyecto, la calidad del aire ya se encontraba impactada por las emisiones de los vehículos automotores y por la incineración de basura que realizan los habitantes de la zona.	La calidad del aire, se ve afectada por las actividades de modernización del camino existente, debido a que se producirían, emisiones a la atmósfera y levantamiento de partículas, así como, ruido por la utilización del equipo y maquinaria, de igual forma con los vehículos que transporten el material de los bancos a los frentes de trabajo.	La calidad del aire se verá levemente afectada, debido a que los impactos no podrán ser prevenidos en su totalidad, pero sí podrán ser controlados. El equipo y la maquinaria a utilizar, laborará en óptimas condiciones, además de que se efectuará el cambio de filtros y aceite de éstos dependiendo de la carga de trabajo; los camiones que transportarán el material se cubrirán con lonas con el fin de evitar la dispersión de partículas. Para evitar la formación de tolvaneras se implementarán riegos en la zona del proyecto. El impacto será de manera temporal y ligero.	Después de la ejecución del proyecto la calidad del aire seguirá impactada de la misma manera (por las actividades antrópicas antes descritas).
Suelo	Sin la realización del proyecto, la calidad del suelo se no se verían afectados, en ningún aspecto.	Con la generación de residuos sólidos municipales y peligrosos generados por las actividades de del proyecto, se provocaría un impacto severo.	Los impactos al suelo, por la generación de residuos sólidos y peligrosos, sí puede ser prevenida; con el almacenamiento y el manejo adecuado de los mismos; el impacto será ligero y de manera temporal.	El mantenimiento del lugar y el manejo de los residuos se llevarán a cabo por las dependencias responsables de la operación del proyecto.
Agua	La calidad del agua seguirá afectada por el cruce de vehículos por los escurrimientos sin la ejecución del proyecto.	Con las actividades del proyecto realizadas con total descuido de arrojar residuos sólidos, líquidos y peligrosos a los escurrimientos de agua, provocaría un severo y permanente impacto negativo.	Los impactos al agua se podrán prevenir de igual forma, con las estrictas indicaciones al personal de la obra de no arrojar desechos a los escurrimientos de agua del proyecto y las obras de drenaje.	La calidad del agua no será alterada con la operación del proyecto, ya que continuaría de la misma forma que la actual.

Factor	Escenarios			
	Sin proyecto	Proyecto sin medidas de mitigación	Proyecto con medidas de mitigación	Operación del proyecto
Flora y Fauna	La flora y la fauna, ya han sido impactadas con las actividades antrópicas de la comunidad, por lo que omitiendo el proyecto continuarían de la misma forma.	La flora y la fauna, ya han sido impactadas por las actividades antrópicas, por lo que realizando el proyecto sin medidas de mitigación continuaría de la misma forma.	Considerando que la flora y la fauna, ya han sido y están siendo impactadas con las actividades antrópicas y que existe fauna terrestre en el área del proyecto los impactos a este factor biológico podrían ser prevenidos en su totalidad, llevando a cabo Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación fauna y flora silvestre, instruyendo al personal que labora en el proyecto de no molestarlos y/o capturarlos, además de llevar acabo como medida compensatoria la implementación de un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua.	Operando el proyecto, no alterará de modo alguno a la flora y fauna del lugar siempre y cuando se realicen las actividades propias para estas áreas, además de llevar a cabo la implementación de las medidas de mitigación propuestas.
Paisaje	El paisaje seguiría siendo el mismo que actualmente se encuentra en el lugar.	Sin medidas de mitigación el paisaje se vería afectado de forma considerable, si no se tiene un manejo adecuado de los residuos generados por la obra, y se encontrarían dispersados en el suelo o en algún cuerpo de agua.	La estética del paisaje, se verá impactada de forma temporal por las actividades de modernización del camino existente, sin embargo, se aplicarán las medidas de mitigación necesarias, para afectar lo menos posible el paisaje, además de implementar las medidas compensatorias para ayudar a que se recupere el paisaje de la zona.	La estética del paisaje se verá beneficiada, debido a la implementación de las medidas compensatorias como lo es el Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua y el Programa de Reforestación con especies nativas de la zona.
Aspectos sociales y economía de la región	Sin la ejecución del proyecto, los habitantes de la región seguirán presentando problemas económicos y sociales.	Sin las medidas de mitigación necesarias, este proyecto causaría efectos negativos en la región, generando posteriormente gastos en proyectos para la remediación del sitio.	Usando productos y materiales adquiridos en la región y contratando mano de obra del lugar, se logrará un beneficio en el rubro económico de la región; con lo anterior y con la puesta en marcha de todas las medidas de mitigación, se logrará, un proyecto viable, tanto ambiental como económicamente.	Con la puesta en operación del proyecto los habitantes de la región podrán transportar sus productos con mayor fluidez y se brindará mayor seguridad y eficiencia, trayendo consigo un incremento de la economía en la región.

VII.4 Pronóstico ambiental

La constante expansión de las tierras agrícolas y el pastoreo, además de los asentamientos humanos en la región en la que se ubica el proyecto, ha ocasionado el deterioro de sistemas ambientales originales, encontrando actualmente que sus componentes bióticos han sido fuertemente perturbados.

Sin embargo, el nuevo escenario modificado, por el proyecto a efectuar permitirá:

- Contribuir al desarrollo y modernización de la infraestructura carretera del estado.
- Los habitantes de la región principalmente de la zona en la que se realizará el proyecto, tendrán mayores oportunidades para mejorar su economía.
- Los habitantes tomarán conciencia ecológica al darse cuenta de que la sustentabilidad es más provechosa que la explotación irracional de recursos.
- Aumentará la calidad de vida de los habitantes de la región, pues tendrán mejor oferta de bienes y servicios, que mejorará el nivel de vida.
- El proyecto aumentará las posibilidades de inversión para la zona y la consecuente creación de empleos.
- El proyecto contribuirá a elevar la calidad de vida de los habitantes de la zona en donde se ubica el proyecto principalmente.

Los impactos ambientales adversos, locales y a nivel regional, son mitigables, teniendo que:

- La zona del SAR continuará con las actuales condiciones ambientales en las que se encuentra aún después de concluida la modernización del camino existente, ya que solo se afectará una porción mínima a la que ocupa el SAR.

- La construcción y operación del proyecto (con las medidas de mitigación propuestas) es compatible con los ecosistemas del SAR. Al entrar en operación el proyecto se incrementará la generación de residuos sólidos urbanos en las localidades por la llegada de visitantes, por lo que se recomienda se elabore un proyecto para el buen funcionamiento en el servicio de limpia independiente y la creación de un relleno sanitario para evitar la proliferación de basureros al aire libre.

- Al incrementar el flujo de visitantes o usuarios del camino existente que se dirigen a las distintas poblaciones de la región habrá un incremento en la economía de los habitantes de la zona y tendrán más necesidades de mejorar los servicios públicos como son agua potable, servicio de limpia y alcantarillado.

Como conclusión final, se considera que los costos sociales, económicos y ecológicos del presente proyecto son notorios pero subyacen sobre el beneficio social y ambiental que supone el mejoramiento de esta vía de comunicación, pues el mayor daño sería el desmonte y despalme de vegetación, cabe mencionar que al término de la ejecución del proyecto se llevará a cabo un Programa de Protección Ambiental dentro del cual se implementaran lo siguiente: Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua, Programa de Reforestación con especies nativas de la zona, Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación fauna y flora silvestre, Plan Integral de Manejo de Residuos y Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

VII.5 Evaluación de alternativas

No se consideraron alternativas, debido a que, nos encontramos ante un escenario tendencial de relativa estabilidad en los factores físicos y bióticos, con una caída paulatina pero permanente en las condiciones de vida de la población. Recordemos que no existen, en este caso, comparación de alternativas para la ubicación del proyecto y que éste se mejorará en una superficie ya compactada, transitada y que es en la actualidad es la única vía de comunicación que las comunidades tienen para trasladarse de un punto a otro. Esto además significa que el valor de los impactos identificados, no está determinado por una comparación de un factor “antes”-“después” del proyecto.

VII.6 Conclusiones

El presente estudio pretende evaluar la información disponible y proponer un diagnóstico de las posibles afectaciones al entorno ambiental y vinculado con la Modernización del Circuito Vial Villa de Álvarez - Minatitlán, del km 6+000 al km 12+000, en los municipio de Villa de Álvarez y Comala, del estado de Colima.

La construcción del proyecto viene a contribuir con infraestructura imprescindible para la vialidad en el futuro de la región. El reto desde luego es que el crecimiento traiga consigo un desarrollo y un mejoramiento en la calidad de vida. Al respecto, el costo ambiental, a la luz de la información que se presenta es bajo en relación con el beneficio al desarrollo.

El mejoramiento de los caminos rurales del Estado de Colima es primordial para el desarrollo del mismo en todos los sentidos; el impacto social es superior a los probables impactos ambientales que se presenten en contra de los recursos naturales; como se recordará, es un área rural y agropecuaria, en la que la acumulación de impactos ambientales puede resultar mínima en comparación a los beneficios que aporta a la población de los municipios involucrados.

Si bien, cualquier actividad de desarrollo, conlleva a restricciones; en este caso la modernización del proyecto resulta una medida para asegurar la posibilidad de elevar el nivel de la calidad de vida de la sociedad del Estado de Colima.

La ejecución de esta obra pública, aparte de las ambientales, no observa otras restricciones legales; las restricciones sociales, de igual manera no limitan su realización, sino por el contrario en el área de influencia se dejaba sentir una gran demanda por este tipo de obra por todos los representantes sociales; conscientes de que la obra terminada, pueda mejorar de forma importante los niveles de vida de la región; mediante la creación de trabajos temporales y el estímulo de la economía local y la eliminación de riesgos en el transporte de personas, bienes y servicios.

Finalmente se determina que la Modernización del Circuito Vial Villa de Álvarez - Minatitlán, del km 6+000 al km 12+000, en los municipios de Villa de Álvarez y Comala, del estado de Colima, es biológica y socialmente viable siempre y cuando se cumplan las restricciones y/o recomendaciones incluidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.