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

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES





MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA MODERNIZACIÓN DE 7M A 22M DE ANCHO DE CORONA, DE LA CARRETERA MEX 185 COATZACOALCOS-SALINA CRUZ, TRAMO: MINATITLÁN – COATZACOALCOS, DEL KM 9+500 AL KM 16+800 (DE APROXIMADAMENTE 7.3 KM), EN EL ESTADO DE VERACRUZ

CAPÍTULO I

Consultoría, Gestión y Planificación Ambiental S.A de C.V

CAPITULO I

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

I.1. Datos generales del proyecto (nombre, ubicación en coordenadas UTM, dimensiones y duración). 2

I.2. Datos generales del promovente 9

I.3. Datos generales del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 9

CAPÍTULO I

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Clave del Proyecto (para ser llenado por la Secretaría)

Nombre del proyecto

Manifestación de Impacto Ambiental para modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz.

Datos del sector y tipo de proyecto

Sector: Vías Generales de Comunicación
Subsector: Infraestructura carretera

Tipo de proyecto: Carreteras y autopistas
Estudio de riesgo y su modalidad: No aplica**.**

Tipo de estudio y su modalidad

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional. No aplica estudio de riesgo.

Ubicación del proyecto

Ampliación y modernización de la carretera Minatitlán - Coatzacoalcos (Vía Cantica) tramo Minatitlán - Coatzacoalcos, en una longitud de 7.44 km, del km 9+380 al 16+823, Municipios de Cosoleacaque y Coatzacoalcos el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave; bajo las siguientes coordenadas:

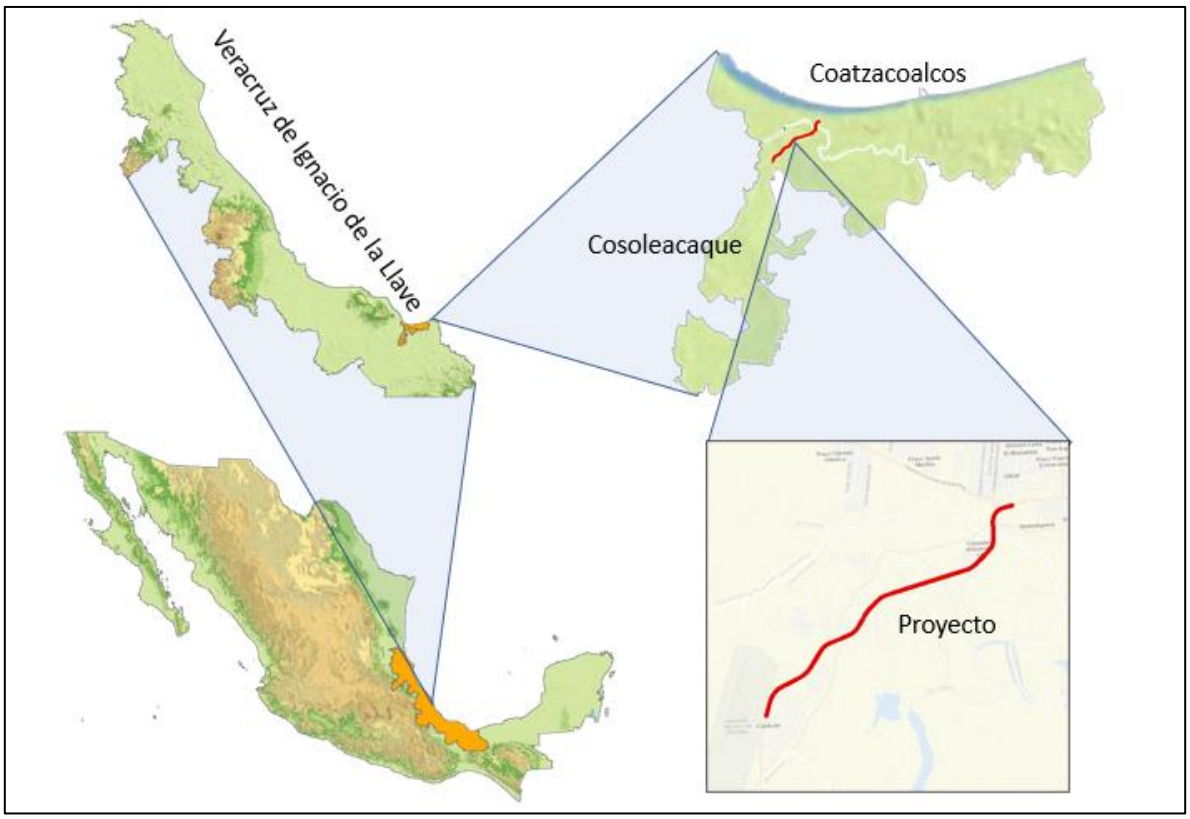


Figura. Ubicación del proyecto

Tabla. Ubicación de tramos a nivel municipal

Municipio	Km	X	Y	Longitud m.
Cosoleacaque	9+380	333,424.27	2,002,060.66	6,561.00
	15+941	338,471.26	2,005,624.46	
Coatzacoalcos	15+941	338,471.26	2,005,624.46	882.00
	16+823	338,924.01	2,006,227.11	
				7,443.00

Límites municipales conforme al Marco Geoestadístico Nacional 2020, INEGI.

Código postal

No aplica, ya que se trata de la construcción de una modernización, sobre la carretera existente federal tramo Minatitlán - Coatzacoalcos, y abarca dos municipios en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Coordenadas UTM de inicio y final del tramo

El proyecto corresponde a la modernización un tramo de la carretera federal “Minatitlán – Coatzacoalcos”, localizados entre Minatitlán y Coatzacoalcos; del KM 9+380 al KM 16+823 con una longitud total de 7.44 Kilómetros, en los cuales la carretera existente consta de dos carriles con sus acotamientos (tipo C) y se hará la ampliación a 22 metros, compuesta por cuatro carriles de 3.5 metros, dos acotamientos externos de 3 metros y un acotamiento central de 2 metros para convertirla en una Tipo A4.

Además de las obras de ampliación también se incluirán 7 obras complementarias consistentes en 4 Paraderos y 3 Puentes.

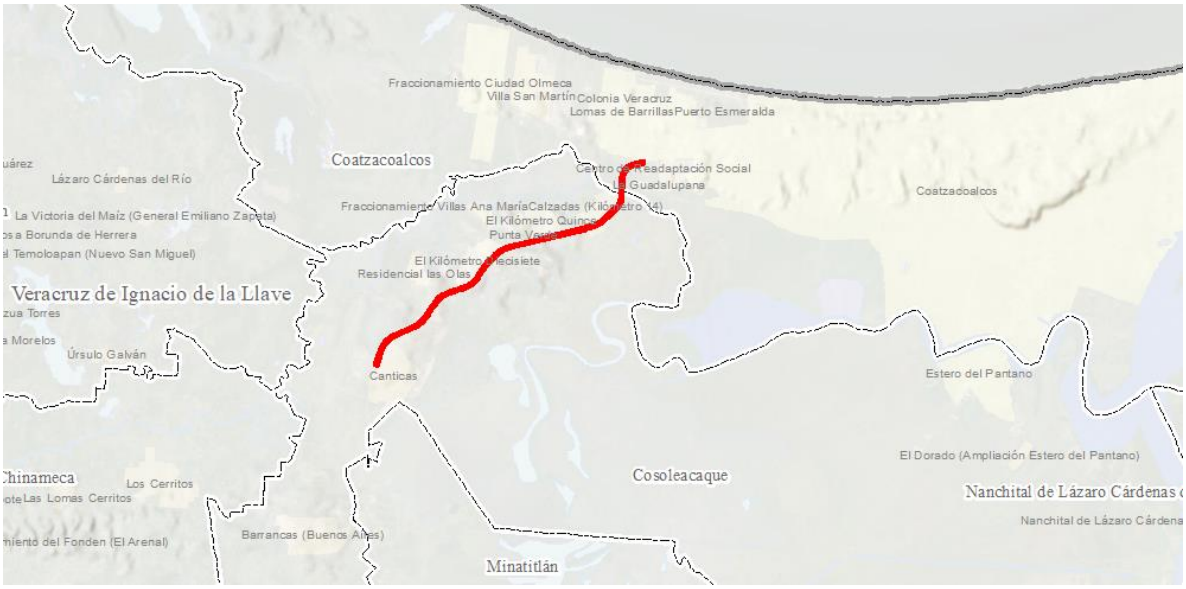


Figura. Ubicación de subtramos del área del proyecto.

Tabla. Tramos coordenadas UTM WGS84 – Z15

Km	X	Y
9+380	333,424.27	2,002,060.66
16+823	338,924.01	2,006,227.11

Tabla Coordenadas significativas de los tramos

Km	X	Y
9+380	333,424.27	2,002,060.66
9+618	333,499.11	2,002,286.44
9+678	333,518.35	2,002,343.57
9+700	333,525.54	2,002,363.73
9+723	333,534.00	2,002,385.80
9+739	333,540.09	2,002,400.62
9+759	333,548.17	2,002,418.74
9+780	333,557.47	2,002,437.59
9+795	333,564.58	2,002,450.86
9+810	333,572.09	2,002,463.93
9+825	333,580.00	2,002,476.77
9+839	333,587.34	2,002,487.97
9+859	333,598.80	2,002,504.30
9+886	333,615.36	2,002,525.71
9+901	333,625.10	2,002,537.27
9+916	333,635.18	2,002,548.54
9+938	333,650.83	2,002,564.84
9+958	333,665.30	2,002,578.63
9+976	333,678.72	2,002,590.51
9+991	333,690.36	2,002,600.18
10+007	333,702.28	2,002,609.49
10+022	333,714.47	2,002,618.43
10+038	333,728.18	2,002,627.84

Km	X	Y
10+058	333,745.00	2,002,638.58
10+078	333,762.25	2,002,648.60
10+096	333,777.64	2,002,656.93
10+126	333,804.62	2,002,670.45
10+171	333,845.81	2,002,689.29
10+505	334,150.94	2,002,823.43
10+535	334,178.61	2,002,835.83
10+558	334,199.61	2,002,845.68
10+578	334,217.58	2,002,854.65
10+596	334,233.04	2,002,862.87
10+615	334,249.80	2,002,872.43
10+630	334,262.79	2,002,880.37
10+645	334,275.57	2,002,888.64
10+661	334,288.13	2,002,897.25
10+676	334,300.46	2,002,906.20
10+699	334,318.60	2,002,920.31
10+721	334,335.93	2,002,934.96
10+737	334,347.23	2,002,945.17
10+752	334,358.25	2,002,955.67
10+767	334,369.00	2,002,966.46
10+782	334,379.45	2,002,977.53
10+799	334,390.74	2,002,990.23
10+820	334,404.26	2,003,006.43

Km	X	Y
10+836	334,413.69	2,003,018.36
10+860	334,428.09	2,003,037.51
10+896	334,449.41	2,003,067.43
11+230	334,640.01	2,003,341.10
11+268	334,662.71	2,003,372.35
11+294	334,678.55	2,003,392.60
11+320	334,695.22	2,003,412.12
11+333	334,703.93	2,003,421.53
11+347	334,714.26	2,003,432.00
11+360	334,723.57	2,003,440.82
11+386	334,742.97	2,003,457.56
11+411	334,763.35	2,003,473.09
11+424	334,773.89	2,003,480.38
11+450	334,795.62	2,003,493.98
11+475	334,817.80	2,003,506.04
11+501	334,840.99	2,003,517.05
11+514	334,852.79	2,003,522.14
11+539	334,876.68	2,003,531.69
11+591	334,925.15	2,003,549.29
11+927	335,241.99	2,003,660.69
11+953	335,266.29	2,003,669.60
11+979	335,290.39	2,003,679.11
11+998	335,308.29	2,003,686.82
12+017	335,325.88	2,003,695.14
12+032	335,339.13	2,003,702.00
12+045	335,350.49	2,003,708.36
12+058	335,361.64	2,003,715.06
12+071	335,372.58	2,003,722.10
12+084	335,383.29	2,003,729.48
12+099	335,394.82	2,003,737.97
12+123	335,413.97	2,003,753.59
12+136	335,423.68	2,003,762.25
12+149	335,433.12	2,003,771.22
12+163	335,442.27	2,003,780.46
12+176	335,451.13	2,003,789.99
12+193	335,462.49	2,003,803.10
12+219	335,478.57	2,003,823.50
12+245	335,493.71	2,003,844.57
12+271	335,508.15	2,003,866.07
12+447	335,602.81	2,004,014.83
12+490	335,626.32	2,004,050.47
12+511	335,638.58	2,004,067.96
12+554	335,664.09	2,004,102.21
12+575	335,677.32	2,004,118.97
12+618	335,704.69	2,004,151.75
12+660	335,733.27	2,004,183.49
12+682	335,748.00	2,004,198.96
12+703	335,763.02	2,004,214.15
12+730	335,782.40	2,004,232.91
12+878	335,889.68	2,004,333.98
12+908	335,912.74	2,004,354.47
12+938	335,935.56	2,004,373.29
12+969	335,960.22	2,004,391.72
12+999	335,985.01	2,004,408.35

Km	X	Y
13+015	335,998.91	2,004,416.94
13+046	336,025.73	2,004,432.07
13+077	336,053.31	2,004,445.79
13+098	336,073.09	2,004,454.58
13+123	336,095.92	2,004,463.63
13+152	336,123.15	2,004,473.06
13+167	336,137.88	2,004,477.62
13+198	336,167.58	2,004,486.00
13+298	336,264.52	2,004,510.45
14+874	337,794.32	2,004,891.70
14+905	337,823.73	2,004,899.26
14+935	337,853.02	2,004,907.48
14+965	337,882.03	2,004,916.77
14+985	337,900.00	2,004,923.31
15+000	337,914.17	2,004,928.94
15+015	337,928.19	2,004,934.95
15+030	337,942.04	2,004,941.32
15+046	337,955.72	2,004,948.06
15+061	337,969.22	2,004,955.16
15+076	337,982.52	2,004,962.61
15+099	338,001.84	2,004,974.28
15+122	338,021.18	2,004,987.06
15+137	338,033.62	2,004,995.89
15+152	338,045.82	2,005,005.05
15+185	338,071.16	2,005,025.61
15+200	338,082.66	2,005,035.58
15+231	338,105.19	2,005,056.00
15+315	338,166.53	2,005,113.69
15+558	338,343.14	2,005,281.44
15+579	338,358.86	2,005,295.07
15+600	338,373.78	2,005,309.64
15+621	338,388.30	2,005,324.68
15+631	338,395.31	2,005,332.46
15+642	338,402.12	2,005,340.44
15+661	338,413.89	2,005,355.57
15+672	338,419.91	2,005,364.20
15+682	338,425.59	2,005,373.06
15+693	338,430.94	2,005,382.14
15+703	338,435.91	2,005,391.41
15+714	338,440.50	2,005,400.89
15+724	338,444.71	2,005,410.54
15+735	338,448.55	2,005,420.34
15+745	338,452.01	2,005,430.29
15+756	338,455.08	2,005,440.35
15+766	338,457.77	2,005,450.53
15+780	338,460.76	2,005,464.42
15+791	338,462.54	2,005,474.77
15+802	338,464.03	2,005,485.44
15+822	338,466.16	2,005,505.97
15+843	338,467.53	2,005,526.80
15+864	338,468.43	2,005,547.60
16+202	338,480.95	2,005,885.33
16+228	338,482.43	2,005,910.94
16+249	338,484.63	2,005,932.06

Km	X	Y
16+262	338,486.52	2,005,944.60
16+280	338,490.22	2,005,962.39
16+301	338,495.96	2,005,982.78
16+321	338,502.71	2,006,001.63
16+341	338,510.67	2,006,019.76
16+354	338,516.65	2,006,031.50
16+365	338,521.86	2,006,040.74
16+386	338,533.30	2,006,058.63
16+407	338,546.04	2,006,075.62
16+428	338,560.03	2,006,091.63
16+450	338,575.18	2,006,106.57
16+471	338,591.39	2,006,120.37

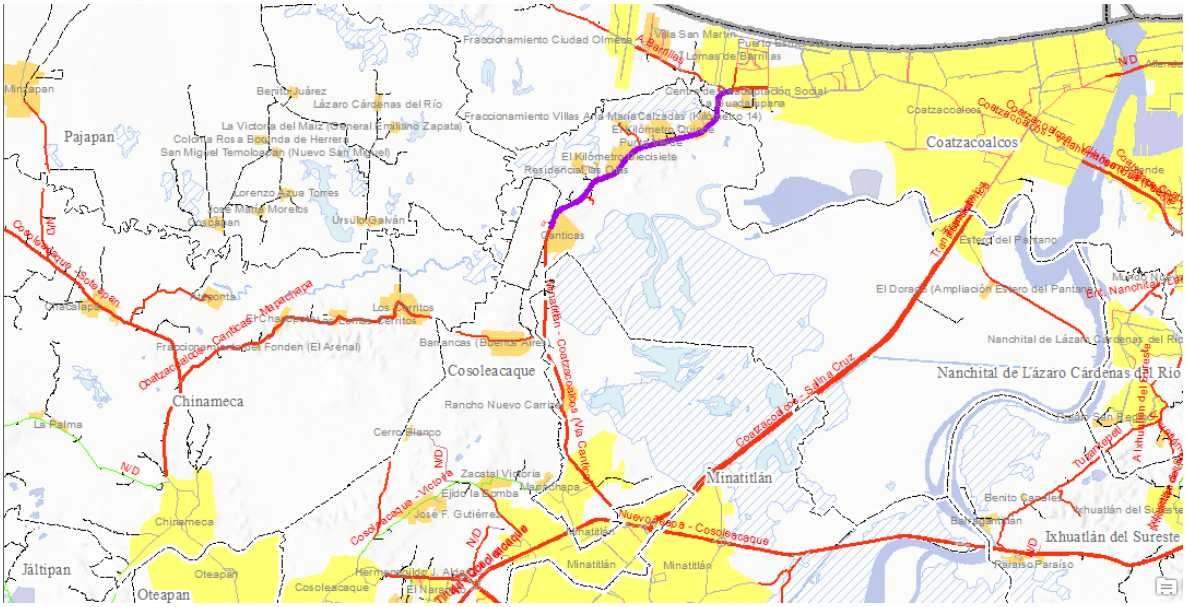
Km	X	Y
16+492	338,608.59	2,006,132.95
16+503	338,617.53	2,006,138.75
16+513	338,626.69	2,006,144.21
16+535	338,645.61	2,006,154.10
16+546	338,655.34	2,006,158.50
16+566	338,674.55	2,006,165.97
16+580	338,687.30	2,006,170.14
16+600	338,706.53	2,006,175.58
16+620	338,726.03	2,006,180.44
16+823	338,924.01	2,006,227.11

Coordenadas de cruce con Obras Complementarias.

No	Tipo de Obra Complementaria	Km	X	Y
1	Paradero	10+821	334,404.59	2,003,006.84
2	Puente	11+797	335,119.57	2,003,617.64
3	Paradero	12+673	335,741.89	2,004,192.55
4	Paradero	14+159	337,100.25	2,004,718.71
5	Paradero	15+364	338,202.22	2,005,147.59
6	Puente	15+939	338,471.18	2,005,622.46
7	Puente	16+166	338,479.60	2,005,849.33

Principales vías de acceso

Para llegar al sitio de proyecto la principal vía de acceso desde el norte es la propia carretera desde la Ciudad de Coatzacoalcos y por el lado sur desde la localidad de Minatitlán misma que está conectada por las carreteras federales 180 Nuevo Teapa – Cosoleacaque y la carretera federal 185 Coatzacoalcos - Salina Cruz.



Dimensiones del proyecto

La modernización de la carretera tramo Minatitlán-Coatzacoalcos, en una longitud de 7.44 km, en el estado de Coatzacoalcos, consiste en el incremento general del ancho de corona del cuerpo actual, pasando de una sección de 7.0 metros (dos carriles de circulación de 3.50 m) a una de 22 metros, compuesta por dos acotamientos externos de 3 metros, cuatro carriles de 3.5 metros y un acotamiento central de 2 metros, para convertirla en una carretera Tipo A4. Incluirá 7 obras complementarias consistentes en 4 Paraderos y 3 Puentes.

Con estas obras incrementará significativamente la capacidad física y operativa del tramo carretero; cabe señalar que el proyecto de ampliación será realizado mediante la pavimentación con concreto asfáltico de toda su corona, a través del refuerzo general de la estructura actual de pavimento y construcción de nuevas zonas de ampliación, trabajos que incluyen movimientos de tierra, construcción, rehabilitación y ampliación de obras menores de drenaje y 3 puentes, además de los trabajos relacionados con el señalamiento vertical y horizontal, supervisión técnica y control de calidad, así como las labores propias para la mitigación del impacto ambiental

Tabla.- **Características de los tramos**

Características	**Troncal**
Carretera tipo	A4
Superficie	29.7754 ha
Longitud	7443 m
Velocidad máxima	80 km/hr
Ancho de corona	22 m
Ancho de calzada	14 m
Ancho de Acotamiento Externo	3 m
Ancho de Acotamiento Interno	2 m
Acotamientos Externos	2
Acotamientos Internos	1
Superficie de Calzada	10.4196 ha
Pendiente Máxima	0.3194 ha
Desmonte	1.2331 ha
Despalme	10.8823 ha
Derecho de Vía	13.1212 ha

Clasificación

- Carretera Tipo A4
- Curvatura máxima: 60°
- Pendiente máxima: -1.63%
- Pendiente gobernadora: 3.00%
- Espesor de pavimento: 0.45 m

Parámetros de operación

- Velocidad de proyecto: 110 km/h
- Tránsito diario promedio anual (TDPA): 5,652 vehículos

Tabla 5.- Clasificación vehicular

Tipo		Porcentaje
A	Automóviles	73%
B	Autobuses	8.5%
C	Camiones	18.5%

Dimensiones

- Longitud total: 7.44 kilómetros
- Ancho de calzada: 14 metros (4 carriles)
- Ancho de acotamientos externos: 3 metros cada uno
- Ancho de corona: 22 metros
- Ancho de derecho de vía 20 de cada lado a partir del eje de proyecto
- Ancho de acotamientos internos: 2.0 metros, es un acotamiento central

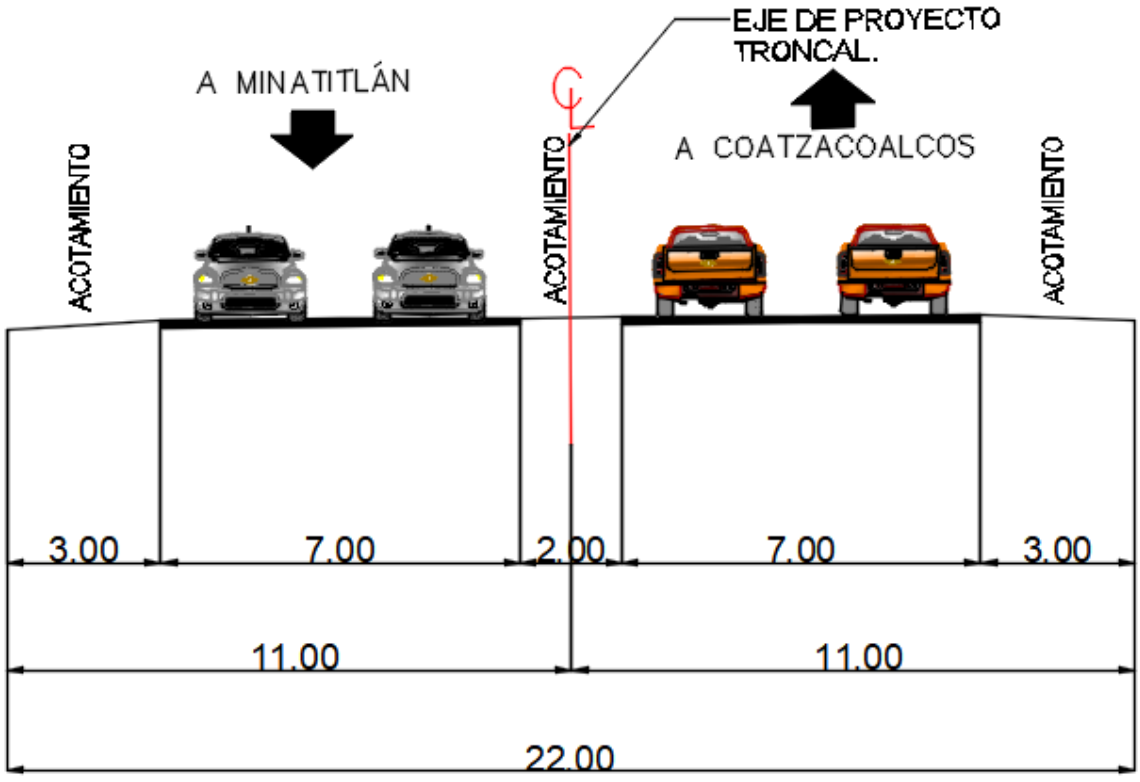


Figura .- Sección Tipo

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

Nombre o razón social
Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes
Dirección General de Carreteras Federales.

Registro federal de causantes (RFC)
SCT-850101-8I9

Nombre del representante legal
[redacted]

Cargo del representante legal
Directora Ejecutiva de Proyectos de la Dirección General de Carreteras

RFC del representante legal

Clave única de registro de población (CURP) del representante legal

Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones
Insurgentes Sur 1089,
Col. Nochebuena
Delegación Benito Juárez
[redacted]

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Nombre o razón social
Consultoría, Gestión y Planificación Ambiental S.A. de C.V.

Registro federal de contribuyentes o curp
[redacted]

Nombre del responsable técnico del estudio
[redacted]

Dirección del responsable técnico del estudio

Rosales # 414 int. 1

[redacted]

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA MODERNIZACIÓN DE 7M A 22M DE ANCHO DE CORONA, DE LA CARRETERA MEX 185 COATZACOALCOS-SALINA CRUZ, TRAMO: MINATITLÁN – COATZACOALCOS, DEL KM 9+500 AL KM 16+800 (DE APROXIMADAMENTE 7.3 KM), EN EL ESTADO DE VERACRUZ

CAPITULO II

Consultoría, Gestión y Planificación Ambiental S.A de C.V

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

II.1.	**Información general del proyecto**	12
II.1.1	Naturaleza del proyecto	12
II.1.2	Justificación y objetivos	13
II. 1.3	Ubicación del proyecto	14
II.1.4	Inversión requerida	17
II.2.	**Características particulares del proyecto**	18
II.2.1.	Descripción general de las obras y actividades	18
II.2.2.	Especificaciones del proyecto	18
II.3	**Descripción de obras y actividades por fase o etapa de construcción (programa de obra, régimen de propiedad y uso de suelo a lo largo del trazo de proyecto).**	21
II.3.1	Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto	21
II.3.2	Bancos de material.	22
II.3.3	Planta de tratamiento de aguas residuales.	24
II.3.4.	Sitios para la disposición de residuos.	24
II.3.5.	Obras Hidráulicas	25
II.3.6	Obras complementarias	26
II.3.7.	Uso actual de suelo en el sitio del proyecto y en sus colindancias	28
II.3.8.	Cambio de uso de suelo de terrenos forestales	33
II.3.9	Descripción de los servicios requeridos	35
II.3.10	Selección del sitio	35
II.4.	**Requerimiento de personal e insumos**	36
II.5.	**Generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, residuos peligrosos y en su caso el control de la emisión de gases automotores.**	39
II.6	**Identificación de las posibles afectaciones al ambiente, características del tipo de proyecto.**	42

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La modernización y ampliación de las carreteras implica el mejoramiento de sus características geométricas y de operación, lo cual eleva la calidad de la red, ofreciendo al usuario una infraestructura para el transporte que le permite obtener, además de bajos costos de operación y menores tiempos de recorrido, una mayor comodidad y seguridad.

El programa de Infraestructura carretera que ha impulsado el Gobierno Federal tiene como fundamento acelerar la construcción de más y mejores vías de comunicación para disminuir los rezagos existentes y simultáneamente, generar empleos tanto directos como indirectos.

Por ende, la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Carreteras, tiene contemplado **la Ampliación y modernización de la carretera federal, tramo Minatitlán-Coatzacoalcos, en una longitud de 7.44 km, en los municipios de Cosoleacaque y Coatzacoalcos, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.**

El proyecto corresponde a la modernización de un tramo de la carretera “Minatitlán– Coatzacoalcos”, localizados entre Minatitlán y Coatzacoalcos; del KM 9+380 al KM 16+823 con una longitud de 7.44 Kilómetros, en los cuales la carretera existente consta de dos carriles con acotamientos en algunos tramos (tipo C) y se hará la ampliación a 22 metros, la corona tendrá un ancho de 22 metros compuesta por dos acotamientos externos de 3 metros, cuatro carriles de 3.5 metros y un acotamiento central de 2 metros para convertirla en una carretera Tipo A4.

La naturaleza del proyecto se enmarca dentro del sector de vías generales de comunicación, subsector de infraestructura carretera, tipo de proyecto: carreteras y autopistas; así mismo, de acuerdo a la Tipificación de Proyectos de Vías Generales de Comunicación que se encuentra señalada en el Apéndice VIII de la Guía para Elaborar Informes Preventivos y Manifestaciones de Impacto Ambiental de Proyectos de Vías Generales de Comunicación, por lo que la presente manifestación de impacto ambiental se presenta para su evaluación en cumplimiento a la regulación que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 28 fracción I, que dice lo siguiente:

> **ART. 28.-** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, 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.

En función de lo anterior, el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, señala lo siguiente respecto a las obras o actividades que requieren previa autorización de la Secretaría en materia del impacto ambiental:

Capítulo II de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las exenciones

Artículo 5.
Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

B) Vías generales de comunicación:
Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales…"

El diseño presenta 9 alineaciones de curvas, en las cuales, el eje de proyecto abarca una superficie mayor a la de la carretera existente, afectando usos de suelo forestal y no forestal, actualmente este tramo cuenta con obras de drenaje, las cuales se reconstruirán y adicionalmente se construirán obras nuevas en sitios en donde se consideró necesario el drenaje del terreno.

El tramo en cuestión es la única conexión entre el Aeropuerto Internacional de Minatitlán y el Puerto de Coatzacoalcos y dada la importancia económica de la ciudad, se requiere del mejoramiento de las especificaciones geométricas del tramo carretero en cuestión, para impulsar la productividad y el desarrollo comercial de la Región, ubicándolo en una mejor posición en términos de competitividad, lo que, aunado a su posición geográfica estratégica, alentará la atracción de nuevos capitales de inversión privada.

La ejecución de la obra desde un punto de vista global, propiciará un mayor desempeño vial de la red carretera del Estado, mejorando con ello las actividades de comunicación terrestre entre los polos de desarrollo que éste importante eje interconecta, lo que genera que la calidad de la red mexicana carretera se eleve, al ofrecer al usuario una infraestructura para el transporte que le permite obtener además de bajos costos de operación y menores tiempos de recorrido, mayor comodidad y seguridad.

II.1.2Justificación y objetivos
La modernización del sistema carretero es el punto clave para el desarrollo de las regiones en donde el principal medio de transporte es el terrestre. Entre los objetivos estratégicos de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes está:

- Construir y modernizar la red carretera federal a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de las distintas regiones del país.
- Abatir el costo económico, social y ambiental del transporte asociado con el estado físico de la infraestructura carretera, en beneficio de toda la población y la seguridad del tránsito vehicular.
- Modernizar la gestión del sistema carretero, con objeto de lograr una operación más eficiente e incrementar la calidad de los servicios que se ofrecen en las carreteras del país.

Como parte estratégica del desarrollo del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes pretende modernizar la carretera; su mejoramiento a una carretera tipo A4, reducirá los costos y tiempos de transporte, reflejando los beneficios directamente en los usuarios.

II. 1.3 Ubicación del proyecto

En la carretera del Km 9+380 al Km 16+823, se ubica a nivel territorial sobre los municipios de Cosoleacaque y Coatzacoalcos.

Además de las obras de ampliación también se incluirán 7 obras complementarias consistentes en 4 Paraderos y 3 Puentes.

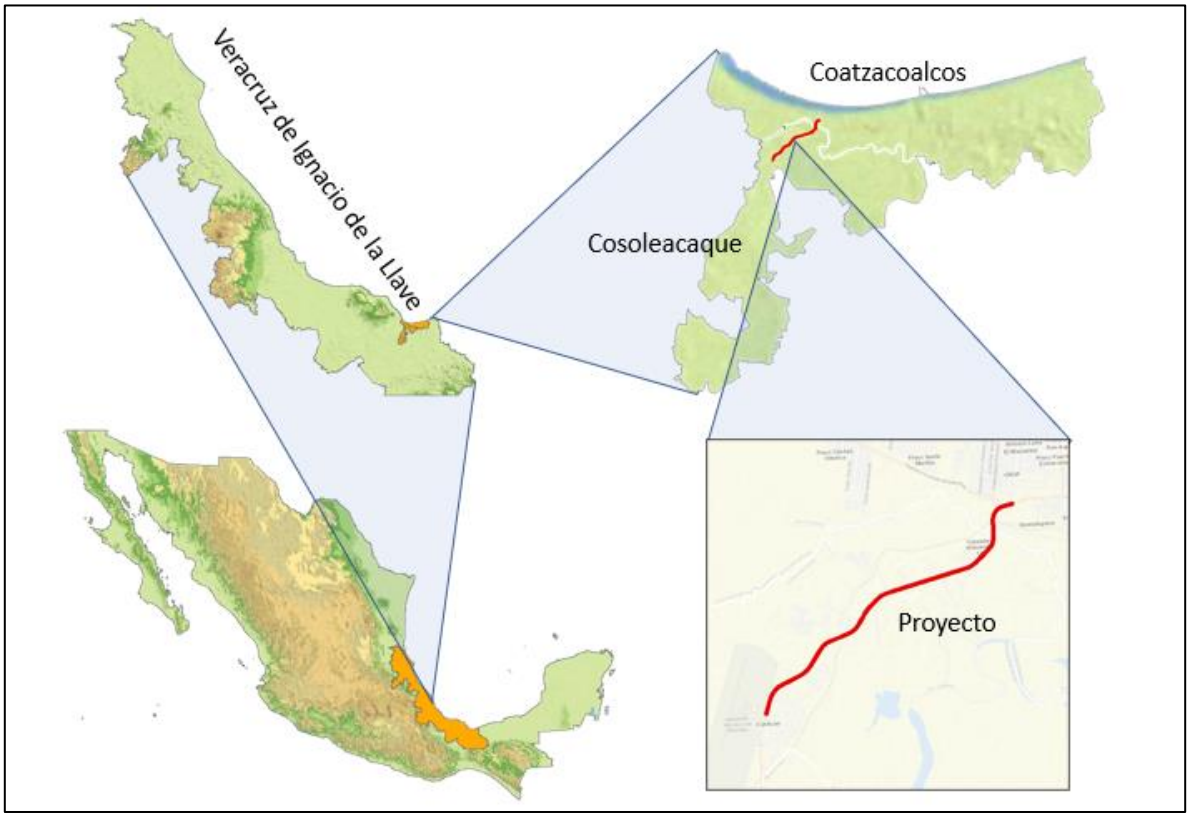


Figura. - Ubicación del proyecto

Tabla. - Ubicación de tramos a nivel municipal

Municipio	Km	X	Y	Longitud m.
Cosoleacaque	9+380	333,424.27	2,002,060.66	6,561.00
	15+941	338,471.26	2,005,624.46	
Coatzacoalcos	15+941	338,471.26	2,005,624.46	882.00
	16+823	338,924.01	2,006,227.11	
				7,443.00

Límites municipales conforme al Marco Geoestadístico Nacional 2020, INEGI.



Figura. - Ubicación del tramo del proyecto.

Tabla. - Tramos coordenadas UTM WGS84 – Z14

Km	X	Y
9+380	333,424.27	2,002,060.66
16+823	338,924.01	2,006,227.11

Tabla. - Coordenadas significativas de los tramos.

Km	X	Y
9+380	333,424.27	2,002,060.66
9+618	333,499.11	2,002,286.44
9+678	333,518.35	2,002,343.57
9+700	333,525.54	2,002,363.73
9+723	333,534.00	2,002,385.80
9+739	333,540.09	2,002,400.62
9+759	333,548.17	2,002,418.74
9+780	333,557.47	2,002,437.59
9+795	333,564.58	2,002,450.86
9+810	333,572.09	2,002,463.93
9+825	333,580.00	2,002,476.77
9+839	333,587.34	2,002,487.97

Km	X	Y
9+859	333,598.80	2,002,504.30
9+886	333,615.36	2,002,525.71
9+901	333,625.10	2,002,537.27
9+916	333,635.18	2,002,548.54
9+938	333,650.83	2,002,564.84
9+958	333,665.30	2,002,578.63
9+976	333,678.72	2,002,590.51
9+991	333,690.36	2,002,600.18
10+007	333,702.28	2,002,609.49
10+022	333,714.47	2,002,618.43
10+038	333,728.18	2,002,627.84
10+058	333,745.00	2,002,638.58

Km	X	Y
10+078	333,762.25	2,002,648.60
10+096	333,777.64	2,002,656.93
10+126	333,804.62	2,002,670.45
10+171	333,845.81	2,002,689.29
10+505	334,150.94	2,002,823.43
10+535	334,178.61	2,002,835.83
10+558	334,199.61	2,002,845.68
10+578	334,217.58	2,002,854.65
10+596	334,233.04	2,002,862.87
10+615	334,249.80	2,002,872.43
10+630	334,262.79	2,002,880.37
10+645	334,275.57	2,002,888.64
10+661	334,288.13	2,002,897.25
10+676	334,300.46	2,002,906.20
10+699	334,318.60	2,002,920.31
10+721	334,335.93	2,002,934.96
10+737	334,347.23	2,002,945.17
10+752	334,358.25	2,002,955.67
10+767	334,369.00	2,002,966.46
10+782	334,379.45	2,002,977.53
10+799	334,390.74	2,002,990.23
10+820	334,404.26	2,003,006.43
10+836	334,413.69	2,003,018.36
10+860	334,428.09	2,003,037.51
10+896	334,449.41	2,003,067.43
11+230	334,640.01	2,003,341.10
11+268	334,662.71	2,003,372.35
11+294	334,678.55	2,003,392.60
11+320	334,695.22	2,003,412.12
11+333	334,703.93	2,003,421.53
11+347	334,714.26	2,003,432.00
11+360	334,723.57	2,003,440.82
11+386	334,742.97	2,003,457.56
11+411	334,763.35	2,003,473.09
11+424	334,773.89	2,003,480.38
11+450	334,795.62	2,003,493.98
11+475	334,817.80	2,003,506.04
11+501	334,840.99	2,003,517.05
11+514	334,852.79	2,003,522.14
11+539	334,876.68	2,003,531.69
11+591	334,925.15	2,003,549.29
11+927	335,241.99	2,003,660.69
11+953	335,266.29	2,003,669.60
11+979	335,290.39	2,003,679.11
11+998	335,308.29	2,003,686.82
12+017	335,325.88	2,003,695.14
12+032	335,339.13	2,003,702.00
12+045	335,350.49	2,003,708.36
12+058	335,361.64	2,003,715.06
12+071	335,372.58	2,003,722.10
12+084	335,383.29	2,003,729.48
12+099	335,394.82	2,003,737.97
12+123	335,413.97	2,003,753.59
12+136	335,423.68	2,003,762.25

Km	X	Y
12+149	335,433.12	2,003,771.22
12+163	335,442.27	2,003,780.46
12+176	335,451.13	2,003,789.99
12+193	335,462.49	2,003,803.10
12+219	335,478.57	2,003,823.50
12+245	335,493.71	2,003,844.57
12+271	335,508.15	2,003,866.07
12+447	335,602.81	2,004,014.83
12+490	335,626.32	2,004,050.47
12+511	335,638.58	2,004,067.96
12+554	335,664.09	2,004,102.21
12+575	335,677.32	2,004,118.97
12+618	335,704.69	2,004,151.75
12+660	335,733.27	2,004,183.49
12+682	335,748.00	2,004,198.96
12+703	335,763.02	2,004,214.15
12+730	335,782.40	2,004,232.91
12+878	335,889.68	2,004,333.98
12+908	335,912.74	2,004,354.47
12+938	335,935.56	2,004,373.29
12+969	335,960.22	2,004,391.72
12+999	335,985.01	2,004,408.35
13+015	335,998.91	2,004,416.94
13+046	336,025.73	2,004,432.07
13+077	336,053.31	2,004,445.79
13+098	336,073.09	2,004,454.58
13+123	336,095.92	2,004,463.63
13+152	336,123.15	2,004,473.06
13+167	336,137.88	2,004,477.62
13+198	336,167.58	2,004,486.00
13+298	336,264.52	2,004,510.45
14+874	337,794.32	2,004,891.70
14+905	337,823.73	2,004,899.26
14+935	337,853.02	2,004,907.48
14+965	337,882.03	2,004,916.77
14+985	337,900.00	2,004,923.31
15+000	337,914.17	2,004,928.94
15+015	337,928.19	2,004,934.95
15+030	337,942.04	2,004,941.32
15+046	337,955.72	2,004,948.06
15+061	337,969.22	2,004,955.16
15+076	337,982.52	2,004,962.61
15+099	338,001.84	2,004,974.28
15+122	338,021.18	2,004,987.06
15+137	338,033.62	2,004,995.89
15+152	338,045.82	2,005,005.05
15+185	338,071.16	2,005,025.61
15+200	338,082.66	2,005,035.58
15+231	338,105.19	2,005,056.00
15+315	338,166.53	2,005,113.69
15+558	338,343.14	2,005,281.44
15+579	338,358.86	2,005,295.07
15+600	338,373.78	2,005,309.64
15+621	338,388.30	2,005,324.68

Km	X	Y
15+631	338,395.31	2,005,332.46
15+642	338,402.12	2,005,340.44
15+661	338,413.89	2,005,355.57
15+672	338,419.91	2,005,364.20
15+682	338,425.59	2,005,373.06
15+693	338,430.94	2,005,382.14
15+703	338,435.91	2,005,391.41
15+714	338,440.50	2,005,400.89
15+724	338,444.71	2,005,410.54
15+735	338,448.55	2,005,420.34
15+745	338,452.01	2,005,430.29
15+756	338,455.08	2,005,440.35
15+766	338,457.77	2,005,450.53
15+780	338,460.76	2,005,464.42
15+791	338,462.54	2,005,474.77
15+802	338,464.03	2,005,485.44
15+822	338,466.16	2,005,505.97
15+843	338,467.53	2,005,526.80
15+864	338,468.43	2,005,547.60
16+202	338,480.95	2,005,885.33
16+228	338,482.43	2,005,910.94
16+249	338,484.63	2,005,932.06
16+262	338,486.52	2,005,944.60

Km	X	Y
16+280	338,490.22	2,005,962.39
16+301	338,495.96	2,005,982.78
16+321	338,502.71	2,006,001.63
16+341	338,510.67	2,006,019.76
16+354	338,516.65	2,006,031.50
16+365	338,521.86	2,006,040.74
16+386	338,533.30	2,006,058.63
16+407	338,546.04	2,006,075.62
16+428	338,560.03	2,006,091.63
16+450	338,575.18	2,006,106.57
16+471	338,591.39	2,006,120.37
16+492	338,608.59	2,006,132.95
16+503	338,617.53	2,006,138.75
16+513	338,626.69	2,006,144.21
16+535	338,645.61	2,006,154.10
16+546	338,655.34	2,006,158.50
16+566	338,674.55	2,006,165.97
16+580	338,687.30	2,006,170.14
16+600	338,706.53	2,006,175.58
16+620	338,726.03	2,006,180.44
16+823	338,924.01	2,006,227.11

Coordenadas de cruce con Obras Complementarias.

No	Tipo de Obra Complementaria	Km	X	Y
1	Paradero	10+821	334,404.59	2,003,006.84
2	Puente	11+797	335,119.57	2,003,617.64
3	Paradero	12+673	335,741.89	2,004,192.55
4	Paradero	14+159	337,100.25	2,004,718.71
5	Paradero	15+364	338,202.22	2,005,147.59
6	Puente	15+939	338,471.18	2,005,622.46
7	Puente	16+166	338,479.60	2,005,849.33

II.1.4 Inversión requerida

Este proyecto contempla la ampliación de 7.44 Km de una carretera pavimentada existente, que actualmente es tipo C; la modernización consiste en darle especificaciones para el tipo A4- 22. La inversión requerida para la ejecución del proyecto se estima en aproximadamente **$5,087,060,863.71.** A continuación se desglosa el monto por componente:

Tabla de monto total de inversión.

CONCEPTO	MONTO DE INVERSIÓN SIN IVA	IVA	MONTO DE INVERSIÓN CON IVA
Terracerías	$1,458,179,547.09	$233,308,727.53	$1,691,488,274.62
Obras de drenaje	$257,565,090.13	$41,210,414.42	$298,775,504.55
Obras complementarias	$83,384,628.95	$13,341,540.63	$96,726,169.58
Pavimentos	$1,608,273,432.04	$257,323,749.13	$1,865,597,181.17
Señalamiento	$134,822,309.84	$21,571,569.57	$156,393,879.41

Estructuras	$433,689,529.64	$69,390,324.74	$503,079,854.38
Entronques	$193,965,517.24	$31,034,482.76	$225,000,000.00
Derecho de vía	$250,000,000.00		$250,000,000.00
Total	**$4,419,880,054.93**	**$667,180,808.78**	**$5,087,060,863.71**

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1. Descripción general de las obras y actividades

El presente proyecto no presenta actividad riesgosa y se enmarca en el tipo de vías generales de comunicación (Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional), como camino Tipo A (de acuerdo con la SICT).

La modernización de la carretera tramo Minatitlán-Coatzacoalcos, en una longitud de 7.44 km, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, consiste en el incremento general del ancho de corona del cuerpo actual, pasando de una sección de 7.0 metros (dos carriles de circulación de 3.50 m) a una de 22 metros, consistente en una corona de 22 metros compuesta por dos acotamientos externos de 3 metros, cuatro carriles de 3.5 metros y un acotamiento central de 2 metros para convertirla en una Tipo A4. Además de las obras de ampliación también se incluirán 7 obras complementarias consistentes en 4 Paraderos y 3 Puentes. que incrementará significativamente la capacidad física y operativa del tramo carretero; cabe señalar que el proyecto de ampliación será realizado mediante la pavimentación con concreto asfáltico de toda su corona, a través del refuerzo general de la estructura actual de pavimento y construcción de nuevas zonas de ampliación, trabajos que incluyen movimientos de tierra, construcción, rehabilitación y ampliación de obras menores de drenaje y diversos puentes de baja altura y longitud variable, además de los trabajos relacionados con el señalamiento vertical y horizontal, supervisión técnica y control de calidad, así como las labores propias para la mitigación del impacto ambiental

II.2.2. Especificaciones del proyecto

La modernización se realizará del km 9+380 al 16+823.

Tabla. - Ubicación de las estructuras que forman parte de la obra:

Km	X	Y
9+380	333,424.27	2,002,060.66
16+823	338,924.01	2,006,227.11

Tabla. - Características de los tramos

Características	Troncal
Carretera tipo	A4
Superficie	29.7754 ha
Longitud	7443 m
Velocidad máxima	80 km/hr
Ancho de corona	22 m
Ancho de calzada	14 m
Ancho de Acotamiento Externo	3 m
Ancho de Acotamiento Interno	2 m
Acotamientos Externos	2
Acotamientos Internos	1
Superficie de Calzada	10.4196 ha
Pendiente Máxima	0.3194 ha
Desmonte	1.2331 ha

Despalme	10.8823 ha
Derecho de Vía	13.1212 ha

Tabla. - **Características del Proyecto de ampliación**

Concepto	Minatitlán – Coatzacoalcos (km 9+380 al km 16+823.
Tipo de vialidad:	Carretera A4
Longitud del Tramo:	7.44 km
Superficie de rodamiento:	CARPETA ASFÁLTICA
Estado Físico:	Regular
IRI (m/Km.):	4.5
Pendiente media (%):	< 1.0
Elevación media (msnm):	20 - 29
Condición señalamiento horizontal:	Regular
Condición señalamiento vertical:	Regular
Número de carriles disponibles:	4.00
Ancho de carriles (m):	3.50 m
Acotamientos (m):	3 m externos, 2 m Internos
Ancho de la sección (m):	22 m
Tipo de terreno:	Plano
Nivel de curvatura acumulada:	6.45 °/ Km.
Velocidad de proyecto (Km/h):	110
Velocidad global de viaje (Km/h):	93.66 (1)
Tiempo medio de recorrido (h):	0.5627 (1)
	1.- Valor promedio obtenido mediante análisis de Ingeniería de Tránsito en la situación con proyecto, de acuerdo con criterios definidos por la Secretaría de Infraestructura del Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, a efecto de no sobrevalorar los beneficios del proyecto mediante el empleo de la velocidad de proyecto (110 Km/h), misma que solo es empleada con fines de diseño Geométrico de acuerdo a la Normativa SCT.

Clasificación

- Carretera Tipo A4
- Curvatura máxima: 60”
- Pendiente máxima: -1.63%
- Pendiente gobernadora: 3.00%
- Espesor de pavimento: 0.45 m

Parámetros de operación

- Velocidad de proyecto: 110 km/h
- Tránsito diario promedio anual (TDPA): 5,652 vehículos

Tabla. - Clasificación vehicular

Tipo		Porcentaje
A	Automóviles	73%
B	Autobuses	8.5%
C	Camiones	18.5%

Dimensiones

- Longitud total: 7.44 kilómetros
- Ancho de calzada: 14 metros (4 carriles)
- Ancho de acotamientos externos: 3 metros cada uno
- Ancho de corona: 22 metros
- Ancho de derecho de vía 20 de cada lado a partir del eje de proyecto
- Ancho de acotamientos internos: 2 metros uno central.

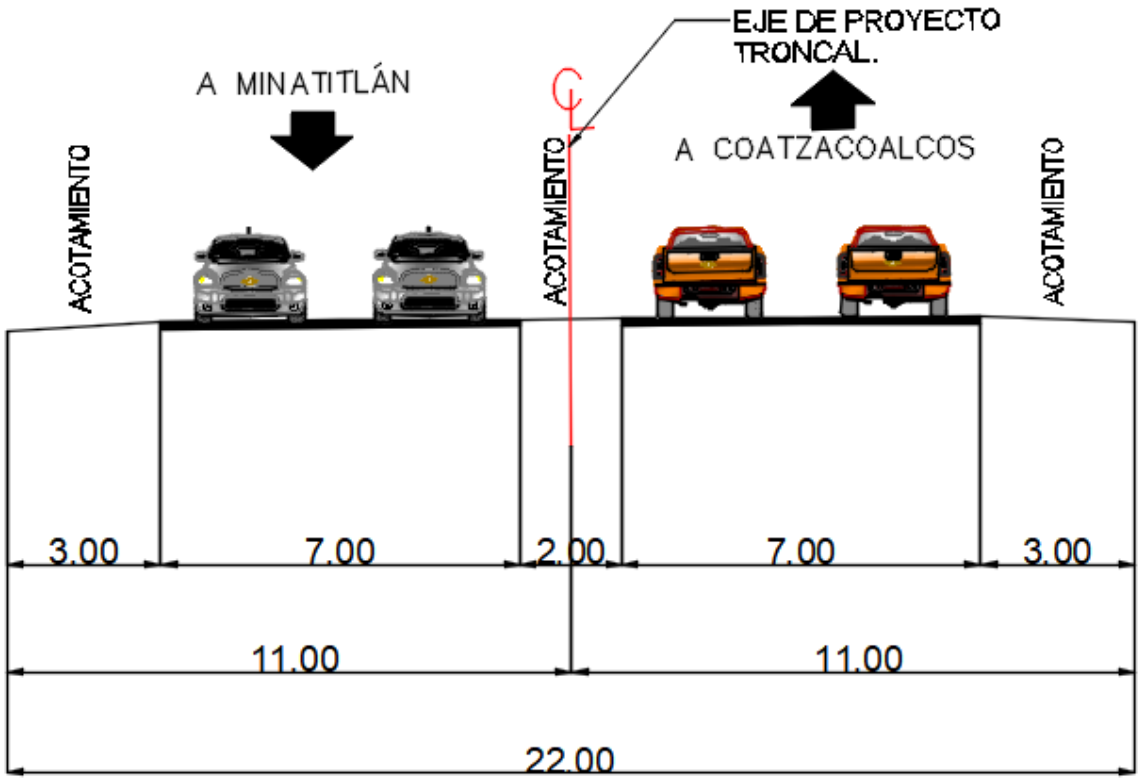


Figura.- Sección Tipo

A continuación, se presenta la siguiente tabla con las superficies totales del proyecto:

Tabla.- Superficies del Proyecto

USO	Superficie Ha		%
Superficie de proyecto	29.7754	ha	100.00
Acotamientos externos	4.7032	ha	15.80
Acotamientos internos	1.4888	ha	5.00
Carriles	10.4196	ha	34.99
Ancho de Calzada	14	m	47.02
Ancho de Corona	22	m	73.89

Derecho de vía	13.1212	ha	44.07
Despalme	10.8823	ha	36.55
Desmonte	1.2331	ha	4.14
Superficie asfaltada	7.7917	ha	26.17
Superficie asfaltada que la ampliación añade	9.7235	ha	32.66

Tabla. - **A continuación, se desglosan las superficies por estructuras:**

Superficies requeridas Concepto	**Descripción**	**Superficie**
Área Total	Superficie del camino con derecho de vía DV (20 Km) (40.0m)	29.7754 Ha (Total) 3.1759 Ha (Sin sup de corona)
Área de línea de ceros	Superficie correspondiente a la LC, donde se realizarán las actividades de preparación del sitio y construcción	18.2377 Ha (Total)
Área total del camino	Superficie correspondiente al Ancho de Corona	16.6542 Ha (Total)

II.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES POR FASE O ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (PROGRAMA DE OBRA, RÉGIMEN DE PROPIEDAD Y USO DE SUELO A LO LARGO DEL TRAZO DE PROYECTO).

II.3.1 Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto

Un proyecto de este tipo puede requerir de las siguientes obras asociadas: apertura de caminos de acceso, campamentos para trabajadores, sitios para parqueo de maquinaria, construcción de talleres mecánicos y bodegas, instalación de plantas de asfalto, apertura de bancos de materiales, apertura de bancos de tiro, e incluso en algunos casos, obras para extracción de agua subterránea.

En el presente proyecto no se requerirá la construcción de caminos de acceso para llegar a los frentes de obra. Se puede acceder por la misma carretera.

El personal podrá pernoctar en casas rentadas en la Ciudad de Coatzacoalcos. En caso necesario, el almacenamiento de insumos como madera, cemento, acero y equipos se realizará en un cuarto habilitado como almacén temporal. Dicho cuarto puede ubicarse en una localización conveniente logísticamente, en caso de que llegase a ser necesario instalar un almacén temporal, el piso deberá ser impermeable de cemento, deberá contar con señalización para atención a emergencias, extintor y ser de fácil acceso desde el exterior.

Las composturas mayores no se realizarán en el sitio, sino que la maquinaria se transportará a talleres en Minatitlán y Coatzacoalcos, para su reparación.

En caso de almacenar residuos peligrosos, se hará en contenedores metálicos de 200 litros.

Los contenedores serán recolectados y transportados por una empresa autorizada por SEMARNAT para esa actividad.

Se colocarán cuatro sanitarios portátiles en cada frente de trabajo. Los sanitarios pueden ser rentados y en el contrato correspondiente deberá incluirse el mantenimiento y correcta disposición de los residuos.

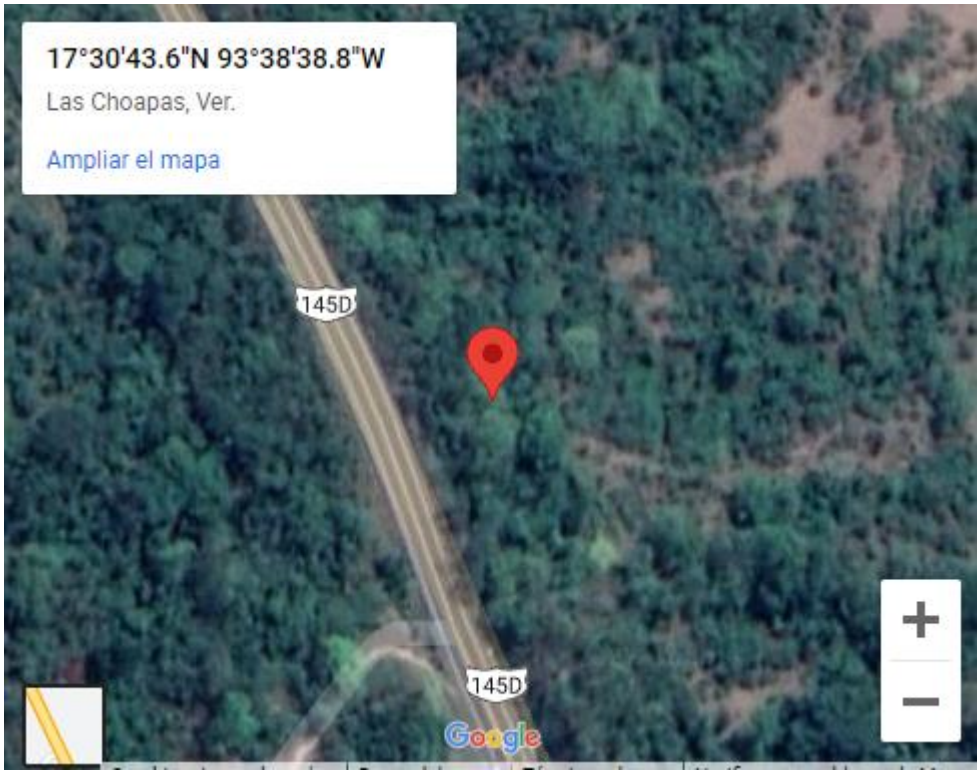
II.3.2.-. Bancos de material.

Se proyecta explotar bancos de material en operación comercial. Cabe señalar que parte del material de excavaciones podrá utilizarse para construcción de terraplén y, en caso necesario de apertura de nuevos bancos de material, al contratista corresponderá el solicitar y tramitar los correspondientes permisos ante la autoridad federal o estatal. La SICT se compromete a supervisar que el contratista únicamente utilice material proveniente de sitios autorizados.

Los materiales que se requieren para la construcción del proyecto se extraerán de una serie de bancos que se encuentran en explotación actualmente y que tiene inventariados la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en este caso, se sugieren los siguientes bancos de materiales:

Tabla.- Bancos de material ubicados cerca del sitio del proyecto

Estado:	Tabasco		
Nombre del banco:	SICARTSA		
Kilómetro:	0		
Ubicación:	COATZACOALCOS, VERACRUZ.		
Latitud:	17.5121	**Longitud:**	-93.6441
Desviación:		**Metros:**	0
Tipo de propiedad:	Partícular		
Tipo de Material:	VARILLA 1"		
Tratamiento:			
Volumen x 1000 (m^3):	45	**Espesor despalme (m):**	0.4
Usos probables:	No requiere		
Uso de explosivos:	Aceptable	**Restricciones ecológicas:**	**No existe**
Aspectos económicos:	Aceptable	**Reporte calidad:**	



Localización de los bancos de material más cercanos al proyecto inventariados por la S.C.T.

Estado:	Veracruz		
Nombre del banco:	MATATENATITO		
Kilómetro:	39500		
Ubicación:	KM. 39+500 D/D/ 2000 M, DE LA CARR: CÓRDOBA-VERACRUZ		
Latitud:	18.494402	**Longitud:**	-96.431925
Desviación:	Derecha	**Metros:**	2000
Tipo de propiedad:	Federal		
Tipo de Material:	CONGLOMERADO		
Tratamiento:	Trituración parcial y cribado		
Volumen x 1000 (m^3):	45	**Espesor despalme (m):**	0.4
Usos probables:	Base, Mezcla asfáltica en el lugar, Concreto hidráulico		
Uso de explosivos:	No requiere	**Restricciones ecológicas:**	No existen
Aspectos económicos:	Aceptable	**Reporte calidad:**	

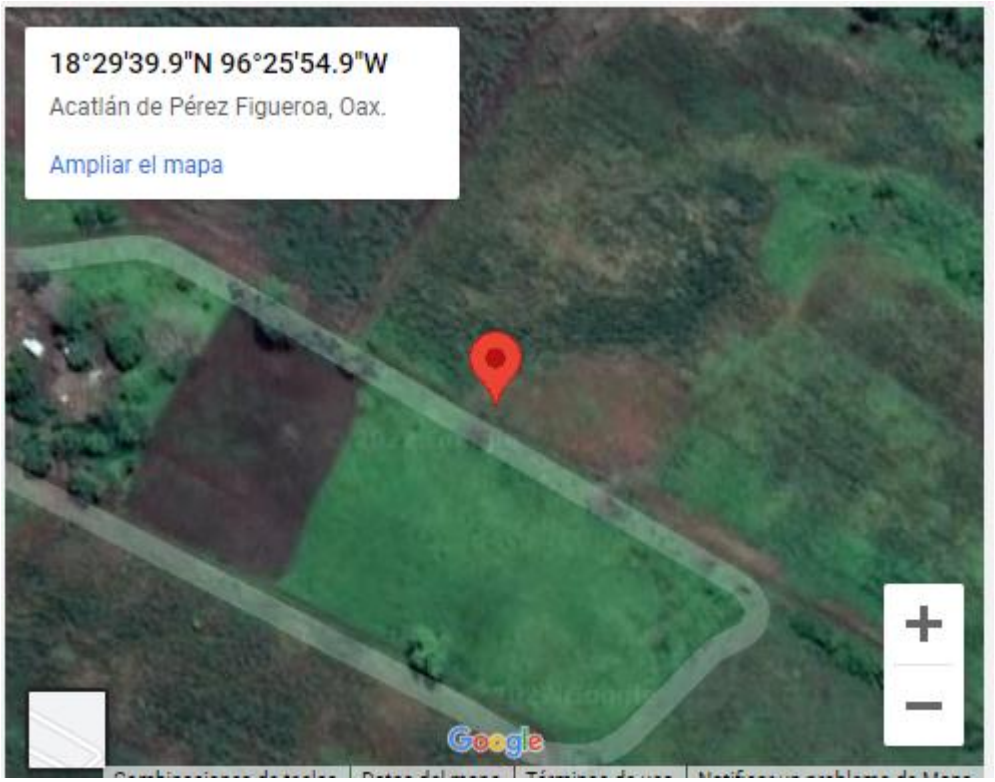


Figura .- Localización de los bancos de material más cercanos al proyecto inventariados por la S.C.T.

Es de reconocerse que los responsables en determinar si el material de los bancos cumple con los criterios para la construcción de la ampliación, corresponde a la empresa que se contrate para la construcción del proyecto, misma que realizará las pruebas necesarias y en su caso seleccionará nuevos bancos y realizará las gestiones necesarias ante la autoridad para conseguir los permisos de aprovechamiento, así como de restauración ambiental de los mismos.

II.3.3.- Planta de tratamiento de aguas residuales.

No se tiene contemplado el uso de plantas de tratamiento de aguas residuales ya que el proyecto no generará en ninguna de sus etapas aguas residuales. Las aguas provenientes del servicio sanitario del personal que labora en la obra se captarán en los sanitarios portátiles que se colocarán a razón de uno por cada 15 trabajadores; su mantenimiento correrá por parte de la empresa que sea contratada para dicho fin.

II.3.4. Sitios para la disposición de residuos.

Para el caso de los residuos orgánicos producto del desmonte, éstos se darán a las autoridades municipales y estatales para que los empleen en los usos que consideren más convenientes; mientras que los residuos producto del despalme, se ocuparán en etapas posteriores de la construcción y modernización de la obra para arropar taludes y recubrir áreas para minimizar afectaciones en el entorno paisajístico.

Los sólidos producidos por los trabajadores (domésticos) se depositarán en contenedores de metal de 200 L con tapa, que serán ubicados en los frentes de trabajo. Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine, con el fin de evitar la aparición de fauna nociva.

Con respecto a la generación de residuos peligrosos, estos se entregarán a empresas autorizadas para su traslado y tratamiento, dicha empresa deberá tener las autorizaciones correspondientes ante la SEMARNAT.

II.3.5. **Obras Hidráulicas**

Se limpiarán, ampliarán y adecuarán la obra de drenaje existente. Además, se prevé la construcción de nuevas obras de acuerdo con los cálculos hidráulicos. En todo caso, el promovente se compromete al cumplimiento de los lineamientos que se establecen en la medida de mitigación con el fin de integrar al proyecto de drenaje, consideraciones de prevención y reducción de impactos ambientales, específicamente para favorecer su uso por parte de la fauna silvestre en aquellos sitios en los cuales esta función se considere conveniente.

De acuerdo con los resultados de los estudios hidrológicos e hidráulicos se construirán 10 obras hidráulicas, para el correcto funcionamiento de la carretera, así como para no alterar el comportamiento de los actuales escurrimientos superficiales y no modificar el patrón hidrológico superficial de la cuenca.

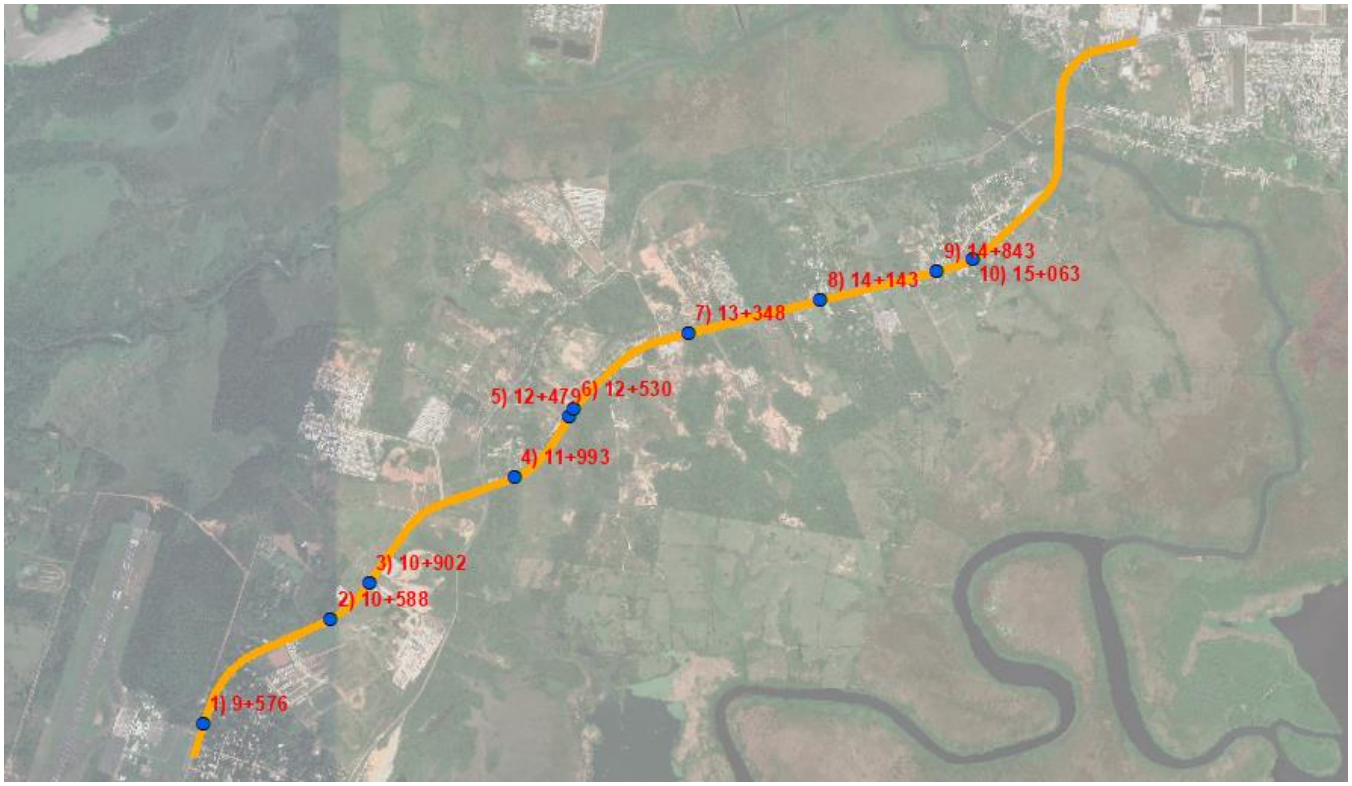


Figura. - Obras de drenaje

Tabla. - Obras de Drenaje del área del proyecto.

No. de Obra	Km	Coordenadas		Sentido de flujo	Características
		X	Y		
1	9+576	333,485.96	2,002,246.72	Izquierda	Tubo de concreto, diámetro=1.20
2	10+588	334,226.32	2,002,859.29	Izquierda	Tubo de concreto, diámetro=1.10
3	10+902	334,452.63	2,003,072.05	Izquierda	Tubo de concreto, diámetro=0.40

No. de Obra	Km	Coordenadas		Sentido de flujo	Características
		X	Y		
4	11+993	335,303.70	2,003,684.78	Derecha	Tubo de concreto, diámetro=1.20
5	12+479	335,620.36	2,004,041.61	Derecha	Tubo de concreto, diámetro=0.90
6	12+530	335,649.77	2,004,083.28	Derecha	Tubo de concreto, diámetro=0.90
7	13+348	336,313.23	2,004,522.59	Derecha	Tubo de concreto, diámetro=0.90
8	14+143	337,084.72	2,004,714.85	Derecha	Tubo de concreto, diámetro=0.90
9	14+843	337,764.02	2,004,884.14	Izquierda	Tubo de concreto, diámetro=0.90
10	15+063	337,971.11	2,004,956.22	Izquierda	Tubo de concreto, diámetro=0.90

Para ello además de las obras necesarias como lavaderos, cunetas, bordillos, etc. se construirán obras de mayor tamaño como bóvedas y tubos de concreto.

Puentes

Como parte de la modernización los puentes también serán intervenidos para que el diseño de la corona sea consistente al diseño la troncal, dentro los tramos de este estudio se encuentran los siguientes puentes:

No	Nombre	Km	X	Y	Longitud	
1	Puente Tehuantepec II	11+797	335,119.57	2,003,617.64	37 m	Sobre vía férrea
2	Puente Calzadas	15+939	338,471.18	2,005,622.46	68 m	Sobre el Río Calzadas
3	Puente Tehuantepec IIII	16+166	338,479.60	2,005,849.33	79 m	Sobre vía férrea

II.3.6. Obras complementarias

La obra consistente en convertir la carretera actual en una carretera A4 que tienen como condición un flujo de automotores a mayor velocidad, requiere la implementación de obras que además de facilitar el flujo y comunicación a ambos lados de la vía de comunicación, también proporcione seguridad y con ello evitar accidentes lamentables. En esta obra existen dos tipos de obra complementaria: Los paraderos y los puentes, estos últimos son obras existentes que solamente se verán modificadas en el diseño de la corona.

Paraderos

Los Paraderos proporcionan un espacio fuera del cuerpo de la carretera para proporcionar seguridad a un vehículo cuando se detiene en el trayecto de una carretera las razones pueden ser varias: Parada de transporte público, un lugar para descansar o hacer revisión mecánica.

Los paraderos de este proyecto tienen el mismo diseño, pero distintas longitudes, se componen de un carril en el área de acotamiento con una franja de separación con el carril de la carretera

Paradero	Km		X	Y		Izquierda			Derecha		
					Elemento	Ancho	Largo	Sup M2	Ancho	Largo	Sup M2
1	**Inicio**	10+766	334368.1811	2002965.64	**Carril**	3.50	106.00	291.38	3.50	106	281.23
	Fin	10+872	334435.3294	2003047.537	**Franja de separación**	1.00	66.00	55.23	1.00	66	47.12
2	**Inicio**	12+607	335697.6916	2004143.543	**Carril**	3.50	123.00	343.54	3.50	123	358.28
	Fin	12+730	335782.2707	2004232.783	**Franja de separación**	1.00	83.00	66.47	1.00	83	73.40
3	**Inicio**	14+108	337050.7551	2004706.382	**Carril**	3.50	100.00	269.62	3.50	100	268.10
	Fin	14+208	337147.7981	2004730.565	**Franja de separación**	1.00	60.00	46.83	1.00	60	45.47
4	**Inicio**	15+309	338162.3224	2005109.723	**Carril**	3.50	100.00	261.19	3.50	100	276.83

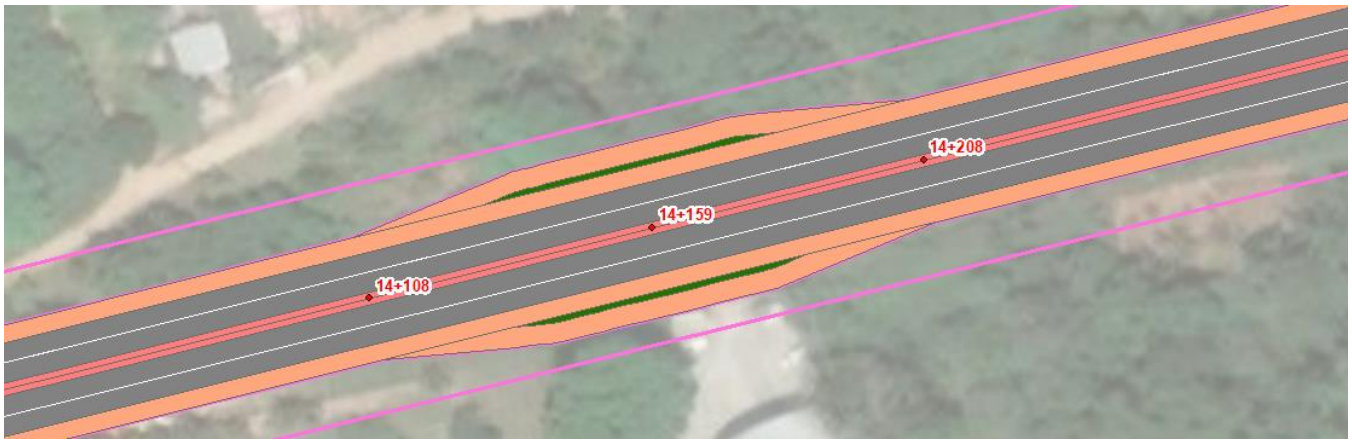
Paradero	Km		X	Y		Izquierda			Derecha		
					Elemento	Ancho	Largo	Sup M2	Ancho	Largo	Sup M2
	Fin	15+409	338234.852	2005178.583	Franja de separación	1.00	60.00	37.69	1.00	60	55.07



Paradero	Km		X	Y		Izquierda			Derecha		
					Elemento	Ancho	Largo	Sup M2	Ancho	Largo	Sup M2
1	Inicio	10+766	334368.1811	2002965.64	Carril	3.50	106.00	291.38	3.50	106	281.23
	Fin	10+872	334435.3294	2003047.537	Franja de separación	1.00	66.00	55.23	1.00	66	47.12



Paradero	Km		X	Y		Izquierda			Derecha		
					Elemento	Ancho	Largo	Sup M2	Ancho	Largo	Sup M2
2	Inicio	12+607	335697.6916	2004143.543	Carril	3.50	123.00	343.54	3.50	123	358.28
	Fin	12+730	335782.2707	2004232.783	Franja de separación	1.00	83.00	66.47	1.00	83	73.40



Paradero	Km		X	Y		Izquierda			Derecha		
					Elemento	Ancho	Largo	Sup M2	Ancho	Largo	Sup M2
3	Inicio	14+108	337050.7551	2004706.382	Carril	3.50	100.00	269.62	3.50	100	268.10
	Fin	14+208	337147.7981	2004730.565	Franja de separación	1.00	60.00	46.83	1.00	60	45.47



Paradero	Km		X	Y		Izquierda			Derecha		
					Elemento	Ancho	Largo	Sup M2	Ancho	Largo	Sup M2
4	Inicio	15+309	338162.3224	2005109.723	Carril	3.50	100.00	261.19	3.50	100	276.83
	Fin	15+409	338234.852	2005178.583	Franja de separación	1.00	60.00	37.69	1.00	60	55.07

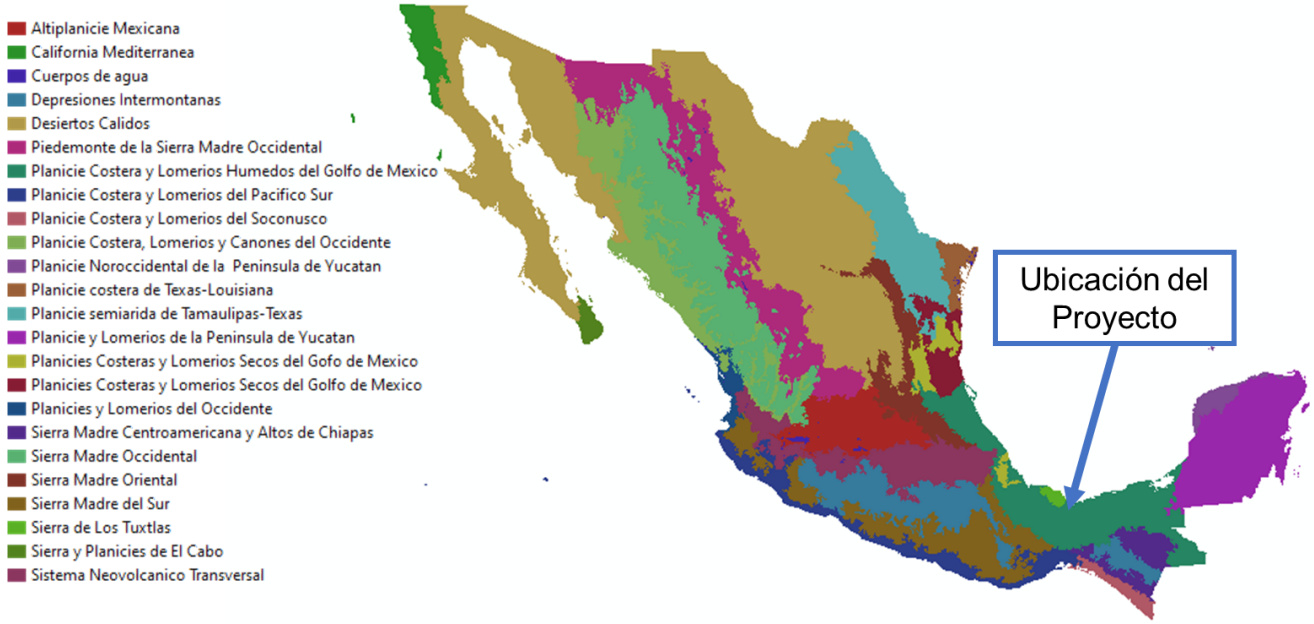
II.3.7. Uso actual de suelo en el sitio del proyecto y en sus colindancias

México es considerado como uno de los países con mayor biodiversidad del mundo; debido a su privilegiada situación geográfica, la cantidad de accidentes geográficos, los climas tan variados, México es el país latinoamericano con más ecorregiones, con características propias cada una de ellas tanto bióticas (flora y fauna), como abióticas (precipitación, humedad relativa, luz, temperatura, suelo y altitud), los cuales son relevantes para entender la distribución de los diversos tipos de vegetación presentes en nuestro país.

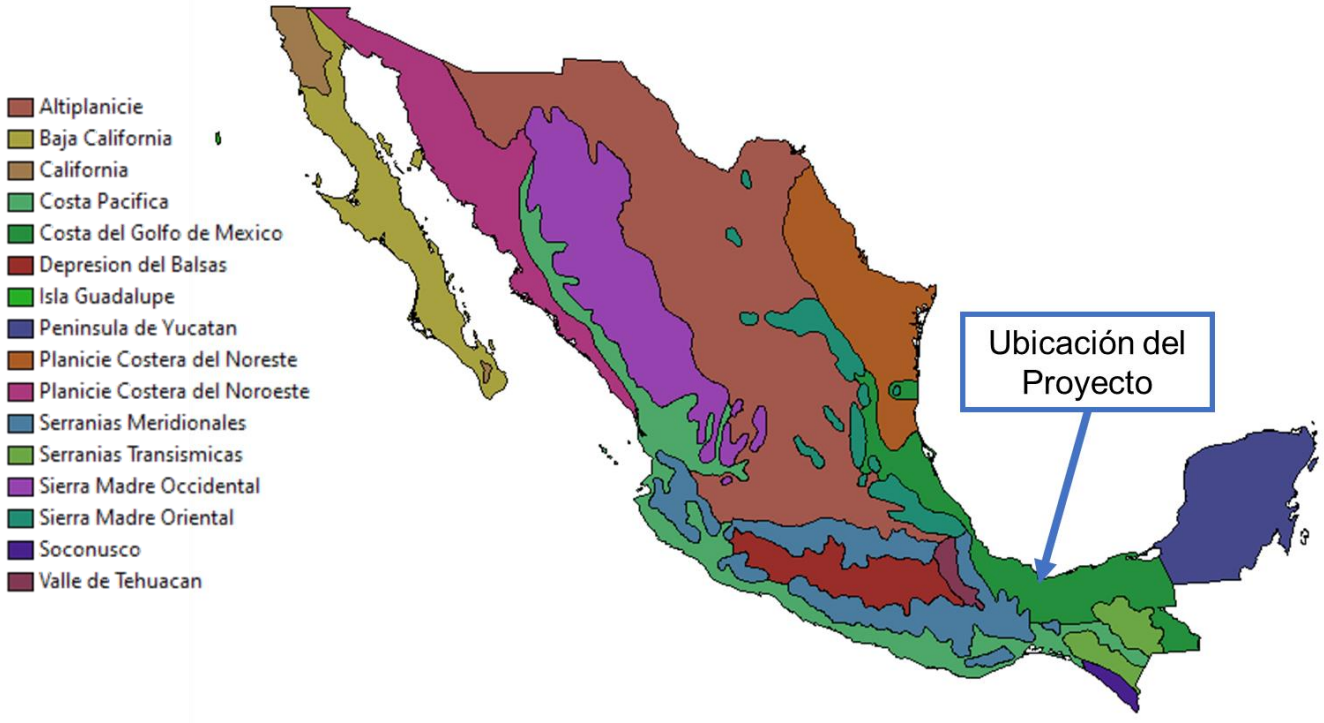
El Sistema Ambiental y Sitio del proyecto se ubican en las ecorregiones nivel I denominadas Selvas Cálido-Húmedas. Fuente Geoinformación de CONABIO



En México se ha adoptado la categorización de la CCA (Comisión de Cooperación de América del Norte), por ello, en nuestro país se encuentran siete ecorregiones del primer nivel, según las grandes unidades ecológicas de Norteamérica. En el siguiente nivel se consideran 22 ecorregiones basadas en criterios geomorfológicos; mientras que el tercer nivel contiene 39 ecorregiones, para las cuales se consideran adicionalmente los tipos de vegetación. El proyecto se ubica en las ecorregiones nivel II llamadas Planicie Costera y lomeríos húmedos del Golfo de México.



En México se han delimitado 17 Provincias Florísticas, de acuerdo con la afinidad geográfica de la flora, considerando también coeficientes de similitud entre los diferentes tipos de flora y tomando en cuenta los conocimientos de endemismos y en general a cerca de las áreas de distribución de las plantas vasculares; estas Provincias florísticas pueden agruparse en Cuatro Regiones y a su vez en dos Reinos; el sistema Ambiental y el sitio del Proyecto se ubica en la Provincia del Golfo de México.



El Desarrollo tecnológico y científico de los tiempos modernos requiere conocimientos mucho más exactos acerca de los recursos naturales disponibles y uno de estos recursos es precisamente la cubierta vegetal.

Frecuentemente, la vegetación es el indicador más importante de las condiciones ambientales del territorio y del estado de sus ecosistemas ya que refleja el resultado de las interacciones entre todos los componentes del ambiente.

Desde el tiempo prehispánico en México, existen códices escritos donde hacen referencia a las plantas, sus nombres, sus propiedades y sus usos, asó mismo ya en la época de la colonia aparece la obra de Hernández (1570-1575), pero al igual que los trabajos de Sessé y Mociño, los estudios botánicos se limitan a los aspectos descriptivos, taxonómico y utilitario de las especies vegetales.

Desde 1968 la Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación, después Dirección General de Geografía del INEGI, inició el proyecto de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación a escala 1:50,000.

La información de Uso del Suelo y Vegetación se ha convertido en un elemento importante que es utilizado por dependencias de los tres niveles de gobierno, así como por la iniciativa privada y la academia y se ha convertido en un insumo básico para la generación del Inventario Nacional Forestal, realizado por la CONAFOR y el mapa de Regiones Ecológicas de América del Norte, elaborado por la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA), así como de Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) y los Programas de Ordenamientos Territorial, por la confiabilidad de la información y su facilidad de uso. En la cartografía generada por INEGI, se muestran los diferentes ecosistemas agrupados de acuerdo con el sistema de clasificación propuesto por Rzedowski (1978), la base de esta agrupación es de acuerdo con las afinidades ecológicas de los tipos de vegetación.

Los tipos de vegetación presentes en el **Sistema Ambiental** de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, serie VII del INEGI, corresponden a los siguientes usos del suelo y tipos de Vegetación.

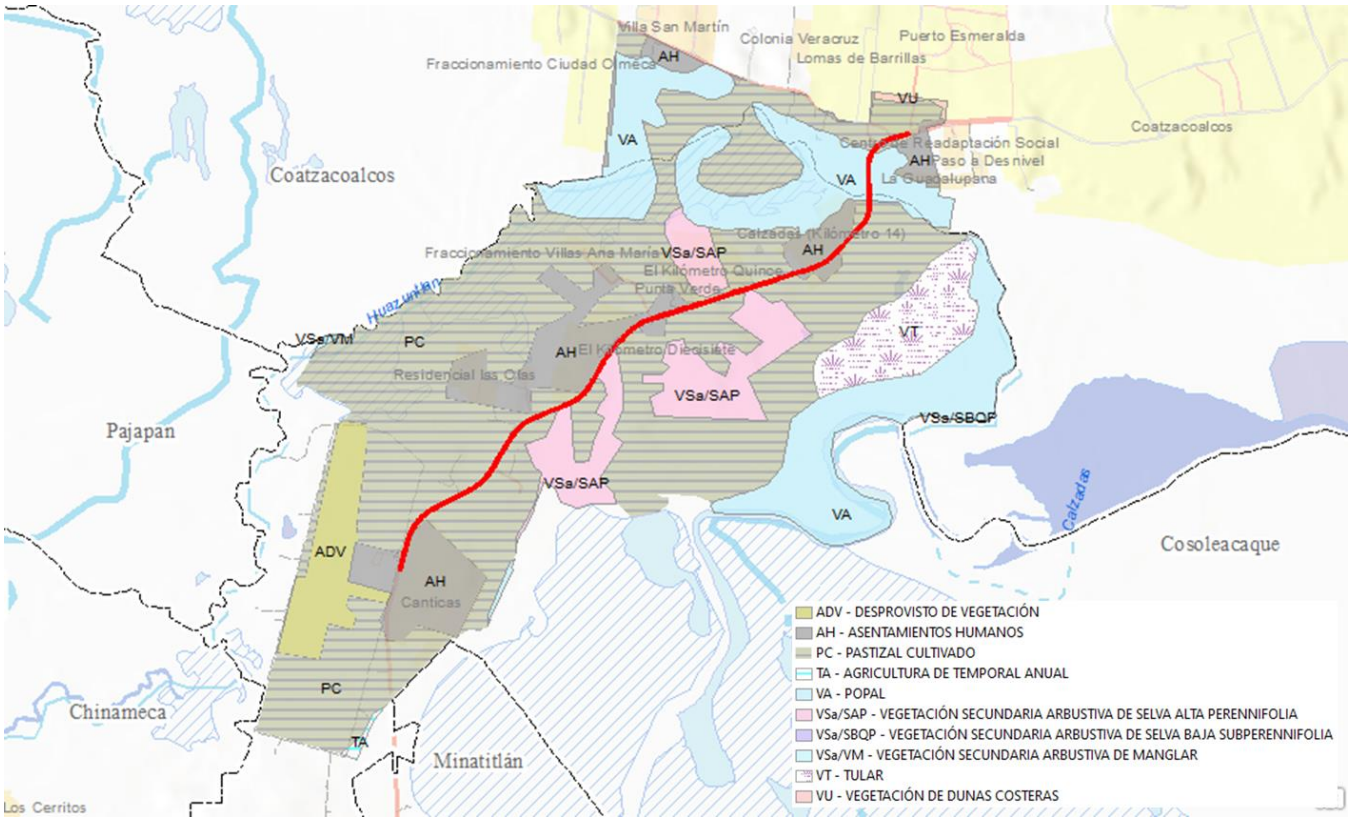


Figura.- Mapa de vegetación y Uso de Suelo del SAR, de acuerdo con la capa de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VI, INEGI, escala 1:250,000.

Tabla.- Uso del Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental de acuerdo con la capa de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII, INEGI

Clave	Uso del Suelo	ha	%
ADV	ADV - DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	115.1366	4.18
AH	AH - ASENTAMIENTOS HUMANOS	301.9425	10.96
PC	PC - PASTIZAL CULTIVADO	1,456.3970	52.86
TA	TA - AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	4.2191	0.15
VA	VA - POPAL	534.1367	19.39
VSa/SAP	VSa/SAP - VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	207.6823	7.54
VSa/SBQP	VSa/SBQP - VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA SUBPERENNIFOLIA	0.0204	0.00
VSa/VM	VSa/VM - VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MANGLAR	1.4919	0.05
VT	VT - TULAR	129.4892	4.70
VU	VU - VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS	4.5660	0.17
		2,755.0817	**100.00**

Tabla.- Uso del Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto de acuerdo con la capa de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII, INEGI

Clave	Uso del Suelo	Ha	%
AH	AH - ASENTAMIENTOS HUMANOS	6.3521	21.33
PC	PC - PASTIZAL CULTIVADO	19.9773	67.09
VA	VA - POPAL	2.0719	6.96

VSa/SAP	VSa/SAP - VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	1.3739	4.61
		29.7754	100.00

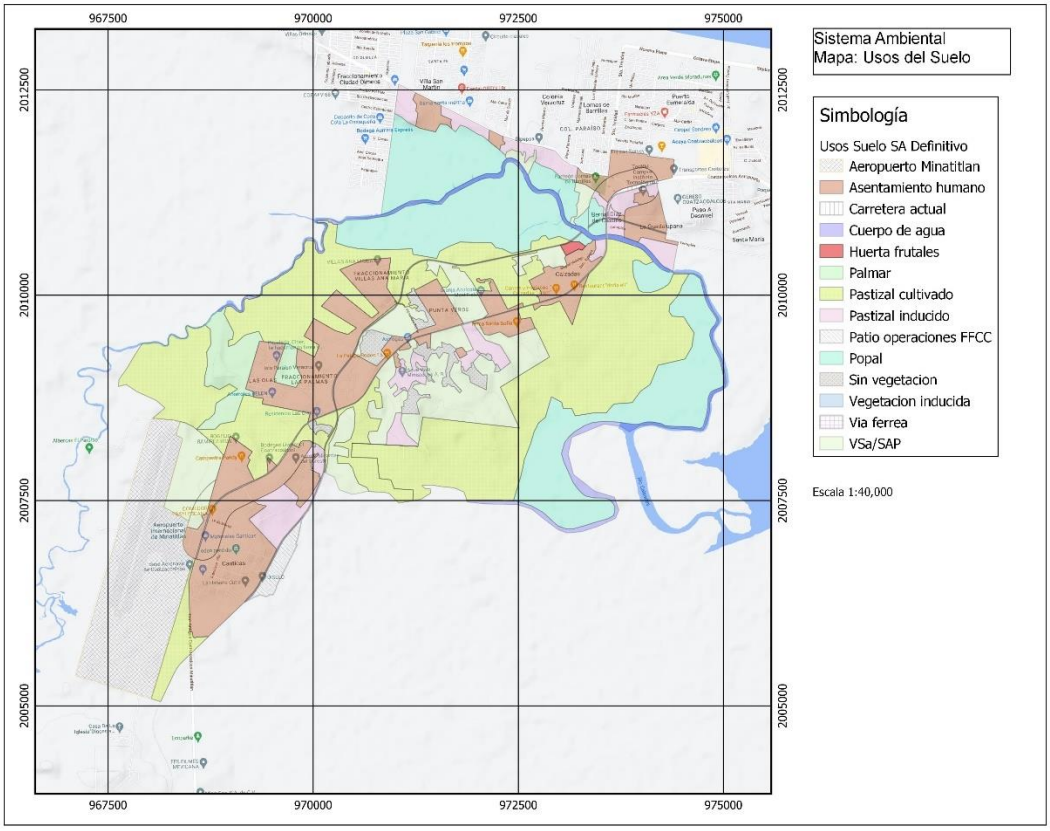
Aun cuando la información publicada por INEGI es oficialmente válida, se debe verificarse en campo la información, ya que los usos del suelo es el componente del medio ambiente que varía más constantemente.

En la visita de campo se determinaron los usos del suelo actuales, quedando de la siguiente manera:
Usos del Suelo y Tipos de vegetación Identificados según visita de campo

De acuerdo a la información recaba por medio de recorridos en campo, en el área del Sistema Ambiental (SA) se encuentran los siguientes usos del suelo y tipos de vegetación:

Uso Actual SA	Area (m2)	%
Aeropuerto Minatitlan	2556897.76	9.28087036
Asentamiento humano	4961398.3	18.0085787
Carretera actual	85491.657	0.31031236
Cuerpo de agua	579092.408	2.10195404
Huerta frutales	29151.769	0.1058133
Palmar	662280.675	2.4039057
Pastizal cultivado	8681463.08	31.5114412
Pastizal inducido	1345537.18	4.88394817
Patio operaciones FFCC	168170.993	0.61041674
Popal	5171477.19	18.7711101
Sin vegetacion	426249.307	1.54717354
Via ferrea	64770.231	0.235099
VSa/SAP	2818213.11	10.2293768
Suma	27550193.7	100

Lo anterior se ilustra en el siguiente mapa:



II.3.8. Cambio de uso de suelo de terrenos forestales

Características de las comunidades vegetales y especies presentes, en el área del proyecto.

De acuerdo con la serie VII de Uso del suelo y vegetación de INEGI en el sitio del proyecto, el tipo de vegetación existente es Popal y Vegetación Secundaría Arbustiva de Selva Alta Perennifolia, sin embargo, existen otros usos de acuerdo con la siguiente tabla, en la cual se hace la distinción del área entre líneas de ceros, ya que el desmonte sólo tendrá afectación en esta área.

Clave	Uso del Suelo	Proyecto		Área de Ceros	
		Ha	%	Ha	%
AH	AH - ASENTAMIENTOS HUMANOS	6.3522	21.33	3.8596	21.16
PC	PC - PASTIZAL CULTIVADO	19.9773	67.09	12.2852	67.36
VA	VA - POPAL	2.0719	6.96	1.1626	6.37
VSa/SAP	VSa/SAP - VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	1.3739	4.61	0.9304	5.10
		29.7753	100.00	18.2378	100.00

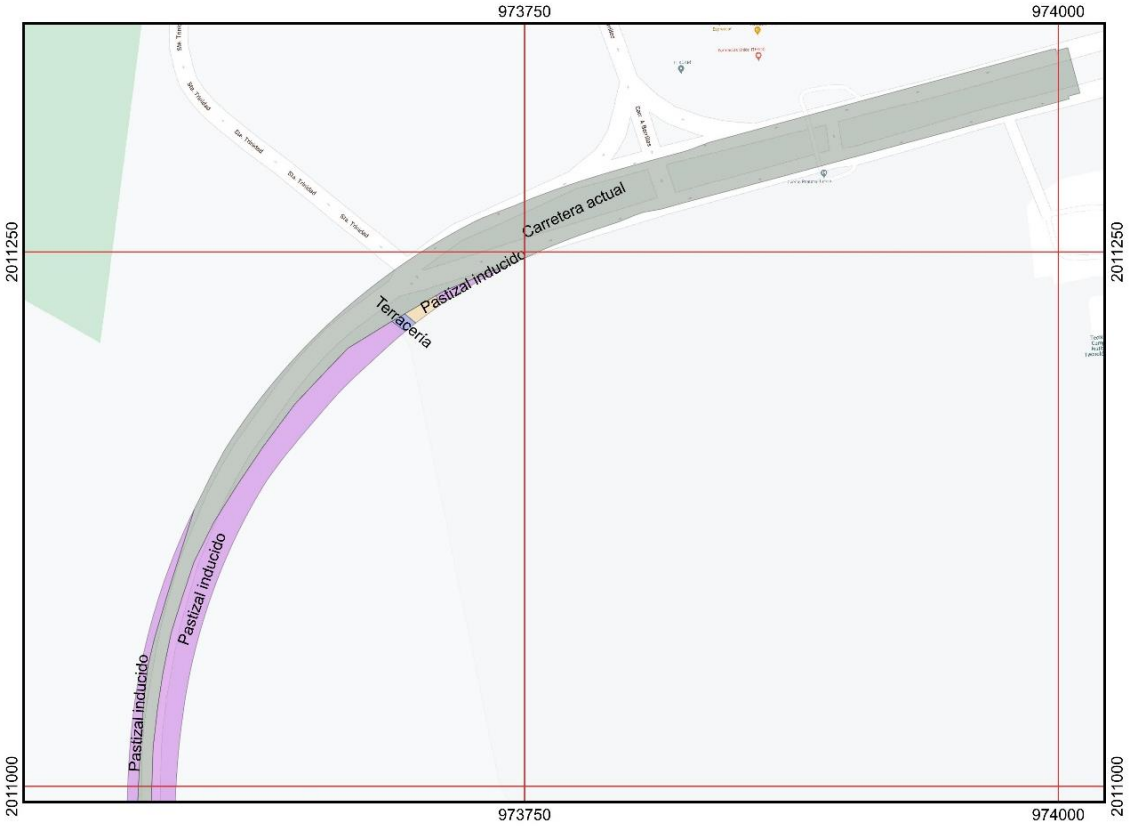
La siguiente tabla muestra la superficie de los usos del suelo identificados en la visita de campo, tanto en el área total de proyecto como en el área comprendida entre las líneas de ceros.

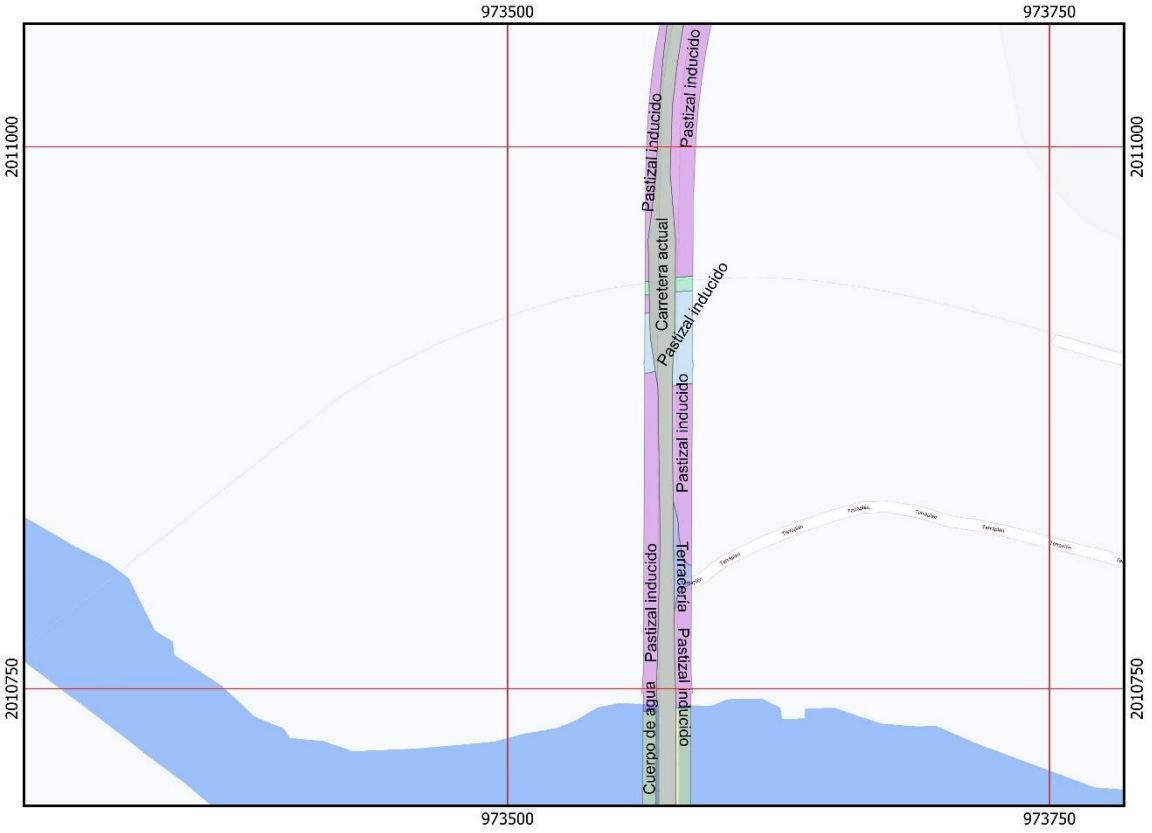
Uso del Suelo Identificado en Campo	Proyecto		Área de Ceros	
	Ha	%	Ha	%
Asentamiento Humano	2.5626	8.61	1.2738	6.98
Carretera Actual	7.2263	24.27	6.7460	36.99
Cuerpo de Agua	0.1690	0.57	0.0703	0.39
Huerta Frutales	0.2802	0.95	0.2042	1.12
Pastizal Inducido	10.7683	36.16	5.4193	29.72
Popal	0.0658	0.22	-	-
Sin Vegetación	1.8939	6.36	0.9022	4.95
Terracería	0.4480	1.51	0.2665	1.46
Vegetación Inducida	0.0689	0.23	-	-
Vegetación Urbana	3.6904	12.40	1.7773	9.75
Vía Férrea	0.0354	0.12	0.0130	0.07
Vialidad Urbana	0.4395	1.47	0.3319	1.82
Vsa/SAP	2.1269	7.14	1.2330	6.76
	29.7753	**100.00**	**18.2375**	**100.00**

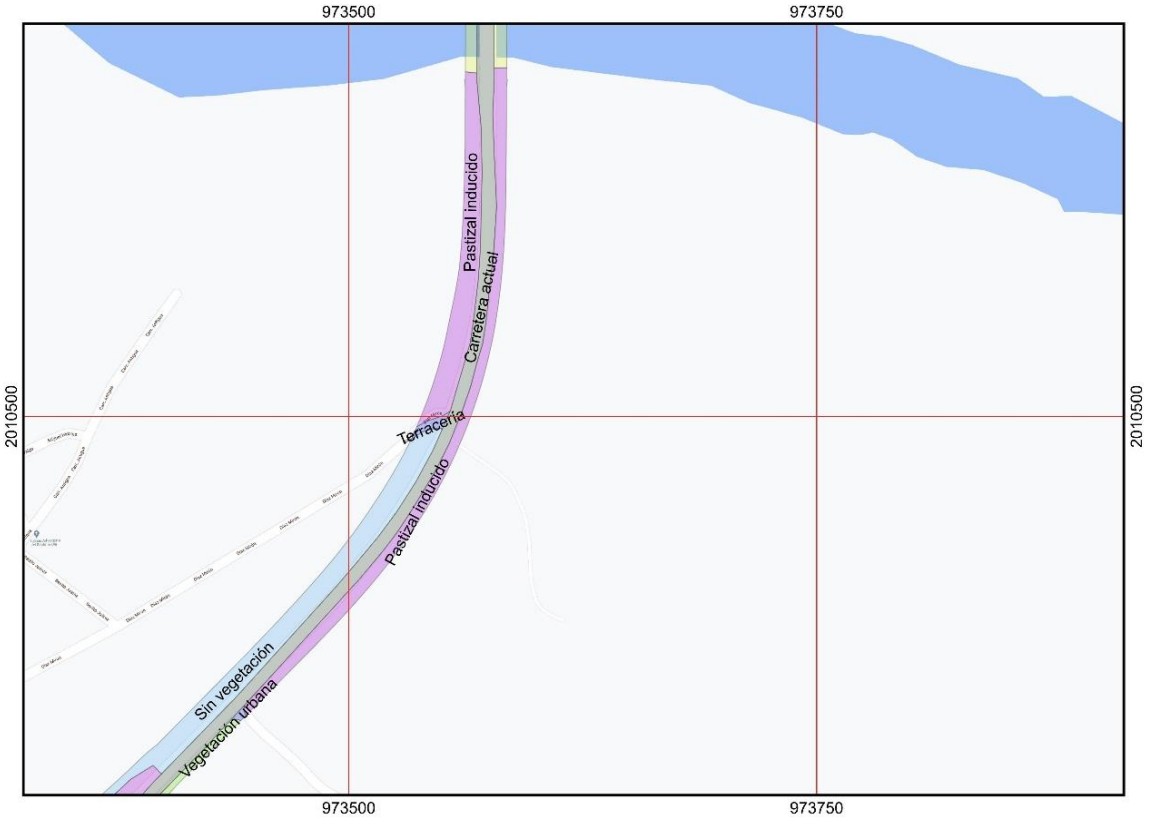
Clasificación de los Usos del Suelo y Tipos de Vegetación exclusivamente **en el área de ceros del proyecto**
Tipos de vegetación identificados:
De acuerdo a la información recaba en campo, para la cual fue realizada por medio de recorridos a pie, en el área del proyecto se encuentran los siguientes usos del suelo:

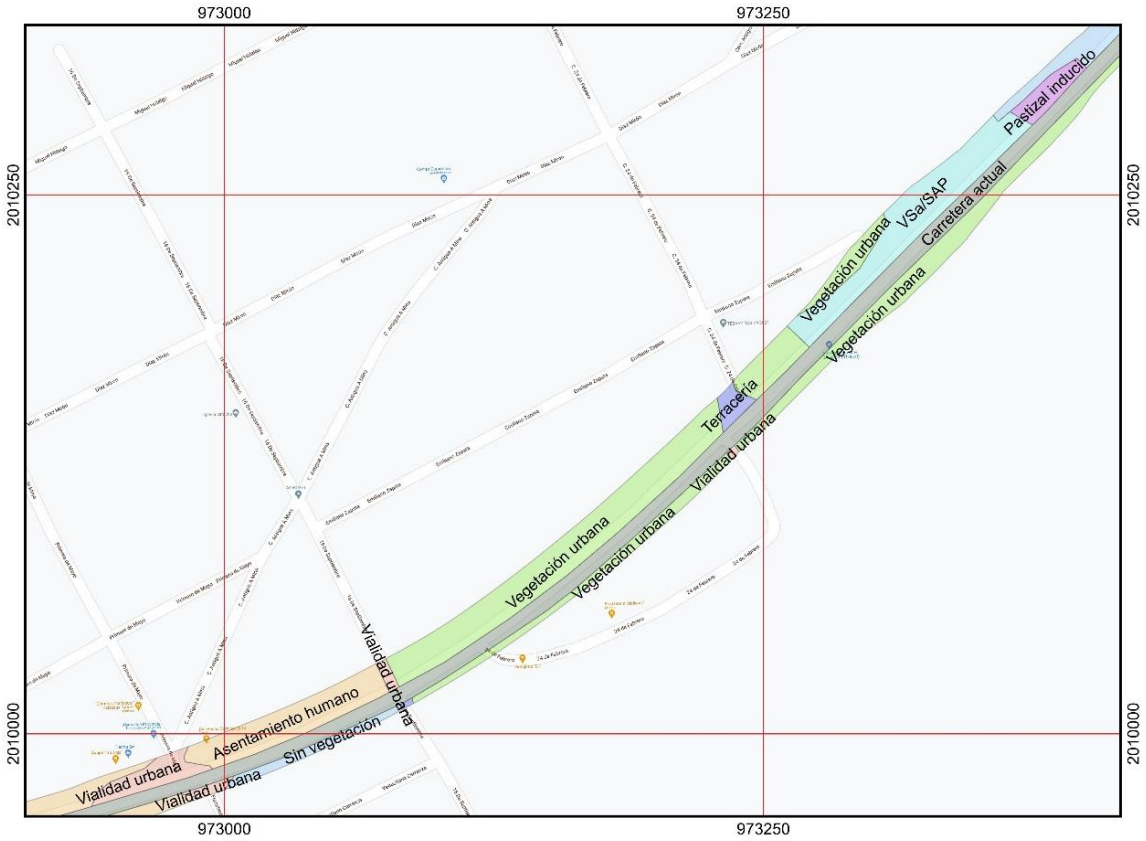
Uso actual Suelo y tipo de Vegetación	Superficie m2	Porcentaje
Asentamiento humano	12738.382	7.0
Carretera actual	67459.842	37.0
Cuerpo de agua	703.376	0.4
Huerta frutales	2041.585	1.1
Pastizal inducido	54192.738	29.7
Sin vegetación	9022.426	4.9
Terracería	2665.492	1.5
Vía férrea	130.145	0.1
Vegetación inducida	0.005	0.0
Vegetación urbana	17772.665	9.7
Vialidad urbana	3319.378	1.8
VSa/SAP	12330.346	6.8
Suma	**182376.38**	100

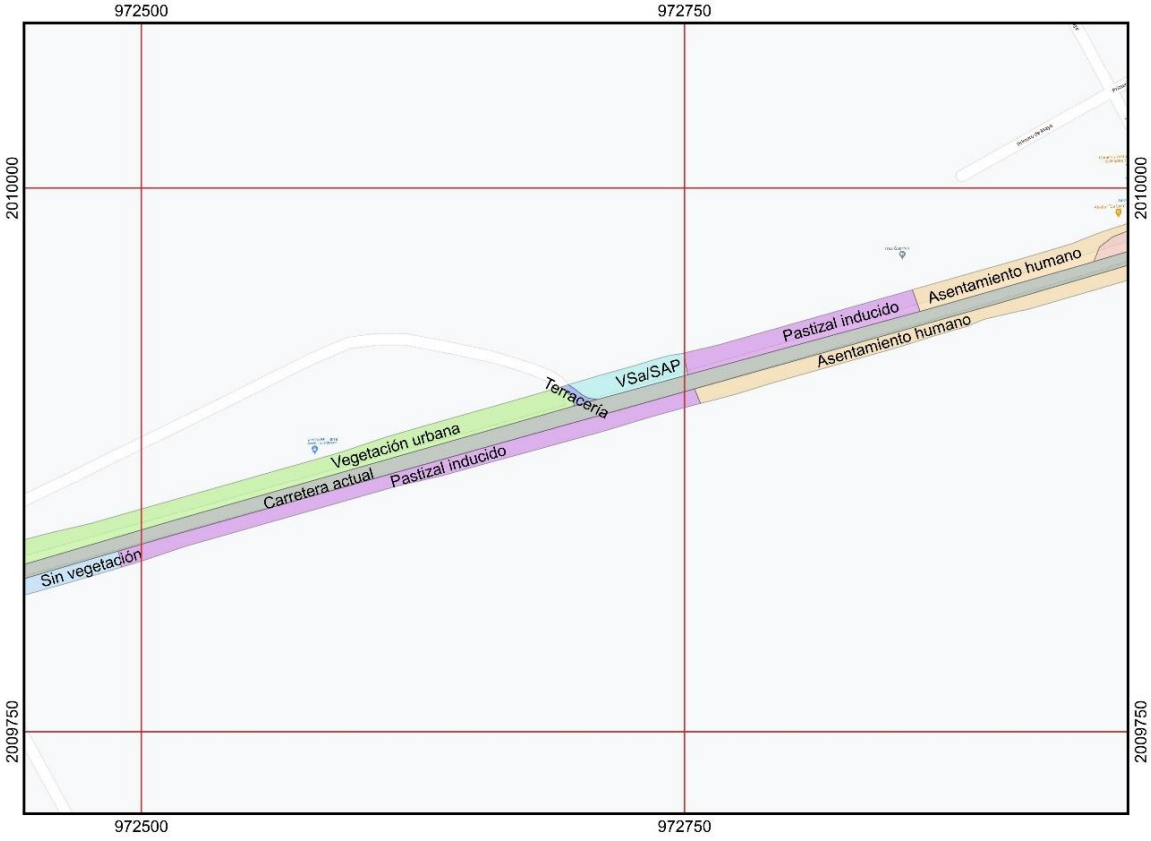
Lo anterior se ilustra en los siguientes mapas:

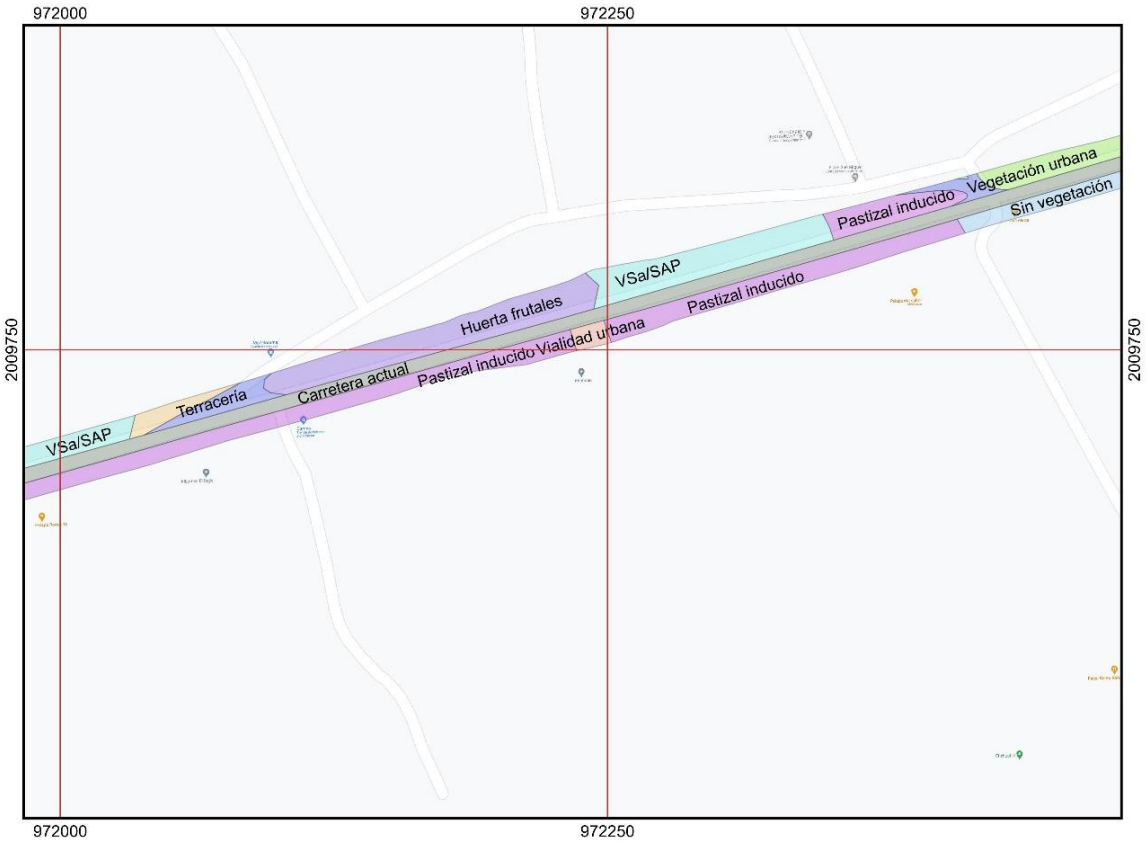

973750
974000
2011250
2011000
Carretera actual
Pastizal inducido
Terracería
Pastizal inducido
Pastizal inducido

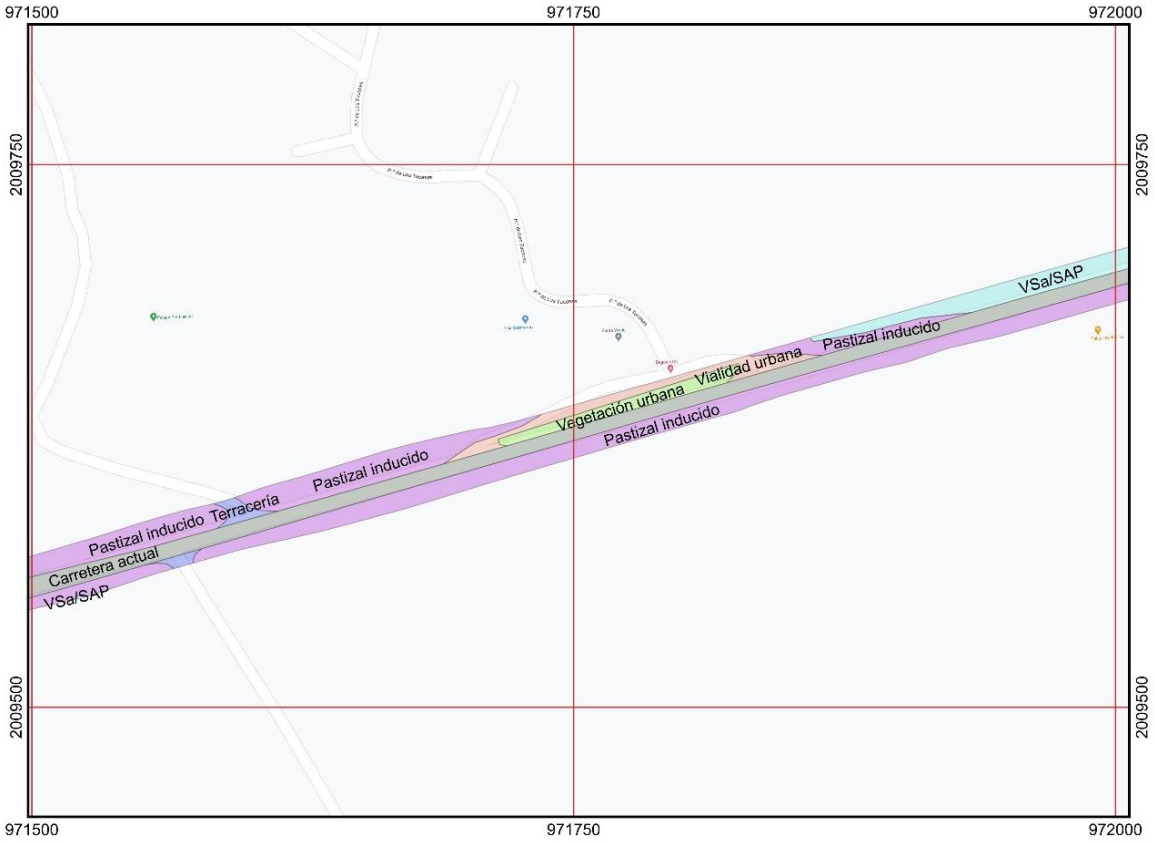

973500
973750
2011000
2010750
Pastizal inducido
Pastizal inducido
Carretera actual
Pastizal inducido
Pastizal inducido
Terracería
Pastizal inducido
Pastizal inducido
Cuerpo de agua

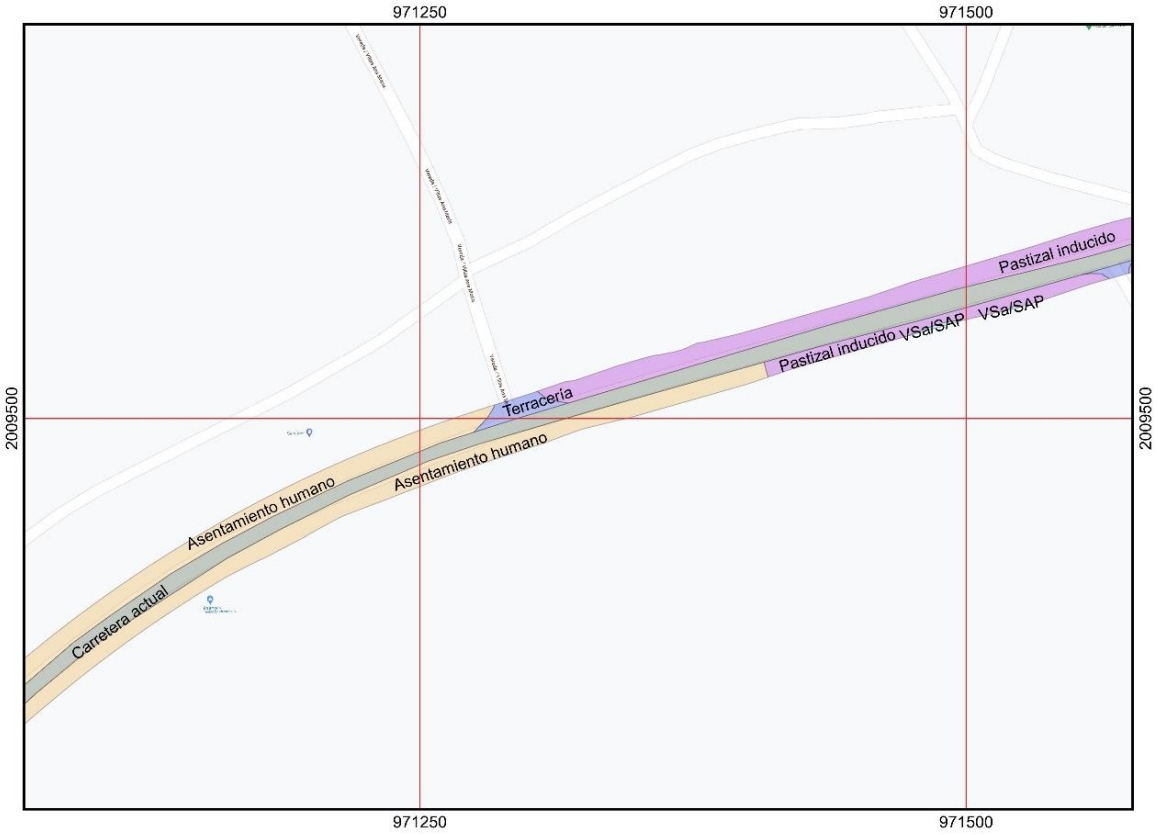

973500
973750
2010500
2010500
973500
973750
Pastizal inducido
Carretera actual
Terracería
Pastizal inducido
Sin vegetación
Vegetación urbana

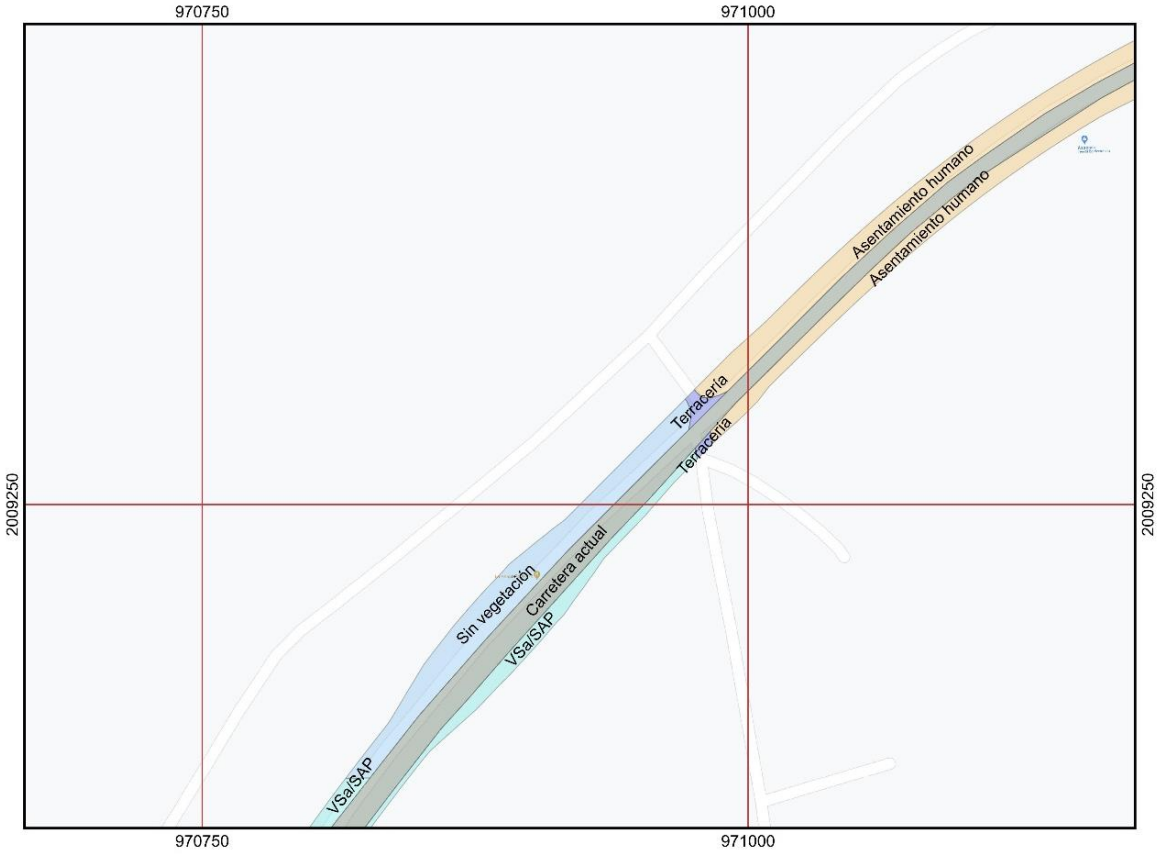

973000
973250
2010250
2010000
Pastizal inducido
VSa/SAP
Carretera actual
Vegetación urbana
Vegetación urbana
Terracería
Vialidad urbana
Vegetación urbana
Vegetación urbana
Vialidad urbana
Asentamiento humano
Sin vegetación
Vialidad urbana
Vialidad urbana

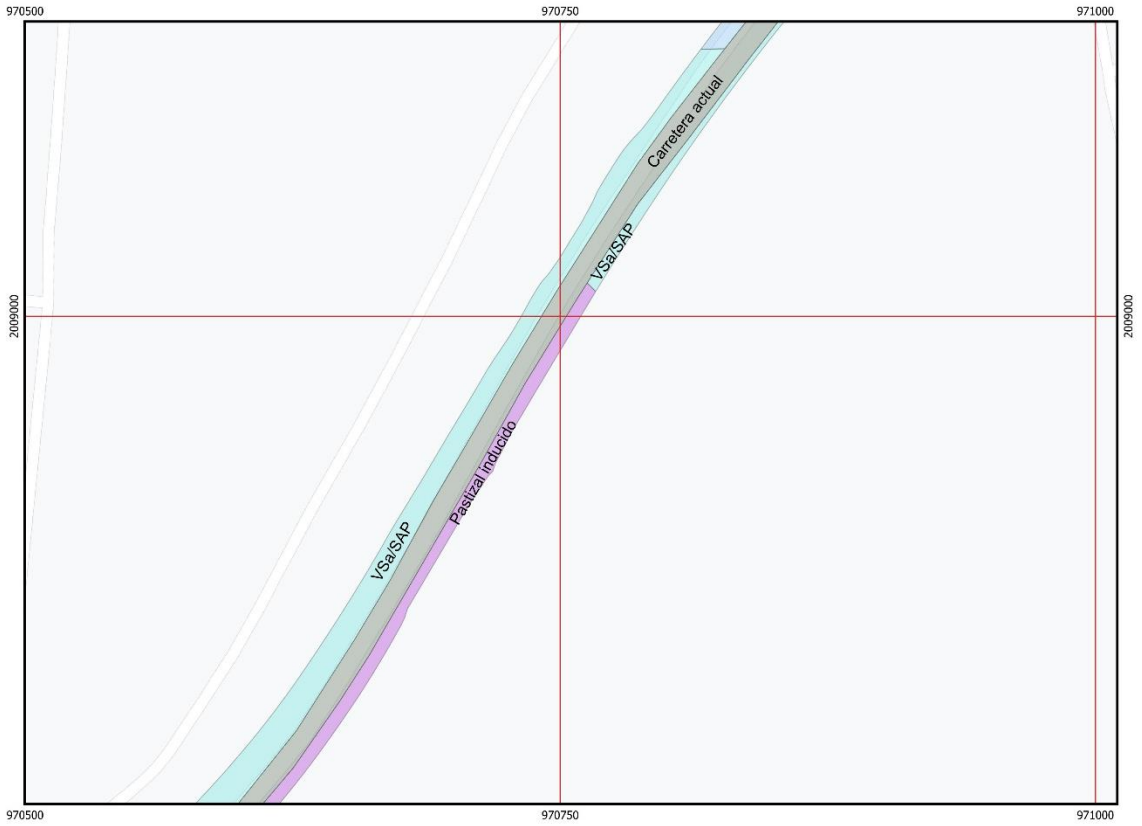

972500
972750
2010000
2009750
Asentamiento humano
Pastizal inducido
Asentamiento humano
VSa/SAP
Terracería
Vegetación urbana
Carretera actual
Pastizal inducido
Sin vegetación

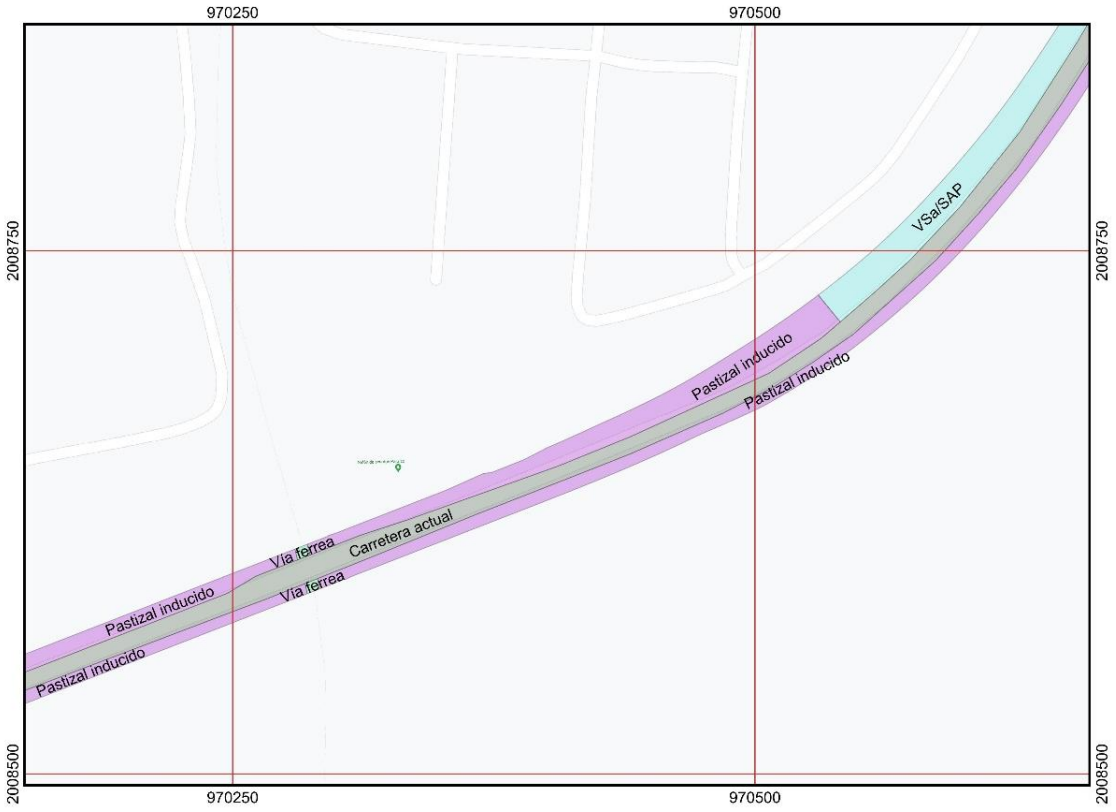

972000
972250
2009750
2009750
972000
972250
Vegetación urbana
Sin vegetación
Pastizal inducido
VSa/SAP
Huerta frutales
Pastizal inducido
Terracería
Carretera actual
Pastizal inducido
Vialidad urbana
VSa/SAP

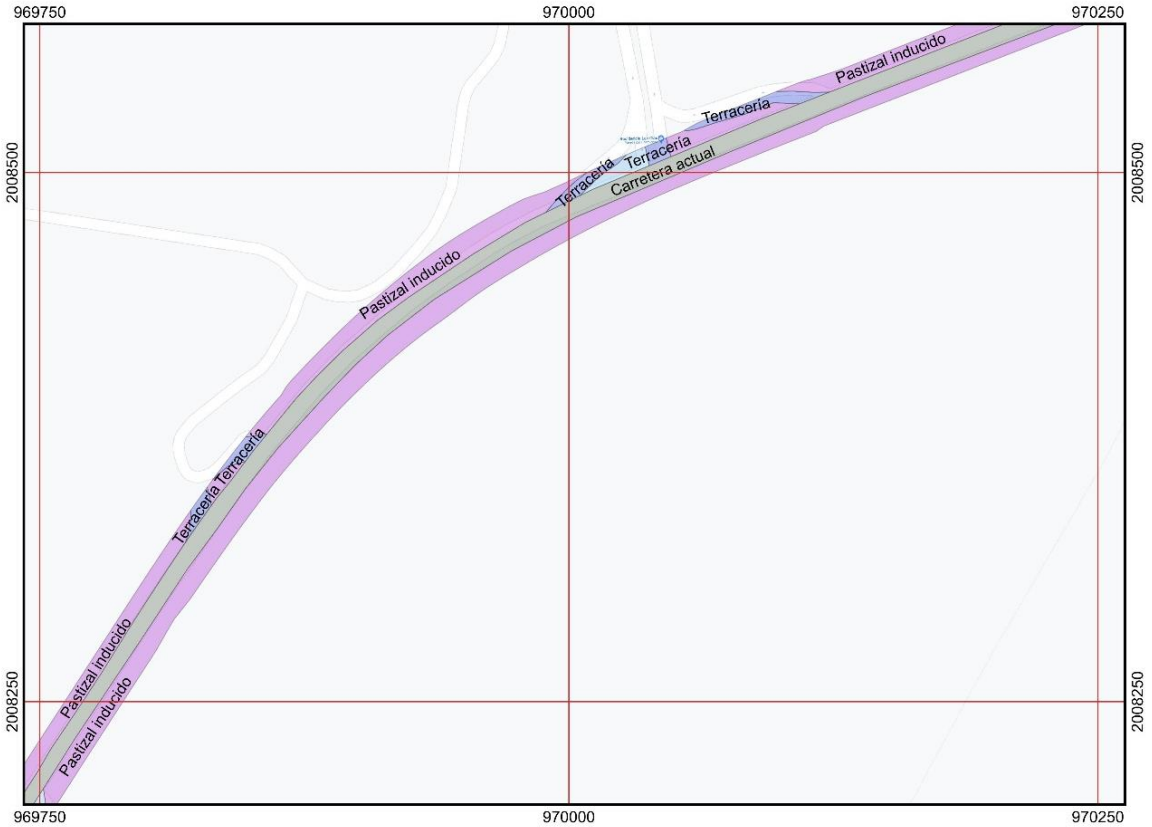

971500
971750
972000
2009750
2009500
Pastizal inducido
Terracería
Pastizal inducido
Carretera actual
VSa/SAP
Vegetación urbana
Vialidad urbana
Pastizal inducido
Pastizal inducido
VSa/SAP

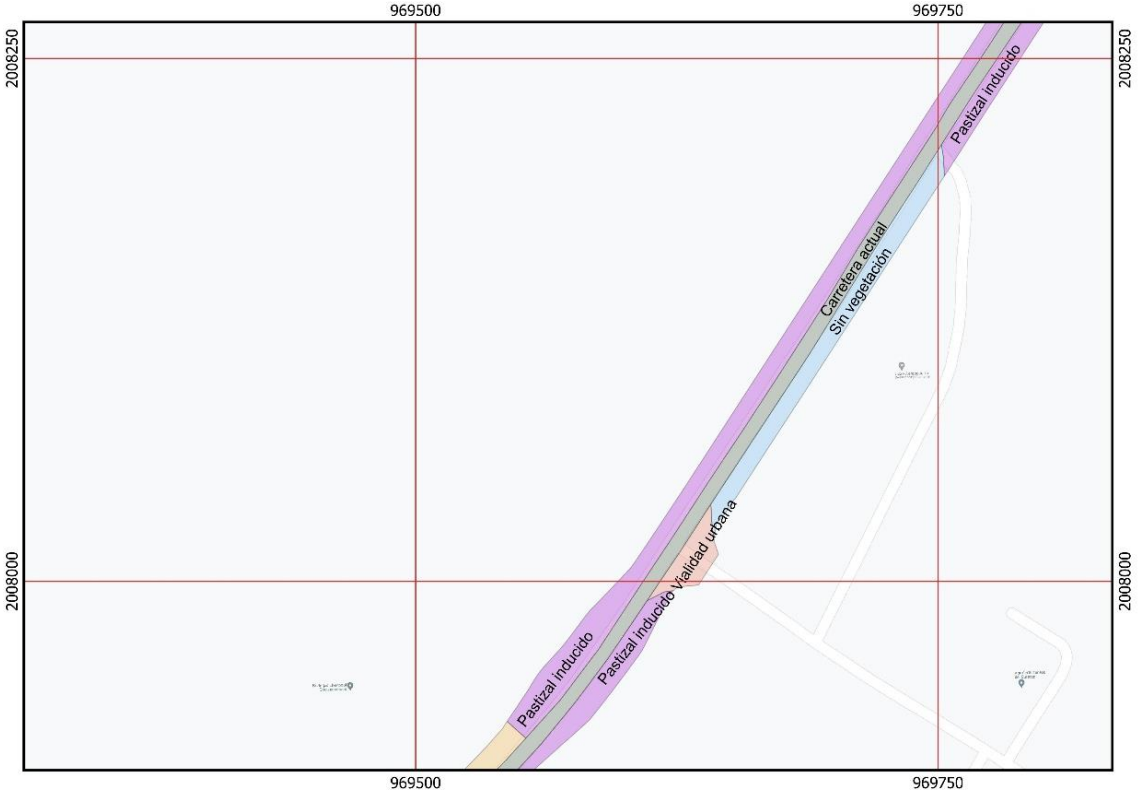

971250
971500
2009500
2009500
971250
971500
Pastizal inducido
Pastizal inducido VSa/SAP
VSa/SAP
Terracería
Asentamiento humano
Asentamiento humano
Carretera actual

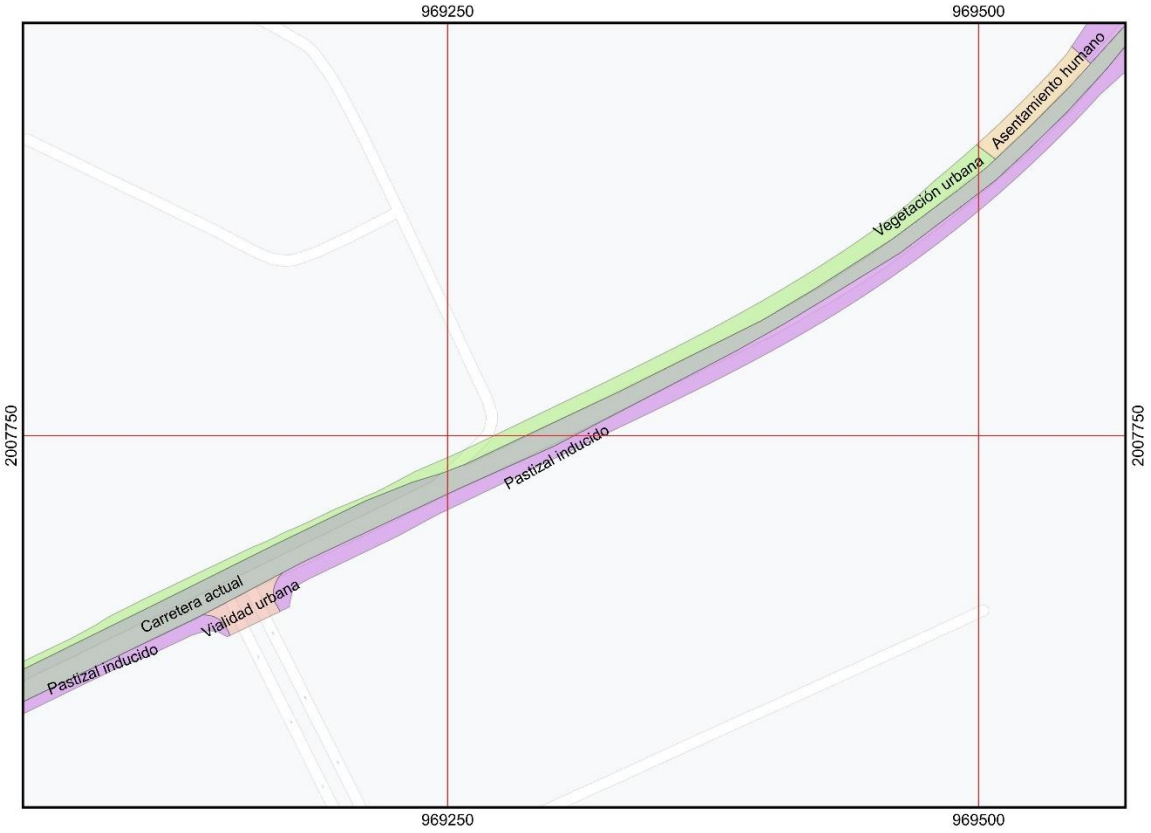

970750
971000
2009250
2009250
970750
971000
Asentamiento humano
Asentamiento humano
Terracería
Terracería
Sin vegetación
Carretera actual
VSa/SAP
VSa/SAP


970500
970750
971000
2009000
2009000
970500
970750
971000
Carretera actual
VSa/SAP
VSa/SAP
Pastizal inducido


970250
970500
2008750
2008500
VSa/SAP
Pastizal inducido
Pastizal inducido
Vía ferrea
Carretera actual
Vía ferrea
Pastizal inducido
Pastizal inducido


969750
970000
970250
2008500
2008250
Pastizal inducido
Terracería
Terracería
Terracería
Carretera actual
Pastizal inducido
Terracería Terracería
Pastizal inducido
Pastizal inducido


969500
969750
2008250
2008000
Pastizal inducido
Carretera actual
Sin vegetación
Pastizal inducido
Vialidad urbana
Pastizal inducido


969250
969500
2007750
2007750
Asentamiento humano
Vegetación urbana
Pastizal inducido
Carretera actual
Vialidad urbana
Pastizal inducido
969250
969500

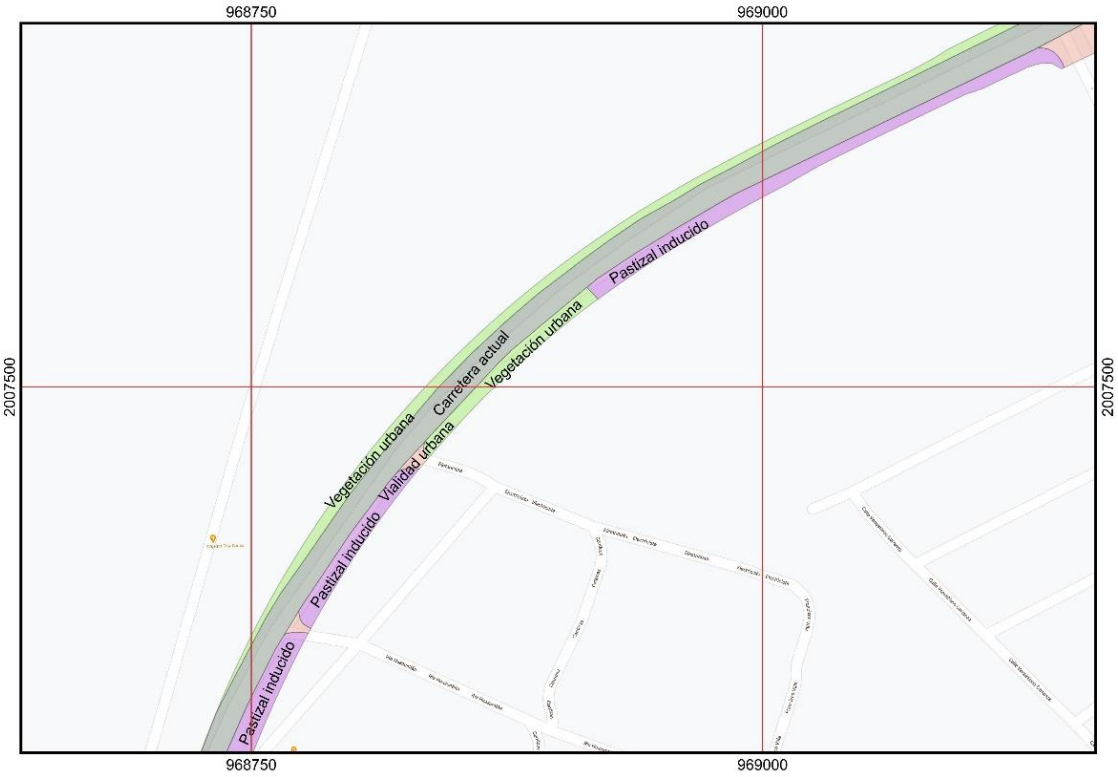

968750
969000
2007500
2007500
Pastizal inducido
Vegetación urbana
Carretera actual
Vegetación urbana
Vialidad urbana
Pastizal inducido
Pastizal inducido
968750
969000



Tabla. Áreas sujetas a Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales

Pol	Usos_Suelo	sup_m2	sup_ha	km_ini	km_fin	coor_X_ini	coor_Y_ini	coor_X_fin	coor_Y_fin
1	VSa/SAP	5,330.90	0.5331	12+083	12+584	335,382.49	2,003,728.70	335,680.98	2,004,127.07
2	VSa/SAP	1,484.65	0.1485	12+456	12+795	335,617.16	2,004,016.09	335,834.44	2,004,272.71
3	VSa/SAP	21.76	0.0022	13+371	13+397	336,338.42	2,004,517.53	336,363.00	2,004,523.64
4	VSa/SAP	4.31	0.0004	13+417	13+425	336,383.31	2,004,527.75	336,390.60	2,004,529.15
5	VSa/SAP	1,357.08	0.1357	13+778	13+960	336,728.01	2,004,637.30	336,904.19	2,004,681.31
6	VSa/SAP	1,552.81	0.1553	14+174	14+288	337,114.65	2,004,722.83	337,225.04	2,004,750.66
7	VSa/SAP	524.60	0.0525	14+647	14+702	337,570.68	2,004,848.63	337,624.05	2,004,861.42
8	VSa/SAP	2,054.25	0.2054	15+294	15+440	338,152.55	2,005,098.89	338,259.09	2,005,198.38
		12,330.35	**1.2331**						


1
2
3
4
5
6
7
8

II.3.9. Descripción de los servicios requeridos

Electricidad

La electricidad se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna, es necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, ocupados en algunas obras de drenaje y alumbrado.
Potencia. Se requerirá de un sistema de 2,500 watts.

Combustibles

Los combustibles para utilizar serán gasolina y diesel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo.

En la etapa de construcción se abastecerá de combustible en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte de este hasta donde la maquinaria o dispositivo lo necesite. El combustible se dotará de la estación de servicios localizados en Minatitlán y Coatzacoalcos. En caso necesario, se acondicionará un sitio de almacenaje en cuyo caso el promovente se obliga a garantizar condiciones de seguridad pública y ambiental, incluyendo la capacitación del personal para el correcto manejo y prevención y atención de derrames e incidentes, así como la dotación de equipos, herramientas, manuales y señalización.

El transporte de combustible, en caso de requerirse, se realizará en tambos de 55 galones.
El volumen máximo para transportar será el necesario para tres días de operación, lo cual estará dentro de lo que estipula el reglamento de PEMEX, el reglamento de Transporte Terrestre de la SICT y a la NOM-001-SCT2-1994 y NOM-020-SCT2-1994, pues el máximo volumen a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX.

Requerimientos de agua

Se requerirá agua potable para consumo humano, la cual se hará llegar a los frentes de trabajo en garrafones de plástico de 20 litros para el consumo de los trabajadores. Se estima que durante la construcción se requerirán aproximadamente 20 garrafones por día.

Se requerirá agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.), la cual se abastecerá de pozos existentes o de escurrimientos cercanos al frente de obra, previa autorización.
Se estima que se requerirán cerca de 300 m^3 por día durante la construcción, de acuerdo con la intensidad de uso del recurso para la obra.

II.3.10. Selección del sitio

Estudios de campo

Para la zona se han realizado estudios generales de topografía, levantamientos de campo que permitirían definir con precisión el trazo definitivo para el cumplimiento de especificaciones.
Para la elaboración de la presente manifestación de impacto ambiental se realizó trabajo de campo para los temas de botánica y ecología vegetal, fauna silvestre mediante recorridos y aspectos socioeconómicos mediante entrevistas con autoridades y pobladores.

Sitios o trayectorias alternativas

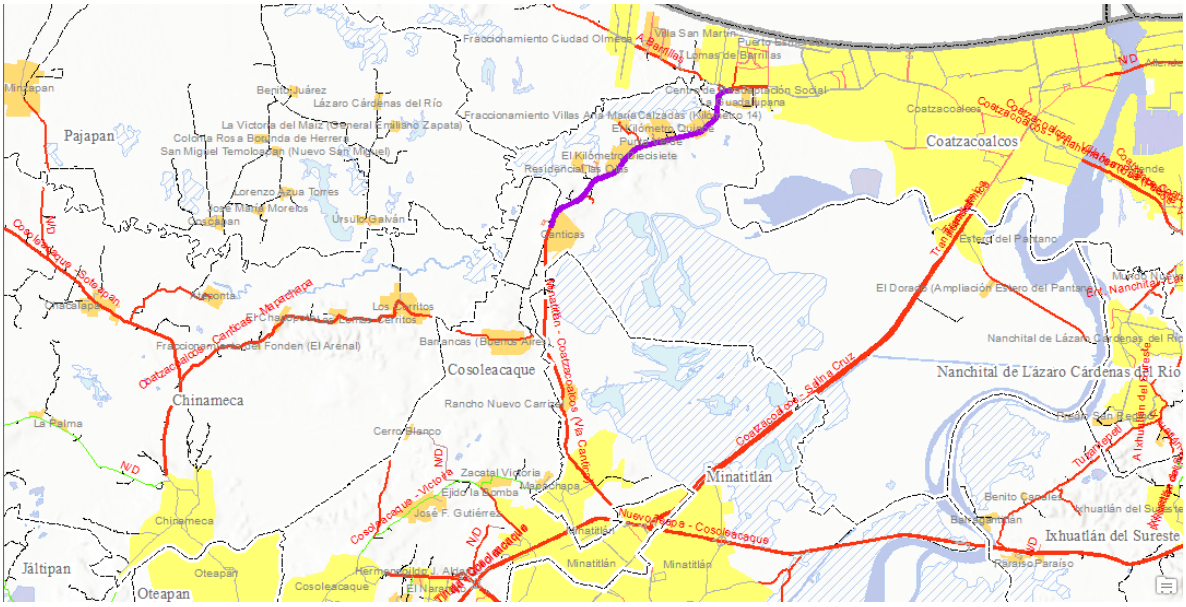
No se tienen trayectorias alternativas para esta ampliación.

Situación legal del o los sitios del proyecto y tipo de propiedad

Se realizarán todas las gestiones legales para la liberación de terrenos de propiedad privada y/o terrenos ejidales, para la realización de la **Ampliación y modernización de la carretera tramo Minatitlán-Coatzacoalcos, en una longitud de 7.44 km, tramo: km 9+380 al km 16+823, con ubicación en los municipios de Cosoleacaque y Coatzacoalcos, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.**

Vías de acceso al área donde se desarrollan las obras o actividades

Para llegar al sitio de proyecto la principal vía de acceso desde el norte es la propia carretera desde la Ciudad de Coatzacoalcos y por el lado sur desde la localidad de Minatitlán misma que está conectada por las carreteras federales 180 Nuevo Teapa – Cosoleacaque y la carretera federal 185 Coatzacoalcos - Salina Cruz.



II.4. REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS

Para la realización de la obra será necesario contratar personal calificado y especializado, en cantidad suficiente, misma que se hará cargo del control de los trabajos que realicen los operadores de maquinaria y equipo. Todo esto será responsabilidad de la empresa constructora.

. **Tabla 30.- Materiales requeridos por etapas.**

Categoría	Actividad	Número de personal
Personal de apoyo	Residente	2
	Supervisor	15
	Auxiliar de servicios (brigada topográfica)	70
	Mecánico gasolina	10
	Mecanice diesel	10
	Auxiliar de mecánico	7
	Laboratorista	10
	Auxiliar de servicios (brigada de	7

laboratorio)	Oficial administrativo	7
	Auxiliar de servicios (cocina)	10
	Velador	15
Personal de terracerías	Operador de maquinaria	20
	Oficial de transporte	20
Personal de pavimentos	Operador de maquinaria	30
	Operador de transporte	20
	Ayudante de petrolizadora	5
Personal de obra de drenaje	Oficial de servicios	7
Personal de señalamiento	Auxiliar de servicios	7
	Supervisión de señalamiento	2
	Pintor señalamiento	15

Otros insumos.

CONCEPTO	UNIDAD	EQUIPO REQUERIDO
TERRAPLENES.		
Material producto de los cortes	m³	Tractor D-8
Agua	L	Camión pipa
OBRAS DE DRENAJE.		
Cemento	Ton.	Adquisición
Grava	m³	Adquisición
Arena	m³	Adquisición
Agua	L	Camión pipa
Varilla	Kg	Adquisición
PAVIMENTOS.		
Base (grava/ arena de banco)	m³	Motoconformadora
Asfaltos (emulsiones asfálticas)	L	Pipas
Cemento asfáltico	Kg	Adquisición

Combustible.- Los combustibles a utilizar son los necesarios para la operación de vehículos de transporte de materiales y maquinaria, los cuales serán adquiridos periódicamente en la estación de servicio PEMEX localizada Minatitlán y Coatzacoalcos. Las cantidades de combustibles estimadas para la totalidad del proyecto se describen en la siguiente tabla:

Tabla.- Requerimiento de combustible.

Combustible	Cantidad (L)
Diesel	25,000
Gasolina	20,000

Entre otros insumos diferentes a los planteados para la construcción se encuentran los siguientes:

Preparación del sitio.

- ✓ Agua Potable: Se abastecerán diariamente para consumo del personal aproximadamente 40 garrafones de 20 L, los cuales serán adquiridos de las tiendas comerciales locales
- ✓ Agua Cruda: Solo en caso de requerirse para riego (mitigar polvos) se abastecerá mediante pipas.

Construcción.

- ✓ Campo Agua Potable: Se abastecerán diariamente para consumo del personal aproximadamente 40 garrafones de 20 L, los cuales serán adquiridos de las tiendas comerciales locales.
- ✓ Agua Cruda: Será adquirida mediante la contratación de pipas de la localidad y transportadas a los frentes de trabajo, su requerimiento es para riego de la base y súbase, que se realiza directamente con la pipa, sin ser necesaria su almacenamiento. Se mantendrá en la zona del proyecto para trabajos menores un tambo de 200 L. En la etapa de pavimentos se requiere agua cruda para el mezclado del concreto.
- ✓ Electricidad: En la etapa relativa a los trabajos de construcción de la obra, los requerimientos de energía eléctrica en el frente de trabajo del proyecto se abastecerán con planta de energía operada con gasolina.
- ✓ Combustible: Los combustibles a utilizar (gasolina y diesel, principalmente) son los necesarios para la operación de vehículos de transporte de materiales y maquinaria, los cuales serán adquiridos periódicamente en la estación de servicio PEMEX más cercana al sitio del proyecto localizada en Minatitlán y Coatzacoalcos

.

Sustancias peligrosas.

Por el tipo de actividades que se llevarán a cabo, es común utilizar sustancias peligrosas como los combustibles y lubricantes de los vehículos, la maquinaria y el equipo involucrados en la obra; también se utilizarán pinturas y solventes, derivados tanto de las actividades de construcción y mantenimiento. 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 y las normas que de ella se derivan.

La generación de residuos peligrosos, dentro de estos se encuentran principalmente los desechos del mantenimiento de las unidades automotoras, y consistes en los residuos peligrosos indicados en la siguiente tabla, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052- SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Tabla.- Clasificación del CRETIB de acuerdo al 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	120 l/mes
Materiales de limpieza (estopas y trapos impregnados de aceite).	T,E	S/C	15 kg/mes
Filtros usados.	T	S/C	60 pzas/mes
Metales(varillas, clavos y alambre).	-	S/C	-

El manejo de residuos será llevado a cabo por empresas previamente autorizadas por 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.

Las sustancias y los residuos peligrosos se dispondrán en un almacén que contará con señalamientos en donde se indique el tipo de desecho debido a que no se deberán juntar desechos incompatibles.

Descripción de obras asociadas al proyecto.
El proyecto no contempla ningún tipo de obra asociada, sin embargo, se pudieran asociar como obras asociadas al proyecto, la explotación de bancos de préstamo y la generación de emulsiones asfálticas.

- ✓ Los bancos de materiales que se utilizarán son de arenas y se extraerán conforme se vayan utilizando en los meandros que se tengan más cercanos y con mayor capacidad.
- ✓ Las emulsiones asfálticas serán traídas de los sitios más cercanos ya que no se tiene previsto (por la magnitud de la obra) se realicen fundiciones in situ.

II.5. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, RESIDUOS PELIGROSOS Y EN SU CASO EL CONTROL DE LA EMISIÓN DE GASES AUTOMOTORES.

Residuos sólidos. -A continuación, se indican los residuos que se presentarán en las etapas de construcción y operación, los cuales son muy similares para ambas etapas. Cabe mencionar que los residuos municipales tendrán una disposición, de acuerdo con lo establecido por la empresa constructora la cual tendrá la obligación de contar con el equipo para el manejo, almacenamiento temporal y retiro de los residuos que la obra origine, así como el de depositarla en algún confinamiento cercano a la zona. Entre los residuos generados se encuentran el suelo y residuos vegetales. El otro tipo de residuos que se van a generar serán el resultado de la estancia de los trabajadores en el área, los residuos serán papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio. Considerando el factor de generación de residuos de 0.150 kg/persona/día, los desechos domésticos

totales que se generarán serán de aproximadamente 50 kg/persona en el lapso que durará la construcción del proyecto. En cuanto a los residuos sólidos industrializados y residuos peligrosos, cabe mencionar que se prevé la generación de residuos sólidos industrializados como bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros; así como latas vacías. Los residuos industrializados se generarán en los patios de maquinaria y talleres y se dispondrán en su interior de manera temporal. Por otra parte, dentro de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las NOM- SEMARNAT-052-1999, NOM-SEMARNAT-053-1999, tales como recipientes vacíos con algún contenido de pinturas, solventes, aceite o lubricantes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, serán almacenados temporalmente de manera adecuada y después entregados a empresa especializadas para su tratamiento y/o disposición final. Dentro de los patios de maquinaria se estabilizarán o almacenarán aquellos residuos peligrosos que así lo requieran; posteriormente y de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, así como la NOM-003-SCT2-1994 y la NOM-011-SCT2-1994, se embalará y serán entregados a una empresa autorizada por SEMARNAT para la disposición final de estos materiales peligrosos. En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima, se tiene una estimación entre 15 y 20 Kg/mes durante la etapa de construcción, principalmente. Adicionalmente estos materiales serán residuos de materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y agua, por lo mismo con el cumplimiento de las reglamentaciones en vigor se generará un impacto mínimo al ambiente.

- ✓ **Residuos líquidos. -** La principal fuente de líquidos no peligrosos, es el agua de consumo humano, esta tiene tres componentes, la utilizada para beber que debe ser potable (3 L/día/persona), y las requeridas para la higiene, más la que se genera como producto de los desechos orgánicos. Dada la naturaleza del uso, las dos últimas necesidades utilizan fundamentalmente agua cruda. Respecto al agua de limpieza e higiene se anticipa que aun cuando su volumen puede ser importante (10 L/día-trabajador), esta puede ser expuesta a fosas de desecación para su manejo y control, respecto al agua de los desechos humanos, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles, la empresa que ofrezcan el servicio será la responsable de darle mantenimiento diario. Durante la operación, no habrá ninguna generación de aguas residuales. Por otra parte, se incluyen pendientes adecuadas para desalojar el agua de la superficie de rodamiento, así como las obras de drenaje para permitir el libre flujo. De esta forma el proyecto, no producirá ninguna descarga de aguas residuales, y favorecerá el libre flujo, ya que no será necesario el rodamiento sobre de este.

  Los residuos industriales líquidos, para evitar el derrame de combustible y aceite en los talleres, se prevé la construcción de un firme de cemento con concreto para proteger el suelo de derrames accidentales, en las reparaciones se recogerán los productos en charolas que serán vaciadas en tambos y entregados a empresas especializadas en el manejo y disposición final, de acuerdo con el programa de manejo de residuos peligrosos a implementar la empresa constructora.
  En cuanto a las plantas de asfalto también se prevé colocarlas sobre firmes de cemento y concreto para evitar el asfalto se derrame sobre el suelo.

- ✓ **Emisiones a la atmósfera. -** Durante la construcción, se van a generar polvos durante casi

todas las actividades, que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. También se habrá de generar de manera intermitente gases de combustión hacia la atmósfera por parte de los equipos, maquinaria, vehículos de carga, automotores, pero estas serán en una cantidad insignificante, en comparación con las que se generen durante la operación del proyecto. Durante la operación de la carretera, la única actividad relevante será el tránsito vehicular. Se estima que el umbral máximo de circulación será de 3,600 unidades/día; con esta carga vehicular se prevé una carga de emisiones como se observa en la siguiente Tabla.

Tabla .- Estimación de emisiones durante la operación del proyecto.

CONTAMINANTE	KG/H
Hidrocarburos	15.71
CO	32.46
NOx	34.50
PM10	15.77

El tránsito vehicular en el Proyecto implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular.
- Tipo de combustible (gasolina o diesel).
- Calidad del combustible (magna sin o diesel).
- Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado, asociado a los desperfectos mecánicos.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro. Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes, al igual que la emisión, dependerá de varios factores:

- Velocidad del viento.
- Condiciones de precipitación pluvial o presencia de neblina
- Temperatura ambiental.
- Humedad relativa.
- Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.
- Concentración inicial del contaminante.

Por lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas indican al menos velocidades de vientos mayores a 5 m/s lo que asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzaran rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema de calidad del aire no será importante.

En conclusión, se prevé que en el SAR las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para

absorber este tipo de afectación ambiental.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.
El proyecto se desarrollará cerca de las localidades de Minatitlán y Coatzacoalcos, en el cual no existen rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales, servicios de separación, tratamiento, reciclaje o confinamiento de residuos, sin embargo como se mencionó anteriormente la empresa que se encargue de la obra tendrá la obligación de contar con el equipo para el manejo, almacenamiento temporal y retiro de los residuos que la obra origine, así como el de depositarla en algún confinamiento cercano a la zona.

Así mismo la empresa constructora del proyecto deberá tener también, la obligación de reciclar los materiales de tipo orgánico e inorgánico que sean necesarios. Para el manejo, retiro y confinamiento de los residuos considerados como peligrosos, la empresa asignada para la construcción de la obra tendrá la obligación de contratar una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT, para dicho fin. Bajo las mismas condiciones, se contratarán los servicios de una empresa dedicada a la renta y mantenimiento de letrinas móviles para los servicios sanitarios de los trabajadores; lo anterior, con el fin de prevenir y evitar la contaminación por aguas residuales al suelo o al cuerpo de agua; en el sitio del proyecto o en sus inmediaciones.

II.6. IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE, CARACTERÍSTICAS DEL TIPO DE PROYECTO

Programa general de trabajo
Se presenta a continuación el cronograma general. Se excluye el tiempo correspondiente a licitación y asignación del contrato. El presente cronograma es una estimación, pues el definitivo solo se conocerá una vez que se lleve a cabo la licitación. El promovente deberá notificar a SEMARNAT el programa general de trabajo que autorice para el contratista, así como las fechas de inicio y término esperadas. El tiempo requerido para la construcción del proyecto es de **60 meses**, mientras que la operación del proyecto sería indefinida, toda vez que se trata de una vía de comunicación que mejorará el transporte.

Tabla. Cronograma de trabajo.

No	CONCEPTO	MESES																			
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
I. ASIGNACIÓN DE PRESUPUESTOS.																					
1	Asignación de los recursos presupuestales para el proyecto.																				
II. ESTUDIOS Y PROYECTOS PREVIOS																					
2	Proyecto Ejecutivo																				
3	Estudios geotécnicos, levantamiento topográfico, estudio de bancos de materiales y MIA																				
II. PREPARACIÓN DEL SITIO																					
4	Obtención de las autorizaciones																				
5	Licitación de la obra.																				
6	Desmonte y Despalme																				
7	Utilización de bancos de material																				
III CONSTRUCCIÓN																					
8	Compactaciones																				
9	Formación de la capa subrasante																				
10	Realización de obras de drenaje																				
11	Tendido de base hidráulica																				
12	Tendido de la carpeta asfáltica																				
13	Construcción de cunetas, contracunetas y lavaderos																				
14	Señalamiento horizontal y vertical																				
15	Vigilancia para que se cumplan las medidas de mitigación																				
IV DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO																					
17	Retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico o hidráulico.																				
18	Limpieza en General de las áreas utilizadas.																				
IV OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																					
19	Establecer un programa de conservación preventiva y correctiva según la SICT.																				
20	Establecer un programa de conservación rutinaria.																				
21	Reposición de señales.																				
22	Mantenimiento Preventivo																				

Descripción total de las obras y actividades

Con el propósito de tener una visión general de lo que es la obra, y al mismo tiempo se observen las fases básicas de su desarrollo, que son: preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento se utiliza el diagrama general y tabla de fases de actividades.

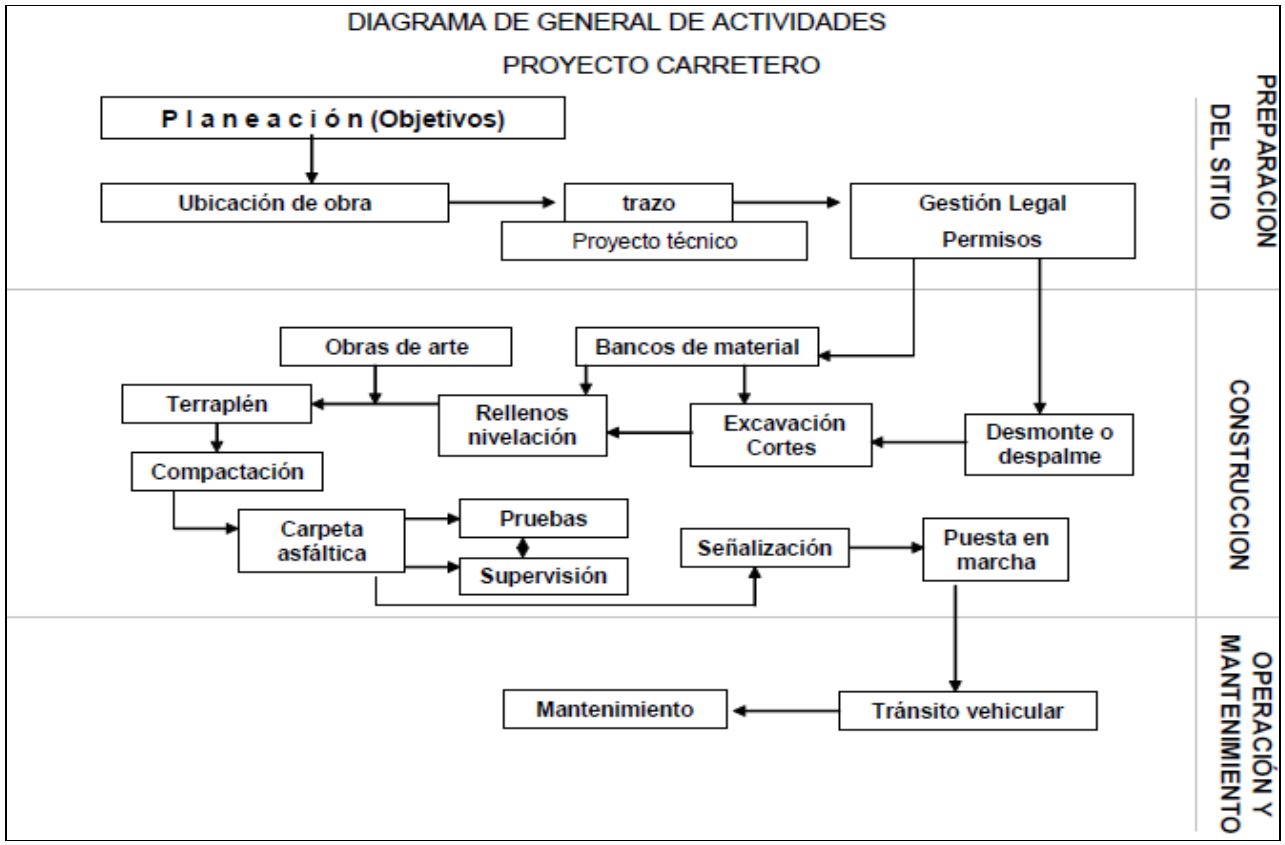


Figura .- Diagrama general de actividades

Todo el proceso de la obra desde su planeación hasta la puesta en marcha está a cargo de la promovente SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES, bajo su normativa y la de la administración pública.

Preparación del sitio

En este apartado se describen las acciones y especificaciones más relevantes que se llevarán a cabo para la construcción del tramo carretero, en lo referente al diseño geométrico y número de carriles, de acuerdo con la SICT. **Ampliación y modernización de la carretera tramo Minatitlán-Coatzacoalcos, en una longitud de 7.44 km, tramos: km 9+380 al km 16+823, con ubicación en los municipios de Cosoleacaque y Coatzacoalcos, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.**, implica una serie de actividades que impactarán en menor o mayor grado al medio ambiente; a continuación, se indican las principales actividades.

Liberación del derecho de vía

Esto implica la determinación definitiva de los terrenos necesarios para alojar la obra y la negociación o arreglo con los propietarios.

En esta etapa las actividades principales serán: desmonte, despalme y compensación de terracerías (Cortes y terraplenes). El desmonte consistirá en el retiro de árboles y vegetación en general de las áreas que se requerirán y afectarán por la construcción de la vialidad y puentes, que corresponde al ancho de corona de esta, además de las áreas en donde se construirán cortes y terraplenes, cuidando de no dañar a otros sitios y árboles fuera del área proyectada. De igual forma se han considerado diferentes acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, así como acciones de rescate y conservación de suelo.

- Rescate de flora silvestre

Se rescatarán especies importantes de flora como parte de las acciones previas al desmonte y despalme, con el objeto de propiciar y asegurar la continuidad de la evolución de los ecosistemas ambientales y la biodiversidad de las especies, lo anterior reflejará una disminución en la pérdida de flora y alteración del ecosistema, causados por la implementación del Proyecto. El rescate deberá enfocarse principalmente en las especies protegidas y de aquellas de lento crecimiento y difícil propagación en un vivero de acuerdo con los criterios considerados en el "Programa de Rescate y Reubicación de Especies Flora"

Los criterios empleados para el rescate serán los siguientes:

1. Especies amenazadas dentro de alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
2. Especies que están constantemente sometidas a presiones de extracción o aprovechamiento para usos ornamentales, comestibles, medicamentos, para la obtención de materias primas o compuestos, etc. En este criterio se consideran también aquellas especies enlistadas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).
3. Especies de importancia biológico-económica.

- Ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre

La Preparación del Sitio supone la pérdida de hábitat del territorio ocupado por la propia infraestructura del Proyecto, creándose un área de influencia negativa para la fauna en su entorno más próximo. Aun cuando el área ocupada resulte ser pequeña considerándola a nivel de paisaje, el área de influencia de la carretera puede modificar la densidad de algunas especies en su entorno inmediato (Sanz et al. 2001), principalmente en aquellas zonas que albergan una gran diversidad biológica o que contienen hábitat clave para la supervivencia de especies sensibles o amenazadas (Ministerio de Medio Ambiente 2006).

Previo a la aplicación de técnicas de rescate y reubicación de ejemplares faunísticos que pudieran localizarse en las áreas de construcción, es importante considerar acciones para ahuyentar la fauna cercana. La sola presencia

de personal provoca un alejamiento de la fauna de las zonas de trabajo, aprovechando esta situación, se plantea la situación de provocar el mismo efecto por medios inducidos. Esta actividad se realizará en La zona de desplante de obras provisionales como oficinas de campo y patios de maquinaria, antes y durante la etapa de topografía, despalme, desmonte, y construcción del Proyecto de acuerdo con lo estipulado en el reglamento interno de la empresa; utilizando técnicas particulares para cada especie o grupo de especies.

El ahuyentado y rescate de fauna se realizará antes de las actividades del desmonte y despalme de acuerdo con el "Programa de Rescate y Reubicación de Fauna". A continuación, se presentan algunos aspectos importantes a considerar:

1. Previo a las actividades de desmonte se realizará el ahuyentamiento de la fauna por medio de generación de ruido y persecución. Las obras de apertura de brecha para efectos de marcar el trazo de la carretera pueden ser un momento adecuado para iniciar las labores de ahuyentamiento.
2. Prohibir al personal de la obra molestar, capturar y/o traficar especies (de acuerdo con el reglamento interno de comportamiento del personal en obra, que considere medidas de protección a la fauna, que deberá tener cada empresa contratista).
3. El rescate lo deberá realizar personal especializado en el manejo de fauna silvestre, con registro de captura emitido por la SEMARNAT y que cuente con los equipos y materiales adecuados para tales fines.
4. Es importante contar con un especialista en fauna para la protección y rescate de individuos, durante las labores de desmonte y despalme, preferentemente, sin embargo, se debe de considerar la presencia de un especialista o personal capacitado durante el desarrollo de toda la obra.

• Rescate y conservación del suelo

Las acciones planteadas en esta actividad tienen como finalidad rescatar y conservar el suelo orgánico producto del despalme del Proyecto en construcción; en el cual se encuentran depositados las semillas de especies vegetales nativas y microorganismos de la zona. De tal forma que minimicen los impactos durante la ejecución de la obra.

Previo al despalme se establecerán los sitios para el almacenamiento temporal del suelo orgánico, delimitando las áreas por medio de estacas, cinta preventiva, algún medio visual como letreros, etc. Los sitios más recomendables para llevar a cabo el almacenamiento del suelo son los costados del derecho de vía que no vayan a ser afectados por la construcción, que carezcan de vegetación y que preferentemente tengan una topografía plana o con una muy ligera pendiente.

La capa superficial del suelo orgánico será removida evitando hasta donde sea posible la compactación o alteración de sus propiedades. La remoción se hará desplazándolo con cuidado, y se recomienda colocarlo formando pilas trapezoidales, estas deberán tener una orientación paralela a la dirección predominante del viento, el tamaño recomendable es de 30 metros de largo, 4 metros de ancho y 2 metros máximo de altura, dejando entre cada pila un espacio de 4 metros, no obstante, las dimensiones variarán en función de la superficie y el material despalmado disponible para esta conservación dentro del área de la obra.

• Remoción vegetal

La remoción vegetal, consistirá en el retiro de arbustos (vegetación no forestal) y vegetación en general de las áreas de afectación (arbustos o especies no consideradas arbóreas, pero que desarrollan una talla importante), lo que incluye, el ancho de corona, más el ancho de los taludes y de los cortes. El promovente se compromete a realizar la remoción vegetal, únicamente en el área entre ceros.

Para el derribo arbustos o especies no consideradas arbóreas, pero que desarrollan una talla importante, se utilizará motosierra a gasolina, realizando cortes direccionados y controlados, principalmente las especies con mayor desarrollo de copa y ramas con volumen importante se derribarán desramando el ejemplar. Cada rama se amarrará mediante cuerda y una vez que se realice el corte esta rama será bajada en forma guiada, una vez en el suelo se desata y trocea en troncos de un metro, esta actividad se realiza con todas las ramas hasta que solo quede el fuste que será cortado en tres partes, además será direccionado mediante las muescas de corte y jalado mediante cuerdas, después de trocear el material se acumula de forma que sea practico para ser transportado por los usuarios finales. La finalidad de este procedimiento es que no se permita rodar libremente pendiente abajo a las ramas y troncos producto de esta actividad evitando que se afecten otras especies vegetales, animales suelo y cuerpos de agua, este procedimiento podrá modificarse o adecuarse a criterio de la supervisión ambiental.

Antes de la remoción vegetal se realizará el rescate de juveniles, esquejes y semillas, mediante la aplicación del programa de rescate y reubicación de flora silvestre.

• Despalme
Como fase previa a las operaciones constructivas, será necesaria una limpieza del terreno natural, básicamente la eliminación del material orgánico, incluida la vegetación natural, fase que se denomina desmonte cuando se refiere a árboles y arbustos, y despalme cuando se refiere a la eliminación de una capa superficial de terreno, incluidos los matorrales y hierbas.

El despalme es la actividad en la que se retirará la materia orgánica o la capa superficial del suelo que queda después del desmonte; la finalidad de esta actividad es encontrar material inorgánico para desplantar las terracerías o realizar los cortes necesarios. Debido a que, en los terraplenes, estructuras de pavimento, cimentaciones y obras en general no puede subyacer materia orgánica porque provocaría deformaciones a dichas obras, en este caso, el despalme será en promedio de 30 cm.

Previo al despalme se establecerán los sitios para el almacenamiento temporal del suelo orgánico, delimitándolos de las áreas de construcción por medio de estacas, cinta preventiva, algún medio visual como letreros, etc. Los sitios más recomendables para llevar a cabo el almacenamiento del suelo son los costados del derecho de vía que no vayan a ser afectados por la construcción de la autopista, que carezcan de vegetación y que preferentemente tengan una topografía plana o con una muy ligera pendiente, el detalle de las actividades para la conservación de suelos se explica en el programa de restauración y conservación de suelos. El material de despalme será utilizado posteriormente para las obras de reforestación y arrope de taludes.

Construcción
Cortes
Se ejecutarán en las áreas trazadas para ampliación de la corona en los subtramos, anchos y espesores señalados en el proyecto geométrico.
Cuando el material producto de éstos sea empleado para la construcción de las terracerías, incluso de las capas del pavimento, debe registrarse que, si el material resultante de los cortes se desperdicia, podrá omitirse el despalme si estas áreas son de grandes dimensiones. Si ese no fuera el caso, todo el material se considerará como corte. Para dar por terminado un corte, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado con lo fijado en el proyecto geométrico.

En los tramos de terracerías compensadas, antes de efectuar préstamos de ajuste, deberán vaciarse totalmente los cortes, utilizando todo el material aprovechable en la formación de las terracerías, incluso de las capas del pavimento.

El material producto del despalme y desperdicio de los cortes se acomodará al borde del camino en montículos. Parte del desperdicio se trasladará directamente a bancos de tiro y parte se aprovechará para el arrope de los taludes. Corresponderá al contratista el proponer dichos bancos de tiro y, en caso necesario, tramitar las correspondientes autorizaciones ante las autoridades municipales, estatales o federales. En particular, en materia de impacto ambiental, el promovente se compromete a verificar que el contratista tenga autorización por parte de SEMARNAT en caso de pretender utilizar como bancos de tiro zonas con uso de suelo forestal.

Compactación de cama de corte, para el desplante de terraplén y capa subrasante
Se ejecutará en los tramos y anchos indicados en el proyecto geométrico y en la superficie descubierta al escarificar y cortar el revestimiento existente, así como en aquellos tramos donde se realizaron cortes adicionales a la subrasante, en un espesor de veinte (20) centímetros.

Donde expresamente señale el proyecto, y una vez realizada la escarificación y corte del revestimiento existente, el despalme y corte en los sitios señalados en el proyecto geométrico y geotécnico, se procederá a perfilar la sección de acuerdo a proyecto y la superficie descubierta se deberá compactar en un espesor de veinte (20) centímetros hasta alcanzar como mínimo el noventa por ciento (90%) de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba proctor, para hacer más fácil el proceso de recompactación, se recomienda aplicar riegos pesados de agua, dejar reposar por lo menos treinta (30) minutos y después aplicar energía de compactación.

Si durante la compactación de la capa de desplante se detectan zonas inestables (rebote elástico), estos se deberán tratar eliminando el material inestable para sustituirlo por material de banco, ya sea material en greña o material grueso dependiendo de la inestabilidad del bache; el relleno de las zonas inestables se hará por capas, con espesor máximo de veinte (20) a treinta (30) centímetros y compactadas al noventa por ciento (90%) de su peso volumétrico seco máximo de la prueba porter si es material en greña y si es material no compactable, éste se deberá bandear con tractor de orugas D-5, D-6 o similar, procurando que la banda del tractor pase por lo menos cuatro (4) veces por cada punto de la superficie a tratar.

Para esta actividad no se requerirá de obras complementarias o de servicios de apoyo, debido a que se cuenta con vías de acceso y con las instalaciones necesarias.

Construcción de estructuras (puentes)

Puentes y a zona federal.
De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales en el artículo 3 fracción XLVII, establece que para corrientes menores de 5 metros de anchura se establecerán 5 metros de Zona Federal.

Previo a la construcción del puente se delimitará el espacio con una lona o malla para evitar la dispersión de polvos finos. Posteriormente se procederá a la transportación del equipo e insumos necesarios para la construcción, utilizando los caminos de acceso a la obra o los terraplenes propios del proyecto.

Una vez que el equipo se encuentre en el sitio, se procederá a la excavación hasta el nivel del desplante de la cimentación de los apoyos, paralelamente se llevará a cabo el acarreo de materiales y la habilitación de aceros, así como, la preparación de mezclas. Se habilitarán las cimbras, y al finalizar el armado y el habilitado de acero se continuará con la preparación, transporte, manejo y vertido de mezclas. Posteriormente se procederá al colado de los diferentes elementos estructurales de la cimentación, así como a la colocación o colado de los apoyos y subsiguientemente el izado y colocación de la superestructura. Finalmente se construirán las banquetas, parapetos y cinta asfáltica de estos puentes

Terracerías
Se realizarán cortes y terraplenes de acuerdo con los datos de construcción del proyecto geométrico. Se procederá a efectuar el despalme necesario para eliminar el material que contenga materia orgánica, compactando la superficie descubierta al 90% del peso volumétrico Seco Máximo (P.V.S.M.) ASSHTO estándar, en un espesor de 15 centímetros.

Para dar el ancho de corona necesario de acuerdo con lo requerido, se procederá a la construcción de un escalón de liga, mismo que se deberá construir de acuerdo a lo indicado en la sección de construcción correspondiente, recomendándose que se realice por capas no mayores de 30 centímetros compactos al 90% del Peso Volumétrico Seco Máximo (P.V.S.M.) AASHTO estándar.

En la construcción de terraplenes se recomienda hacerlo por capas no mayores de 30 centímetros compactados al 90% del Peso Volumétrico Seco Máximo (P.V.S.M.) AASHTO estándar.

En la construcción de las Terracerías y Capa Subrasante se aceptará tamaño máximo de 3” (76 mm) de diámetro para materiales compactables. La ejecución de los trabajos deberá cumplir con lo indicado en las Normas de Construcción e instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes vigentes, así como en la calidad de los materiales.

Base Hidráulica
Se construirá una capa de Base Hidráulica de un espesor de 20 centímetros compactados al 95% del Peso Volumétrico Seco Máximo (P.V.S.M.) AASHTO modificada; para lo cual se recomienda utilizar material de banco, al que se le dará el tratamiento de triturado para producir el material a tamaño máximo de 2” (51 mm) de diámetro a finos.

En caso de ser necesario y previa autorización de la Subdirección Técnica, al material básico se le podrá agregar de 10 a 15% de cementante, para lo que se recomienda utilizar material de los bancos propuestos para la construcción de capa subrasante, dicho porcentaje deberá considerarse como adicional al 100% del material básico, cuya incorporación de cementante ocupará los vacíos dejados por el material básico, por lo que no se incrementará el volumen.

La mezcla de los materiales se realizará, agregando posteriormente agua hasta la humedad óptima para compactar al 95% del Peso Volumétrico Seco Máximo (P.V.S.M.) AASHTO modificada en un espesor de 20 centímetros.

El valor relativo de Soporte de la Base Hidráulica será del 100% mínimo, de la prueba Pórter Estándar Saturada.

Productos Asfálticos (Impregnación)
Con objeto de proteger de la pérdida de humedad, a la capa de Base Hidráulica se dará un Riego de Impregnación, para lo que se utilizará emulsión asfáltica de Tipo Rompimiento Medio, misma que se deberá elaborar con cemento asfáltico del tipo AC-5 y aplicar en la proporción aproximada de 1.8 L/m2 debiendo cubrir los taludes de la capa de Base Hidráulica con dicho riego.

Previamente al riego de impregnación deberá estar la superficie de la base hidráulica libre de polvo y/o de cualquier material suelto o extraño, portando la impregnación a razón de5 L/m2; para lo cual se recomienda utilizar arena.

Carpeta asfáltica
Se construirá una carpeta asfáltica de un espesor de 10 centímetros compactados al 95% del Peso Volumétrico Máximo (P.V.M.) siendo del tipo mezcla en el lugar, para lo cual se recomienda utilizar material pétreo de Banco; mismo que se le dará el tratamiento de triturado para producir el material a tamaño máximo de ¾" (19 mm) a finos.

Para la elaboración de la mezcla asfáltica para la construcción de la carpeta se recomienda utilizar una emulsión asfáltica tipo rompimiento medio y adecuado al material pétreo.

El diseño de la mezcla, así como el contenido óptimo, para la construcción de la carpeta asfáltica, se determinará con oportunidad por el Laboratorio de Control de Calidad de la empresa y avalado por el Laboratorio Central de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, una vez que se tenga el material pétreo debidamente producido.

Previamente a la construcción de la carpeta asfáltica se barrerá la superficie de la capa de base hidráulica y antes de tender la carpeta asfáltica se dará un riego de liga de emulsión asfáltica de rompimiento rápido en proporción aproximada de 0.6 L/m2.

Para la compactación de la carpeta se deberá contar en forma permanente con equipo neumático competente (capacidad de 14 toneladas) y rodillo liso vibratorio, usándolos en forma alternada para lograr la compactación al 95%; usándose únicamente al inicio y al final del rodillo liso.

Tratamiento superficial
Con objeto de formar una superficie de desgaste y antiderrapante se aplicará un riego de
Sello Tipo 3-A, para lo cual se recomienda utilizar material pétreo de banco, en una proporción aproximada de 12 L/m2 de material pétreo y emulsión asfáltica de rompimiento rápido en proporción aproximada de 1.7 L/m2.
Previamente a la aplicación del riego de liga para sello, se barrerá la superficie de carpeta asfáltica.

Bordillos de concreto hidráulico
Los bordillos se construirán en los lugares que se indican en el proyecto y serán de concreto hidráulico de F'c = 150 Kg/cm2 con sección de 144 cm² como se indica en el proyecto utilizando los agregados que cumplan con las normas de calidad especificadas.

Cunetas revestidas de concreto hidráulico
Las cunetas que se ubican a la derecha o izquierda de los cortes se construirán de concreto hidráulico de una resistencia a la compresión de F'c = 150 Kg/cm2 y diez (10) centímetros de espesor según se indica en el proyecto utilizando los agregados grava y arena de banco.

Lavaderos y canales de concreto hidráulico
Los lavaderos sobre los taludes de los terraplenes, canales revestidos de concreto y los que se requieran para proteger y canalizar el agua pluvial en la superficie de rodamiento y la salida de las obras de drenaje, se construirán de concreto hidráulico con fatiga a la compresión de F'c = 150 Kg/cm2 utilizando los agregados grava y arena de banco.

Señalización
Finalmente se procederá al señalamiento horizontal y vertical: preventivo, restrictivo e informativo definitivo.

Operación y mantenimiento
Programa de operación
Los trabajos a que se refiere en la siguiente parte son los de conservación y mantenimiento de la carretera: repintar las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de material edáfico y rocoso fragmentado, residuos domésticos y vegetales presentes sobre la carpeta asfáltica, en el derecho de vía y de las obras hidráulicas, así como la limpieza y mantenimiento de áreas verdes.

A continuación, se mencionan los programas de conservación preventiva y correctiva, así como el programa de conservación rutinaria de la SCT que deben de llevarse a cabo para el mantenimiento de las carreteras, para que tengan un adecuado funcionamiento y mayor vida útil, que pueden ser tomados en cuenta para aplicar a este tipo de caminos.

Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT.
1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SCT.

2. Obtener índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.

3. Evaluar las obras de drenaje y subdrenaje que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

4. Identificar terraplenes y cortes que presenten en el momento de la inspección, problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, deslizamientos de material y procesos erosivos, entre otros. Para su estudio se debe proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

5. Inspeccionar las condiciones físicas de las estructuras que presenten problemas. Para la evaluación de las estructuras proceder como se indica en Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

6. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

7. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada a la DGPSCT y al centro SCT correspondiente.

8. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo con los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.

9. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Programa de conservación rutinaria.

1. Realizar inspecciones diariamente en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
   - Cercado e invasión del derecho de vía.
   - Mantenimiento de la vegetación incorporada y reforestación, en su caso de ser necesario.
   - Retiro de derrumbes, residuos domésticos y limpieza de la superficie de rodamiento.
   - Carencia de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
   - Rehabilitación de destrozos y daños en jardinería y áreas verdes o muerte de arbolado introducido.
2. Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:
   - Defensas y señales de tipo normal.
   - Obras de drenaje
   - Obras complementarias de drenaje
   - Atención a los baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
   - Colocación de propaganda o anuncios espectaculares no autorizada
   - Limpieza de cunetas y derecho de vía
   - Daños en el camino, derivados de accidentes vehiculares.
   - Contracunetas y subdrenajes
   - Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
   - Deslave en terraplenes
   - Fallas locales de cortes
   - Postes y fantasmas
   - Deshierbe y poda de vegetación
   - Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas
   - Apoyo y juntas de estructura
   - Pintura en general

Abandono del sitio.

Debido a que se trata de un proyecto de tipo vial no se tiene previsto un abandono del sitio. No obstante, en el caso de que la obra tenga que ser demolida, por causas ajenas al mismo, se elaborará en su momento un programa de demolición, desmantelamiento y confinamiento, lo anterior de común acuerdo con la autoridad estatal y municipal, con el fin de acordar el confinamiento de los residuos que resulten de la misma. Esta obra contempla un programa de conservación y mantenimiento que hará que la obra extienda su vida útil de proyecto. Sólo se tendrá cuidado de retirar todos los materiales, instalaciones provisionales, maquinaria y equipo al término de las obras de construcción.

Utilización de explosivos.

Para el proyecto en cuestión no es necesaria la utilización de explosivos.

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES





MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA MODERNIZACIÓN DE 7M A 22M DE ANCHO DE CORONA, DE LA CARRETERA MEX 185 COATZACOALCOS-SALINA CRUZ, TRAMO: MINATITLÁN – COATZACOALCOS, DEL KM 9+500 AL KM 16+800 (DE APROXIMADAMENTE 7.3 KM), EN EL ESTADO DE VERACRUZ

CAPITULO III

Consultoría, Gestión y Planificación Ambiental S.A de C.V

CAPITULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1	**VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES**	71
III.1.1	Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 del Gobierno Federal	71
III.1.2.	Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024	73
III.1.3.	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT)	74
III.1.4.	Programa Estratégico Forestal para México 2025	86
III.1.5.	Programa Nacional Hídrico 2020-2024	87
III.1.6.	Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024	94
III.1.7	Plan Veracruzano de Desarrollo 2019 – 2024	95
III.1.8	Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Minatitlán 2022-2025	97
III.1.9	Plan municipal de desarrollo de Coatzacoalcos 2022-2025	99
III.2	**VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRA ZONIFICACIÓN PRIORITARIA PARA LA CONSERVACIÓN O RELATIVA A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO**	
III.2.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	102
III.2.2	Programa de ordenamiento ecológico marino y regional del golfo de México y mar caribe (POEMyRGMyMC)	180
III.2.3	Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja Del Río Coatzacoalcos.	220
III.2.4	Áreas Prioritaria, de Importancia y Área Natural Protegida.	289
III.3	**CUMPLIMIENTO DE LEYES, REGLAMENTOS O NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO.**	293
III.3.1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	293
III.3.2	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	294
III.3.3	Ley de planeación	295
III.3.4	Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas	295
III.3.5	Ley de Vías Generales de Comunicación	296
III.3.6	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	296
III.3.7	Ley General de Vida Silvestre	297
III.3.8	Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal	301
III.3.9	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	302
III.3.10	Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	305
III.3.11	Reglamento para el Aprovechamiento del Derecho de Vía de las Carreteras Federales y Zonas Aledañas.	314
III.3.12	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	315
III.3.13	Ley estatal de protección ambiental del estado de Veracruz.	315
III.3.14	Normas oficiales mexicanas	316

CAPITULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En este capítulo se establece la congruencia del proyecto **modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz**; con las pautas y estrategias de los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que aplican al proyecto por su localización en el Sistema Ambiental Regional (SAR) así como las características de sus especificaciones.

El proyecto corresponde a la modernización de un tramo de la carretera "Minatitlán– Coatzacoalcos", localizados entre Minatitlán y Coatzacoalcos; del KM 9+380 al KM 16+823 con una longitud de 7.44 Kilómetros, en los cuales la carretera existente consta de dos carriles con acotamientos en algunos tramos (tipo C) y se hará la ampliación a 22 metros, la corona tendrá un ancho de 22 metros compuesta por dos acotamientos externos de 3 metros, cuatro carriles de 3.5 metros y un acotamiento central de 2 metros para convertirla en una carretera Tipo A4.

Para la realización de este capítulo se emplearon fuentes de información de los ámbitos federal, estatal y municipal que tienen incidencia en el área de intervención del proyecto. El objetivo central de este análisis jurídico es el de conocer y cumplir con los lineamientos que deben ser observados para la ejecución de la construcción de la obra referida, así como el de asegurar que no exista interferencia con planes y programas en materia ambiental y demás disposiciones que resulten aplicables.

III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 26, marca la obligatoriedad de elaborar un Plan Nacional de Desarrollo, al cual deberán sujetarse necesariamente todos los programas de la Administración Pública Federal. El Plan es un instrumento fundamental que guía y orienta el rumbo del Estado, no como un fin en sí mismo, sino como un medio para alcanzar los objetivos del desarrollo, el cual contribuye a la independencia y a la democratización política, social y cultural de la nación.

En cumplimiento al artículo referido y al diverso 74, fracción VII, ambos de la Carta Magna, el 12 de julio de 2019 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019 – 2024**.**

De acuerdo con lo establecido en la Ley de Planeación, el PND tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la presente administración deberán regir la acción del gobierno y serán la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales.

III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 del Gobierno Federal.

El proyecto se integra al Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024, el cual, se esquematiza en cuatro capítulos o apartados:

1. **Política y Gobierno,**
2. **Política Social,**
3. **Economía, y**
4. **Epílogo: Visión de 2024**

En este orden de ideas, en su capítulo segundo, denominado Política Social, prevé la **construcción de un país con bienestar**, con el objetivo de que en 2024 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar.

En última instancia, la lucha contra la corrupción y la frivolidad, la construcción de la paz y la seguridad, los proyectos regionales y los programas sectoriales que opera el Ejecutivo Federal están orientados a ese propósito sexenal.

Por lo que ve al capítulo tercero, denominado Economía, se prevé el objetivo de **detonar el crecimiento**, asimismo, se establece la directriz del **aliento a la inversión privada,** tanto la nacional como la extranjera, para lo cual prevé que se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras.

En este mismo capítulo, cabe destacar el objetivo de **impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo**, donde se establece que una de las **tareas centrales** del actual gobierno federal es **impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables.**

Para ello, en primer lugar, se requiere del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal.

Dentro de la Infraestructura para el desarrollo se considera como fundamental para determinar los costos de acceso a los mercados, tanto de productos como de insumos, así como para proporcionar servicios básicos en beneficio de la población y de las actividades productivas, siendo así un componente esencial de la estrategia para la integración regional y el desarrollo social equilibrado, así como para incrementar la competitividad de la economía nacional.

VINCULACION:
El proyecto, **modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz**, es totalmente compatible con el Plan Nacional de Desarrollo, con sus objetivos y líneas de acción, ya que permite modernizar la red carretera, así como mejorar su conectividad.

Además, brinda continuidad a la circulación al tratarse de una obra que permite optimar los accesos a regiones y eleva la calidad del servicio ofrecido a los usuarios, mejora las condiciones físicas de las carreteras y genera un importante número de empleos directos e indirectos.

De acuerdo con los objetivos que pretende llevar a cabo el Plan Nacional de Desarrollo, es evidente que el proyecto incide de manera directa en cuanto al Sector de Comunicaciones y Transportes se refiere, como parte del desarrollo económico y social, en el cual, es fundamental la creación de este tipo de obras.

Cabe precisar, que el proyecto se encuentra apegado a una línea de gestión ambiental en los diferentes niveles de gobierno, en el cual se garantiza que la aplicación de la ley ambiental sea efectiva, eficiente, expedita, transparente y que incentive inversiones sustentables.

También, el proyecto se vincula con los objetivos antes citados, en la medida en que se instrumentan tecnologías limpias y amigables con el medio ambiente, además de promover el buen manejo integral de los residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos.

Adicionalmente, la ejecución de esta obra contribuirá con el objetivo general del Plan Nacional de Desarrollo 2019–2024, pues **optimizará la comunicación, las condiciones económicas y el desarrollo** de los municipios, localidades y poblaciones cercanas a la obra, además de beneficiar de manera secundaria a las poblaciones más

alejadas de esta zona, debido a que la modernización y ampliación de esta carretera brindará mayor seguridad a los usuarios, coadyubará a mejorar los servicios al incrementar la capacidad vial operativa y reducir los tiempos de recorrido y costos de viaje.

III.1.2. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes para el periodo 2020-2024 retoma las líneas de acción del sector comunicaciones y transportes contenidos en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), el cual desarrolla la visión de llevar a México a su máximo potencial y contribuye al cumplimiento a través de cuatro Objetivos Prioritarios, cuyo cumplimiento contribuirá a mejorar el nivel de vida de la población y al bienestar social de la Nación, mediante la construcción, modernización y conservación de una red intermodal de comunicaciones y transportes, accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente, moderna y de forma transparente;

Los objetivos el Plan Nacional de Desarrollo en materia de Comunicaciones y Transportes puede resumirse de la siguiente manera:

Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.

- Contribuir al desarrollo del país mediante el fortalecimiento del transporte con visión de largo plazo, enfoque regional, multimodal y sustentable, para que la población, en particular las regiones de menor crecimiento cuenten con servicios de transporte seguros, de calidad y cobertura nacional.
- Promover la cobertura, el acceso y el uso de servicios postales, de telecomunicaciones y radiodifusión, en condiciones que resulten alcanzables para la población, con énfasis en grupos prioritarios y en situación de vulnerabilidad, para fortalecer la inclusión digital y el desarrollo tecnológico.

Para el caso de caminos y carreteras se busca implementar procesos orientados a fortalecer, mantener y preservar el patrimonio vial de los mexicanos y mexicanas, asegurando el tránsito seguro de los usuarios, la integración de las poblaciones de mayor marginación a los beneficios del desarrollo regional a través de una política pública con un fuerte componente de participación social, así como del sector privado.

A continuación, se presentan las estrategias prioritarias para cumplir con el primer objetivo prioritario, los cuales son compatibles con el proyecto.

OBJETIVO 1 Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.
Estrategia prioritaria 1.1 Mejorar el estado físico de la Red Carretera Federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera.
- 11.2. Atender prioritariamente los puentes y los tramos carreteros en regular y mal estado de la Red Carretera Federa
- 1.1.4 Fortalecer la auscultación de la Red Carretera Federal y la verificación de la calidad de las obras en ejecución.
- 1.1.7 Impulsar la suficiencia presupuestal para la conservación y reconstrucción de la Red Carretera Federal
Estrategia prioritaria 1.2. Mejorar la seguridad vial en la Red Carretera Federal para el bienestar de todos los usuarios
- 1.2.1 Atender los puntos de conflicto en la Red Carretera Federal.

- 1.2.5 Establecer lineamientos y criterios para que los proyectos ejecutivos de construcción y modernización de carreteras se diseñen atendiendo la seguridad vial de todos los usuarios, desde la fase de anteproyecto.
- 1.2.7 Realizar campañas informativas para difundir entre la población los aspectos fundamentales de seguridad vial y crear progresivamente una cultura vial.

Estrategia prioritaria 1.4 Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.

- 1.4.4 Continuar con la construcción y modernización de la Red Carretera Federal.
- 1.4.6 Construir y modernizar la infraestructura carretera para el desarrollo regional.

Estrategia prioritaria 1.5 Mejorar la planeación y prospectiva de la infraestructura carretera, para contar con procesos sólidos y ágiles de terminación de obra y detectar oportunamente las necesidades futuras de la infraestructura carretera.

VINCULACION

El proyecto**; modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz**, es totalmente compatible, se concluye que el plan sectorial de comunicaciones y transportes tienen como finalidad, el impulsar el desarrollo de este sector y contribuir de forma más precisa y eficiente el desarrollo del país, para lo cual, dentro de sus metas y objetivos se plantea la construcción de carreteras las cuales cubrirán las necesidades de comunicación, seguridad y desarrollo económico del país.

III.1.3 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT)

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país.

El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al *desarrollo sostenible* establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población. En el cuadro que se muestra a continuación se enlistan los cinco Objetivos prioritarios del PROMARNAT.

Objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.

2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.

3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.

4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.

5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

OBJETIVO 1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.

Estrategia prioritaria 1.1.- Fomentar la conservación, protección y monitoreo de ecosistemas, agroecosistemas y su biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales, considerando instrumentos normativos,
Estrategia prioritaria 1.2.- Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad, basado en la planeación participativa con respeto a la autonomía y libre determinación, con enfoque territorial, de cuencas y regiones bioculturales, impulsando el desarrollo regional y local.
Estrategia prioritaria 1.3. Restaurar los ecosistemas, con énfasis en zonas críticas, y recuperar las especies prioritarias para la conservación con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponibles.
Estrategia prioritaria 1.4. Promover, a través de los instrumentos de planeación territorial, un desarrollo integral, equilibrado y sustentable de los territorios que preserve los ecosistemas y sus servicios ambientales, con un enfoque biocultural y de derechos humanos.
Objetivo prioritario 4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.

Estrategia prioritaria 4.1. Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación

Estrategia prioritaria 4.2. Fomentar el cambio y la innovación en los métodos de producción y consumo de bienes y servicios, a fin de reducir la extracción de recursos naturales, el uso de energía y minimizar los efectos de las actividades humanas sobre el medio ambiente.

Vinculación
Al respecto el proyecto, en cada una de las etapas contemplará las medidas necesarias de prevención y mitigación de impactos ambientales.
Como son la aplicación de los programas ambientales: rescate y reubicación de flora, rescate reubicación fauna y propuesta para pasos de fauna, restauración ecológica y programa de conservación de suelos, se mantendrá la integridad ecológica de los ecosistemas del área del proyecto.

<u>En lo que respecta a la fauna:</u>
La mayoría de las especies registradas son residentes del área de estudio, solo se detectaron 14 especies de aves migratorias de invierno, debido a la temporada en que se realizaron los muestreos.
Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilia (*Lepidophyma flavimaculatum* y *Iguana iguana*) presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies (*Eupsittula nana* y *Psarocolius Montezuma),* con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II

Los impactos más altos, generalmente afectan aquellas especies de baja movilidad y poca capacidad de desplazamiento, como los reptiles.

Actividades de protección, rescate y reubicación de fauna silvestre.
Previo a las actividades de preparación del terreno (desmonte y despalme) se deben realizar muestreos que permitan detectar las especies e individuos de fauna silvestre que sean susceptibles de rescate y aquellas que por sus condiciones puedan ser rápidamente rescatadas y reubicadas.

Dos aspectos se deben considerar para seleccionar las especies a rescatar:

1. Que por sus hábitos y hábitat sean afectadas negativa y significativamente durante las actividades.
2. Que su extracción y mantenimiento fuera del área de afectación no ponga en peligro su sobrevivencia.

Las actividades de rescate deben realizarse en lo posible cercanas a la fecha de inicio de desmonte.
Las técnicas para la detección y rescate de los individuos, se realizará de acuerdo al grupo taxonómico y las especies involucradas.

Rescate de herpetofauna (anfibios y reptiles).
Los anfibios y reptiles pueden localizarse desplazándose sobre la superficie, en suelo, rocas, ramas, hojarasca, o bien, debajo de rocas, ramas u hojarasca, mediante la remoción de estos sustratos. Debido a que son organismos de desplazamiento lento y semilento, tienen mayor probabilidad de resultar afectados en las actividades del proyecto;.por lo tanto, antes y durante el proyecto se deberán rescatar y reubicar los individuos de estos grupos mediante las siguientes técnicas.

Reptiles: Los métodos más efectivos para la captura viva de reptiles en especial lacertílios son mediante el uso de lazos de nylon y captura manual directa. Debido a que los reptiles requieren de una fuente de energía externa para poder desarrollar sus actividades diarias, el mayor esfuerzo de captura debe realizarse durante el período del día en que ellos resulten con mediana actividad en orden a facilitar la captura (mañana y media tarde). Es importante considerar, de acuerdo a la situación y especie, evitar el manejo directo (a mano limpia) de los organismos.

Además de las actividades anteriores se realizará un registro fotográfico para las bitácoras de actividades. La identificación y selección de los sitios de liberación se hará simultáneamente en la etapa de identificación de sitios para las capturas y contará con la asistencia de un profesional en la materia.

En el caso de los reptiles, deben seleccionarse sitios con condiciones similares al ambiente original y liberar a los organismos principalmente en horas con temperaturas altas, para facilitar su movilidad y búsqueda de refugio. De forma general, para aquellos animales que tienen gran movilidad y dificulta su captura serán ahuyentadas a los sitios circundantes con la finalidad de estar fuera del área de afectación.

Para evitar o disminuir el estrés de los ejemplares capturados serán liberados en el menor tiempo posible después de su captura.

Rescate de ornitofauna (aves).
En el caso de las aves, estas tienen capacidad para desplazarse por su cuenta ante la presencia de actividad humana, muchas de las especies registradas muestran una alta tolerancia a sitios perturbados y modificados con presencia humana por lo que no se prevé un impacto negativo fuerte sobre las poblaciones de las especies registradas en sitio.

Para el caso de especies de aves con baja capacidad de desplazamiento y alta filopatría (que permanecen en una misma área durante su vida) es necesario recurrir a técnicas de amedrentamiento y modificación al hábitat, encaminadas sobre todo a desplazar o ahuyentar especies de aves (además de murciélagos y mamíferos de hábitos cursoriales), dada su elevada capacidad de desplazamiento.

Las técnicas de amedrentamiento a utilizar estarán basadas en la generación de ruidos intensos mediante el empleo de sirenas de diferentes frecuencias, en distintas áreas y horas del día, con el objetivo de ahuyentar tanto a aves, como a murciélagos y mamíferos de mediana talla. Dichas medidas deberán llevarse a cabo como mínimo una semana antes de realizar el muestreo con trampas y posteriormente realizarse cada semana hasta terminar el rescate completo.

Rescate de mastofauna (mamíferos).

En el caso de los mamíferos terrestres pequeños o medianos, estos serán ahuyentados a migrar a las zonas a contiguas donde se llevará a cabo la construcción de los tramos carreteros. Estas especies en la medida de lo posible serán fotografiadas para la documentación correspondiente.

En caso de encontrar algún alguna guarida con el individuo en ella, esta será ahuyentada, en la medida de lo posible observar la zona o el área en donde huyo y cuando las condiciones lo permitan relocalizar la guarida (tronco hueco).

No se prevé el alojamiento temporal de los individuos a ser reubicados, ni la construcción de instalaciones para ese fin. La reubicación y manejo de los individuos debe ser lo más breve posible. En caso de que sea necesario retener a algún ejemplar y no pueda ser reubicado al instante debido a alguna lesión u otra causa, este deberá ser turnado a las autoridades correspondientes o al personal especializado para su recuperación y cuidados.

De forma general, las labores de rescate de mamíferos consistirán en actividades de amedrentamiento como las descritas en el apartado de ornitofauna con la finalidad de provocar la migración de estos animales en sitios aledaños en donde se llevará a cabo la perturbación.

Es importante fomentar una cultura de respeto a la fauna entre los trabajadores del proyecto, esto se lograra mediante pláticas y el establecimiento de letreros en donde se haga énfasis en la prohibición de molestar e intervenir en los ciclos comportamentales de la fauna del sitio. Las actividades de caza, colecta de organismos, huevos, y restos o derivados de los animales silvestres estarán terminantemente prohibidos, aplicándose multas o suspensiones a quienes sean sorprendidos en estas acciones.

Durante el transcurso del proyecto carretero, al concluirse la mayoría de las actividades, algunas especies ahuyentadas, principalmente aves y reptiles regresaran a las zonas cercanas, lo cual permitirá observar un aumento en la diversidad de organismos

En lo que respecta a la vegetación:

Vegetación

En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.

Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia*

Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación.

No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En lo que respecta al suelo y agua:

INFILTRACION

Calidad, captación e infiltración del agua en el área solicitada, actualmente y después del supuesto de realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Para determinar el posible volumen de infiltración de agua de lluvia, bajo diferentes escenarios en ambientes naturales, es necesario conocer la precipitación, la cantidad de agua que regresa a la atmósfera por evapotranspiración y el volumen de agua de escurrimiento, que ocurre durante una tormenta.

Escenario 1

Los métodos de estimación de infiltración más comunes utilizan como variables la temperatura y la precipitación de las estaciones climatológicas más cercanas y por lo tanto los resultados de Volumen de precipitación y de evapotranspiración son constantes en los diferentes escenarios, lo que hace la diferencia son los volúmenes de escurrimiento que dependen básicamente de los cambios en la cobertura vegetal.

Condición actual del sitio sin Proyecto, para cada tipo de vegetación se presenta a continuación:

VSa/SAP

Volumen de precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Area=	12330.346	m^2
VolPrec	28151.41295	m^3

Volumen de escurrimiento:

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.16	Para bosque cubierto más del 75%
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.169314667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12330.346	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28151.41295	m^3

Ve=	Ce*Vp	
Ve=	4766.4471	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-4766.4471		
Infiltración	9894.248834	m^3

Escenario 2

Situación con proyecto sin medidas de mitigación

Como se mencionó anteriormente al remover la vegetación aumenta el coeficiente de escurrimiento y por consecuencia se reduce el volumen de infiltración, según se muestra en las siguientes estimaciones:

Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Area=	12330.346	m^2
VolPrec	28151.41295	m^3

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Para suelo desnudo
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12330.346	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28151.41295	m^3

Ve=	Ce*Vp	
Ve=	10452.6384	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-10452.6384		
Infiltración	4208.057537	m³

De acuerdo a los resultados de los escenarios 1 y 2, existe una disminución o reducción del volumen de infiltración para Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia de 5686.1912 m3.

Reducción de infiltración m³/año

Escenario 1	Escenario 2	Reducción
9894.248834	4208.057537	5686.191297

Escenario 3

Situación con proyecto y con medidas de mitigación.

Como puede notarse en los escenarios 1 y 2, la precipitación y la evapotranspiración no cambian, lo que si cambia es el coeficiente de escurrimiento, porque este depende en gran medida de la cobertura del suelo.

Por tanto, si al remover la cubierta vegetal se afecta el coeficiente de escurrimiento, se reduce la infiltración, entonces la medida de mitigación más adecuada es restaurar mediante reforestación áreas degradadas.

Para este proyecto se propone la reforestación de 1 polígono, en un área cercana al proyecto, el que se empleara para reducir los volúmenes de erosión hídrica e incrementar el volumen de infiltración.

Polígonos a restaurar para mitigar la reducción de infiltración

Situación a).- Situación actual de Áreas degradadas sin reforestar

Áreas desnudas.

Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm

P	2.2831	m
Área=	12433.981	m^2
VolPrec	28388.02202	m^3

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Suelo Desnudo
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12433.981	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28388.02202	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	10540.4915	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12433.981	m^2
ETR=	13604.10479	m^3

Volumen de infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve	Volumen	Unidad
I=28388.02202-13604.10479-10540.4915		
Infiltración	4243.425729	m^3

Según el análisis anterior por la ejecución del proyecto en una superficie 12330.346 m2, se presentará una reducción de 5686.191297 m3 de agua de infiltración, según se muestra en el siguiente cuadro:

Balance	VSa/SAP	
Reducción de infiltración		m^3/año
Escenario 1	Escenario 2	Reducción

9894.248834	4208.057537	5686.191297

Situación b).- Situación de Áreas degradadas una vez reforestadas

Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Volumen de precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Área=	12433.981	m^2
VolPrec	28388.02202	m^3

Volumen de Escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.16	Para bosque cubierto más del 75%
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.169314667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12433.981	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28388.02202	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	4806.508486	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Área=	12433.981	m^2
ETR=	13604.10479	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve	Volumen	Unidad
I=28388.02202-13604.10479-4806.508486		
Infiltración	9977.408745	m^3

Con la restauración de 1 área degradadas actualmente, que suman 12433.981m2 se logrará un incremento de infiltración de 5733.983 m3, según se muestra en el cuadro siguiente:

Balance		
Área Desnuda	Área Restaurada	m³/año
Escenario 1	Escenario 2	Incremento
4243.425729	9977.408745	5733.983016

En conclusión, si se reforesta una superficie de 1.2433 hectáreas se mitiga correctamente la posible afectación al volumen de infiltración de agua debido a la ejecución del proyecto, por lo que **se demuestra la NO disminución de captación de agua** lo que cumple con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

EROSIÓN HÍDRICA

Escenario 1.

Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de condición actual sin proyecto

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)	Volumen de Erosión Hídrica actual Ton/año
VSa/SAP	12330.3460	31.89526

Escenario 2

Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto sin medidas de mitigación.

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)	Volumen de Erosión Hídrica actual Ton/año
VSa/SAP	12330.3460	70.87836

Tipo de Vegetación	Área	Erosión actual	Erosión potencial	Incremento
Vsa/SAP	12330.346	31.895264	70.878365	38.983101

Incremento en los volúmenes de pérdida de suelo.

De acuerdo a lo anterior por efecto de remover la cobertura vegetal, el riesgo de que el volumen de erosión se incremente es inminente, en 38.983101 toneladas anuales.

Las modernizaciones de carreteras normalmente requieren menos tiempo que una carretera nueva, de igual manera existen tiempos administrativos con los que se tiene que cumplir, por estas razones el tiempo que el suelo queda desprotegido y vulnerable a la erosión es mínimo; de igual manera una vez colocada la carpeta asfáltica el suelo ya queda protegido en su mayoría, sólo quedan los taludes y terraplenes expuestos, por lo que se implementan obras y prácticas de conservación de suelos.

Escenario 3

Para este tipo de actividades u obras que implican la remoción del vegetación y del suelo con fines de nivelación y establecimiento del nuevo uso, la erosión se puede presentar en dos momentos;

1. Al momento de estar removiendo la vegetación y el suelo, si se presenta lluvia es posible que ocurra la perdida del suelo debido al arrastre por el agua de lluvia,
2. Otro momento puede ser durante la construcción del proyecto, o al menos en los primeros años mientras se estabiliza el suelo y vegetación circundante a las obras o actividades, por tanto se proponen dos tipos de medidas.

La **primera** es el establecimiento de **barreras de material vegetal,** para retener la posible pérdida de suelo en el sitio del proyecto; la **segunda** es una medida de compensación, restaurando o mejorando sitios degradados o sin vegetación cerca del sitio del proyecto a través de **reforestación.**

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal por tipo de vegetación

De manera simultanea a la remoción de la vegetación y suelo, se deberán establecer barreras de material vegetal en las cercanias del proyecto, la cantidad de barreras, características y dimensiones de las barreras se muestran a continuación:

En el siguiente cuadro se muestran los valores de tipo de suelo, superficie, erosión y pendiente media en el área del proyecto sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales:

Tipo de Vegetación	Grupo de referencia (GRS) WRB	Superficie	Pendiente Media	Erosión
Vsa SAP	GL	5514.805	1.700	16.06915558
Vsa SAP	LV	6815.541	1.9	54.80920918

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal en el área del proyecto

Las barreras de preferencia han de ser de material vegetal acomodado, por que es un material disponible y relativamente fácil de trasladar y acomodar, además se supone que es una medida temporal y estas son las estimaciones de metros lineales de estas obras de conservación de suelo.

En VSa/SAP y GRS GLEYSOL (GL), es suficiente con 9.1064 metros lineales de barreras, con una eficiencia de 8.823 toneladas de suelo por una barrera de 50 cm alto y 100 cm de longitud, por lo que con 1.821 metros de longitud sería suficiente para un año de retención, pero considerando que pudiera haber imprevistos se estima la cantidad de obras para retener el volumen de suelo correspondiente a 5 años.

Vsa/SAP		
Tipo de suelo	Area del proyecto	Erosión Ton/año
GL	5514.805	16.06915558

Obras de conservación para suelo		
Pendiente promedio		1.700
Cateto a (Distancia Horizontal)		29.41 metros
cateto b (altura de la Barrera)		0.5 metros
Long Transversal		1 metros
Volumen de suelo		7.3525
Densidad aparente		1.2
Ton de suelo por obra unitaria		8.823
Cantidad de barreras de vegetación		1.821280242
Erosión en 5 años		80.34577788
Longitud/ barreras (m lineales)		9.10640121

En Selva Mediana Subperennifolia

En las áreas de este tipo de vegetación ubicadas en el proyecto se requiere de al menos 54.73 metros lineales de barreras.

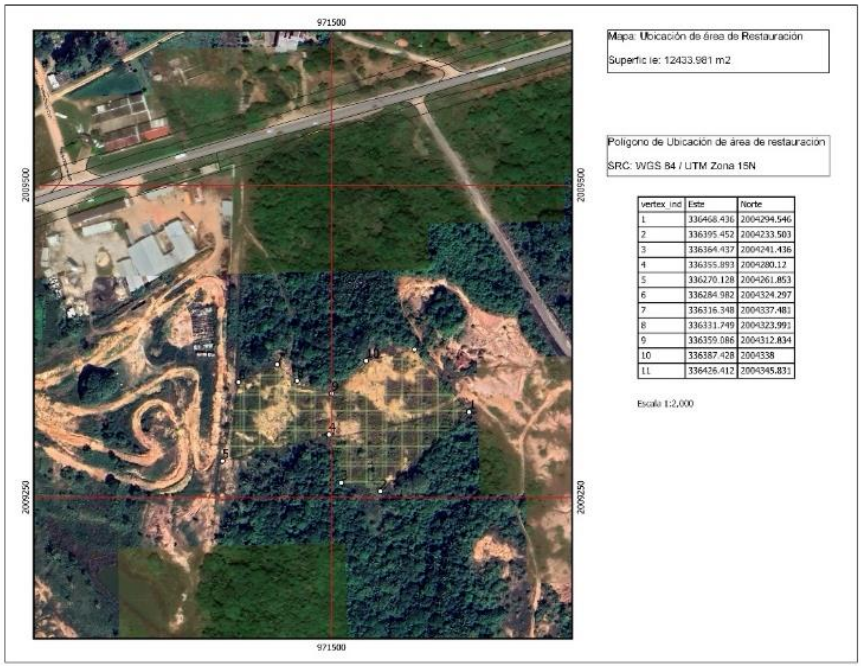
Vsa/SAP		
Tipo de suelo	Area del proyecto	Erosión Ton/año
LV	6815.541	54.80920918

Obras de conservación para suelo		
Pendiente promedio		1.900
Cateto a (Distancia Horizontal)		26.315 metros
cateto b (altura de la Barrera)		0.5 metros
Long Transversal		1 metros
Volumen de suelo		6.578947368
Densidad aparente		1.5
Ton de suelo por obra unitaria		9.868421053
Cantidad de barreras de vegetación		5.553999864
Erosión en 5 años		274.0460459
Longitud/ barreras (m lineales)		27.76999932

Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto y con medidas de mitigación.

No obstante, lo anteriormente explicado, es recomendable establecer medidas de mitigación de posible pérdida de suelo por erosión hídrica; para este caso se propone la restauración de un (1) polígonos o áreas actualmente desprovistas de vegetación, con pendientes fuertes y alto riesgo de erosión. Estos polígonos también ayudaran para la reubicación de especies vegetales que se afecten el sitio del proyecto, igualmente para mitigar la eventual disminución de infiltración de agua.

Polígono a restaurar en VSa/SAP



Superficies por polígono

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)
Para SVa/SAP	12433.981

En este escenario se tiene dos momentos de evaluación.
a).-La condición actual de perdida de suelo en los sitios a restaurar
b).-La condición esperada una vez realizada la restauración

a).- Condición actual de los polígonos a restaurar

Tipo de Vegetación	Erosión hídrica (Ton/año)
Para VSa/SAP	76.15502886
Total	76.15502886

b).-Condición esperada una vez restaurados los polígonos

Tipo de Vegetación	Erosión hídrica (Ton/año)
Para SVa/SAP	34.26976299

Evidentemente al restaurar la cobertura del suelo, el riesgo de erosión es muy bajo, logrando la reducción de pérdida de suelo según el cuadro siguiente:

Tipo de Vegetación	Área	Erosión actual	Erosión potencial	Reducción
VSa/SAP	12433.981	34.269762	76.15502	41.88526

Es decir, al realizar la remoción de la vegetación por efecto del cambio de uso del suelo, existe un posible incremento en los volúmenes de erosión de 38.983101 toneladas por año, pero también con la restauración de 12433.981m2 en tres polígonos, la reducción en la pérdida de suelo es de 41.88526Toneladas anuales.
Con esta medida se mitiga ampliamente el posible efecto negativo que puede haber por erosión hídrica al remover la cobertura vegetal.

III.1.4 Programa Estratégico Forestal para México 2025

Objetivo del Programa Estratégico Forestal para México 2025
El objetivo del “Programa Estratégico Forestal para México 2025 (PEF), es impulsar y fortalecer el desarrollo sustentable de los recursos naturales en los ecosistemas forestales mediante acciones de conservación, protección, restauración, fomento y producción para el bienestar de la sociedad, con base en ajustes de las políticas, instituciones y legislación, así como en la propuesta de un programa de inversiones. El propósito es aprovechar las estrategias establecidas para formular planes y programas operacionales de corto, mediano y largo plazos, orientados al uso sustentable de los recursos forestales.

Objetivos del desarrollo forestal sustentable
Un bosque no es simplemente una reunión de árboles que cubre un territorio, sino que constituye una comunidad biológica, es decir, un grupo de organismos que se sostienen con base en relaciones estructuradas por la naturaleza a lo largo de miles o millones de años. De ahí que cualquier intervención humana, mal-planeada, sobre una comunidad arbórea, provoca disturbios en todo el engranaje biológico.

El PEF destaca la necesidad de poner en práctica criterios de manejo forestal que reconozcan la necesidad de manejar el bosque sin afectar de manera grave o irreversible los mecanismos de recuperación del ecosistema.

La aplicación de criterios e indicadores de sustentabilidad, según las características de cada región del país, es una prioridad que demanda atención urgente del sector gubernamental y de todos los agentes que participan en la actividad forestal.

Objetivo general

Con base en los procesos en los que participaron diversos grupos de interés, la administración pública y otros sectores vinculados a la actividad forestal y con las consultas realizadas en el marco del Consejo Técnico Consultivo Nacional Forestal (CONAF) y la Comisión de Bosques y Selvas de la Cámara de Diputados, en foros de alcance nacional, surgieron visiones sobre los grandes objetivos del sector forestal

VINCULACION

Dado las características ambientales (bióticas y abióticas) dentro de la zona del actual proyecto de la **modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz.,** el Programa Nacional Forestal se vincula al ser tomado en cuenta en la aplicación de las medidas necesarias de mitigación referentes a la reforestación (programas de reforestación), derivados del presente estudio para preservar la biodiversidad y el uso adecuado de los recursos naturales.

CARACTERIZACION VEGETAL

En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.

Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia*

Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación.

No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.1.5 Programa Nacional Hídrico 2020-2024

El programa nacional hídrico 2020-2024, asume como premisa básica la búsqueda del Desarrollo Humano Sustentable, es decir, que todos los mexicanos tengamos una vida digna sin comprometer el patrimonio de las generaciones futuras. En este contexto, el adecuado manejo y preservación del agua cobra un papel fundamental, dada su importancia en el bienestar social, el desarrollo económico y la preservación de la riqueza ecológica de nuestro país.

De forma general, el documento abarcar los temas de uso eficiente, prevención de inundaciones y estabilización de acuíferos.

El Programa Nacional hídrico (PNH) 2020-2024 es un programa especial derivado del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024. El PNH es el resultado de un proceso de consulta que inicio con los foros para la construcción del PND, se complemento con 44 foros específicos para el PNH, en adición a 8 foros de consulta para el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT). En total se contó con la participación de más de 3 mil personas a lo largo y ancho del país. A través del proceso de consulta se identificaron los cinco problemas públicos que se indican en la siguiente figura junto con los objetivos prioritarios definidos:

Objetivos del Programa Nacional Hídrico: 1. Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable

1.1 Proteger la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos para la implementación del derecho humano al agua.
1.2 Abatir el rezago en el acceso al agua potable y al saneamiento para elevar el bienestar en los medios rural y periurbano.
1.3 Fortalecer a los organismos operadores de agua y saneamiento, a fin de asegurar servicios de calidad a la población.
1.4 Atender los requerimientos de infraestructura hidráulica para hacer frente a las necesidades presentes y futuras.

2. Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores productivos.

2.1 Aprovechar eficientemente el agua en el sector agrícola para contribuir a la seguridad alimentaria y el bienestar.
2.2 Fortalecer a las asociaciones de usuarios agrícolas a fin de mejorar su desempeño.
2.3 Apoyar y promover proyectos productivos en zonas marginadas, en particular pueblos indígenas y afromexicanos, para impulsar su desarrollo.
2.4 Orientar el desarrollo de los sectores industrial y de servicios a fin de mitigar su impacto en los recursos hídricos.

3. Reducir la vulnerabilidad de la población ante inundaciones y sequías, con énfasis en pueblos indígenas y afromexicanos.

3.1 Fortalecer los sistemas de observación e información hidrológica y meteorológica a fin de mejorar la gestión integral de riesgos.
3.2 Fortalecer medidas de prevención de daños frente a fenómenos hidrometeorológicos y de adaptación al cambio climático, para reducir vulnerabilidad.
3.3 Desarrollar infraestructura considerando soluciones basadas en la naturaleza para la protección de centros de población y zonas productivas.
3.4 Fortalecer la atención de emergencias relacionadas con el agua para proteger a la población.

4. Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos.

4.1 Conservar cuencas y acuíferos para mejorar la capacidad de provisión de servicios hidrológicos.
4.2 Reducir y controlar la contaminación para evitar el deterioro de cuerpos de agua y sus impactos en la salud.
4.3 Reglamentar cuencas y acuíferos con el fin de asegurar agua en cantidad y calidad para la población y reducir la sobreexplotación.
4.4 Atender las emergencias hidroecológicas para proteger la salud de la población y el ambiente.

5. Mejorar las condiciones para la gobernanza del agua a fin de fortalecer la toma de decisiones y combatir la corrupción

5.1 Garantizar el acceso a la información para fortalecer el proceso de planeación y rendición de cuentas.
5.2 Promover la participación ciudadana a fin de garantizar la inclusión en la gestión del agua.
5.3 Fortalecer el sistema financiero del agua para focalizar inversiones a zonas y grupos de atención prioritaria, en particular pueblos indígenas y afromexicanos.
5.4 Fortalecer las capacidades institucionales para la transformación del sector.

La problemática en torno al agua que sirvió de base para la formulación de los objetivos, estrategias y acciones puntuales que definen las intervenciones de política publica hídrica que contribuirán con el nuevo modelo de desarrollo de la Cuarta transformación.

La política hídrica responde de manera directa a los siguientes principios rectores del PND 2019-2024:
• Por el bien de todos, primero los pobres.
• No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie afuera.
• Honradez y honestidad.

Por los derechos humanos al agua y al saneamiento.

VINCULACION
De acuerdo a los objetivos planteados en el Programa Nacional Hídrico, lo podemos vincular dicho Programa se refiere al uso, cuidado y preservación sustentable del agua. Ya que durante todas las etapas del proyecto se pondrá especial atención a no afectar ningún cuerpo de agua y al manejo adecuado del vital líquido.

En el área del proyecto; se limpiarán, ampliarán y adecuarán la obra de drenaje existente. Además, será necesario la construcción de nuevas obras de acuerdo a los cálculos hidráulicos. En todo caso, el promovente se compromete al cumplimiento de los lineamientos que se establecen en la medida de mitigación con el fin de integrar al proyecto de drenaje, consideraciones de prevención y reducción de impactos ambientales, específicamente para favorecer su uso por parte de la fauna silvestre en aquellos sitios en los cuales esta función se considere conveniente.

De acuerdo con los resultados de los estudios hidrológicos e hidráulicos se construirán 10 obras hidráulicas, para el correcto funcionamiento de la carretera, así como para no alterar el comportamiento de los actuales escurrimientos superficiales y no modificar el patrón hidrológico superficial de la cuenca.

Además, como medida de compensación se realizará la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.
Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia*

Y de acuerdo a los cálculos de infiltración se llego a la siguiente conclusión:
INFILTRACION
Calidad, captación e infiltración del agua en el área solicitada, actualmente y después del supuesto de realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Para determinar el posible volumen de infiltración de agua de lluvia, bajo diferentes escenarios en ambientes naturales, es necesario conocer la precipitación, la cantidad de agua que regresa a la atmósfera por evapotranspiración y el volumen de agua de escurrimiento, que ocurre durante una tormenta.

Escenario 1
Los métodos de estimación de infiltración más comunes utilizan como variables la temperatura y la precipitación de las estaciones climatológicas más cercanas y por lo tanto los resultados de Volumen de precipitación y de

evapotranspiración son constantes en los diferentes escenarios, lo que hace la diferencia son los volúmenes de escurrimiento que dependen básicamente de los cambios en la cobertura vegetal.

Condición actual del sitio sin Proyecto, para cada tipo de vegetación se presenta a continuación:

VSa/SAP

Volumen de precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Area=	12330.346	m^2
VolPrec	28151.41295	m^3

Volumen de escurrimiento:

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.16	Para bosque cubierto más del 75%
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.169314667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12330.346	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28151.41295	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	4766.4471	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-4766.4471		
Infiltración	9894.248834	m^3

Escenario 2

Situación con proyecto sin medidas de mitigación

Como se mencionó anteriormente al remover la vegetación aumenta el coeficiente de escurrimiento y por consecuencia se reduce el volumen de infiltración, según se muestra en las siguientes estimaciones:

Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Area=	12330.346	m^2
VolPrec	28151.41295	m^3

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Para suelo desnudo
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12330.346	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28151.41295	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	10452.6384	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-10452.6384		
Infiltración	4208.057537	m^3

De acuerdo a los resultados de los escenarios 1 y 2, existe una disminución o reducción del volumen de infiltración para Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia de 5686.1912 m3.

Reducción de infiltración m³/año

Escenario 1	Escenario 2	Reducción
9894.248834	4208.057537	5686.191297

Escenario 3

Situación con proyecto y con medidas de mitigación.

Como puede notarse en los escenarios 1 y 2, la precipitación y la evapotranspiración no cambian, lo que si cambia es el coeficiente de escurrimiento, porque este depende en gran medida de la cobertura del suelo.

Por tanto, si al remover la cubierta vegetal se afecta el coeficiente de escurrimiento, se reduce la infiltración, entonces la medida de mitigación más adecuada es restaurar mediante reforestación áreas degradadas.

Para este proyecto se propone la reforestación de 1 polígono, en un área cercana al proyecto, el que se empleara para reducir los volúmenes de erosión hídrica e incrementar el volumen de infiltración.

Polígonos a restaurar para mitigar la reducción de infiltración

Situación a).- Situación actual de Áreas degradadas sin reforestar

Áreas desnudas.

Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Área=	12433.981	m²
VolPrec	28388.02202	m^3

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Suelo Desnudo
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12433.981	m²
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28388.02202	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	10540.4915	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		

ETR=P-XP^2		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12433.981	m^2
ETR=	13604.10479	m^3

Volumen de infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve	Volumen	Unidad
I=28388.02202-13604.10479-10540.4915		
Infiltración	4243.425729	m^3

Según el análisis anterior por la ejecución del proyecto en una superficie 12330.346 m2, se presentará una reducción de 5686.191297 m3 de agua de infiltración, según se muestra en el siguiente cuadro:

Balance	VSa/SAP	
Reducción de infiltración		m^3/año
Escenario 1	Escenario 2	Reducción
9894.248834	4208.057537	5686.191297

Situación b).- Situación de Áreas degradadas una vez reforestadas

Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Volumen de precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Área=	12433.981	m^2
VolPrec	28388.02202	m^3

Volumen de Escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.16	Para bosque cubierto más del 75%
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.169314667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12433.981	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28388.02202	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	4806.508486	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Área=	12433.981	m^2
ETR=	13604.10479	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve	Volumen	Unidad
I=28388.02202-13604.10479-4806.508486		
Infiltración	9977.408745	m^3

Con la restauración de 1 área degradadas actualmente, que suman 12433.981m2 se logrará un incremento de infiltración de 5733.983 m3, según se muestra en el cuadro siguiente:

Balance		
Área Desnuda	Área Restaurada	m^3/año
Escenario 1	Escenario 2	Incremento
4243.425729	9977.408745	5733.983016

En conclusión, si se reforesta una superficie de 1.2433 hectáreas se mitiga correctamente la posible afectación al volumen de infiltración de agua debido a la ejecución del proyecto, por lo que **se demuestra la NO disminución de captación de agua** lo que cumple con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

III.1.6 Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024

Los objetivos de esta estrategia nacional son los siguientes:

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
- Lograr un sistema de verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- Garantizar una infraestructura carretera que se vincule -sin cuellos de botella ni sitios de conflicto sin solución de continuidad- con las infraestructuras de puertos, vías férreas y aeropuertos y sin zonas de riesgo, y 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 tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a todos la posibilidad personal, comercial, cultural y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.

En cuanto a las metas propuestas para 2018-2024 se contempla (entre otras) la conservación y mantenimiento de toda la infraestructura existente y la terminación o modernización de las obras útiles, suspendidas o en proceso.

VINCULACION:
El proyecto consiste en la **modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz.**, cumple con las líneas de acción y objetivos del programa, toda vez que mejorará la seguridad e impulsará el desarrollo económico y social de la región a través del desarrollo de infraestructura moderna, lo cual coadyubará a generar costos y tiempos de traslado competitivos.

Además, contribuirá al crecimiento y acercamiento de comunidades alejadas, al brindarles una mayor accesibilidad a los servicios, contribuyendo a su crecimiento.

El proyecto se encuentra contemplado en el PNI, debido a que **la modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km),** se vincula directamente con las estrategias del sector carretero, y además, permitirá alcanzar las metas planteadas en el PNI.

Por último, el proyecto se vincula directamente, con el Anexo beneficios para el sector comunicaciones y transportes, al tratarse de la modernización de un camino, el cual, permitirá reducir el índice de accidentes, mejorando la continuidad en el flujo vehicular y conectividad de la red carretera.

Del análisis realizado, se concluye que el proyecto es congruente con los objetivos del Programa Nacional de Infraestructura.

III.1.7 Plan Veracruzano de Desarrollo 2019 – 2024
El Plan Veracruzano de Desarrollo (PVD) 2019-2024 está creado con una estructura flexible, susceptible a la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo y con acciones subsecuentes en Programas Especiales, Prioritarios, Sectoriales e Institucionales para dirigir el rumbo del Estado.

Cabe destacar que la sólida planificación del Plan Veracruzano de Desarrollo 2019-2024, alineada con la Agenda 2030 y con un sistema de gestión de seguimiento y evaluación de indicadores asociados a sus metas, constituye un instrumento innovador para la implementación de Políticas Públicas de desarrollo regional con un conjunto de valores agregados sin precedentes en la Administración Pública Estatal

Tres son los Ejes Generales definidos para el Plan Veracruzano de Desarrollo 2019-2024: Derechos Humanos (Eje A), Desarrollo Económico (Eje B) y Bienestar Social (Eje C). Su articulación permite organizar e implementar las intervenciones públicas al interior de su estructura administrativa, con el objetivo de ordenar y armonizar el nivel de planeación institucional correspondiente a los 16 Programas Sectoriales

En el siguiente esquema se plasma la conceptualización que estructura el PVD 2019-2024

Imagen. Esquema de integración del plan veracruzano de desarrollo 2019-2024



Fuente: PVD 2019-2024

Lograr que la ciudadanía veracruzana y sus familias obtengan un nivel adecuado de vida mediante la mejora de sus condiciones de subsistencia económica y social, caracterizan las acciones del eje de Desarrollo Económico (Eje B). Este comprende dos Programas Sectoriales elaborados por las Secretarías de Desarrollo Económico, Turismo, Infraestructura y Obras Públicas; Desarrollo Agropecuario, Rural y Pesca; Trabajo, Previsión Social y Productividad; Finanzas y Planeación y Contraloría General.

El proyecto se encuentra directamente relacionado con la política económica, específicamente con el objetivo 5 y la estrategia 5.1 que se desprende de dicho objetivo.

II. Política Económica
Objetivo 5
Impulsar la obra pública del Estado para fortalecer la infraestructura estatal, generando una integración económica y territorial que contribuya al bienestar social de la Entidad.

Estrategia 5.1
Invertir en infraestructura básica para fomentar el bienestar económico y social de cada región.
Líneas de acción

- 5.11 Rehabilitar carreteras para la óptima movilidad de la población y del turismo estatal y nacional.
- 5.12 Construir vías de comunicación que conecten las regiones del norte, centro y sur del Estado.
- 5.13 Redireccionar el gasto de inversión e infraestructura aplicando criterios transparentes para la asignación de obra pública que impulse el desarrollo de empresas veracruzanas.
- 5.14 Coordinar la cooperación con los gobiernos Federal y Municipal para el mantenimiento de las centrales de telecomunicaciones y radiocomunicaciones de jurisdicción estatal.

Vinculación

El proyecto de mejora carretera se encuentra en concordancia con los principios de este instrumento de planeación ya que se alinea a sus objetivos y estrategias planteadas.
De manera específica a continuación se presenta de forma desglosada la vinculación con las líneas de acción aplicables al mismo.

Tabla. Vinculación con el plan Veracruzano de desarrollo

Estrategia	Vinculación
5.11 Rehabilitar carreteras para la óptima movilidad de la población y del turismo estatal y nacional.	El proyecto pretende mejorar las condiciones actuales una carretera existente esto mediante la mejora geométrica y construcción de un nuevo cuerpo sobre esta misma ruta, esto como parte de una prioridad de los tres órdenes de gobierno que busca garantizar la seguridad de los usuarios, así como optimizar el funcionamiento de estas e incrementar las actividades económicas relacionadas con el transporte de mercancías y personas. El proyecto en cuestión se encuentra ajustado con estas líneas de acción, ya que si bien el mejoramiento en el trazo geométrico y en las condiciones de operación de la infraestructura, no trae consigo la apertura de nuevas áreas de explotación (agrícola, silvícola, pesquera, turística y/o minera), si constituye una condición necesaria para contar con mejor tecnología para su explotación, ya que proporciona una mejor conexión interregional. Por lo anterior se considera que el proyecto se ajusta a estas estrategias y fungirá como coadyuvante para que se cumpla con ellas.
5.12 Construir vías de comunicación que conecten las regiones del norte, centro y sur del Estado.	

III.1.8 Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Minatitlán 2022-2025

El presente plan orientará la gestión municipal bajo la dirección y orientación de los siguientes **Ejes Generales**:
Eje 1 Minatitlán florece con política y buen gobierno
Este eje orienta la gestión municipal en lo relativo a los Derechos Humanos, considerando también la Seguridad Ciudadana y la Participación Ciudadana.

Eje 2 Minatitlán florece con política económica
En lo que concierne a este eje, consideramos que uno de los derechos sociales fundamentales es el económico. Por esta razón es que este apartado temático se conforma de aspectos tales como: el Desarrollo Económico, Empleo, Pobreza, Infraestructura y Turismo.

Eje 3 Minatitlán florece con impulso a la educación
Este eje representa otro de los derechos sociales fundamentales para el desarrollo integral de los habitantes de nuestro municipio. La Educación, la Cultura y el Deporte forman esa triada integradora que fortalece nuestra identidad y cohesiona nuestro tejido social.

Eje 4 Minatitlán florece con bienestar social
Otra triada de derechos sociales fundamentales sustentan a este eje temático. La Vivienda, la Salud y el Medio Ambiente conjugan otro aspecto fundamental en el bienestar integral de los habitantes de nuestro municipio.

Eje 5 Minatitlán florece con mejores espacios y equipamiento para el desarrollo

Los Espacios Públicos y la infraestructura en general, no solo nos aporta un nivel adecuado y de calidad de vida a los seres humanos, sino también, son los espacios donde se ejercitan y desarrollan con plenitud los derechos humanos de las personas.

7.1. Diagnóstico por Eje Temático

(SOLAMENTE SE DESCRIBEN, LOS QUE TIENEN INJERENCIA CON EL PROYECTO; **modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz)**.

Eje 2.- Minatitlán florece con política económica

Sub eje 8.- Infraestructura;

Como se ha argumentado, Minatitlán representa -por su importancia económica en el contexto estatal- un gran potencial de desarrollo económico para la región, el cual se verá beneficiado con una de las obras sobresalientes de este sexenio presidencial, nos referimos al Corredor Interoceánico-Istmo de Tehuantepec cuyo objetivo en palabras del propio director general del proyecto, Rafael Marín Mollinedo, es el de promover el desarrollo económico de la región respetando la historia, cultura y tradiciones de los veracruzanos y oaxaqueños. La intención fundamental es la recuperación de la dinámica económica de la **inversión pública, lo cual pueda crear condiciones de atracción para la inversión privada en beneficio de los pobladores de la región**, **así como generar competencia con los mercados mundiales en la dinámica de movilización de mercancías, a través del uso combinado de diversos medios de transporte**.

Otras obras de infraestructura que se tienen registro vía la SEDATU, las cuales se encuentran en proceso de planeación y ejecución son: el mejoramiento de la infraestructura del Mercado de Solidaridad; la construcción de la Unidad Básica de Rehabilitación del Sistema DIF Municipal; el mejoramiento de las instalaciones de la Unidad de Bomberos **y algunas rutas de acceso municipal.**

Objetivo 9

Mejorar las condiciones de infraestructura pública del Municipio, las principales avenidas y calles transitadas en la ciudad. Saneamiento de aguas residuales y **el mejoramiento de la calidad de comunicación entre ciudadanos del área rural y el área urbana, a través de la modernización de infraestructura en caminos rurales**; a través de obra pública de calidad que cumplan con la normatividad aplicable, en estricto apego a los lineamientos de transparencia en cada uno de los procesos de planeación, programación y presupuestación, con el objetivo de lograr el desarrollo y crecimiento urbano ordenado, planificado y a su vez realizar obras de impacto social y de necesidad prioritaria para el desarrollo de la infraestructura del Municipio de Minatitlán, Veracruz.

Línea de Acción 9.1.1

Desarrollar la planeación de las obras y/o acciones que en forma prioritaria se deberán contemplar en el ejercicio presupuestal, en los siguientes rubros: agua potable, drenaje, urbanización municipal, electrificación rural, infraestructura básica educativa, infraestructura productiva rural **y caminos** rurales.

Estrategia 9.3

Desarrollar una plan integral para la correcta aplicación del recurso municipal en zonas de alto grado de rezago social, así como en las colonias de la zona urbana del municipio, lo cual permita coadyuvar el mejoramiento de la calidad de vida de la población

Línea de Acción 9.3.1

Rehabilitar los diferentes caminos y carreteras que requieran atención urgente en las zonas urbanas y rurales del municipio

VINCULACION

El presente proyecto se vincula directamente con este plan municipal, debido a que con la modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz, se proveerá al municipio de infraestructura carretera vía terrestre, lo cual implica una mejora a las condiciones de las carreteras y de los caminos del municipio con altos niveles de calidad, cobertura, eficiencia y seguridad. Además, con la obra señalada se incrementará el acceso de la población a los servicios, principalmente en las zonas de mayores carencias y se facilitará el traslado de mercancías, lo que permitirá el crecimiento comercial del municipio.

III.1.9 Plan municipal de desarrollo de Coatzacoalcos 2022-2025

Estructura del plan

El plan de desarrollo es el resultado inicial y principal de la aplicación de un esquema de planeación. En este se presenta el programa de gobierno del Ayuntamiento y se conjuga la acción coordinada en las tres esferas de gobierno: federal, estatal y municipal, la participación del sector social, público y privado del municipio.

5. perspectiva municipal socioeconómica, infraestructura y dinámica demográfica

5.1 la infraestructura adecuada, por ejemplo, redes viales, infraestructura portuaria y servicios de transportes de carga, es un aspecto importante en el desarrollo de una región, entre otras cosas genera ventajas competitivas y de especialización productiva.

5.1.1 red vial

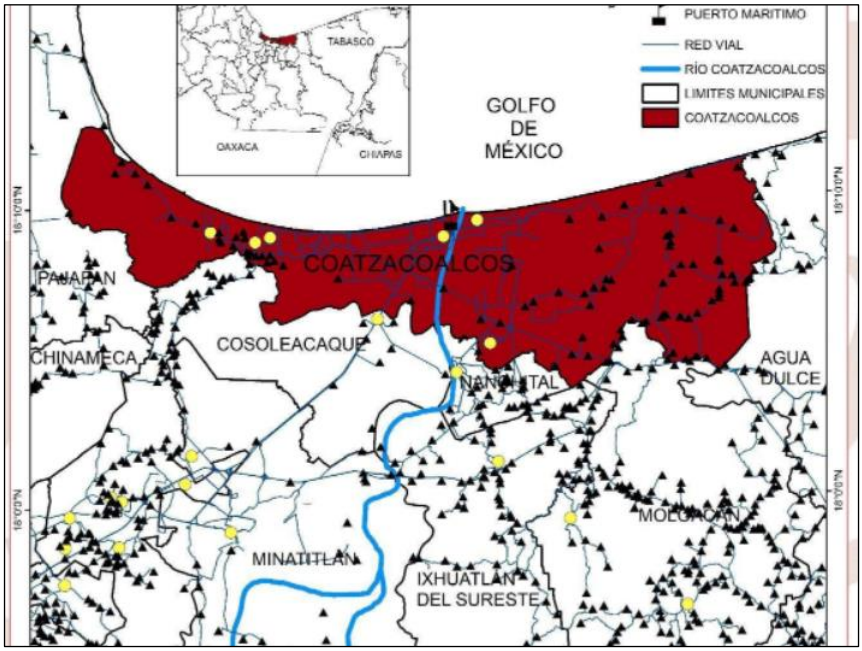
A continuación, se presentan datos de la Red Nacional de Caminos 2021, proporcionados por el Instituto de Estadística y Geografía (INEGI, 2021).

La red integra carreteras, vialidades y camino, estructurada con especificaciones técnicas para sistemas Inteligentes de Trasporte. Se observa que en el municipio de Coatzacoalcos las vialidades suman 384.184 km, predominan calles (32%) y carreteras (28%). Los caminos se concentran al norte del municipio, zona del puerto.

Tabla. Caminos en el municipio de Coatzacoalcos

Tipo de vialidad	Metros	Km
Calle	122,163	122.163
Carretera	106,406	106.406
Avenida	59,662	59.662
Camino	55,392	55.392
Boulevard	21,067	21.067
Enlace	6,469	6.469
Retorno	4,165	4.165
Glorieta	4,155	4.155
Vereda	2,225	2.225
Prolongación	1,564	1.564
Privada	377	0.377

Mapa de caminos en el municipio de Coatzacoalcos



Cabe mencionar, en la región de Coatzacoalcos se localizan las instalaciones petroleras y petroquímicas más grandes de América Latina, las plantas Morelos, Pajaritos, Cangrejera y cerca el complejo Cosoleacaque y la refinería de Minatitlán.

5.1.2 EJES CARRETEROS NACIONALES

Concerniente a datos de la Cámara Nacional de Transporte de Carga (CANACAR, 2020), en México existen 15 ejes carreteros (corredores carreteros que interconectan diversas regiones del país), que suman un total de 19,230 km. Respecto al municipio de Coatzacoalcos, se encuentra dentro del eje número siete, que inicia en CDMX y termina en Progreso, Mérida, tiene longitud de 1,281 km.

A continuación, se describen los programas de trabajo donde tiene incidencia el proyecto:

PROGRAMA DE TRABAJO POR ÁREA ADMINISTRATIVA

Programa: Integración económica funcional y consolidación de la base económica territorial.

Área: Desarrollo económico

Objetivo General: Superar las condiciones de economía de “plato roto” para generar crecimiento económico y empleo, mediante la ampliación e integración funcional de la base económica territorial.

Eje Rector: Coatzacoalcos próspero

Objetivos: Ampliar la base urbana territorial de la dinámica económica en Coatzacoalcos, para incrementar el crecimiento económico y la generacion de empleo.

Estrategia 3.2. Convenir con transito y vialida la reorientacion y/o creación de nuevas rutas de transpote publico, para recostituir el tejido economico del municipio.

PROGRAMA DESARROLLO URBANO Y MEDIO AMBIENTE

Área: Desarrollo Urbano y Medio Ambiente

Objetivo General: Coordinar un programa de recuperación de espacios públicos en la Ciudad, para rescatar la imagen urbana y mantener vías públicas seguras; y generar nuevos espacios sostenible que fomenten el desarrollo social.

Objetivos de Desarrollo Sostenible: Ciudades y comunidades sostenibles.

Eje Rector: Coatzacoalcos amigable al medio ambiente

Objetivo 1.5: Aumentar la cultura ambiental de la poblacion y de los generadores de residuos para que contribuyan al cumplimiento de la jerarquía de residuos para reducir la generacion de residuos.

PROGRAMA : " EL DESARROLLO SOCIAL QUE QUEREMOS TODOS"
Área: Desarrollo social.
Objetivo General: Coadyuvar en combatir los altos indices de marginacion, rezago social y aumentr el desarrollo humano a traves de un incremento de llos bienes básicos y complementarios que contribuyan a mejorar la calidad de vida de las persona en el municipio de Coatzacoalcos.
Objetivo de Desarrollo Sostenible:1. Fin a la Pobreza; 2., Hambre cero; y 3. Salud y Bienestar
Eje rector. Coatzacoalcos equitativo
Objetivo: Aumento de la infraestructura de comunicaciones

PROGRAMA: MAQUINARIA PESADA
Área: Maquinaria Pesada
Objetivo General: Garantizae en el municipio avenidas en optims condiciones tanto en el arroyo vehicular como en banquetas y guarniciones, asi como asegurar las condiciones óptimas de los drenajes pluviales y colectores en diversos puntos del municipio, todo ello con el interés superior de proyectar un municipio en pleno desarrollo economico y una ciudad de confort para disfrutar la estancia de sus visitantes e inversionistas y la paermanencia de sus habitantes radicados.
Objetivos de desarrollo sostenible: ciudades y comunidades sostenibles
Eje Rector: Coatzacoalcos sostenible
Objetivos: Garantizar en el municipio avenidas en óptimas condiciones tanto en el arroyo vehicular como en banquetas y guarniciones.

VINCULACION:
De acuerdo con los objetivos que pretende llevar a cabo El PMD de Coatzacoalcos, es evidente que el proyecto incide de manera directa en cuanto al sector (infraestructura) vías generales de comunicación, se refiere, como parte del desarrollo económico y social, el cual, es fundamental la creación de este tipo de obras.

Cabe precisar, que el proyecto se encuentra apegado a una línea de gestión ambiental, el cual, garantiza que la aplicación de la ley ambiental sea efectiva, eficiente, expedita, transparente y que incentive inversiones sustentables.

Adicionalmente, la ejecución de esta obra contribuirá a **optimizar la comunicación, las condiciones económicas y el desarrollo** del municipios, localidades y poblaciones cercanas a la obra, debido a que la modernización y ampliación de esta carretera brindará mayor seguridad a los usuarios, más competitividad, mayor empleo, desarrollo sustentable, crecimiento sostenido, mayor y mejor infraestructura, vialidades y mejores servicios públicos para todos, coadyubará a mejorar los servicios al incrementar la capacidad vial operativa y reducir los tiempos de recorrido y costos de viaje.

III.2 VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DELTERRITORIO, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRA ZONIFICACIÓN PRIORITARIA PARA LA CONSERVACIÓN O RELATIVA A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO

III.2.1 Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

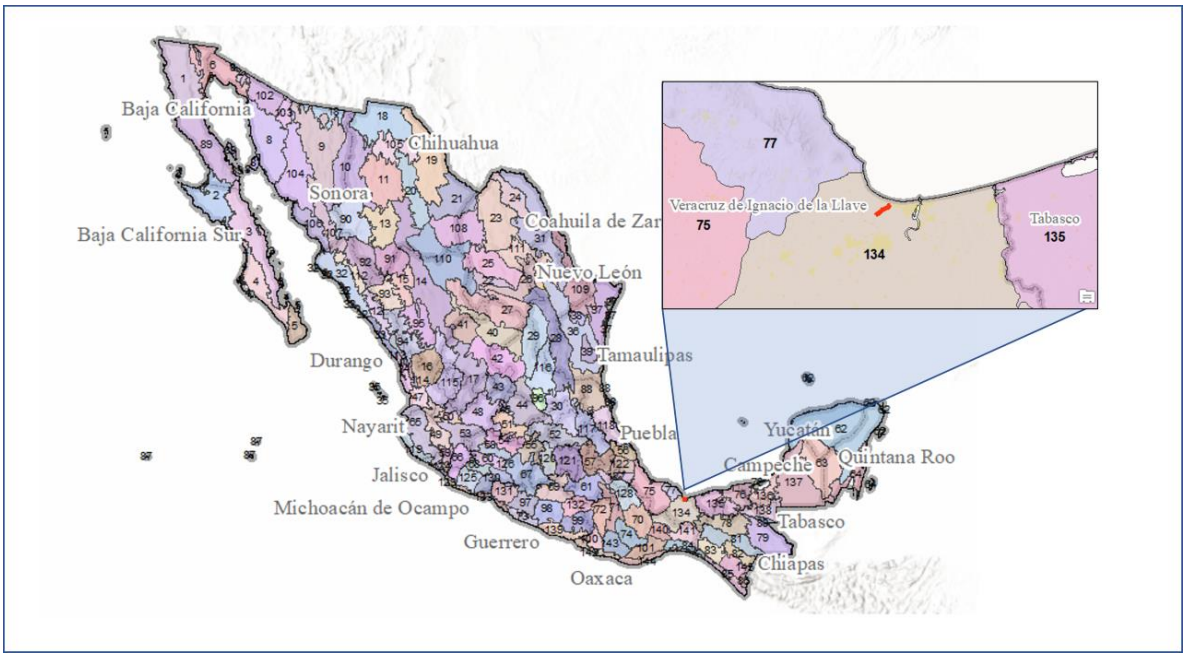
Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales

En cuanto a la normatividad ambiental aplicable el proyecto se encuentra dentro del **Programa de Ordenamiento Ecológico General Del Territorio**, decretado con fecha 07 de septiembre del 2012, el proyecto se localiza en las Regiones Ecológicas **18.3**, en la unidad ambiental biofísica (UAB) 134, Llanura Costera Veracruzana Sur y presenta una política ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla.- Estrategias aplicables para la UAB 134

Clave región	UAB	Nombre	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros Sectores de Interés	Nivel de atención Prioritaria	Estrategias
18.3	134	Llanura Costera Veracruzana Sur	Agricultura - Desarrollo Social - Ganadería	Industria - PEMEX	Industria Minera	CFE - Forestal - Minería	Muy Alta	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla Descripción de la Región Ecológica: 18.3



Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. Dichas estrategias se encuentran definidas en tres grupos: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

En la siguiente tabla se detallan las estrategias de aplicables para la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) involucrada con el proyecto.

Tabla. Estrategias de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB 134) donde se inserta el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
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.	• El Área Natural Protegidas (ANP) más cercana al sitio del proyecto, es la Selva de Los Tuxtla con categoría de Reserva de la Biósfera, presentando una superficie total de 155,122.46 ha, a una distancia aproximada en línea recta de 58.5 Km en dirección al Noroeste del área del proyecto; por su distancia y las localidades entre ambos sitios no se prevén afectaciones al ANP por las actividades del proyecto. Con relación al programa Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), el sitio del proyecto carretero se localiza a una distancia aproximada de 8 km al Sureste de la RTP número 131, denominada “Sierra de los Tuxtla-Laguna del Ostión”Tomando en cuenta la regionalización del Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), el sitio del proyecto se localiza a 6.5 Km al Este de la RHP-80 denominada “Los Tuxtla”. Sobre los Sitios Ramsar en México y las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) el proyecto se localiza a una distancia aproximada de 58.5 Km en línea recta en su punto más cercano al Sureste del AICA C-177 “Los Tuxtla, por su distancia y las localidades entre ambos sitios no se prevén afectaciones, por las actividades del proyecto., debido a que estas se encuentra separada del área del proyecto por pequeñas comunidades, rancherías y áreas urbanas, el aeropuerto, el cereso y la universidad, no está previsto que su riqueza natural tenga efectos negativos por las actividades constructivas del proyecto carretero.
		▪ 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 para el proyecto, ya que se trata de una ampliación y modernización de una carretera existente, sin embargo, se realizarán todas las medidas de conservación, mitigación y compensación, propuestas en la presente manifestación, principalmente las tendientes a la biodiversidad tanto flora y fauna, así como también a las medias de suelo, aire e hidrología.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		▪ 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 para el proyecto.
		▪ Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.	▪ El proyecto no se ubica dentro de ninguna área natural protegida y/o región prioritaria.
		▪ Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	▪ Se realizará la concientización entre los trabajadores para evitar la caza, captura, extracción, comercialización o cualquier otro medio de apropiación y aprovechamiento de las especies silvestres de flora y fauna silvestre. Además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación.
		▪ Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los	▪ No aplica para el proyecto

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		elementos de la biodiversidad nacional. ▪ 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.	▪ Se prohibirá al personal de la obra la quema de vegetación o basura, así como de acciones que puedan provocar incendios. Asimismo, para los trabajos de despalme y remoción de vegetación estas se realizarán únicamente de forma mecánica.
		▪ Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo	▪ Se realizará la concientización entre los trabajadores para evitar la caza, captura, extracción, comercialización o cualquier otro medio de apropiación y aprovechamiento de las especies silvestres de flora y fauna silvestre. **fauna** La mayoría de las especies registradas son residentes del área de estudio, solo se detectaron especies de aves migratorias de invierno, debido a la temporada en que se realizaron los muestreos. Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilia (*Lepidophyma flavimaculatum* y *Iguana iguana*) presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies (*Eupsittula nana* y *Psarocolius Montezuma),* con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
			Los impactos más altos, generalmente afectan aquellas especies de baja movilidad y poca capacidad de desplazamiento, como los reptiles. Como medidas de mitigación para los impactos hacia la fauna, se proponen lo siguiente: Rescate y reubicación en sitios cercanos y que sean similares en cuanto a condiciones de hábitat, generar o acondicionar las obras de drenaje, como alcantarillas y puentes, como pasos de fauna., colocar señalización vertical en la carretera, promoviendo el cuidado de las especies de fauna y por lo que para minimizar los daños a futuro y mantener al máximo la conectividad entre los lados de la carretera, es importante que se desarrollen las obras de pasos de fauna. **Flora** En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010
		▪ Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	▪ No aplica para el proyecto, no se pretende la creación de una UMA.
		▪ Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos,	▪ No aplica para el proyecto no se pretende la explotación de cuerpos de agua, sin embargo El proyecto refiere a la modernización de un tramo carretero mediante la mejora geométrica e incorporación de un nuevo cuerpo carretero aledaño al existente, con base en el diseño planteado y en los cálculos hidrológicos realizados se

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	prevé que la modernización de la carretera no modifique el flujo de ningún cauce, toda vez que se propone la instalación y en su caso sustitución de obras de drenaje menor calculadas contemplando el gasto máximo de los caudales, con lo que se busca respetar la dinámica hidrológica del sitio, además de que no se pretende modificar la sección de ningún cauce para las obras de modernización. En el capítulo II del presente documento se presenta una descripción detallada del proyecto técnico de la modernización.
		▪ Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.	▪ Se prohibirá al personal de la obra la quema de vegetación o basura, así como de acciones que puedan provocar incendios. Asimismo, para los trabajos de despalme y remoción de vegetación estas se realizarán únicamente de forma mecánica.
		▪ Promover el establecimiento de corredores biológicos entre áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.	▪ El Área Natural Protegidas (ANP) más cercana al sitio del proyecto, es la Selva de Los Tuxtla con categoría de Reserva de la Biósfera, presentando una superficie total de 155,122.46 ha, a una distancia aproximada en línea recta de 58.5 Km en dirección al Noroeste del área del proyecto; debido a que estas se encuentra separada del área del proyecto por pequeñas comunidades, rancherías, áreas urbanas, el aeropuerto, el cereso y la universidad, no está previsto que su riqueza natural tenga efectos negativos por las actividades constructivas del proyecto carretero
		▪ 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 como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los	▪ No aplica para el proyecto

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		sujetos agrarios involucrados.	
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).	• **fauna** La mayoría de las especies registradas son residentes del área de estudio, solo se detectaron 14 especies de aves migratorias de invierno, debido a la temporada en que se realizaron los muestreos. Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilia (*Lepidophyma flavimaculatum* y *Iguana iguana*) presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies (*Eupsittula nana* y *Psarocolius Montezuma),* con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II Los impactos más altos, generalmente afectan aquellas especies de baja movilidad y poca capacidad de desplazamiento, como los reptiles. Como medidas de mitigación para los impactos hacia la fauna, se proponen lo siguiente: Rescate y reubicación en sitios cercanos y que sean similares en cuanto a condiciones de hábitat, generar o acondicionar las obras de drenaje, como alcantarillas y puentes, como pasos de fauna., colocar señalización vertical en la carretera, promoviendo el cuidado de las especies de fauna y por lo que para minimizar los daños a futuro y mantener al máximo la conectividad entre los lados de la carretera, es importante que se desarrollen las obras de pasos de fauna. Flora En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
			de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus* × *aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana 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.	▪ El Área Natural Protegidas (ANP) más cercana al sitio del proyecto la Selva de Los Tuxtla con categoría de Reserva de la Biósfera, presentando una superficie total de 155,122.46 ha, a una distancia aproximada en línea recta de 58.5 Km en dirección al Noroeste del área del proyecto; por su distancia y las localidades entre ambos sitios no se prevén afectaciones al ANP por las actividades del proyecto.
		▪ 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.	▪ Los residuos sólidos urbanos que se generen se mantendrán en contenedores cerrados para evitar la proliferación de fauna nociva en el área de proyecto y se reforestara solo con sp de la región. No se contempla, ni permitirá introducir especies exóticas.
		▪ Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Areas Naturales Protegidas de competencia Federal	▪ No aplica para el proyecto, no se contempla introducir especies exóticas.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas.	
		▪ 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.	▪ Se realizará la concientización entre los trabajadores para evitar la caza, captura, extracción, comercialización o cualquier otro medio de apropiación y aprovechamiento de las especies silvestres de flora y fauna silvestre.
		▪ 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 para el proyecto, no se contempla introducir especies exóticas.
		▪ Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción	▪ Se realizarán los programas de rescate de flora y fauna del sitio del proyecto, el cual se ejecutará antes de las actividades de construcción. **fauna** La mayoría de las especies registradas son residentes del área de estudio, solo se detectaron 14 especies de aves migratorias de invierno, debido a la temporada en que se realizaron los muestreos.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		para la Conservación de Especies en Riesgo	Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilia (*Lepidophyma flavimaculatum* y *Iguana iguana*) presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies (*Eupsittula nana* y *Psarocolius Montezuma),* con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II Los impactos más altos, generalmente afectan aquellas especies de baja movilidad y poca capacidad de desplazamiento, como los reptiles. Como medidas de mitigación para los impactos hacia la fauna, se proponen lo siguiente: Rescate y reubicación en sitios cercanos y que sean similares en cuanto a condiciones de hábitat, generar o acondicionar las obras de drenaje, como alcantarillas y puentes, como pasos de fauna., colocar señalización vertical en la carretera, promoviendo el cuidado de las especies de fauna y por lo que para minimizar los daños a futuro y mantener al máximo la conectividad entre los lados de la carretera, es importante que se desarrollen las obras de pasos de fauna. **Flora** En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
		▪ Fomentar la recuperación de especies en riesgo	• Se aplicarán las medidas mencionadas anteriormente, no se contempla la realización de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	
3	**Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad**	▪ Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad. ▪ 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	▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		la sostenibilidad de los aprovechamientos. ▪ Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas. ▪ Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo. ▪ 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	▪ El proyecto no se ubica, dentro de ninguna área natural protegida, ya sea de carácter municipal, estatal o federal. ▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		reproductivos, estatus, etc.). ▪ 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. ▪ 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. ▪ Fortalecer en todos los niveles acciones de	▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.	
		▪ Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Monitorear "puntos de calor" en tiempo real para detectar incendios.	▪ Se prohibirá al personal de la obra la quema de vegetación o basura, así como de acciones que puedan provocar incendios. Asimismo, para los trabajos de despalme y remoción de vegetación estas se realizarán únicamente de forma mecánica.
		▪ Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.	▪ Realizar la concientización entre los trabajadores para evitar la caza, captura, extracción, comercialización o cualquier otro medio de apropiación y aprovechamiento de las especies silvestres.
		▪ Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.	▪ No aplica para el proyecto, el proyecto no pretende introducir especies exóticas.
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, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	▪ No aplica para el proyecto, el proyecto no pretende introducir especies exóticas
		▪ Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y	▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso. ▪ Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos. ▪ Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, 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	▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad. ▪ 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 para el proyecto.
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	▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad. ▪ Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos. ▪ 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. ▪ 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	▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal. ▪ 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. ▪ 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 para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		▪ 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 integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ 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 para el proyecto.
		▪ Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.	▪ No aplica para el proyecto.
6	**Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas**	▪ Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.	▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		▪ Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ 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 para el proyecto.
		▪ Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.	▪ No aplica para el proyecto.
7	**Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales**	▪ Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	▪ La realización del proyecto implica la remoción de la cubierta vegetal de áreas forestales con vegetación de Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia, que requerirán autorización para cambio de uso del Suelo. En un tipo de obra como el que se propone en este proyecto, no es posible restaurar las áreas donde se realizará el cambio de uso del suelo, sin embargo, se pueden hacer actividades que restauren la función del ecosistema en niveles similares a la condición actual sin el proyecto; por lo que se proponen dos principales actividades de restauración. **1.-Barreras de material vegetal para retención de suelo;** **Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal en el área del proyecto** Las barreras de preferencia han de ser de material vegetal acomodado, por que es un material disponible y relativamente fácil de trasladar y acomodar, además se supone que es una medida temporal y estas son las estimaciones de metros lineales de estas obras de conservación de suelo. En VSa/SAP y GRS GLEYSOL (GL), es suficiente con 9.1064 metros lineales de barreras, con una eficiencia de 8.823 toneladas de suelo por una barrera de 50 cm alto y 100 cm de longitud, por lo que con 1.821 metros de longitud sería suficiente para un año de retención, pero considerando que pudiera haber imprevistos se estima la cantidad de obras para retener el volumen de suelo correspondiente a 5 años.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación

Vsa/SAP		
Tipo de suelo	Area del proyecto	Erosión Ton/año
GL	5514.805	16.06915558

Obras de conservación para suelo		
Pendiente promedio		1.700
Cateto a (Distancia Horizontal)		29.41 metros
cateto b (altura de la Barrera)		0.5 metros
Long Transversal		1 metros
Volumen de suelo		7.3525
Densidad aparente		1.2
Ton de suelo por obra unitaria		8.823
Cantidad de barreras de vegetación		1.821280242
Erosión en 5 años		80.34577788
Longitud/ barreras (m lineales)		9.10640121

En Selva Mediana Subperennifolia
En las áreas de este tipo de vegetación ubicadas en el proyecto se requiere de al menos 54.73 metros lineales de barreras.

Vsa/SAP		
Tipo de suelo	Area del proyecto	Erosión Ton/año
LV	6815.541	54.80920918

Obras de conservación para suelo		
Pendiente promedio		1.900
Cateto a (Distancia Horizontal)		26.315 metros

<table>
<tr><th>N°</th><th>Estrategias</th><th>Acciones</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>

Mantener actualizada la zonificación forestal.
Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado. Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).
Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.

</td>
<td>
<table>
<tr><td>cateto b (altura de la Barrera)</td><td>0.5 metros</td></tr>
<tr><td>Long Transversal</td><td>1 metros</td></tr>
<tr><td>Volumen de suelo</td><td>6.578947368</td></tr>
<tr><td>Densidad aparente</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td>Ton de suelo por obra unitaria</td><td>9.868421053</td></tr>
<tr><td>Cantidad de barreras de vegetación</td><td>5.553999864</td></tr>
<tr><td>Erosión en 5 años</td><td>274.0460459</td></tr>
<tr><td>Longitud/ barreras (m lineales)</td><td>27.76999932</td></tr>
</table>
2.- Reforestación;
Plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.
Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia

No aplica para el proyecto.
No aplica para el proyecto.
No aplica para el proyecto.

</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th>N°</th><th>Estrategias</th><th>Acciones</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>▪ Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.
▪ Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.</td><td>▪ No aplica para el proyecto
▪ No aplica para el proyecto</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Valoración de los servicios ambientales</td><td>▪ 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.</td><td>▪ La realización del proyecto implica la remoción de la cubierta vegetal de áreas forestales con vegetación de Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia, que requerirán autorización para cambio de uso del Suelo.

En un tipo de obra como el que se propone en este proyecto, no es posible restaurar las áreas donde se realizará el cambio de uso del suelo, sin embargo, se pueden hacer actividades que restauren la función del ecosistema en niveles similares a la condición actual sin el proyecto; por lo que se proponen dos principales actividades de restauración.

1.-Barreras de material vegetal para retención de suelo;
Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal en el área del proyecto
Las barreras de preferencia han de ser de material vegetal acomodado, por que es un material disponible y relativamente fácil de trasladar y acomodar, además se supone que es una medida temporal y estas son las estimaciones de metros lineales de estas obras de conservación de suelo.

En VSa/SAP y GRS GLEYSOL (GL), es suficiente con 9.1064 metros lineales de barreras, con una eficiencia de 8.823 toneladas de suelo por una barrera de 50 cm alto y 100 cm de longitud, por lo que con 1.821 metros de longitud sería suficiente para un año de retención, pero considerando que pudiera haber imprevistos se estima la cantidad de obras para retener el volumen de suelo correspondiente a 5 años.

<table>
<tr><td>Vsa/SAP</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Tipo de suelo</td><td>Area del proyecto</td><td>Erosión Ton/año</td></tr>
<tr><td>GL</td><td>5514.805</td><td>16.06915558</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Obras de conservación para suelo</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>N°</th><th>Estrategias</th><th>Acciones</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td colspan="2">Pendiente promedio</td><td>1.700</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cateto a (Distancia Horizontal)</td><td>29.41 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">cateto b (altura de la Barrera)</td><td>0.5 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Long Transversal</td><td>1 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volumen de suelo</td><td>7.3525</td></tr>
<tr><td colspan="2">Densidad aparente</td><td>1.2</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ton de suelo por obra unitaria</td><td>8.823</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cantidad de barreras de vegetación</td><td>1.821280242</td></tr>
<tr><td colspan="2">Erosión en 5 años</td><td>80.34577788</td></tr>
<tr><td colspan="2">Longitud/ barreras (m lineales)</td><td>9.10640121</td></tr>
</table>

En Selva Mediana Subperennifolia
En las áreas de este tipo de vegetación ubicadas en el proyecto se requiere de al menos 54.73 metros lineales de barreras.
<table>
<tr><td>Vsa/SAP</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Tipo de suelo</td><td>Area del proyecto</td><td>Erosión Ton/año</td></tr>
<tr><td>LV</td><td>6815.541</td><td>54.80920918</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">Obras de conservación para suelo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Pendiente promedio</td><td>1.900</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cateto a (Distancia Horizontal)</td><td>26.315 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">cateto b (altura de la Barrera)</td><td>0.5 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Long Transversal</td><td>1 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volumen de suelo</td><td>6.578947368</td></tr>
<tr><td colspan="2">Densidad aparente</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ton de suelo por obra unitaria</td><td>9.868421053</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cantidad de barreras de vegetación</td><td>5.553999864</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
			<table><tr><td>Erosión en 5 años</td><td>274.0460459</td></tr><tr><td>Longitud/ barreras (m lineales)</td><td>27.76999932</td></tr></table> **2.- Reforestación;** Plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia*
		▪ Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales así como a los usuarios y proveedores.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	▪ El proyecto se realizará en una zona impactada tanto por las personas que utilizan este camino, como los autos que pasan por ahí además es una zona en sus márgenes con, áreas urbanas, áreas agrícolas y zonas en desuso, los impactos serán mínimos.
		▪ 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,	▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	
		▪ Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP	▪ No aplica para el proyecto, según información de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el proyecto no se ubica dentro de ninguna Área Natural Protegida ya sea de carácter municipal, estatal o federal.
		▪ Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	▪ No aplica para el proyecto
		▪ Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	▪ Se realizará concientización entre los trabajadores para evitar la caza, captura, extracción, comercialización o cualquier otro medio de apropiación y aprovechamiento de las especies silvestres.
		▪ Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	▪ No aplica para el proyecto.

<table>
<tr><th>N°</th><th>Estrategias</th><th>Acciones</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>▪ Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.
▪ Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.</td><td>▪ No aplica para el proyecto.
▪ No aplica para el proyecto.</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Protección de los ecosistemas.</td><td>▪ 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.</td><td>▪ No aplica para el proyecto., sin embargo, se realizarán las siguientes medidas tendientes a la protección del suelo:
INFILTRACION
Calidad, captación e infiltración del agua en el área solicitada, actualmente y después del supuesto de realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Para determinar el posible volumen de infiltración de agua de lluvia, bajo diferentes escenarios en ambientes naturales, es necesario conocer la precipitación, la cantidad de agua que regresa a la atmósfera por evapotranspiración y el volumen de agua de escurrimiento, que ocurre durante una tormenta.

Escenario 1
Los métodos de estimación de infiltración más comunes utilizan como variables la temperatura y la precipitación de las estaciones climatológicas más cercanas y por lo tanto los resultados de Volumen de precipitación y de evapotranspiración son constantes en los diferentes escenarios, lo que hace la diferencia son los volúmenes de escurrimiento que dependen básicamente de los cambios en la cobertura vegetal.

Condición actual del sitio sin Proyecto, para cada tipo de vegetación se presenta a continuación:
VSa/SAP
Volumen de precipitación
<table>
<tr><td>Precipitación</td><td>2283.1</td><td>mm</td></tr>
<tr><td>P</td><td>2.2831</td><td>m</td></tr>
<tr><td>Area=</td><td>12330.346</td><td>m^2</td></tr>
<tr><td>VolPrec</td><td>28151.41295</td><td>m^3</td></tr>
</table>
Volumen de escurrimiento:
<table>
<tr><td>Ce=</td><td>(K(P-250))/2000</td><td>((K-0.15)/1.5)</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación

VALOR K	0.16	Para bosque cubierto más del 75%
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.169314667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12330.346	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28151.41295	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	4766.4471	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-4766.4471		
Infiltración	9894.248834	m^3

Escenario 2

Situación con proyecto sin medidas de mitigación

Como se mencionó anteriormente al remover la vegetación aumenta el coeficiente de escurrimiento y por consecuencia se reduce el volumen de infiltración, según se muestra en las siguientes estimaciones:

Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Area=	12330.346	m^2
VolPrec	28151.41295	m^3

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Para suelo desnudo
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12330.346	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28151.41295	m^3

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación

Ve=	Ce*Vp	
Ve=	10452.6384	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-10452.6384		
Infiltración	4208.057537	m^3

De acuerdo a los resultados de los escenarios 1 y 2, existe una disminución o reducción del volumen de infiltración para Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia de 5686.1912 m3.

Reducción de infiltración m^3/año

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación

Escenario 1	Escenario 2	Reducción
9894.248834	4208.057537	5686.191297

Escenario 3

Situación con proyecto y con medidas de mitigación.

Como puede notarse en los escenarios 1 y 2, la precipitación y la evapotranspiración no cambian, lo que si cambia es el coeficiente de escurrimiento, porque este depende en gran medida de la cobertura del suelo.

Por tanto, si al remover la cubierta vegetal se afecta el coeficiente de escurrimiento, se reduce la infiltración, entonces la medida de mitigación más adecuada es restaurar mediante reforestación áreas degradadas.

Para este proyecto se propone la reforestación de 1 polígono, en un área cercana al proyecto, el que se empleara para reducir los volúmenes de erosión hídrica e incrementar el volumen de infiltración.

Polígonos a restaurar para mitigar la reducción de infiltración

Situación a).- Situación actual de Áreas degradadas sin reforestar

Áreas desnudas.

Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Área=	12433.981	m^2
VolPrec	28388.02202	m^3

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Suelo Desnudo
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Area	

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación

Area	12433.981	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28388.02202	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	10540.4915	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12433.981	m^2
ETR=	13604.10479	m^3

Volumen de infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve	Volumen	Unidad
I=28388.02202-13604.10479-10540.4915		
Infiltración	4243.425729	m^3

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación

Según el análisis anterior por la ejecución del proyecto en una superficie 12330.346 m2, se presentará una reducción de 5686.191297 m3 de agua de infiltración, según se muestra en el siguiente cuadro:

Balance	VSa/SAP	
Reducción de infiltración		m³/año
Escenario 1	Escenario 2	Reducción
9894.248834	4208.057537	5686.191297

Situación b).- Situación de Áreas degradadas una vez reforestadas

Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Volumen de precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Área=	12433.981	m²
VolPrec	28388.02202	m³

Volumen de Escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.16	Para bosque cubierto más del 75%
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.169314667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12433.981	m²
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28388.02202	m³
Ve=	Ce*Vp	

<table>
<tr><th>N°</th><th>Estrategias</th><th>Acciones</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Ve=</td><td>4806.508486</td><td>m³</td></tr>
</table>
Volumen de evapotranspiración
<table>
<tr><td>Ecuación Coutagne</td><td></td><td>Unidad</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>x= 1/[0.8+0.14(t)]</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>ETR=P-XP²</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>P=2283.1 MM</td><td>2.2831</td><td>m</td></tr>
<tr><td>t=25.6</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>X</td><td>0.22810219</td><td></td></tr>
<tr><td>ETR</td><td>1.094106931</td><td>m</td></tr>
<tr><td>Área=</td><td>12433.981</td><td>m²</td></tr>
<tr><td>ETR=</td><td>13604.10479</td><td>m³</td></tr>
</table>
Volumen de Infiltración
<table>
<tr><td>I=VolPrec-ERT-Ve</td><td>Volumen</td><td>Unidad</td></tr>
<tr><td>I=28388.02202-13604.10479-4806.508486</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Infiltración</td><td>9977.408745</td><td>m³</td></tr>
</table>
Con la restauración de 1 área degradadas actualmente, que suman 12433.981m2 se logrará un incremento de infiltración de 5733.983 m3, según se muestra en el cuadro siguiente:
<table>
<tr><td colspan="3">Balance</td></tr>
<tr><td>Área Desnuda</td><td>Área Restaurada</td><td>m³/año</td></tr>
<tr><td>Escenario 1</td><td>Escenario 2</td><td>Incremento</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>N°</th><th>Estrategias</th><th>Acciones</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>4243.425729</td><td>9977.408745</td><td>5733.983016</td></tr>
</table>

En conclusión, si se reforesta una superficie de 1.2433 hectáreas se mitiga correctamente la posible afectación al volumen de infiltración de agua debido a la ejecución del proyecto, por lo que se demuestra la NO disminución de captación de agua lo que cumple con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

<u>EROSIÓN HÍDRICA</u>
Escenario 1.
Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de condición actual sin proyecto
<table>
<tr><td>Tipo de Vegetación</td><td>Superficie (m2)</td><td>Volumen de Erosión Hídrica actual
Ton/año</td></tr>
<tr><td>VSa/SAP</td><td>12330.3460</td><td>31.89526</td></tr>
</table>

Escenario 2
Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto sin medidas de mitigación.
<table>
<tr><td>Tipo de Vegetación</td><td>Superficie (m2)</td><td>Volumen de Erosión Hídrica actual
Ton/año</td></tr>
<tr><td>VSa/SAP</td><td>12330.3460</td><td>70.87836</td></tr>
</table>

Incremento en los volúmenes de pérdida de suelo.
<table>
<tr><td>Tipo de Vegetación</td><td>Área</td><td>Erosión actual</td><td>Erosión potencial</td><td>Incremento</td></tr>
<tr><td>Vsa/SAP</td><td>12330.346</td><td>31.895264</td><td>70.878365</td><td>38.983101</td></tr>
</table>

De acuerdo a lo anterior por efecto de remover la cobertura vegetal, el riesgo de que el volumen de erosión se incremente es inminente, en 38.983101 toneladas anuales.
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>N°</th><th>Estrategias</th><th>Acciones</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
Las modernizaciones de carreteras normalmente requieren menos tiempo que una carretera nueva, de igual manera existen tiempos administrativos con los que se tiene que cumplir, por estas razones el tiempo que el suelo queda desprotegido y vulnerable a la erosión es mínimo; de igual manera una vez colocada la carpeta asfáltica el suelo ya queda protegido en su mayoría, sólo quedan los taludes y terraplenes expuestos, por lo que se implementan obras y prácticas de conservación de suelos.

Escenario 3
Para este tipo de actividades u obras que implican la remoción del vegetación y del suelo con fines de nivelación y establecimiento del nuevo uso, la erosión se puede presentar en dos momentos;
1. Al momento de estar removiendo la vegetación y el suelo, si se presenta lluvia es posible que ocurra la perdida del suelo debido al arrastre por el agua de lluvia,
2. Otro momento puede ser durante la construcción del proyecto, o al menos en los primeros años mientras se estabiliza el suelo y vegetación circundante a las obras o actividades, por tanto se proponen dos tipos de medidas.

La primera es el establecimiento de barreras de material vegetal, para retener la posible pérdida de suelo en el sitio del proyecto; la segunda es una medida de compensación, restaurando o mejorando sitios degradados o sin vegetación cerca del sitio del proyecto a través de reforestación.

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal por tipo de vegetación

De manera simultanea a la remoción de la vegetación y suelo, se deberán establecer barreras de material vegetal en las cercanias del proyecto, la cantidad de barreras, características y dimensiones de las barreras se muestran a continuación:

En el siguiente cuadro se muestran los valores de tipo de suelo, superficie, erosión y pendiente media en el área del proyecto sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales:
<table>
<tr><th>Tipo de Vegetación</th><th>Grupo de referencia (GRS) WRB</th><th>Superficie</th><th>Pendiente Media</th><th>Erosión</th></tr>
<tr><td>Vsa SAP</td><td>GL</td><td>5514.805</td><td>1.700</td><td>16.06915558</td></tr>
<tr><td>Vsa SAP</td><td>LV</td><td>6815.541</td><td>1.9</td><td>54.80920918</td></tr>
</table>
Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal en el área del proyecto
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>N°</th><th>Estrategias</th><th>Acciones</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
Las barreras de preferencia han de ser de material vegetal acomodado, por que es un material disponible y relativamente fácil de trasladar y acomodar, además se supone que es una medida temporal y estas son las estimaciones de metros lineales de estas obras de conservación de suelo.

En VSa/SAP y GRS GLEYSOL (GL), es suficiente con 9.1064 metros lineales de barreras, con una eficiencia de 8.823 toneladas de suelo por una barrera de 50 cm alto y 100 cm de longitud, por lo que con 1.821 metros de longitud sería suficiente para un año de retención, pero considerando que pudiera haber imprevistos se estima la cantidad de obras para retener el volumen de suelo correspondiente a 5 años.

<table>
<tr><td>Vsa/SAP</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Tipo de suelo</td><td>Area del proyecto</td><td>Erosión Ton/año</td></tr>
<tr><td>GL</td><td>5514.805</td><td>16.06915558</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">Obras de conservación para suelo</td></tr>
<tr><td>Pendiente promedio</td><td></td><td>1.700</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cateto a (Distancia Horizontal)</td><td>29.41 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">cateto b (altura de la Barrera)</td><td>0.5 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Long Transversal</td><td>1 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volumen de suelo</td><td>7.3525</td></tr>
<tr><td colspan="2">Densidad aparente</td><td>1.2</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ton de suelo por obra unitaria</td><td>8.823</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cantidad de barreras de vegetación</td><td>1.821280242</td></tr>
<tr><td colspan="2">Erosión en 5 años</td><td>80.34577788</td></tr>
<tr><td colspan="2">Longitud/ barreras (m lineales)</td><td>9.10640121</td></tr>
</table>

En Selva Mediana Subperennifolia
En las áreas de este tipo de vegetación ubicadas en el proyecto se requiere de al menos 54.73 metros lineales de barreras.

<table>
<tr><td>Vsa/SAP</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>N°</th><th>Estrategias</th><th>Acciones</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Tipo de suelo</td><td>Area del proyecto</td><td>Erosión Ton/año</td></tr>
<tr><td>LV</td><td>6815.541</td><td>54.80920918</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td colspan="3">Obras de conservación para suelo</td></tr>
<tr><td>Pendiente promedio</td><td></td><td>1.900</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cateto a (Distancia Horizontal)</td><td>26.315 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">cateto b (altura de la Barrera)</td><td>0.5 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Long Transversal</td><td>1 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volumen de suelo</td><td>6.578947368</td></tr>
<tr><td colspan="2">Densidad aparente</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ton de suelo por obra unitaria</td><td>9.868421053</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cantidad de barreras de vegetación</td><td>5.553999864</td></tr>
<tr><td colspan="2">Erosión en 5 años</td><td>274.0460459</td></tr>
<tr><td colspan="2">Longitud/ barreras (m lineales)</td><td>27.76999932</td></tr>
</table>
Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto y con medidas de mitigación.
No obstante, lo anteriormente explicado, es recomendable establecer medidas de mitigación de posible pérdida de suelo por erosión hídrica; para este caso se propone la restauración de un (1) polígonos o áreas actualmente desprovistas de vegetación, con pendientes fuertes y alto riesgo de erosión. Estos polígonos también ayudaran para la reubicación de especies vegetales que se afecten el sitio del proyecto, igualmente para mitigar la eventual disminución de infiltración de agua.
Polígono a restaurar en VSa/SAP

Superficies por polígono
<table>
<tr><td>Tipo de Vegetación</td><td>Superficie (m2)</td></tr>
<tr><td>Para SVa/SAP</td><td>12433.981</td></tr>
</table>
En este escenario se tiene dos momentos de evaluación.
a).-La condición actual de perdida de suelo en los sitios a restaurar
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>N°</th><th>Estrategias</th><th>Acciones</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
b).-La condición esperada una vez realizada la restauración

a).- Condición actual de los polígonos a restaurar
<table>
<tr><td>Tipo de Vegetación</td><td>Erosión hídrica (Ton/año)</td></tr>
<tr><td>Para VSa/SAP</td><td>76.15502886</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>76.15502886</td></tr>
</table>
b).-Condición esperada una vez restaurados los polígonos
<table>
<tr><td>Tipo de Vegetación</td><td>Erosión hídrica (Ton/año)</td></tr>
<tr><td>Para SVa/SAP</td><td>34.26976299</td></tr>
</table>
Evidentemente al restaurar la cobertura del suelo, el riesgo de erosión es muy bajo, logrando la reducción de pérdida de suelo según el cuadro siguiente:
<table>
<tr><td>Tipo de Vegetación</td><td>Área</td><td>Erosión actual</td><td>Erosión potencial</td><td>Reducción</td></tr>
<tr><td>VSa/SAP</td><td>12433.981</td><td>34.269762</td><td>76.15502</td><td>41.88526</td></tr>
</table>
Es decir, al realizar la remoción de la vegetación por efecto del cambio de uso del suelo, existe un posible incremento en los volúmenes de erosión de 38.983101 toneladas por año, pero también con la restauración de 12433.981m2 en tres polígonos, la reducción en la pérdida de suelo es de 41.88526Toneladas anuales.
Con esta medida se mitiga ampliamente el posible efecto negativo que puede haber por erosión hídrica al remover la cobertura vegetal.
</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>▪ 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.</td><td>▪ No aplica para el proyecto.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>▪ Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas</td><td>▪ No aplica para el proyecto.</td></tr>
</table>

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		rurales y/o de población indígena. ▪ Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección. ▪ 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).	▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto.
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. ▪ Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción. ▪ Promover la generación y uso de biofertilizantes	▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto.

<table>
<tr><th>N°</th><th>Estrategias</th><th>Acciones</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.</td><td></td></tr>
<tr><td>14</td><td>Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.</td><td>▪ Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.

▪ Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.</td><td>• En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.
Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia

Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación.

No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

▪ No aplica para el proyecto, sin embargo, se realizará la siguientes obras:
1.-Barreras de material vegetal para retención de suelo;
Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal en el área del proyecto
Las barreras de preferencia han de ser de material vegetal acomodado, porque es un material disponible y relativamente fácil de trasladar y acomodar, además se supone que es una medida temporal y estas son las estimaciones de metros lineales de estas obras de conservación de suelo.

En VSa/SAP y GRS GLEYSOL (GL), es suficiente con 9.1064 metros lineales de barreras, con una eficiencia de 8.823 toneladas de suelo por una barrera de 50 cm alto y 100 cm de longitud, por lo que con 1.821 metros de longitud sería suficiente para un año de retención, pero considerando que pudiera haber imprevistos se estima la cantidad de obras para retener el volumen de suelo correspondiente a 5 años.

<table>
<tr><td>Vsa/SAP</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Tipo de suelo</td><td>Area del proyecto</td><td>Erosión Ton/año</td></tr>
<tr><td>GL</td><td>5514.805</td><td>16.06915558</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>N°</th><th>Estrategias</th><th>Acciones</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td colspan="3">Obras de conservación para suelo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Pendiente promedio</td><td>1.700</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cateto a (Distancia Horizontal)</td><td>29.41 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">cateto b (altura de la Barrera)</td><td>0.5 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Long Transversal</td><td>1 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volumen de suelo</td><td>7.3525</td></tr>
<tr><td colspan="2">Densidad aparente</td><td>1.2</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ton de suelo por obra unitaria</td><td>8.823</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cantidad de barreras de vegetación</td><td>1.821280242</td></tr>
<tr><td colspan="2">Erosión en 5 años</td><td>80.34577788</td></tr>
<tr><td colspan="2">Longitud/ barreras (m lineales)</td><td>9.10640121</td></tr>
</table>

En Selva Mediana Subperennifolia
En las áreas de este tipo de vegetación ubicadas en el proyecto se requiere de al menos 54.73 metros lineales de barreras.
<table>
<tr><td>Vsa/SAP</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Tipo de suelo</td><td>Area del proyecto</td><td>Erosión Ton/año</td></tr>
<tr><td>LV</td><td>6815.541</td><td>54.80920918</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">Obras de conservación para suelo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Pendiente promedio</td><td>1.900</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cateto a (Distancia Horizontal)</td><td>26.315 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">cateto b (altura de la Barrera)</td><td>0.5 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Long Transversal</td><td>1 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volumen de suelo</td><td>6.578947368</td></tr>
<tr><td colspan="2">Densidad aparente</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ton de suelo por obra unitaria</td><td>9.868421053</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
			<table><tr><td>Cantidad de barreras de vegetación</td><td>5.553999864</td></tr><tr><td>Erosión en 5 años</td><td>274.0460459</td></tr><tr><td>Longitud/ barreras (m lineales)</td><td>27.76999932</td></tr></table> **2.- Reforestación;** Plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia*
		▪ Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.	▪ La realización del proyecto implica la remoción de la cubierta vegetal **de áreas forestales con** Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia que requerirán autorización para cambio de uso del Suelo. En un tipo de obra como el que se propone en este proyecto, no es posible restaurar las áreas donde se realizará el cambio de uso del suelo, sin embargo, se pueden hacer actividades que restauren la función del ecosistema en niveles similares a la condición actual sin el proyecto; por lo que se proponen dos principales actividades de restauración. 1.-Barreras de material vegetal para retención de suelo, 2.-Reforestación
		▪ Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.	• El proyecto propone la reforestación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia*
		▪ Compensar las superficies forestales pérdidas debido a	• El proyecto propone la reforestación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia*
		▪ 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.	▪ Los bancos de material que se utilizaran serán existentes en la zona, debidamente autorizados; que se encuentren en explotación actualmente y se tengan inventariados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y cuenten con autorización previa en materia de impacto ambiental.
		▪ Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de	▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.	
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. ▪ Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería. ▪ 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 para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto
15BIS	**Coordinación entre los sectores minero y ambiental**	▪ Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que	▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		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. ▪ Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen. ▪ Intensificar acciones de asesoría	▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto.
16	**Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional**	▪ Fomentar la especialización en la producción. ▪ Revisar la política arancelaria de los sectores o industrias básicas. ▪ Instrumentar cupos de importación, como esquema de compensación, a fin de que los sectores puedan complementar su oferta nacional	▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto.
17	**Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto**	• Formular agendas sectoriales a partir de diagnósticos	▪ No aplica para el proyecto

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
	valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	compartidos con los sectores. • Promover un marco único, replicable y transparente para el otorgamiento de estímulos a la inversión. • Diseñar programas para el desarrollo de industrias precursoras (nanotecnología, biotecnología, mecatrónica, aeronáutica/aeroespacial). • Promover la certificación ambiental de la Industria a través del Programa Nacional de Auditorías Ambientales. • Desarrollar, implantar y dar seguimiento a una matriz de indicadores de impacto y de desempeño derivados de los programas de inspección y vigilancia y de auditoría ambiental. • Promover y apoyar la formulación de programas para adecuar y mantener actualizadas las disposiciones regulatorias y de	▪ No aplica para el proyecto ▪ No aplica para el proyecto ▪ No aplica para el proyecto ▪ No aplica para el proyecto ▪ No aplica para el proyecto

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		gestión para la prevención y el control de emisiones en los asentamientos humanos.	
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. • Promover esquemas que eviten la quema y el venteo del gas asociado a los yacimientos de carbón mineral.	▪ No aplica para el proyecto ▪ No aplica para el proyecto
19	**Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de**	• Desarrollar en el territorio la planeación a mediano y largo plazo de diversificación de fuentes primarias de energía y elegir la más adecuada de acuerdo con los criterios de desarrollo establecidos en la legislación y la política energética del país. • Incluir en la metodología de evaluación técnica,	▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
	combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	económica y financiera de los proyectos que se apliquen en el territorio elementos como la emisión de gases de efecto invernadero. • Diseñar la implementación de sistemas y dispositivos de alta eficiencia energética, considerando su contribución para mitigar los efectos del cambio climático.	▪ No aplica para el proyecto.
20	**Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental**	• Identificar opciones apropiadas para el desarrollo de las energías renovables en el territorio. • Impulsar la instalación de sistemas de calentamiento solar de agua en los programas de vivienda que sean apoyados por el Gobierno Federal. • Fomentar el uso de energías renovables en instalaciones del sector público y establecer porcentajes mínimos de consumo de energía generada por estos medios.	▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto ▪ No aplica para el proyecto .

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		• Identificar, en coordinación, con las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales; de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; y de Economía, las acciones apropiadas para el desarrollo de biocombustibles en el territorio.	▪ No aplica para el proyecto
		• Promover mecanismos que fomenten la igualdad de oportunidades en el acceso a energías renovables y que permitan elevar la calidad de vida.	▪ No aplica para el proyecto .
		• Implementar líneas de acción, políticas y estrategias establecidas en el Programa Especial de Cambio Climático.	▪ No aplica para el proyecto
		• Generar mecanismos para facilitar el acceso a la energía eléctrica para grupos vulnerables o en condiciones de marginación, especialmente para aquellos grupos ubicados en comunidades	▪ No aplica para el proyecto

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		indígenas, rurales o remotas.	
		• Incentivar la captura de carbono mediante el fomento de la reconversión de tierras de uso agrícola hacia cultivos perennes y diversificados.	▪ No aplica para el proyecto
		• Impulsar proyectos de captura de carbono por labranza y a través de la rehabilitación de terrenos de pastoreo por medio de los programas de fomento ganadero y el PROGAN.	▪ No aplica para el proyecto .
		• Impulsar estudios sobre vulnerabilidad y desarrollo de capacidades locales de respuesta y adaptación al cambio climático.	▪ No aplica para el proyecto .
		• Fortalecer o establecer el programa de verificación de emisiones contaminantes y de verificación de condiciones físico mecánicas del parque vehicular del autotransporte, en sus distintas modalidades.	▪ No aplica para el proyecto

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
24	**Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.**	▪ Mejorar la infraestructura básica y el equipamiento de las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.	• No aplica para el proyecto. El presente proyecto de modernización beneficiara al desarrollo de la zona, mediante el fortalecimiento de la comunicación terrestre a través de una vía de comunicación con mejores especificaciones técnicas y mayor capacidad, al reducir los tiempos de recorrido, disminuir el índice de accidentes y mejorar el desarrollo socioeconómico de las comunidades de la región.
		▪ Generar las condiciones para que las familias mexicanas de menores ingresos tengan acceso a recursos que les permitan contar con una vivienda digna.	• No aplica para el proyecto.
		▪ Apoyar a las familias en condiciones de pobreza para que puedan terminar, ampliar o mejorar su vivienda y, de esta forma, tengan posibilidad de incrementar su patrimonio y mejorar sus condiciones de vida.	• No aplica para el proyecto.
		▪ Asegurar que las viviendas tengan acceso a la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos.	• No aplica para el proyecto.
		▪ Regular la expansión de áreas urbanas cercanas a zonas de alta	• No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		productividad agrícola, ganadera o forestal, así como a zonas de amortiguamiento, recarga de acuíferos, áreas naturales protegidas y zonas de riesgo. ▪ Promover que la creación o expansión de desarrollos habitacionales se autoricen en sitios con aptitud para ello e incluyan criterios ambientales que aseguren la disponibilidad y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, además de sujetarse a la respectiva manifestación de impacto ambiental.	• No aplica para el proyecto
25	**Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.**	▪ Identificar el riesgo, calculando la pérdida esperada en términos económicos y el impacto en la población debida al riesgo de desastre. ▪ Actualizar y capacitar a los responsables de protección civil y sensibilizar a la población sobre los	• No aplica para el proyecto. • No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		riesgos naturales y antrópicos a los que se encuentran sujetos, así como de la necesidad de incorporar criterios relacionados con la gestión del riesgo en todos los ámbitos de gobierno. ▪ Promover un mayor financiamiento entre los sectores público y privado, y fortalecer prácticas de cooperación entre la Federación, los estados y la sociedad civil que permitan atender con mayor oportunidad a la población afectada por fenómenos naturales. ▪ Asesorar y capacitar a los gobiernos locales para el diseño y elaboración de planes y programas de protección civil y ejecutar acciones que atiendan riesgos comunes de varios municipios de una zona. ▪ Fortalecer los mecanismos para la atención a la población ante el impacto de fenómenos	• No aplica para el proyecto. • No aplica para el proyecto. • No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		perturbadores, por medio del monitoreo, las alertas tempranas, incidiendo directamente en el fortalecimiento de mecanismos de gestión de emergencias. ▪ Incrementar las inversiones en la generación de mapas de riesgos de inundaciones; delimitación y demarcación de cauces, zonas federales y zonas inundables; construcción de infraestructura de protección, y mantenimiento y custodia de la infraestructura hidráulica existente. ▪ Mejorar la información disponible sobre zonas de riesgo.	• No aplica para el proyecto. • No aplica para el proyecto.
26	**Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y**	▪ Promover con fundamento en el Atlas Nacional de Riesgos y los Atlas Estatales de riesgo, la estructuración, adecuación y/o actualización de planes de desarrollo urbano municipal, con un énfasis particular en los	• No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
	evaluación de políticas públicas, entre otras.	peligros y riesgos a nivel local. ▪ Promover la inclusión de obras preventivas en los Programas Operativos Anuales de las dependencias y entidades federales, gobiernos estatales y municipales, con una visión transversal de gestión del riesgo. ▪ Revisar e instrumentar programas de protección civil para presas de alto riesgo y diversa infraestructura hidráulica, así como diseñar e implementar planes para la atención de emergencias hidráulicas, conjuntamente con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la Comisión Nacional del Agua, y la Comisión Federal de Electricidad. ▪ Instrumentar medidas no estructurales para la reducción de la vulnerabilidad física (educación, información en medios de	• No aplica para el proyecto. • No aplica para el proyecto. • No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		comunicación, difusión de alertas, reglamentos de construcción) para prevenir un desastre o la disminución de daños, así como implementar medidas estructurales, tales como, rehabilitación y refuerzo de vivienda, implementación de bordos, etc.	
		▪ Reducir la vulnerabilidad de los sectores productivos mediante, esquemas de aseguramiento, aplicación de nuevas tecnologías y compromisos con la conservación de la agrobiodiversidad y los ecosistemas frágiles.	• No aplica para el proyecto.
		▪ Definir lineamientos que permitan articular o complementar objetivos, conceptos y metodologías que impacten en una mayor eficiencia del uso del territorio, así como en la posibilidad de articular las políticas sectoriales y de desarrollo urbano.	• No aplica para el proyecto.
		▪ Adoptar una estructura territorial que permita	• No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		diseñar estrategias y políticas de adaptación, de una manera más eficaz basada en la funcionalidad ambiental del territorio. ▪ Asegurar que en los instrumentos de planeación del territorio, que se promueven a diferentes escalas, se consideren los atlas de riesgos existentes	• No aplica para el proyecto.
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. ▪ Fomentar el incremento de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios. ▪ 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. ▪ Promover la certificación sistemática del personal	• No aplica para el proyecto. • No aplica para el proyecto. • No aplica para el proyecto. • No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		directivo y técnico de los Organismos Operadores de Agua y Saneamiento. ▪ Promover, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la creación de sistemas adecuados de disposición de residuos sólidos urbanos.	• No aplica para el proyecto
28	**Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.**	▪ Mejorar el sistema de información estratégica e indicadores del sector hidráulico. ▪ Promover el incremento de la proporción de aguas residuales tratadas y fomentar su reúso e intercambio. ▪ Monitorear y/o establecer sistemas de tratamiento de las aguas residuales industriales en particular en la industria petroquímica y en la explotación de hidrocarburos. ▪ Promover que las actividades económicas instrumenten esquemas de uso y reúso del agua.	▪ No aplica para el proyecto. ▪ El proyecto no pretende la utilización de aguas residuales. Se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, ubicados en todos los lugares donde se realicen actividades de preparación del sitio y construcción. ▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		▪ Promover el mejoramiento de la calidad del agua suministrada a las poblaciones.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Fortalecer el proceso de formulación, seguimiento y evaluación de los programas hídricos de largo plazo por región hidrológica orientados a la sustentabilidad hídrica.	▪ No aplica para el proyecto.
29	**Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.**	▪ Desarrollar campañas en medios de comunicación sobre la importancia, uso responsable y pago del agua.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del uso responsable del agua.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Incorporar el tema de la problemática y el manejo de los recursos hídricos en libros de texto de educación básica.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Elaborar programas de gestión del agua en los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.	▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		▪ Consolidar la operación del Consejo Consultivo del Agua (CCA) y del Comité Mexicano para el Uso Sustentable del Agua (CMUSA).	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Fomentar y promover el mantenimiento y la ampliación de una red de infraestructura de captación, almacenamiento y distribución, evitando el desvío o modificación de cauces.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Recuperar y revalorizar la tecnología y tradiciones locales que apoyen en el manejo del recurso.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Fortalecer la Educación Ambiental para prevenir los asentamientos humanos irregulares en causes y generar una cultura de prevención ante fenómenos meteorológicos extremos en zonas de riesgo.	▪ No aplica para el proyecto.
31	**Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas,**	▪ Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y	• El presente proyecto de modernización beneficiara al desarrollo de la zona, mediante el fortalecimiento de la comunicación terrestre a través de una vía de comunicación con mejores especificaciones técnicas y mayor capacidad, al reducir los tiempos de recorrido, disminuir el índice de accidentes y mejorar el desarrollo socioeconómico de las comunidades de la región.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
	sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.	
		▪ 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 para el proyecto.
		▪ 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, beneficiara al desarrollo de la zona, mediante el fortalecimiento de la comunicación terrestre a través de una vía de comunicación con mejores especificaciones técnicas y mayor capacidad, al reducir los tiempos de recorrido, disminuir el índice de accidentes y mejorar el desarrollo socioeconómico de las comunidades de la región.
		▪ Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.	• El material de desperdicio de la obra o los residuos de manejo especial, serán depositados en sitios que determine el ayuntamiento, para lo cual se solicitará la anuencia respectiva.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		▪ 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. ▪ 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.	• El proyecto del beneficiará al desarrollo de la zona, mediante el fortalecimiento de la comunicación terrestre a través de una vía de comunicación con mejores especificaciones técnicas y mayor capacidad, reducir los tiempos de recorrido y disminuir el índice de accidentes. • El proyecto del beneficiará al desarrollo de la zona, mediante el fortalecimiento de la comunicación terrestre a través de una vía de comunicación con mejores especificaciones técnicas y mayor capacidad, reducir los tiempos de recorrido, disminuir el índice de accidentes y mejorar el desarrollo socioeconómico de las comunidades de la región.
32	**Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.**	▪ Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas. ▪ Incrementar la disponibilidad de suelo apto	▪ El proyecto mejorara el desarrollo socioeconómico de las comunidades de la región. ▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes. Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes. ▪ Promover que las áreas verdes *per cápita* en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la	▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.	
35	**Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.**	▪ Inducir la creación de un sistema flexible de prestaciones sociales para los trabajadores eventuales del campo, que integre conceptos como la portabilidad de la seguridad social, la reversión de recursos para la subrogación de servicios y la participación del sector patronal y de los gobiernos en la prestación de los mismos. ▪ Inducir la formalización de las relaciones laborales de los mercados de trabajo rural y de una mayor cultura laboral con mecanismos como desarrollo de capacidades, reconocimiento de antigüedad laboral acumulada y de ahorros personales para el retiro, procurando que no se incrementen los costos de producción.	▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		▪ Establecer acciones de prevención de riesgos de desastres en coordinación con las instancias federales, estatales y municipales de protección civil.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Apoyar a los productores de menor desarrollo relativo afectados por fenómenos climatológicos extremos para atender los efectos negativos de esos fenómenos y reintegrar a los productores a sus procesos productivos.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Usar instrumentos de cobertura contra riesgos de desviación financiera ante la ocurrencia de fenómenos climatológicos que afecten las actividades agropecuarias.	▪ No aplica para el proyecto.
36	**Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita**	▪ Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Fortalecer la coordinación	▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
	mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.	
		▪ Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ Aprovechar sustentablemente la diversidad genética	▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos. ▪ Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos. ▪ Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros. ▪ Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes. ▪ Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.	▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto.
37	**Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y**	• Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión	▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
	localidades rurales vinculadas.	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.	
		• 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 para el proyecto.
		• 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 para el proyecto.
		• Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.	▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
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 para el proyecto.
		▪ Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ 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 efectiva con el mercado de trabajo.	▪ No aplica para el proyecto.
		▪ 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	▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso. ▪ Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.	▪ No aplica para el proyecto.
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.	▪ No aplica para el proyecto.
40	**Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades.** **Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.**	▪ Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población. ▪ Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.	▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
41	**Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.**	▪ Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente. ▪ Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.	▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto.
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	▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		cumplimiento de la ley. • 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. • Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población. • 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 para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto.
43	**Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria**	• Desarrollar herramientas de información geográfica,	▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
	para impulsar proyectos productivos.	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. • Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país. • Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de	▪ No aplica para el proyecto. ▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas	
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. ▪ 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. ▪ Fomentar la formulación y aplicación de los	▪ No aplica para el proyecto. ▪ Esta obra vial ayudara a mejorar las condiciones económicas de las poblaciones cercanas a ella y ofrecerá mayor seguridad, eficiencia y comodidad en el transporte de productos y pasajeros, se espera que constituya un importante apoyo para el desarrollo de los municipios y localidades aledañas. ▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria. ▪ 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 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	▪ El proyecto no se contrapone al Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio que es aplicable al mismo. ▪ No aplica para el proyecto.

N°	Estrategias	Acciones	Vinculación
		con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	

Vinculación

En cuanto a las estrategias del grupo I relacionadas con: B) Aprovechamiento sustentable, C) Protección de los recursos naturales, D) Dirigidas a la Restauración y E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios:
El proyecto pretende promover su cumplimiento mediante la aplicación y ejecución de diversas acciones enmarcadas en la protección y restauración de los recursos naturales, dichas acciones se describen en el capítulo VI del presente documento, sin embargo, es importante mencionar que las medidas propuestas se encuentran principalmente orientadas a la protección de recursos sensibles como suelo, agua, flora y fauna. El objetivo primordial de las acciones propuestas es controlar la erosión, proteger la calidad de agua, la protección y conservación de flora y fauna, así como mantener los servicios ambientales.

Algunas de las medidas propuestas son:

- Acciones de reforestación con especies nativas
- Acomodo del proyecto de barreras de material vegetal, para la retención de suelo.
- Prohibir la extracción de flora silvestre, principalmente aquellas que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Almacenar el material producto de la remoción de vegetación y despalme en áreas sin vegetación nativa, sin pendiente y lejanas a escurrimientos naturales a fin de evitar daño a la vegetación y/o arrastre a corrientes de agua.
- Limitar la circulación de vehículos a la Línea de ceros propuesta
- Rescate, ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre.

Con la aplicación de las medidas descritas en el capítulo VI se busca asegurar la viabilidad ambiental del proyecto y de igual manera dar cumplimiento a las estrategias del grupo I.

Con respecto a las estrategias del grupo II, el proyecto pretende la modernización de una vía de comunicación existente en una area totalmente urbana, una pequeña porcion agrícola y ganadera, donde se busca promover e incentivar mejora en la dinámica económica y social, dando además una mayor seguridad y accesibilidad a las comunidades rurales con alto grado de rezago y carencia de infraestructura de calidad, ya que de acuerdo con Torreblanca (2008) la infraestructura tanto incrementa el crecimiento y reduce la desigualdad en el ingreso implica que el desarrollo de infraestructura puede ser un ingrediente clave en la reducción de la pobreza. Con base en lo anterior se puede establecer que el proyecto se alinea con las estrategias relacionadas con E) Desarrollo Social.

Por su parte las estrategias del grupo III, con el presente proyecto se pretende ayudar en el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad con el fin de impulsar proyectos productivos y que faciliten las actividades económicas de la región.

III.2.2 Programa de ordenamiento ecológico marino y regional del golfo de México y mar caribe (POEMyRGMyMC)

Ante la necesidad nacional de una gestión integral para el desarrollo de las costas y mares del país, el gobierno federal a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) promovió en el año 2006 la POLÍTICA AMBIENTAL NACIONAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE OCÉANOS Y COSTAS DE MÉXICO. Dicha política es retomada en la “Estrategia Nacional para el Ordenamiento Ecológico del Territorio en Mares y Costas”.

El Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, es el instrumento de política ambiental que permitirá regular e inducir los usos del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. (*Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Titulo Primero, Art.3 fracción XXIII* (LGEEPA)). Es un instrumento normativo básico que permite orientar el emplazamiento geográfico de las actividades productivas, así como las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales, lo cual le convierte en un cimiento de la política ecológica.

La zona de ordenamiento ecológico considerada en este trabajo está integrada por dos regiones: una región costero-terrestre que abarca 143 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de los Estados de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas; y una región marina que comprende el Mar Patrimonial Mexicano del Golfo de México y Mar Caribe.

En conjunto, ambas regiones tienen una extensión de 995,486.2 km2, correspondientes a 168,462.4 km2 de la región costero-terrestre y 827,023.8 km2 de la región marina. La delimitación del área de estudio queda comprendida dentro de las que se clasifican como Región IV Golfo de México y Región V Caribe Mexicano.

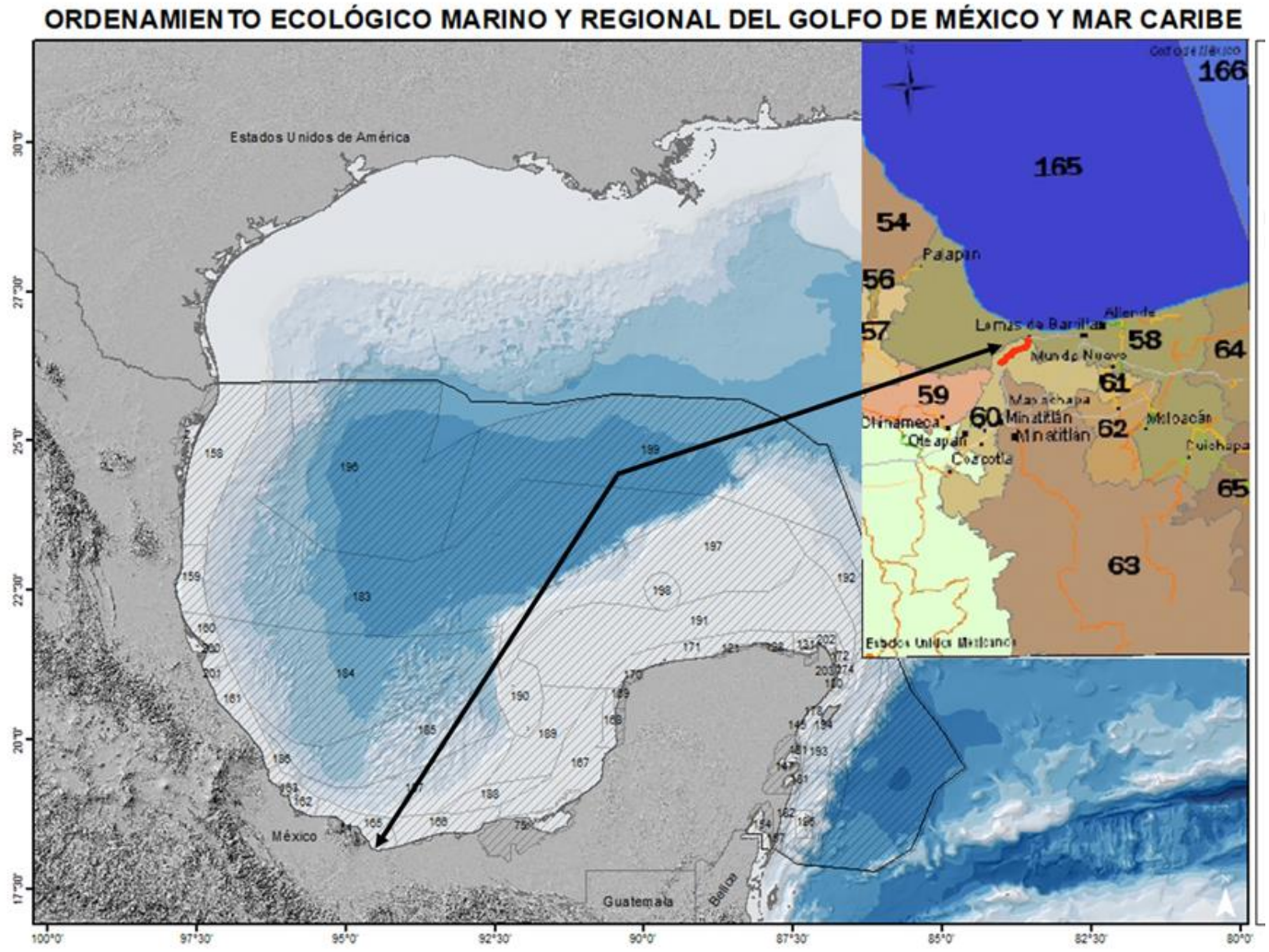
Imagen. Zonificación general del POEMyRGMyMC



El contenido del POEMyR se traduce en criterios para la autoridad, a efecto de orientar sus acciones y aportar elementos para la toma de decisiones. En todo caso se debe reiterar que el POEMyR no puede ir más allá de lo que establecen leyes y reglamentos aplicables en materia ambiental, en concordancia con el principio de jerarquía normativa.

Para efectos del presente estudio, se realizó un análisis espacial mediante sistemas de información geográfica como son el SIGEIA y SIORE, mediante las cuales se determinó que de acuerdo con la zonificación del POEMyRGMyMC el proyecto denominado: Manifestación de Impacto Ambiental para modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz., se localiza inmerso en las unidades de gestión ambiental 58 y 60 del presente programa, tal y como se muestra en la siguiente imagen.

Imagen. Ubicación del proyecto con relación a la zonificación del POEMyRGMyMC



Fuente: POEMyRGMyMC

A continuación, se presenta la vinculación de los criterios aplicables para las UGA **58 y 60** donde se localiza el proyecto.

Tabla. Vinculación con los criterios de la UGA **58 Y 60**

Descripción del criterio	**Vinculación**
G001.- Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno.
G002.- Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno.
G003.- Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno.
G004.- Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	Como parte de las medidas de prevención y mitigación del proyecto, se contempla la ejecución de un programa de vigilancia ambiental que comprende la capacitación a los trabajadores para el respeto a la flora, fauna y ambiente en general, así como acciones de inspección para garantizar el cumplimiento de los reglamentos de trabajo, normas de seguridad y requerimientos de ley. ▪ Además, se realizarán los programas de rescate de flora y fauna del sitio del proyecto, el cual se ejecutará antes de las actividades de construcción. **fauna** La mayoría de las especies registradas son residentes del área de estudio, solo se detectaron 14 especies de aves migratorias de invierno, debido a la temporada en que se realizaron los muestreos. Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilia (*Lepidophyma flavimaculatum* y *Iguana iguana*) presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies (*Eupsittula nana* y *Psarocolius Montezuma),* con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II Los impactos más altos, generalmente afectan aquellas especies de baja movilidad y poca capacidad de desplazamiento, como los reptiles. Como medidas de mitigación para los impactos hacia la fauna, se proponen lo siguiente: Rescate y reubicación en sitios cercanos y que sean similares en cuanto a condiciones de hábitat, generar o acondicionar las obras de drenaje, como alcantarillas y puentes, como pasos de fauna., colocar señalización vertical en la carretera, promoviendo el cuidado de las especies de fauna y por lo que para minimizar los daños a futuro y mantener al máximo la conectividad entre los lados de la carretera, es importante que se desarrollen las obras de pasos de fauna.

Descripción del criterio	Vinculación
	VEGETACION En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
G005.- Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	Si bien la ejecución de este criterio corresponde a las autoridades, el proyecto contempla acciones de rescate de germoplasma, así como esquejes o en su caso plántulas de especies nativas con el afán de propagar las especies propias de la región y ejecutar a posteriori acciones de revegetación y reforestación.
G006.- Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Todos los vehículos y equipos de combustión utilizados para las acciones relacionadas con el proyecto estarán sometidos a un programa de mantenimiento y verificación estricto para asegurarse de que cumplan con las normas aplicables en materia de emisiones a la atmosfera, con esto se garantizará la reducción de gases de efecto invernadero.
G007.- Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno.

Descripción del criterio	Vinculación
G008.- El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	El proyecto no contempla el uso de organismos genéticamente modificados toda vez que las acciones de revegetación y reforestación se ejecutaran con ejemplares provenientes de las actividades de rescate de flora.
G009.- Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto que promueve la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, se localiza sobre el derecho de vía de una carretera existente, dichas superficies han sido modificadas a lo largo del tiempo y en la actualidad albergan predominantemente pastizal cultivado y agricultura de temporal comunidades de vegetación Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia, por lo que la afectación a la vegetación forestal será mínima. Es importante señalar que al plantear una modernización se busca reducir al máximo los efectos negativos ambientales que pudiera propiciar la apertura de una carretera completamente nueva, ya que se evita fragmentar significativamente los ecosistemas del SAR, así como disminuir las afectaciones a comunidades vegetales.
G010.- Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	La ejecución del presente criterio corresponde a los diversos órdenes de gobierno.
G011.- Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El proyecto no se localiza sobre ecosistemas costeros, por lo anterior el criterio no es aplicable.
G012.- Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	La ejecución de este criterio corresponde a las autoridades de los tres órdenes de gobierno, además el proyecto no pretende la construcción de parques industriales, toda vez que refiere a la ampliación de una carretera existente
G013.- Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no contempla el manejo, ni introducción de especies vegetales exóticas, ya que, si bien se contemplan acciones de revegetación y reforestación, las especies que serán utilizadas provendrán de las acciones de rescate o de viveros locales y serán exclusivamente especies nativas de la región.
G014.- Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El proyecto contempla, acciones de revegetación en zonas de taludes y reforestación en zonas degradas del SAR ubicadas de forma estratégica para mejorar la conectividad de ecosistemas circundantes, las especies que serán utilizadas provendrán de las acciones de rescate o de viveros locales y serán exclusivamente especies nativas de la región.
G015.- Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El proyecto no contempla la construcción o instalación de infraestructura industrial o de asentamientos humanos, por lo anterior el criterio no es aplicable.
G016.- Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	El proyecto contempla, acciones de revegetación en zonas de taludes y reforestación en zonas degradas del SAR ubicadas de forma estratégica para mejorar la conectividad de ecosistemas circundantes, las especies que serán utilizadas provendrán de las acciones de rescate o de viveros locales y serán exclusivamente especies nativas de la región.

Descripción del criterio	Vinculación
G017.- Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El proyecto no contempla ejecutar actividades relacionadas con la agricultura por lo que el criterio no es aplicable.
G018.- Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno. Sin embargo, al contemplar las acciones de revegetación y reforestación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia*, con esto, el proyecto contribuirá en el cumplimiento de este criterio.
G019.- Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno.
G020.- Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	Se aclara que No se removerá vegetación en las riberas de los ríos, ni en zonas inundable, ya que en el proyecto los tipos de vegetación presentes son Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia y solo se desmontara 1.2331 Ha, y como medidas de compensación y mitigación se propone las acciones de revegetación y reforestación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia*, con esto, el proyecto contribuirá en el cumplimiento de este criterio.
G021.- Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno.
G022.- Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno.
G023.- Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno.

<table>
<tr><th>Descripción del criterio</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td>G024.- Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.</td><td>
Dentro de las medidas de mitigación y compensación para el proyecto se promueven acciones asociadas para la conservación y restauración de suelos, entre las acciones contempladas se encuentran: abonos verdes, barreras de material vegetal, revegetación y reforestación., como acontianuacion se mencionan:
INFILTRACION
Calidad, captación e infiltración del agua en el área solicitada, actualmente y después del supuesto de realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Para determinar el posible volumen de infiltración de agua de lluvia, bajo diferentes escenarios en ambientes naturales, es necesario conocer la precipitación, la cantidad de agua que regresa a la atmósfera por evapotranspiración y el volumen de agua de escurrimiento, que ocurre durante una tormenta.
Escenario 1
Los métodos de estimación de infiltración más comunes utilizan como variables la temperatura y la precipitación de las estaciones climatológicas más cercanas y por lo tanto los resultados de Volumen de precipitación y de evapotranspiración son constantes en los diferentes escenarios, lo que hace la diferencia son los volúmenes de escurrimiento que dependen básicamente de los cambios en la cobertura vegetal.

Condición actual del sitio sin Proyecto, para cada tipo de vegetación se presenta a continuación:
VSa/SAP

Volumen de precipitación
<table>
<tr><td>Precipitación</td><td>2283.1</td><td>mm</td></tr>
<tr><td>P</td><td>2.2831</td><td>m</td></tr>
<tr><td>Area=</td><td>12330.346</td><td>m²</td></tr>
<tr><td>VolPrec</td><td>28151.41295</td><td>m³</td></tr>
</table>
Volumen de escurrimiento:
<table>
<tr><td>Ce=</td><td>(K(P-250))/2000</td><td>((K-0.15)/1.5)</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>VALOR K</td><td>0.16</td><td>Para bosque cubierto más</td></tr>
<tr><td>Precipitación</td><td>2283.1</td><td>Suelo medianamente perm</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Descripción del criterio	Vinculación

Ce=	0.169314667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12330.346	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28151.41295	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	4766.4471	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-4766.4471		

Descripción del criterio	Vinculación

Infiltración	9894.248834	m³

Escenario 2
Situación con proyecto sin medidas de mitigación
Como se mencionó anteriormente al remover la vegetación aumenta el coeficiente de escurrimiento y por consecuencia se reduce el volumen de infiltración, según se muestra en las siguientes estimaciones:
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia
Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Area=	12330.346	m²
VolPrec	28151.41295	m³

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Para suelo desnudo
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permea

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12330.346	m²
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28151.41295	m³
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	10452.6384	m³

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad

Descripción del criterio	Vinculación

x= 1/[0.8+0.14(t)]		
ETR=P-XP^2		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-10452.6384		
Infiltración	4208.057537	m³

De acuerdo a los resultados de los escenarios 1 y 2, existe una disminución o reducción del volumen de infiltración para Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia de 5686.1912 m3.

Reducción de infiltración m³/año

Escenario 1	Escenario 2	Reducción
9894.248834	4208.057537	5686.191297

Escenario 3
Situación con proyecto y con medidas de mitigación.

Descripción del criterio	Vinculación

Como puede notarse en los escenarios 1 y 2, la precipitación y la evapotranspiración no cambian, lo que si cambia es el coeficiente de escurrimiento, porque este depende en gran medida de la cobertura del suelo.
Por tanto, si al remover la cubierta vegetal se afecta el coeficiente de escurrimiento, se reduce la infiltración, entonces la medida de mitigación más adecuada es restaurar mediante reforestación áreas degradadas.

Para este proyecto se propone la reforestación de 1 polígono, en un área cercana al proyecto, el que se empleara para reducir los volúmenes de erosión hídrica e incrementar el volumen de infiltración.

Polígonos a restaurar para mitigar la reducción de infiltración

Situación a).- Situación actual de Áreas degradadas sin reforestar
Áreas desnudas.
Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Área=	12433.981	m^2
VolPrec	28388.02202	m^3

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Suelo Desnudo
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permea

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12433.981	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28388.02202	m^3

Descripción del criterio	Vinculación

Ve=	Ce*Vp		
Ve=	10540.4915	m^3	

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12433.981	m^2
ETR=	13604.10479	m^3

Volumen de infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve	Volumen	Unidad
I=28388.02202-13604.10479-10540.4915		
Infiltración	4243.425729	m^3

Según el análisis anterior por la ejecución del proyecto en una superficie 12330.346 m2, se presentará una reducción de 5686.191297 m3 de agua de infiltración, según se muestra en el siguiente cuadro:

Balance	VSa/SAP	
Reducción de infiltración		m^3/año

Descripción del criterio	Vinculación

Escenario 1	Escenario 2	Reducción
9894.248834	4208.057537	5686.191297

Situación b).- Situación de Áreas degradadas una vez reforestadas
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia
Volumen de precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Área=	12433.981	m^2
VolPrec	28388.02202	m^3

Volumen de Escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.16	Para bosque cubierto más de
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permea

Ce=	0.169314667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12433.981	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28388.02202	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	4806.508486	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		

Descripción del criterio	Vinculación

ETR=P-XP^2		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Área=	12433.981	m^2
ETR=	13604.10479	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve	Volumen	Unid
I=28388.02202-13604.10479-4806.508486		
Infiltración	9977.408745	m³

Con la restauración de 1 área degradadas actualmente, que suman 12433.981m2 se logrará un incremento de infiltración de 5733.983 m3, según se muestra en el cuadro siguiente:

Balance		
Área Desnuda	Área Restaurada	m³/año
Escenario 1	Escenario 2	Incremento
4243.425729	9977.408745	5733.983016

En conclusión, si se reforesta una superficie de 1.2433 hectáreas se mitiga correctamente la posible afectación al volumen de infiltración de agua debido a la ejecución del proyecto, por lo que **se demuestra la NO disminución de captación de agua** lo que cumple con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

<table>
<tr><th>Descripción del criterio</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td>

<u>EROSIÓN HÍDRICA</u>
Escenario 1.
Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de condición actual sin proyecto

<table>
<tr><td>Tipo de Vegetación</td><td>Superficie (m2)</td><td>Volu
actua
Ton/a</td></tr>
<tr><td>VSa/SAP</td><td>12330.3460</td><td>31.89</td></tr>
</table>

Escenario 2
Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto sin medidas de mitigación.

<table>
<tr><td>Tipo de Vegetación</td><td>Superficie (m2)</td><td>Volu
actua
Ton/a</td></tr>
<tr><td>VSa/SAP</td><td>12330.3460</td><td>70.87</td></tr>
</table>

Incremento en los volúmenes de pérdida de suelo.

<table>
<tr><td>Tipo de Vegetación</td><td>Área</td><td>Erosión actual</td><td>Erosión potencial</td><td>Increm</td></tr>
<tr><td>Vsa/SAP</td><td>12330
.346</td><td>31.895264</td><td>70.878365</td><td>38</td></tr>
</table>

De acuerdo a lo anterior por efecto de remover la cobertura vegetal, el riesgo de que el volumen de erosión se incremente es inminente, en 38.983101 toneladas anuales.

Las modernizaciones de carreteras normalmente requieren menos tiempo que una carretera nueva, de igual manera existen tiempos administrativos con los que se tiene que cumplir, por estas razones el tiempo que el suelo queda desprotegido y vulnerable a la erosión es mínimo; de igual manera una vez colocada la carpeta asfáltica el suelo ya queda protegido en su mayoría, sólo quedan los taludes y terraplenes expuestos, por lo que se implementan obras y prácticas de conservación de suelos.

Escenario 3

</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Descripción del criterio</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td>
Para este tipo de actividades u obras que implican la remoción del vegetación y del suelo con fines de nivelación y establecimiento del nuevo uso, la erosión se puede presentar en dos momentos;

Al momento de estar removiendo la vegetación y el suelo, si se presenta lluvia es posible que ocurra la perdida del suelo debido al arrastre por el agua de lluvia,
Otro momento puede ser durante la construcción del proyecto, o al menos en los primeros años mientras se estabiliza el suelo y vegetación circundante a las obras o actividades, por tanto se proponen dos tipos de medidas.

La primera es el establecimiento de barreras de material vegetal, para retener la posible pérdida de suelo en el sitio del proyecto; la segunda es una medida de compensación, restaurando o mejorando sitios degradados o sin vegetación cerca del sitio del proyecto a través de reforestación.

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal por tipo de vegetación

De manera simultanea a la remoción de la vegetación y suelo, se deberán establecer barreras de material vegetal en las cercanias del proyecto, la cantidad de barreras, características y dimensiones de las barreras se muestran a continuación:

En el siguiente cuadro se muestran los valores de tipo de suelo, superficie, erosión y pendiente media en el área del proyecto sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales:
<table>
<tr><th>Tipo de Vegetación</th><th>Grupo de referencia (GRS) WRB</th><th>Superficie</th><th>Pendiente Media</th></tr>
<tr><td>Vsa SAP</td><td>GL</td><td>5514.805</td><td>1.700</td></tr>
<tr><td>Vsa SAP</td><td>LV</td><td>6815.541</td><td>1.9</td></tr>
</table>
Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal en el área del proyecto
Las barreras de preferencia han de ser de material vegetal acomodado, por que es un material disponible y relativamente fácil de trasladar y acomodar, además se supone que es una medida temporal y estas son las estimaciones de metros lineales de estas obras de conservación de suelo.
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Descripción del criterio</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td>
En VSa/SAP y GRS GLEYSOL (GL), es suficiente con 9.1064 metros lineales de barreras, con una eficiencia de 8.823 toneladas de suelo por una barrera de 50 cm alto y 100 cm de longitud, por lo que con 1.821 metros de longitud sería suficiente para un año de retención, pero considerando que pudiera haber imprevistos se estima la cantidad de obras para retener el volumen de suelo correspondiente a 5 años.

<table>
<tr><td>Vsa/SAP</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Tipo de suelo</td><td>Area del proyecto</td><td>Erosión Ton/año</td></tr>
<tr><td>GL</td><td>5514.805</td><td>16.06915558</td></tr>
</table>

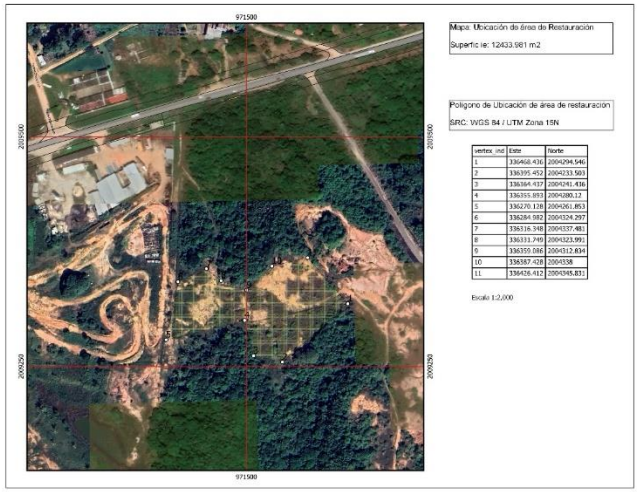
<table>
<tr><td colspan="3">Obras de conservación para suelo</td></tr>
<tr><td>Pendiente promedio</td><td></td><td>1.700</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cateto a (Distancia Horizontal)</td><td>29.41 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">cateto b (altura de la Barrera)</td><td>0.5 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Long Transversal</td><td>1 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volumen de suelo</td><td>7.3525</td></tr>
<tr><td colspan="2">Densidad aparente</td><td>1.2</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ton de suelo por obra unitaria</td><td>8.823</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cantidad de barreras de vegetación</td><td>1.821280242</td></tr>
<tr><td colspan="2">Erosión en 5 años</td><td>80.34577788</td></tr>
<tr><td colspan="2">Longitud/ barreras (m lineales)</td><td>9.10640121</td></tr>
</table>

En Selva Mediana Subperennifolia
En las áreas de este tipo de vegetación ubicadas en el proyecto se requiere de al menos 54.73 metros lineales de barreras.

<table>
<tr><td>Vsa/SAP</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Tipo de suelo</td><td>Area del proyecto</td><td>Erosión Ton/año</td></tr>
<tr><td>LV</td><td>6815.541</td><td>54.80920918</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Descripción del criterio</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th colspan="3">Obras de conservación para suelo</th></tr>
<tr><td>Pendiente promedio</td><td></td><td>1.900</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cateto a (Distancia Horizontal)</td><td>26.315 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">cateto b (altura de la Barrera)</td><td>0.5 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Long Transversal</td><td>1 metros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volumen de suelo</td><td>6.578947368</td></tr>
<tr><td colspan="2">Densidad aparente</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ton de suelo por obra unitaria</td><td>9.868421053</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cantidad de barreras de vegetación</td><td>5.553999864</td></tr>
<tr><td colspan="2">Erosión en 5 años</td><td>274.0460459</td></tr>
<tr><td colspan="2">Longitud/ barreras (m lineales)</td><td>27.76999932</td></tr>
</table>
Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto y con medidas de mitigación.
No obstante, lo anteriormente explicado, es recomendable establecer medidas de mitigación de posible pérdida de suelo por erosión hídrica; para este caso se propone la restauración de un (1) polígonos o áreas actualmente desprovistas de vegetación, con pendientes fuertes y alto riesgo de erosión. Estos polígonos también ayudaran para la reubicación de especies vegetales que se afecten el sitio del proyecto, igualmente para mitigar la eventual disminución de infiltración de agua.
Polígono a restaurar en VSa/SAP
</td></tr>
</table>

Descripción del criterio	Vinculación



Superficies por polígono

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)
Para SVa/SAP	12433.981

En este escenario se tiene dos momentos de evaluación.
a).-La condición actual de perdida de suelo en los sitios a restaurar
b).-La condición esperada una vez realizada la restauración

a).- Condición actual de los polígonos a restaurar

Tipo de Vegetación	Erosión hídrica (Ton/año)
Para VSa/SAP	76.15502886
Total	76.15502886

b).-Condición esperada una vez restaurados los polígonos

Tipo de Vegetación	Erosión hídrica (Ton/año)
Para SVa/SAP	34.26976299

<table>
<tr><th>Descripción del criterio</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td>Evidentemente al restaurar la cobertura del suelo, el riesgo de erosión es muy bajo, logrando la reducción de pérdida de suelo según el cuadro siguiente:
<table>
<tr><td>Tipo de Vegetación</td><td>Área</td><td>Erosión actual</td><td>Erosión</td></tr>
<tr><td>VSa/SAP</td><td>12433.981</td><td>34.269762</td><td>76.1</td></tr>
</table>
Es decir, al realizar la remoción de la vegetación por efecto del cambio de uso del suelo, existe un posible incremento en los volúmenes de erosión de 38.983101 toneladas por año, pero también con la restauración de 12433.981m2 en tres polígonos, la reducción en la pérdida de suelo es de 41.88526Toneladas anuales.
Con esta medida se mitiga ampliamente el posible efecto negativo que puede haber por erosión hídrica al remover la cobertura vegetal.</td></tr>
<tr><td>G025.- Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.</td><td>Las acciones de revegetación y reforestación contempladas se ejecutarán con ejemplares provenientes de las actividades de rescate de flora que deberán ser de especies exclusivamente nativas de la región.
En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.
Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia

Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación.

No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.</td></tr>
</table>

Descripción del criterio	Vinculación
G026.- Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno. Sin embargo, como parte de las medidas de mitigación y compensación, el proyecto contempla identificar áreas estratégicas dentro del SAR que se encuentren con algún grado de perturbación para que sean sujetas a acciones de restauración y mejorar la conectividad ambiental.
G027.- Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G028.- Promover el uso de energías renovables.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G029.- Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G030.- Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G031.- Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G032.- Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G033.- Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G034.- Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G035.- Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G036.- Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G037.- Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.

Descripción del criterio	Vinculación
G038.- Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G039.- Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G040.- Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G041.- Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G042.- Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G043.- LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G044.- Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G045.- Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G046.- Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	El proyecto promueve una mejora en la red actual de comunicaciones, esto ya que en la actualidad el traslado de personas y mercancías en esta región altamente agrícola se dificulta por la falta de infraestructura vial moderna, así mismo se trata de un camino de suma importancia ya que es una vía interestatal
G047.- Impulsar la diversificación de actividades productivas.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G048.- Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.

Descripción del criterio	Vinculación
G049.- Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G050.- Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G051.- Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	EL proyecto prevé ejecutar acciones para el adecuado manejo y disposición de los residuos, entre estas acciones se encuentran: la separación, etiquetado, almacenamiento temporal y recolección por un proveedor autorizados para su posterior disposición final
G052.- Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G053.- Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto. Sin embargo, el proyecto no pretende la utilización de aguas residuales, se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, ubicados en todos los lugares donde se realicen actividades de preparación del sitio y construcción.
G054.- Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G055.- La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 1.2331 Ha., de vegetación de tipo forestal de Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia, por lo que el proyecto contempla solicitar la autorización para el Cambio de uso de suelo en Terrenos Forestales, ante la dependencia correspondiente, antes de iniciar obra en los tramos que se requiere el CUS.
G056.- Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto. De cualquier forma, el proyecto contratará a un proveedor autorizado por las autoridades competentes para la disposición adecuada de los residuos generados en la obra.
G057.- Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.

Descripción del criterio	Vinculación
G058.- La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	El proyecto contempla ejecutar procedimientos y acciones específicas para la adecuada gestión de los residuos peligrosos, entre las acciones contempladas se encuentran: ▪ Identificar cada uno de los residuos peligrosos generados. ▪ Construir un almacén que cumpla con las características indicadas en la NOM 052 SEMARNAT ▪ Almacenar los residuos bien identificados y en contenedores adecuados ▪ Contratar a un proveedor autorizado por SEMARNAT para la recolección y disposición adecuada de los residuos generados en la obra. ▪ Mantener registros documentales del manejo y disposición de los residuos peligrosos.
G059.- El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El Área Natural Protegidas (ANP) más cercana al sitio del proyecto la Selva de Los Tuxtla con categoría de Reserva de la Biósfera, presentando una superficie total de 155,122.46 ha, a una distancia aproximada en línea recta de 58.5 Km en dirección al Noroeste del área del proyecto; por su distancia y las localidades entre ambos sitios no se prevén afectaciones al ANP por las actividades del proyecto. .
G060.- Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto no se localiza en una zona costera por lo que el criterio resulta no aplicable.
G061.- La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El proyecto no se localiza en una zona costera por lo que el criterio resulta no aplicable.
G062.- Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto no pretende la ejecución o promoción de actividades agropecuarias, por lo que el criterio no resulta aplicable.
G063.- Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	La ejecución de este criterio pertenece a las autoridades competentes de los diversos órdenes de gobierno y no aplica para el proyecto.
G064.- La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	El proyecto refiere a la modernización de un tramo carretero mediante la mejora geométrica e incorporación de un nuevo cuerpo carretero aledaño al existente, con base en el diseño planteado y en los cálculos hidrológicos realizados se prevé que la modernización de la carretera no modifique el flujo de ningún cauce, toda vez que se propone la instalación y en su caso sustitución de obras de drenaje menor calculadas contemplando el gasto máximo de los caudales, con lo que se busca respetar la dinámica hidrológica del sitio, además de que no se pretende modificar la sección de ningún cauce para las obras de modernización. En el capítulo II del presente documento se presenta una descripción detallada del proyecto técnico de la modernización.

Descripción del criterio	Vinculación
G065.- La realización de obras y actividades en áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	Debido a que el proyecto NO se localiza sobre un ningún ANP de carácter Federal el criterio no es aplicable.
A001.- Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto al referirse a la modernización de una carretera existente no contempla la ejecución de actividades agropecuarias ni uso de agroquímicos y pesticidas por lo que este criterio no es aplicable.
A002.- Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto al referirse a la modernización de una carretera existente no contempla la ejecución de actividades agropecuarias ni uso de agroquímicos y pesticidas por lo que este criterio no es aplicable.
A003.- Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	El proyecto al referirse a la modernización de una carretera existente no contempla la ejecución de actividades agropecuarias ni uso de agroquímicos y pesticidas por lo que este criterio no es aplicable.
A004.- Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno, sin embargo, el proyecto promueve el mantenimiento del flujo hidrológico de la zona toda vez que como resultado de cálculos hidráulicos se propone la instalación y sustitución de obras de drenaje menor para garantizar la adecuada dinámica hidrológica. En el capítulo II del presente documento se presenta una descripción detallada del proyecto técnico del puente.
A005.- Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A006.- Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A007.- Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A011.- Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Si bien la aplicación para el cumplimento de este criterio es las autoridades de los diversos órdenes de gobierno, el proyecto promueve acciones de restauración que incluyen la recuperación de la vegetación en zonas degradadas del SAR, por lo anterior se considera que el proyecto podrá coadyuvar al cumplimiento de este criterio. En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.

Descripción del criterio	Vinculación
	Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
A012.- Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	El proyecto no se localiza sobre dunas costeras por lo que el criterio no aplica.
A013.- Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto refiere a la modernización de una carretera y no contempla la ejecución de actividades marítimas, por lo anterior el criterio no es aplicable.
A014.- Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. En la zona del proyecto no se encontró mangle, sin embargo se revegetara y reforestara con especies de la región dependiendo de cada tipo de vegetación y sus características. En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas,

Descripción del criterio	Vinculación
	de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010
A015.- Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El proyecto no se localiza sobre dunas costeras por lo que el criterio no aplica.
A016.- Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Sin embargo, el proyecto propone la rehabilitación de zonas degradas del SAR ubicadas de forma estratégica para mejorar la conectividad de ecosistemas circundantes. Cabe mencionar que El Área Natural Protegidas (ANP) más cercana al sitio del proyecto, es la Selva de Los Tuxtla con categoría de Reserva de la Biósfera, a una distancia aproximada en línea recta de 58.5 Km en dirección al Noroeste del área del proyecto; debido a que estas se encuentra separada del área del proyecto por pequeñas comunidades, rancherías, áreas urbanas, el aeropuerto, el cereso y la universidad, no está previsto que su riqueza natural tenga efectos negativos por las actividades constructivas del proyecto carretero
A017.- Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Como parte de las medidas de mitigación y compensación, el proyecto contempla identificar áreas estratégicas dentro del SAR que se encuentren con algún grado de degradación para que sean sujetas a acciones de restauración y mejorar la conectividad ambiental. En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina,*

<table>
<tr><th>Descripción del criterio</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td>
Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación.

No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

barreras de material vegetal, para retener la posible pérdida de suelo en el sitio del proyecto.

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal por tipo de vegetación

De manera simultanea a la remoción de la vegetación y suelo, se deberán establecer barreras de material vegetal en las cercanias del proyecto, la cantidad de barreras, características y dimensiones de las barreras se muestran a continuación:

En el siguiente cuadro se muestran los valores de tipo de suelo, superficie, erosión y pendiente media en el área del proyecto sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales:
<table>
<tr><th>Tipo de Vegetación</th><th>Grupo de referencia (GRS) WRB</th><th>Superficie</th><th>Pendiente Media</th></tr>
<tr><td>Vsa SAP</td><td>GL</td><td>5514.805</td><td>1.700</td></tr>
<tr><td>Vsa SAP</td><td>LV</td><td>6815.541</td><td>1.9</td></tr>
</table>

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal en el área del proyecto
Las barreras de preferencia han de ser de material vegetal acomodado, por que es un material disponible y relativamente fácil de trasladar y acomodar, además se supone que es una medida temporal y estas son las estimaciones de metros lineales de estas obras de conservación de suelo.

En VSa/SAP y GRS GLEYSOL (GL), es suficiente con 9.1064 metros lineales de barreras, con una eficiencia de 8.823 toneladas de suelo por una barrera de 50 cm alto y 100 cm de longitud, por lo que con 1.821 metros de longitud sería suficiente para un año de retención, pero considerando que pudiera haber imprevistos se estima la cantidad de obras para retener el volumen de suelo correspondiente a 5 años.

<table>
<tr><td>Vsa/SAP</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Descripción del criterio	Vinculación

Tipo de suelo	Area del proyecto	Erosión Ton/año
GL	5514.805	16.06915558

Obras de conservación para suelo		
Pendiente promedio		1.700
Cateto a (Distancia Horizontal)		29.41 metros
cateto b (altura de la Barrera)		0.5 metros
Long Transversal		1 metros
Volumen de suelo		7.3525
Densidad aparente		1.2
Ton de suelo por obra unitaria		8.823
Cantidad de barreras de vegetación		1.821280242
Erosión en 5 años		80.34577788
Longitud/ barreras (m lineales)		9.10640121

En Selva Mediana Subperennifolia
En las áreas de este tipo de vegetación ubicadas en el proyecto se requiere de al menos 54.73 metros lineales de barreras.

Vsa/SAP		
Tipo de suelo	Area del proyecto	Erosión Ton/año
LV	6815.541	54.80920918

Obras de conservación para suelo		
Pendiente promedio		1.900
Cateto a (Distancia Horizontal)		26.315 metros
cateto b (altura de la Barrera)		0.5 metros
Long Transversal		1 metros

<table>
<tr><th>Descripción del criterio</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>Volumen de suelo</td><td>6.578947368</td></tr>
<tr><td>Densidad aparente</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td>Ton de suelo por obra unitaria</td><td>9.868421053</td></tr>
<tr><td>Cantidad de barreras de vegetación</td><td>5.553999864</td></tr>
<tr><td>Erosión en 5 años</td><td>274.0460459</td></tr>
<tr><td>Longitud/ barreras (m lineales)</td><td>27.76999932</td></tr>
</table>

Con esta medida se mitiga ampliamente el posible efecto negativo que puede haber por erosión hídrica al remover la cobertura vegetal.</td></tr>
<tr><td>A018.- Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).</td><td>▪ Dentro las medidas de mitigación propuestas, el proyecto contempla acciones de rescate y reubicación de fauna priorizando las especies listadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010, los métodos propuestos, además se realizarán los programas de rescate de flora y fauna del sitio del proyecto, el cual se ejecutará antes de las actividades de construcción.
fauna
La mayoría de las especies registradas son residentes del área de estudio, solo se detectaron 14 especies de aves migratorias de invierno, debido a la temporada en que se realizaron los muestreos.
Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilia (Lepidophyma flavimaculatum y Iguana iguana) presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies (Eupsittula nana y Psarocolius Montezuma), con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II

Los impactos más altos, generalmente afectan aquellas especies de baja movilidad y poca capacidad de desplazamiento, como los reptiles.
Como medidas de mitigación para los impactos hacia la fauna, se proponen lo siguiente: Rescate y reubicación en sitios cercanos y que sean similares en cuanto a condiciones de hábitat, generar o acondicionar las obras de drenaje, como alcantarillas y puentes, como pasos de fauna., colocar señalización vertical en la carretera, promoviendo el cuidado de las especies de fauna y por lo que para minimizar los daños a futuro y mantener al máximo la conectividad entre los lados de la carretera, es importante que se desarrollen las obras de pasos de fauna.

Flora</td></tr>
</table>

Descripción del criterio	Vinculación
	En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. **No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**.
A019.- Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	El proyecto no contempla un programa de remediación ya que se contempla la ejecución de medidas preventivas para evitar la contaminación de agua, suelo y aire. Sin embargo, dentro de las acciones de mitigación y los programas de conservación se consideran acciones emergentes para remediar cualquier emergencia o situación atípica relacionada con el ambiente; es importante mencionar que todas las acciones propuestas siempre se proponen y desarrollan en cumplimiento con el marco legal aplicable.
A020.- Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	El proyecto solo prevé la modernización de un tramo carretero y no contempla la ejecución de aprovechamiento o transformación de recursos o productos por lo cual el criterio no aplicable.
A021.- Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El proyecto solo prevé la modernización de un tramo carretero y no contempla la ejecución de actividades industriales por lo cual el criterio no aplicable.
A022.- Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El proyecto no se localiza en una zona costera por lo que el criterio resulta no aplicable.

Descripción del criterio	Vinculación
A023.- Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El proyecto no contempla un programa de remediación ya que se contempla la ejecución de medidas preventivas para evitar la contaminación de agua, suelo y aire. Sin embargo, dentro de las acciones de mitigación y los programas de conservación se consideran acciones emergentes para remediar cualquier emergencia o situación atípica relacionada con el ambiente; es importante mencionar que todas las acciones propuestas siempre se proponen y desarrollan en cumplimiento con el marco legal aplicable. El promovente será responsable de vigilar que el contratista que ejecute la obra, establezca los procedimientos necesarios para dar cumplimiento a esta norma y los reglamentos correspondientes para el manejo de residuos peligrosos, semanalmente se deberá entregar todos los residuos como latas vacías con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes, estopa impregnada de grasas o pilas a una empresa que cuente con los permisos correspondientes, para su correcto manejo. En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138 SEMARNAT/SS-2003 al suelo, será el contratista, bajo la supervisión del promovente, el responsable de su manejo y la actuación deberá ser inmediata. Para el concurso los contratistas deberán presentar los mecanismos que utilizarán para dar cumplimiento con esta norma y las leyes al respecto.
A024.- Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	Todos los vehículos y equipos de combustión utilizados para las acciones relacionadas con el proyecto estarán sometidos a un programa de mantenimiento y verificación estricto para asegurarse de que cumplan con las normas aplicables en materia de emisiones a la atmosfera, con esto se garantizará la reducción de gases de efecto invernadero.
A025.- Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Dentro las medidas de mitigación propuestas, el proyecto contempla ejecutar acciones y procedimientos estandarizados y conforme a la NOM 052 SEMARNAT para gestionar adecuadamente los residuos peligrosos generados durante las diferentes etapas del proyecto. El proyecto contempla ejecutar procedimientos y acciones específicas para la adecuada gestión de los residuos peligrosos, entre las acciones contempladas se encuentran: o Identificar cada uno de los residuos peligrosos generados. o Construir un almacén que cumpla con las características indicadas en la NOM 052 SEMARNAT o Almacenar los residuos bien identificados y en contenedores adecuados o Contratar a un proveedor autorizado por SEMARNAT para la recolección y disposición adecuada de los residuos generados en la obra. o Mantener registros documentales del manejo y disposición de los residuos peligrosos.

Descripción del criterio	Vinculación
A026.- Promover e impulsar el uso de tecnologías 'Limpias' y 'Ambientalmente amigables' en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto no contempla actividades industriales, ya que se trata de la modernización de una carretera existente, debido a lo anterior se considera que este criterio no es aplicable.
A027.- Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El proyecto no se localiza sobra zonas con playa por lo que el criterio no aplica.
A028.- Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El proyecto no se localiza sobre dunas costeras por lo que el criterio no aplica.
A029.- Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El proyecto no se localiza sobre una zona costera por lo que el criterio no aplica.
A030.- Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El proyecto no se localiza sobre una zona costera por lo que el criterio no aplica.
A031.- Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El proyecto no se localiza sobre una zona costera por lo que el criterio no aplica.
A032.- Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El proyecto no se localiza sobre una zona costera por lo que el criterio no aplica.
A033.- Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A035.- Promover la generación energética por medio de tecnologías mini hidráulicas.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A036.- Promover el aprovechamiento de la energía geotérmica.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A037.- Promover la generación energética por medio de energía solar.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A038.- Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.

Descripción del criterio	Vinculación
A039.- Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A040.- Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A043.- Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A044.- Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El proyecto corresponde a la ampliación y modernización de una carretera., Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A045.- Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	El proyecto corresponde a la ampliación y modernización de una carretera.
A046.- Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	El proyecto corresponde a la ampliación y modernización de una carretera., Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A048.- Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	El proyecto corresponde a la ampliación y modernización de una carretera., Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A049.- Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	El proyecto corresponde a la ampliación y modernización de una carretera., Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A050.- Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Si bien la aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno, dicho criterio se encuentra relacionado con el proyecto toda vez que el proyecto es promovido por la SICT y tiene como objetivo mejorar las rutas de comunicación y el desarrollo económico local y regional, además el proyecto busca brindar mayor seguridad a los usuarios dentro del marco de la sostenibilidad.
A051.- Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	Si bien la aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno, dicho criterio se encuentra relacionado con el proyecto toda vez que el proyecto es promovido por la SICT y tiene como objetivo mejorar las rutas de comunicación y el desarrollo económico local y regional, además el proyecto busca brindar mayor seguridad a los usuarios dentro del marco de la sostenibilidad.

Descripción del criterio	Vinculación
A052.- Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A053.- Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El proyecto corresponde a la ampliación y modernización de una carretera., Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A054.- Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El proyecto corresponde a la ampliación y modernización de una carretera., Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A055.- Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	El proyecto corresponde a la ampliación y modernización de una carretera., Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A056.- Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	El proyecto corresponde a la ampliación y modernización de una carretera., Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A057.- Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	El proyecto corresponde a la ampliación y modernización de una carretera., Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A058.- Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	El proyecto corresponde a la ampliación y modernización de una carretera., Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A059.- Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	Si bien la aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno, dicho criterio se encuentra relacionado con el proyecto toda vez que el proyecto es promovido por la SICT y tiene como objetivo mejorar las rutas de comunicación y el desarrollo económico local y regional, además el proyecto busca brindar mayor seguridad a los usuarios dentro del marco de la sostenibilidad.
A060.- Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	El proyecto corresponde a la ampliación y modernización de una carretera., Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A061.- Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	Si bien la aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno, dicho criterio se encuentra relacionado con el proyecto toda vez que el proyecto es promovido por la SICT y tiene como objetivo mejorar las rutas de comunicación y el desarrollo económico local y regional, además el proyecto busca brindar mayor seguridad a los usuarios dentro del marco de la sostenibilidad.
A062.- Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Sin embargo, el proyecto contempla ejecutar procedimientos y acciones específicas para la adecuada gestión de los residuos peligrosos, entre las acciones contempladas se encuentran:

Descripción del criterio	Vinculación
	▪ Identificar cada uno de los residuos peligrosos generados. ▪ Construir un almacén que cumpla con las características indicadas en la NOM 052 SEMARNAT ▪ Almacenar los residuos bien identificados y en contenedores adecuados ▪ Contratar a un proveedor autorizado por SEMARNAT para la recolección y disposición adecuada de los residuos generados en la obra. ▪ Mantener registros documentales del manejo y disposición de los residuos peligrosos.
A063.- Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A064.- Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A065.- Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A066.- Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A067.- Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A068.- Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	Si bien la aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno, el proyecto prevé ejecutar acciones para el adecuado manejo y disposición de los residuos, entre estas acciones se encuentran: la separación, etiquetado, almacenamiento temporal y recolección por un proveedor autorizados para su posterior disposición final.
A069.- Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbano, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	Si bien la aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno, el proyecto prevé ejecutar acciones para el adecuado manejo y disposición de los residuos, entre estas acciones se encuentran: la separación, etiquetado, almacenamiento temporal y recolección por un proveedor autorizados para su posterior disposición final.

Descripción del criterio	Vinculación
A070.- Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	El proyecto prevé ejecutar acciones para el adecuado manejo y disposición de los residuos, entre estas acciones se encuentran: la separación, etiquetado, almacenamiento temporal y recolección por un proveedor autorizados para su posterior disposición final.
A071.- Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A072.- Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A074.- Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	La aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. El proyecto corresponde a la ampliación y modernización de una carretera., Por lo anterior el criterio no aplica para el proyecto.
A076.- La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura ferroviaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	No aplica para este criterio ya, que la obra corresponde a una modernización de una carretera existente NO ferroviaria., sin embargo, se contemplan las medidas de mitigación y compensación tendientes a la conectividad de ecosistemas, especialmente a lo referido en hidrología, flora y fauna (especies en algún estatus de protección)., como se mencionan en el apartado de medidas de mitigación y en los programas ambientales anexos al mismo estudio.
ZGS-01.- Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. En todo caso, los estudios de impacto ambiental de obras y actividades en esta zona, deberán considerar estudios que demuestren la no afectación y pérdida de estos ecosistemas.	El proyecto refiere a la modernización de un tramo carretero y no prevé actividades sobre zonas arrecifales o costeras, esto toda vez que las obras se ejecutarán sobre el derecho de vía actual. Por lo anterior el criterio no es aplicable. En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia.
ZGS-02.- Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y en las demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto refiere a la modernización de un tramo carretero y no prevé actividades sobre zonas arrecifales o costeras, esto toda vez que las obras se ejecutarán sobre el derecho de vía actual. Por lo anterior el criterio no es aplicable. Sin embargo, se realizará las actividades descritas en los programas de rescate y reubicación de flora y fauna del sitio del proyecto, antes de iniciar la etapa de construcción de la modernización de la carretera.

Descripción del criterio	Vinculación
ZGS-03.- Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	El proyecto refiere a la modernización de un tramo carretero y no prevé actividades sobre zonas arrecifales o costeras, esto toda vez que las obras se ejecutarán sobre el derecho de vía actual. Por lo anterior el criterio no es aplicable.
ZGS-04.- La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	El proyecto refiere a la modernización de un tramo carretero y no prevé actividades sobre zonas arrecifales o costeras, esto toda vez que las obras se ejecutarán sobre el derecho de vía actual. Por lo anterior el criterio no es aplicable.
ZGS-05.- Como una medida preventiva para evitar contaminación marina debe evitarse el vertimiento de hidrocarburos y otros residuos peligrosos en los cuerpos de agua.	El proyecto refiere a la modernización de un tramo carretero y no prevé actividades sobre zonas arrecifales o costeras, esto toda vez que las obras se ejecutarán sobre el derecho de vía actual. Por lo anterior el criterio no es aplicable.
ZGS-06.- Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	El proyecto refiere a la modernización de un tramo carretero y no prevé actividades sobre zonas arrecifales o costeras, esto toda vez que las obras se ejecutarán sobre el derecho de vía actual. Por lo anterior el criterio no es aplicable.
ZGS-07.- Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	El proyecto refiere a la modernización de un tramo carretero y no prevé actividades sobre zonas arrecifales o costeras, esto toda vez que las obras se ejecutarán sobre el derecho de vía actual. Por lo anterior el criterio no es aplicable.
ZGS-08.- Los proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán evitar la afectación de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina y de las comunidades marinas presentes en la zona.	El proyecto refiere a la modernización de un tramo carretero y no prevé actividades sobre zonas arrecifales o costeras, esto toda vez que las obras se ejecutarán sobre el derecho de vía actual. Por lo anterior el criterio no es aplicable.
ZGS-09.- Por las características de los efluentes de los sistemas asociados a la zona del Grijalva-Usumacinta y el Coatzacoalcos, ricos en nutrientes derivados de uso de agroquímicos y fertilizantes así como de la naturaleza misma de los suelos de la cuenca y por la abundante carga de contaminantes de origen urbano e industrial que arrastran los cauces en la región, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:64, UGA:66, UGA:67, UGA:69 y UGA:71) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema	El proyecto refiere a la modernización de un tramo carretero y no prevé actividades sobre zonas arrecifales o costeras, esto toda vez que las obras se ejecutarán sobre el derecho de vía actual. Por lo anterior el criterio no es aplicable.

Descripción del criterio	Vinculación
costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Golfo de México.	

Con base en la vinculación presentada se considera que el proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental para modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz., es congruente y no contraviene en ningún sentido los criterios aplicables establecidos en el POEMyRGMyMC.

III.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja Del Río Coatzacoalcos.

En cuanto a la normatividad ambiental aplicable el proyecto se encuentra dentro del Programa De Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja Del Río Coatzacoalcos., decretado con fecha 25 de julio de 2008, el proyecto se localiza en las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) 7 y 10, con política ambiental de Aprovechamiento y en las (UGAS) 9 y 13, con política ambiental de Restauración así como en la (UGA) 12, con política ambiental de Conservación, como se muestra en el siguiente cuadro:

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO COATZACOALCOS.

(UGA)	política ambiental	uso predominante	usos compatibles	usos condicionados	usos incompatibles	criterios
7	APROVECHAMIENTO	INDUSTRIAL			AGRÍCOLA, PECUARIO, FLORA Y FAUNA, FORESTAL, TURISMO, URBANO	**Mi** 3, 4, 5 **Ah** 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 **C** 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12,13,14,15, 16, 17 **Eq** 1, 2, 4, 5, 6, 7, 12 **If** 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 **In** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21 **Ff** 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 **Mae** 1, 25, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 41, 42 **Pe** 1, 2, 5, 6, 7, 10 **Ac** 3, 4, 5
9	RESTAURACIÓN	NAVEGACIÓN		PESCA	FLORA Y FAUNA TURISMO URBANO	**Tu** 1, 2, 3, 4, 5, 7 **Mi** 3, 4, 5 **Ah** 6 **C** 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 **Eq** 1, 2, 4, 8, 12

						If 4, 8, 9, 14, 15 **In** 1, 9, 15, 19 **Ff** 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 **Mae** 9, 19, 20, 23, 25, 28, 30, 31, 32, 35, 40, 41, 42 **Pe** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 **Ac** 1, 2, 3, 4
10	APROVECHAMIENTO	ASENTAMIENTOS HUMANOS	TURISMO	FLORA Y FAUNA, AGRÍCOLA	PECUARIO FORESTAL, MINERÍA	**Mi** 3, 4, 5 **Ah** 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 **C** 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 **Eq** 1, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 11 **If** 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17 **In** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 **Ff** 6, 7, 8, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 **Mae** 1, 2, 3, 4, 19, 29, 32, 32, 34, 35, 36, 38, 39, 41, 42 **Ag** 33, 34 **Pe** 1, 2, 5, 6, 10 **Ac** 3, 4, 5
12	CONSERVACIÓN	FLORA Y FAUNA	FORESTAL	AGRICULTURA, PECUARIO, MINERIA, URBANO	INDUSTRIAL	**Tu** 1, 2, 3, 4, 5, 7 **Mi** 3, 4 **Ah** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 15, 16, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 33, 34, 39, 40, 42, 43, 44, 45 **C** 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 **Eq** 1, 2, 3, 4, 7, 12 **If** 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 **In** 1, 11, 15, 18 **Ff** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29 **Mae** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 41, 42 **Ag** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 **P** 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22

						F 6, 9, 10, 14, 15
13	RESTAURACIÓN	FLORA Y FAUNA	TURISMO	AGRICULTURA, PECUARIO, FORESTAL PESCA ACUACULTURA INFRAESTRUCTURA EQUIPAMIENTO	INDUSTRIAL, URBANO	**Tu** 1, 2, 4, 5, 7 **Mi** 3, 4, 5 **Ah** 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 33, 34, 36, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, **C** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 **Eq** 1, 2, 3, 4, 7, 10, 11, 12 **If** 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16 **In** 1, 11, 15, 18, 19 **Ff** 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29 **Mae** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42 **Ag** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38 **P** 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22 **F** 6, 9, 10, 14, 15 **Pe** 1, 2, 5, 6, 7, 10 **Ac** 3, 4, 5

Tabla. Vinculación con los criterios de la UGA **9, 7, 10, 12 y 13**

	AGRICULTURA	
1	Se recomienda realizar prácticas tendientes a la conservación de suelos (terrazas, zanjas, acequias de ladera o tipo trinchera, bordes, barreras muertas, programas de reforestación).	La obra corresponde a la ampliación del tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, que actualmente se encuentra en circulación. En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas

como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación.

No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

INFILTRACION
Calidad, captación e infiltración del agua en el área solicitada, actualmente y después del supuesto de realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Para determinar el posible volumen de infiltración de agua de lluvia, bajo diferentes escenarios en ambientes naturales, es necesario conocer la precipitación, la cantidad de agua que regresa a la atmósfera por evapotranspiración y el volumen de agua de escurrimiento, que ocurre durante una tormenta.
Escenario 1
Los métodos de estimación de infiltración más comunes utilizan como variables la temperatura y la precipitación de las estaciones climatológicas más cercanas y por lo tanto los resultados de Volumen de precipitación y de evapotranspiración son constantes en los diferentes escenarios, lo que hace la diferencia son los volúmenes de escurrimiento que dependen básicamente de los cambios en la cobertura vegetal.

Condición actual del sitio sin Proyecto, para cada tipo de vegetación se presenta a continuación:
VSa/SAP

Volumen de precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Area=	12330.346	m^2
VolPrec	28151.41295	m^3

Volumen de escurrimiento:

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.16	Para bosque cubierto más del 75%
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.169314667	
VP=	Vol Precipitación * Area	

Area	12330.346	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28151.41295	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	4766.4471	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-4766.4471		
Infiltración	9894.248834	m^3

Escenario 2

Situación con proyecto sin medidas de mitigación

Como se mencionó anteriormente al remover la vegetación aumenta el coeficiente de escurrimiento y por consecuencia se reduce el volumen de infiltración, según se muestra en las siguientes estimaciones:

Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Area=	12330.346	m²
VolPrec	28151.41295	m^3

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Para suelo desnudo
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12330.346	m²
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28151.41295	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	10452.6384	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
ETR=P-XP^2		
P=2283.1 MM	2.2831	m

t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-10452.6384		
Infiltración	4208.057537	m^3

De acuerdo a los resultados de los escenarios 1 y 2, existe una disminución o reducción del volumen de infiltración para Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia de 5686.1912 m3.

Reducción de infiltración m^3/año

Escenario 1	Escenario 2	Reducción
9894.248834	4208.057537	5686.191297

Escenario 3
Situación con proyecto y con medidas de mitigación.
Como puede notarse en los escenarios 1 y 2, la precipitación y la evapotranspiración no cambian, lo que si cambia es el coeficiente de escurrimiento, porque este depende en gran medida de la cobertura del suelo.
Por tanto, si al remover la cubierta vegetal se afecta el coeficiente de escurrimiento, se reduce la infiltración, entonces la medida de mitigación más adecuada es restaurar mediante reforestación áreas degradadas.

Para este proyecto se propone la reforestación de 1 polígono, en un área cercana al proyecto, el que se empleara para reducir los volúmenes de erosión hídrica e incrementar el volumen de infiltración.

Polígonos a restaurar para mitigar la reducción de infiltración

Situación a).- Situación actual de Áreas degradadas sin reforestar
Áreas desnudas.
Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Área=	12433.981	m²
VolPrec	28388.02202	m^3

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Suelo Desnudo
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12433.981	m²
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28388.02202	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	10540.4915	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		

X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12433.981	m^2
ETR=	13604.10479	m^3

Volumen de infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve	Volumen	Unidad
I=28388.02202-13604.10479-10540.4915		
Infiltración	4243.425729	m^3

Según el análisis anterior por la ejecución del proyecto en una superficie 12330.346 m2, se presentará una reducción de 5686.191297 m3 de agua de infiltración, según se muestra en el siguiente cuadro:

Balance	VSa/SAP	
Reducción de infiltración		m^3/año
Escenario 1	Escenario 2	Reducción
9894.248834	4208.057537	5686.191297

Situación b).- Situación de Áreas degradadas una vez reforestadas
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia
Volumen de precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Área=	12433.981	m^2
VolPrec	28388.02202	m^3

Volumen de Escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.16	Para bosque cubierto más del 75%

Precipitación	2283.1

Suelo medianamente permeable

Ce=	0.169314667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12433.981	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28388.02202	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	4806.508486	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Área=	12433.981	m^2
ETR=	13604.10479	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve	Volumen	Unidad
I=28388.02202-13604.10479-4806.508486		

Infiltración	9977.408745	m³

Con la restauración de 1 área degradadas actualmente, que suman 12433.981m2 se logrará un incremento de infiltración de 5733.983 m3, según se muestra en el cuadro siguiente:

Balance		
Área Desnuda	Área Restaurada	m³/año
Escenario 1	Escenario 2	Incremento
4243.425729	9977.408745	5733.983016

En conclusión, si se reforesta una superficie de 1.2433 hectáreas se mitiga correctamente la posible afectación al volumen de infiltración de agua debido a la ejecución del proyecto, por lo que **se demuestra la NO disminución de captación de agua** lo que cumple con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

EROSIÓN HÍDRICA

Escenario 1.

Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de condición actual sin proyecto

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)	Volumen de Erosión Hídrica actual Ton/año
VSa/SAP	12330.3460	31.89526

Escenario 2

Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto sin medidas de mitigación.

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)	Volumen de Erosión Hídrica actual Ton/año
VSa/SAP	12330.3460	70.87836

Incremento en los volúmenes de pérdida de suelo.

Tipo de Vegetación	Área	Erosión actual	Erosión potencial	Incremento
Vsa/SAP	12330.346	31.895264	70.878365	38.983101

De acuerdo a lo anterior por efecto de remover la cobertura vegetal, el riesgo de que el volumen de erosión se incremente es inminente, en 38.983101 toneladas anuales.

Las modernizaciones de carreteras normalmente requieren menos tiempo que una carretera nueva, de igual manera existen tiempos administrativos con los que se tiene que cumplir, por estas razones el tiempo que el suelo queda desprotegido y vulnerable a la erosión es mínimo; de igual manera una vez colocada la carpeta asfáltica el suelo ya queda protegido en su mayoría, sólo quedan los taludes y terraplenes expuestos, por lo que se implementan obras y prácticas de conservación de suelos.

Escenario 3

Para este tipo de actividades u obras que implican la remoción del vegetación y del suelo con fines de nivelación y establecimiento del nuevo uso, la erosión se puede presentar en dos momentos;

1. Al momento de estar removiendo la vegetación y el suelo, si se presenta lluvia es posible que ocurra la perdida del suelo debido al arrastre por el agua de lluvia,
2. Otro momento puede ser durante la construcción del proyecto, o al menos en los primeros años mientras se estabiliza el suelo y vegetación circundante a las obras o actividades, por tanto se proponen dos tipos de medidas.

La **primera** es el establecimiento de **barreras de material vegetal,** para retener la posible pérdida de suelo en el sitio del proyecto; la **segunda** es una medida de compensación, restaurando o mejorando sitios degradados o sin vegetación cerca del sitio del proyecto a través de **reforestación.**

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal por tipo de vegetación

De manera simultanea a la remoción de la vegetación y suelo, se deberán establecer barreras de material vegetal en las cercanias del proyecto, la cantidad de barreras, características y dimensiones de las barreras se muestran a continuación:

En el siguiente cuadro se muestran los valores de tipo de suelo, superficie, erosión y pendiente media en el área del proyecto sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales:

Tipo de Vegetación	Grupo de referencia (GRS) WRB	Superficie	Pendiente Media	Erosión
Vsa SAP	GL	5514.805	1.700	16.06915558
Vsa SAP	LV	6815.541	1.9	54.80920918

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal en el área del proyecto

Las barreras de preferencia han de ser de material vegetal acomodado, por que es un material disponible y relativamente fácil de trasladar y acomodar, además se supone que es una medida temporal y estas son las estimaciones de metros lineales de estas obras de conservación de suelo.

En VSa/SAP y GRS GLEYSOL (GL), es suficiente con 9.1064 metros lineales de barreras, con una eficiencia de 8.823 toneladas de suelo por una barrera de 50 cm alto y 100 cm de longitud, por lo que con 1.821 metros de longitud sería suficiente para un año de retención, pero considerando que pudiera haber imprevistos se estima la cantidad de obras para retener el volumen de suelo correspondiente a 5 años.

Vsa/SAP		
Tipo de suelo	Area del proyecto	Erosión Ton/año
GL	5514.805	16.06915558

Obras de conservación para suelo		
Pendiente promedio		1.700
Cateto a (Distancia Horizontal)		29.41 metros
cateto b (altura de la Barrera)		0.5 metros
Long Transversal		1 metros
Volumen de suelo		7.3525
Densidad aparente		1.2
Ton de suelo por obra unitaria		8.823
Cantidad de barreras de vegetación		1.821280242
Erosión en 5 años		80.34577788
Longitud/ barreras (m lineales)		9.10640121

En Selva Mediana Subperennifolia
En las áreas de este tipo de vegetación ubicadas en el proyecto se requiere de al menos 54.73 metros lineales de barreras.

Vsa/SAP		
Tipo de suelo	Area del proyecto	Erosión Ton/año

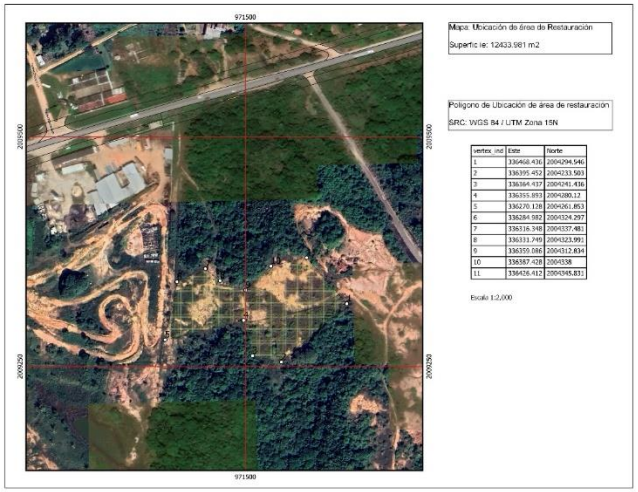
LV	6815.541	54.80920918

Obras de conservación para suelo		
Pendiente promedio		1.900
Cateto a (Distancia Horizontal)		26.315 metros
cateto b (altura de la Barrera)		0.5 metros
Long Transversal		1 metros
Volumen de suelo		6.578947368
Densidad aparente		1.5
Ton de suelo por obra unitaria		9.868421053
Cantidad de barreras de vegetación		5.553999864
Erosión en 5 años		274.0460459
Longitud/ barreras (m lineales)		27.76999932

Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto y con medidas de mitigación.

No obstante, lo anteriormente explicado, es recomendable establecer medidas de mitigación de posible pérdida de suelo por erosión hídrica; para este caso se propone la restauración de un (1) polígonos o áreas actualmente desprovistas de vegetación, con pendientes fuertes y alto riesgo de erosión. Estos polígonos también ayudaran para la reubicación de especies vegetales que se afecten el sitio del proyecto, igualmente para mitigar la eventual disminución de infiltración de agua.

Polígono a restaurar en VSa/SAP



Superficies por polígono

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)
Para SVa/SAP	12433.981

En este escenario se tiene dos momentos de evaluación.
a).-La condición actual de perdida de suelo en los sitios a restaurar
b).-La condición esperada una vez realizada la restauración

a).- Condición actual de los polígonos a restaurar

Tipo de Vegetación	Erosión hídrica (Ton/año)
Para VSa/SAP	76.15502886
Total	76.15502886

b).-Condición esperada una vez restaurados los polígonos

Tipo de Vegetación	Erosión hídrica (Ton/año)
Para SVa/SAP	34.26976299

Evidentemente al restaurar la cobertura del suelo, el riesgo de erosión es muy bajo, logrando la reducción de pérdida de suelo según el cuadro siguiente:

<table>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Tipo de Vegetación</td><td>Área</td><td>Erosión actual</td><td>Erosión potencial</td><td>Reducción</td></tr>
<tr><td>VSa/SAP</td><td>12433.981</td><td>34.269762</td><td>76.15502</td><td>41.88526</td></tr>
</table>
Es decir, al realizar la remoción de la vegetación por efecto del cambio de uso del suelo, existe un posible incremento en los volúmenes de erosión de 38.983101 toneladas por año, pero también con la restauración de 12433.981m2 en tres polígonos, la reducción en la pérdida de suelo es de 41.88526Toneladas anuales.
Con esta medida se mitiga ampliamente el posible efecto negativo que puede haber por erosión hídrica al remover la cobertura vegetal.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Se recomienda ejercer una agricultura orgánica y diversificada.</td><td>No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Se recomienda la agricultura de cultivos bajo cubierta arbolada como cacao y piña, cacao-cocoteros, chico zapote-vainilla.</td><td>No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Se recomienda la agricultura de cultivos perennes y diversificados (café, canela, cedro rojo, chico zapote, chicle, etc.)</td><td>No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Se recomienda el establecimiento de cercas vivas de perennes, principalmente frutales y /o forrajes (jobo, chico zapote, marañón, ramón, etc.).</td><td>No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Se permitirá la agricultura intensiva en pendientes no mayores al 15 %.</td><td>No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo deben realizarse o perpendicular a la pendiente.</td><td>No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.</td></tr>
<tr><td>8</td><td>En la franja litoral, donde por dominar los regosoles difícilmente prosperan otros cultivos, se recomiendan las plantaciones de coco.</td><td>No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Se recomienda la agricultura intensiva de cultivos múltiples o poli cultivos (maíz-frijol, yuca-melón, mango-papayo-pepino, plátano-chaya-yuca, café-guanábana, palma de coco-limón-maíz, etc.) dando</td><td>No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.

En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución</td></tr>
</table>

	preferencia y protegiendo a especies nativas de flora de México con categoría de riesgo de acuerdo con la **NOM-059-ECOL-2001**	del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
10	Se recomienda el manejo integral del sistema milpa-acahual con árboles aboneros, de acuerdo con la NOM-059-ECOL-2001	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos
11	Se recomienda el cultivo de especies perennes forrajeras: ramón (Brosimun alicastrum), guaje (Leucaena spp.) etc.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., sin embargo, se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación.
13	Se recomienda el cultivo de arroz no mecanizado en las áreas bajas sujetas a inundación.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos
14	Se recomienda el cultivo de plátano “macho”, “Tabasco”, etc., con abonos orgánicos.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos

15	Se recomienda el cultivo de maíz-frijol con abonos orgánicos y fertilizantes en barreras vivas (pica-pica Mucuna spp., chipilín Crotalaria spp., etc.)	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos
16	En los terrenos abiertos a la agricultura con pendientes entre 5 y 15 % se deberán establecer cultivos en fajas siguiendo las curvas de nivel.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos
18	Incorporar material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (p.e. leguminosas) a los procesos de fertilización del suelo en las unidades de producción agrícolas, pecuarias y forestales.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos
19	Se deberá llevar a cabo un estricto control de los agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, pesticidas) en tierras productivas, de acuerdo con la **NOM-021-ZOO-1995**	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos
21	Se recomienda efectuar la rotación de cultivos de acuerdo a la siguiente sucesión: gramíneas-leguminosas-hortalizas para mantener la fertilidad del suelo.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos
22	En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales con riego, se recomienda establecer un cultivo de cobertera al final de cada ciclo del cultivo que será incorporado como abono verde o bien utilizado como forraje en el siguiente ciclo.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos
23	En las unidades de producción de temporal se deberán establecer cultivos de cobertera; por ejemplo: cultivo de chile, maíz, calabaza con cítricos.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos
24	Cuando sea preciso la quema de la parcela agrícola o el pasto seco, se deberá abrir una brecha cortafuego alrededor del predio.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos

25	Se promoverá la captación de agua in situ para cultivos perennes.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
26	Las quemas para apertura o reutilización de terrenos deberán realizarse bajo las disposiciones de la **NOM– EM–O15–SEMARNAP/SAGAR 1997**.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
27	En pendientes mayores al 15 % se recomienda efectuar una agricultura de cultivos perennes.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
28	Se recomienda el control biológico en el manejo de plagas.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
29	Se recomienda el control físico y mecánico de insectos.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
30	Se recomienda la implementación de sistemas agrosilvícolas (árboles y cultivos de temporada).	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
31	Se debe mantener una franja mínima de 20 m de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrosilvopastoriles.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
32	En todas las parcelas y/o unidades productivas se fomentarán las cercas vivas con especies útiles (maderables, energéticas, frutales, medicinales, comestibles etc.)	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
33	En las cercas vivas se debe promover la diversificación de especies locales (cedro, caoba, chicozapote, jobos, matapalos, higueras, etc.)	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., sin embargo, se reforestará con especies nativas
34	En áreas agrícolas altamente productivas debe de promoverse la rotación de cultivos.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
35	En áreas productivas con suelos poco aptos deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas (chicozapote, mamey, aguacate, mango, nanche, plátano,	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.

	camedor, jengibre, cardamomo, chile piquín, cítricos).	
36	En las áreas agrícolas con baja capacidad productiva y de uso permanente, deben de promoverse los sistemas agrosilvícolas, agroforestales, que proporcionen una cobertura forestal permanente y un sistema productivo diversificado.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
37	Se recomienda el cultivo de arroz combinado con la cría de fauna (patos) y acuacultura en zonas bajas inundables y cuerpos de agua.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
	PECUARIO	
1	Se recomienda incorporar material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (p.e. leguminosas) a los procesos de fertilización del suelo en las unidades de producción agrícolas, pecuarias y forestales. **GENERAL**	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
2	Los terrenos sugeridos para ganadería intensiva o extensiva, cuyas areas incluyan pendiente mayores al 15 á lu n %, deberán ser reforestados y manejados bajo algún sistema silvopastoril.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
3	Se podrá ejercer la ganadería extensiva solo en pendientes menores al 15 % y bajo cubierta arbolada; por ejemplo ganado bajo cocotero.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
5	Las áreas con vegetación arbustiva y/o arbórea con pendientes mayores al 15 % solo podrán utilizarse para el pastoreo en época de lluvias.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
6	Todos los predios enfocados a la producción ganadera deberán dejar acahualar o reforestar el 10 % de la superficie con vegetación arbórea nativa.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., sin embargo, se reforestará con especies nativas. se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.

		Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación.
7	Los pastizales y/o potreros deberán contar con una cerca perimetral de árboles nativos maderables d l o forrajeros (p lo a mulato o chacah Bursera simarouba, colorín Erythrina poeppigiana y cocuite.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., sin embargo, se reforestará con especies nativas. se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación.
10	Se promoverá la intensificación de la ganadería en áreas con pendientes menores al 15 %.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
11	Se prohíbe el pastoreo y la quema de vegetación en las dunas costeras.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
12	No se permitirá el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
13	No se permitirá el pastoreo en áreas cuya pendiente sea mayor al 30 %.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
14	Los residuos de la ganadería estabulada deberán ser tratados para la elaboración de composta.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
15	Se limitará el pastoreo de ganado caprino, bovino y ovino en zonas forestales.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.

16	Se recomienda intensificar la ganadería siguiendo el esquema rotativo de potreros.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
17	Se recomienda la ganadería intensiva bajo una cubierta arbolada (guaje Leucaena spp., Ramón Brosimun alicastrum, cocotero, etc.).	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
18	En las sabanas el uso pecuario debe ser extensivo y normado por la capacidad de carga, de manera que no afecte la diversidad biológica.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
19	Las unidades productivas de uso pecuario deben de asociarse con un uso forestal y/o silvopastoril diversificado con especies nativas forrajeras, forestales, medicinales, energéticas y frutales.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
20	No se permite el pastoreo en áreas de reforestación natural o artificial.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
21	Se deberá evitar la ganadería extensiva que ramonee libremente en el bosque; se debe promover su estabulación.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
22	Se debe fomentar la apicultura combinada con sistemas agrícolas, pecuarios y forestales.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
	ACUACULTURA Ac	
1	Podrá realizarse el cultivo controlado de peces en acuarios de especies nativas o exóticas de organismos marinos ornamentales con fines comerciales bajo la normatividad establecida por la SEMARNAT.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos. No se pretenden las actividades acuícolas.
2	Deberá fomentarse el estudio de poblaciones de fauna nativa acuática susceptibles de ser cultivadas.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos. No se pretenden las actividades acuícolas.
3	Se recomienda ejercer la lombricultura (Eisenia foetida) para la alimentación de peces, crustáceos, etc.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos. No se pretenden las actividades acuícolas.
4	La producción realizarse en estanques que deberán contar con plantas de tratamiento antes de	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos. No se pretenden las actividades acuícolas.

	verter el agua usada sobre cuerpos de agua dulce o salada circundantes.	
5	Se prohíbe el empleo de especies exóticas o genéticamente modificadas en la acuacultura ya que éstas tienen parásitos y patógenos ajenos a las especies nativas, y las aguas de descarga pueden contener virus, bacterias y hongos exóticos que pueden afectar negativamente a las poblaciones nativas, de acuerdo con la **NOM-022-SEMARNAT-2003**	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos. No se pretenden las actividades acuícolas.
	PESQUERO Pe	
1	Se permite el aprovechamiento pesquero en los cuerpos de agua.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos. No se pretenden las actividades pesqueras.
2	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas realicen estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera, así como las temporadas de veda para los cuerpos de agua (ríos y lagunas) sujetos a políticas de conservación y/o restauración.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos. No se pretenden las actividades pesqueras
3	Se fomentará la pesca deportiva-recreativa de liberación.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos. No se pretenden las actividades pesqueras.
4	Se permite la pesca deportiva con base en las especificaciones de la **NOM-017-PESC-1994**.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos. No se pretenden las actividades pesqueras.
5	Se prohíbe el uso de métodos químicos, explosivos y eléctricos para el aprovechamiento pesquero.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos. No se pretenden las actividades pesqueras
6	Se deberán realizar investigaciones que permitan aprovechar especies de valor comercial actualmente subexplotadas **Y SOBREEXPLOTADAS**.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos. No se pretenden las actividades pesqueras
7	Se permitirá la pesca comercial de acuerdo a las temporadas de veda, cuotas de captura y artes de	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos. No se pretenden las actividades pesqueras

	pesca establecidas por las autoridades competentes con base en estudios específicos.	
8	Las actividades pesqueras en el río Coatzacoalcos estarán sujetas a las reglamentaciones establecidas por la Administración Portuaria y las consideraciones de riesgo en la zona industrial-portuaria (desde la desembocadura del río hasta el límite de las zonas industriales).	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos. No se pretenden las actividades pesqueras
10	La captura de especies marinas y dulceacuícolas de arroyos y ríos se debe llevar a cabo con las artes de pesca aprobadas para cada especie.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos. No se pretenden las actividades pesqueras
	FORESTAL F	
6	Todas las unidades de producción forestal deberán contar con un Programa de Manejo **Forestal** autorizado.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., sin embargo, se reforestará con especies nativas.
9	Debe reglamentarse el uso de leña para la elaboración de carbón.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
10	Dado el impacto de las plantaciones de eucalilpto en la eliminación de la biodiversidad, facilitar el desarrollo de enfermedades y plagas, la menor disponibilidad de agua y la contaminación de esta por los insumos de esta producción, en está unidad no se recomienda aumentar las superficies de cultivo de eucalipto. Se promoverá la diversificación en las plantaciones forestales.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., sin embargo, se reforestará con especies nativas
14	En las áreas con potencialidades forestales deberá promoverse la diversificación de especies locales útiles.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., sin embargo, se reforestará con especies nativas
15	Se recomienda la acuaforestería (árboles con pesca)	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., sin embargo, se reforestará con especies nativas
	FLORA Y FAUNA Ff	

1	En las unidades aptas para la conservación de la vida silvestre y turismo con restricciones ecológicas, deberán llevarse a cabo estudios específicos que establezcan las modalidades y densidades de uso que garanticen la conservación de los recursos naturales.	la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos, No se ubica en área sensible (área natural protegida ni regiones prioritarios y/o Sitios Ramsar, ni presenta restricciones ecológicas. El proyecto se realizará en una zona impactada, tanto por las personas que utilizan esta vialidad, como los autos que pasan por ahí, además es una zona totalmente urbana, con aeropuerto, universidades, centro penitenciario y zonas de viveros, áreas agrícolas y zonas en desuso, por ende los impactos serán mínimos., sin embargo se presentan los programas ambientales (rescate y reubicación de flora y fauna, conservación y restauración de suelos, plan de recolección de desechos sólidos, programa de manejo, vigilancia y monitoreo ambiental, programa de reforestación y revegetación con especies nativas y programa de conservación y protección a los componentes hídricos), los cuales se ejecutaran antes de empezar la construcción, durante y posterior a la misma.
2	Las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) deberán contar con un Programa de Manejo autorizado por la SEMARNAT.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
3	Se permitirá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo extensivo para uso comercial, cinegético, repoblación o recreación.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
4	Solo se permite la extracción de especies señaladas en el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000 para pie de cría en UMAS.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos. No se pretende la extracción de especies ya se de flora y/o fauna, ni se pretende la creación de ninguna UMA
5	Se debe promover la instrumentación de proyectos productivos alternativos a la ganadería extensiva y la agricultura existente, como criaderos de fauna silvestre.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
6	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre y las incluidas en la **NOM-059-ECOL-2001**, salvo autorización expresa para las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) con fines de obtener cría.	Se realizará la concientización entre los trabajadores para evitar la caza, captura, extracción, comercialización o cualquier otro medio de apropiación y aprovechamiento de las especies de flora y fauna silvestre. Además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación, así como a los programas ambientales principalmente al programa de rescate y reubicación de flora y fauna, dando prioridad a las especies incluidas en la NOM-059-ECOL-2001
7	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas sin previa autorización de la SEMARNAT	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., No se pretende la introducción de especies exóticas

8	Se podrán establecer viveros e invernaderos para producción de plantas de ornato y medicinales con fines comerciales, e incorporar el cultivo de especies arbóreas y arbustivas nativas con fines de reforestación de sitios sujetos a restauración o para plantaciones comerciales diversificadas.	El proyecto no contempla el manejo y/o producción de plantas de ornato y medicinales, ya que, si bien se contemplan acciones de revegetación y reforestación, las especies que serán utilizadas provendrán de las acciones de rescate o de viveros locales y serán exclusivamente especies nativas de la región.
9	Se fomentará el rescate de los usos tradicionales de los recursos naturales que no alteren los procesos ecológicos como el cultivo de frutales nativos, etc.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
10	Se prohíbe la construcción de obras en zonas federales, estatales o municipales dedicadas a la protección de flora, fauna o con características naturales, sobresalientes o frágiles.	la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos, sobre el derecho de vía actual de la misma carretera, No se ubica en área sensible (área natural protegida ni regiones prioritarios y/o Sitios Ramsar, ni presenta restricciones ecológicas. El proyecto se realizará en una zona impactada, tanto por las personas que utilizan esta vialidad, como los autos que pasan por ahí, además es una zona totalmente urbana, con aeropuerto, universidades, centro penitenciario y zonas de viveros, áreas agrícolas y zonas en desuso, por ende los impactos serán mínimos., sin embargo se presentan los programas ambientales (rescate y reubicación de flora y fauna, conservación y restauración de suelos, plan de recolección de desechos sólidos, programa de manejo, vigilancia y monitoreo ambiental, programa de reforestación y revegetación con especies nativas y programa de conservación y protección a los componentes hídricos), los cuales se ejecutaran antes de empezar la construcción, durante y posterior a la misma. . Además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación, así como a los programas ambientales.
11	Se deberán fomentar y apoyar técnica y financieramente los esfuerzos comunitarios de conservación y rescate de fauna y flora silvestre (p.e. cría de venado).	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos. No se pretende la creación de ninguna UMA
12	Se deben realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción, anidación, refugio y alimentación de especies sujetas a estatus y elaborar planes de manejo para su conservación de acuerdo con la **NOM-059-ECOL-2001**.	la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos, sobre el derecho de vía actual de la misma carretera, No se ubica en área sensible (área natural protegida ni regiones prioritarios y/o Sitios Ramsar, ni presenta restricciones ecológicas. El proyecto se realizará en una zona impactada, tanto por las personas que utilizan esta vialidad, como los autos que pasan por ahí, además es una zona totalmente urbana, con aeropuerto, universidades, centro penitenciario y zonas de viveros, áreas agrícolas y zonas en desuso, por ende los impactos serán mínimos., sin embargo, se realiza una caracterización de flora y fauna del sitio de proyecto y sistema ambiental., además se realizan programas de rescate y reubicación de fauna silvestre, para identificar la fauna en estatus especial., dicho programa se ejecutará antes de iniciar los trabajos de construcción., además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación, así como a los programas ambientales

		La mayoría de las especies registradas son residentes del área de estudio, solo se detectaron 14 especies de aves migratorias de invierno, debido a la temporada en que se realizaron los muestreos. Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilia (*Lepidophyma flavimaculatum* y *Iguana iguana*) presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies (*Eupsittula nana* y *Psarocolius Montezuma),* con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II Los impactos más altos, generalmente afectan aquellas especies de baja movilidad y poca capacidad de desplazamiento, como los reptiles. Como medidas de mitigación para los impactos hacia la fauna, se proponen lo siguiente: Rescate y reubicación en sitios cercanos y que sean similares en cuanto a condiciones de hábitat, generar o acondicionar las obras de drenaje, como alcantarillas y puentes, como pasos de fauna., colocar señalización vertical en la carretera, promoviendo el cuidado de las especies de fauna y por lo que para minimizar los daños a futuro y mantener al máximo la conectividad entre los lados de la carretera, es importante que se desarrollen las obras de pasos de fauna.
13	El aprovechamiento de leña para uso doméstico debe sujetarse a lo establecido en la **NOM-012-RECNAT-1996**.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
14	Se prohíbe el aprovechamiento de mangle en zonas de protección. En las áreas de conservación el aprovechamiento deberá cumplir con las disposiciones de la Norma para el Aprovechamiento de Humedales **NOM-022-SEMARNAT-2003.**	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos. En el sitio del proyecto no se encontró el tipo de vegetación de mangle
15	Se dará atención estricta a la conservación de los palmares	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos. En el sitio del proyecto corresponde al tipo de vegetación: Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia, no se encontró el tipo de vegetación de palmares.
16	Los relictos de selva mediana y selva baja inundable están sujetos a protección.	la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos, sobre el derecho de vía actual de la misma carretera, El proyecto se realizará en una zona impactada, tanto por las personas que utilizan esta vialidad, como los autos que pasan por ahí, además es una zona totalmente urbana, con aeropuerto, universidades, centro penitenciario y zonas de viveros, áreas agrícolas y zonas en desuso, por ende los impactos serán mínimos., En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.

		Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
17	Queda estrictamente prohibido capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma a ejemplares de especies o subespecies de tortuga marina o dulce acuícola así como colectar , poseer y comerciar con sus huevos o productos	Se realizará la concientización entre los trabajadores para evitar la caza, captura, extracción, comercialización o cualquier otro medio de apropiación y aprovechamiento de las especies silvestres de flora y fauna silvestre. Además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación y en los programas ambientales.
18	Queda estrictamente prohibido capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma a ejemplares de especies de nutrias o perros de agua, así como colectar, comerciar con sus pieles o productos	Se realizará la concientización entre los trabajadores para evitar la caza, captura, extracción, comercialización o cualquier otro medio de apropiación y aprovechamiento de las especies silvestres de flora y fauna silvestre. Además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación y en los programas ambientales.
19	Queda estrictamente prohibido capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma a ejemplares de especies de cocodrilos, así como colectar, poseer sus pieles o productos	Se realizará la concientización entre los trabajadores para evitar la caza, captura, extracción, comercialización o cualquier otro medio de apropiación y aprovechamiento de las especies silvestres de flora y fauna silvestre. Además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación y en los programas ambientales.
20	Queda estrictamente prohibido la caza, captura, molestar o dañar en cualquier forma las aves residentes y migratorias que perchen, aniden o se alimenten en los manglares y pantanos y cuerpos de agua	Se realizará la concientización entre los trabajadores para evitar la caza, captura, extracción, comercialización o cualquier otro medio de apropiación y aprovechamiento de las especies silvestres de flora y fauna silvestre. Además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación y en los programas ambientales.
21	Queda estrictamente prohibido desmontar, extraer y perturbar la vegetación original de los cuerpos de agua como pantanos, lagunas, vegetación riparia, humedales, zonas inundables, donde se refugien, alimenten, perchen, aniden, se reproduzcan las especies acuáticas y terrestres.	la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos, sobre el derecho de vía actual de la misma carretera, No se ubica en área sensible (área natural protegida ni regiones prioritarios y/o Sitios Ramsar, ni vegetación original de los cuerpos de agua como pantanos, lagunas, vegetación ripiara, humedales, zonas inundables. En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.

		Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación, así como a los programas ambientales.
22	Queda estrictamente prohibido capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma las especies de monos que hay en la zona	Se realizará la concientización entre los trabajadores para evitar la caza, captura, extracción, comercialización o cualquier otro medio de apropiación y aprovechamiento de las especies silvestres de flora y fauna silvestre. Además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación y en los programas ambientales.
23	Queda estrictamente prohibido capturar, molestar o dañar en cualquier forma las especies de cotorras y pericos que hay en la zona	Se realizará la concientización entre los trabajadores para evitar la caza, captura, extracción, comercialización o cualquier otro medio de apropiación y aprovechamiento de las especies silvestres de flora y fauna silvestre. Además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación y en los programas ambientales.
25	Queda estrictamente prohibido cazar, capturar, perseguir, molestar o dañar los ejemplares de jaguar que hay en la zona	Se realizará la concientización entre los trabajadores para evitar la caza, captura, extracción, comercialización o cualquier otro medio de apropiación y aprovechamiento de las especies silvestres de flora y fauna silvestre. Además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación y en los programas ambientales.
26	Queda prohibida la extracción de los medios naturales de las especies de los géneros de Zamias y Ceratozamias	Se realizará la concientización entre los trabajadores para evitar la caza, captura, extracción, comercialización o cualquier otro medio de apropiación y aprovechamiento de las especies silvestres de flora y fauna silvestre. Además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación y en los programas ambientales.
27	Se prohíbe la realización de nuevos caminos vecinales sobre manglares.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., En el área del proyecto no se encontró el tipo de vegetación de manglares.

		En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
28	Se prohíbe la extracción del medio natural de maderas finas cedro, caoba, chico zapote.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., no se pretende la extracción de maderas finas, al contrario, se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación
29	El aprovechamiento de cedro, caoba, chico zapote, sólo se podrá realizar de áreas manejadas como forestales con ejemplares provenientes de viveros.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., no se pretende el aprovechamiento de maderas finas, al contrario, se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas

		como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación
	MANEJO DE ECOSISTEMAS Mae	
1	Se deberán proteger los márgenes de los ríos, manantiales y arroyos con una barrera natural de especies arbóreas nativas.	El proyecto contempla, acciones de revegetación en zonas de taludes y reforestación en zonas degradas del SAR ubicadas de forma estratégica para mejorar la conectividad de ecosistemas circundantes, las especies que serán utilizadas provendrán de las acciones de rescate o de viveros locales y serán exclusivamente especies nativas de la región., se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación.
2	Deberán protegerse todas las dunas costeras. Donde se requiera un acceso sobre dunas, se recomienda que la construcción sea elevada y de madera para evitar afectaciones a los procesos dinámicos de la arena.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., en el área del proyecto no se encuentran dunas presentes.
3	Se prohíbe practicar cualquier tipo de ganadería en las dunas costeras.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., en el área del proyecto no se encuentran dunas presentes.
4	Se evitará cualquier tipo de modificación (compactación, eliminación de vegetación, extracción de arena, etc.) en las dunas costeras.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., en el área del proyecto no se encuentran dunas presentes.
5	Se deberán realizar programas de bioremediación de suelos.	El proyecto no contempla un programa de bio-remediación ya que se contempla la ejecución de medidas preventivas para evitar la contaminación de agua, suelo y aire. Sin embargo, dentro de las acciones de mitigación y los programas de conservación de suelo y agua, se consideran acciones emergentes para remediar cualquier emergencia o situación atípica relacionada con el ambiente; es importante mencionar que todas las acciones propuestas siempre se proponen y desarrollan en cumplimiento con el marco legal aplicable.
6	Se deberán fomentar prácticas que permitan la restauración de los suelos. Por ejemplo: Tinas ciegas, siembra de leguminosas, etc.	En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.

Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia*

Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación.

No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

INFILTRACION
Calidad, captación e infiltración del agua en el área solicitada, actualmente y después del supuesto de realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Para determinar el posible volumen de infiltración de agua de lluvia, bajo diferentes escenarios en ambientes naturales, es necesario conocer la precipitación, la cantidad de agua que regresa a la atmósfera por evapotranspiración y el volumen de agua de escurrimiento, que ocurre durante una tormenta.
Escenario 1
Los métodos de estimación de infiltración más comunes utilizan como variables la temperatura y la precipitación de las estaciones climatológicas más cercanas y por lo tanto los resultados de Volumen de precipitación y de evapotranspiración son constantes en los diferentes escenarios, lo que hace la diferencia son los volúmenes de escurrimiento que dependen básicamente de los cambios en la cobertura vegetal.

Condición actual del sitio sin Proyecto, para cada tipo de vegetación se presenta a continuación:
VSa/SAP

Volumen de precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Area=	12330.346	m^2
VolPrec	28151.41295	m^3

Volumen de escurrimiento:

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.16	Para bosque cubierto más del 75%
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.169314667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12330.346	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28151.41295	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	4766.4471	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		

I=28151.4129-13490.71702-4766.4471		
Infiltración	9894.248834	m^3

Escenario 2

Situación con proyecto sin medidas de mitigación

Como se mencionó anteriormente al remover la vegetación aumenta el coeficiente de escurrimiento y por consecuencia se reduce el volumen de infiltración, según se muestra en las siguientes estimaciones:

Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Area=	12330.346	m^2
VolPrec	28151.41295	m^3

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Para suelo desnudo
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12330.346	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28151.41295	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	10452.6384	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad

x= 1/[0.8+0.14(t)]		
ETR=P-XP^2		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-10452.6384		
Infiltración	4208.057537	m^3

De acuerdo a los resultados de los escenarios 1 y 2, existe una disminución o reducción del volumen de infiltración para Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia de 5686.1912 m3.

Reducción de infiltración m^3/año

Escenario 1	Escenario 2	Reducción
9894.248834	4208.057537	5686.191297

Escenario 3

Situación con proyecto y con medidas de mitigación.

Como puede notarse en los escenarios 1 y 2, la precipitación y la evapotranspiración no cambian, lo que si cambia es el coeficiente de escurrimiento, porque este depende en gran medida de la cobertura del suelo.

Por tanto, si al remover la cubierta vegetal se afecta el coeficiente de escurrimiento, se reduce la infiltración, entonces la medida de mitigación más adecuada es restaurar mediante reforestación áreas degradadas.

Para este proyecto se propone la reforestación de 1 polígono, en un área cercana al proyecto, el que se empleara para reducir los volúmenes de erosión hídrica e incrementar el volumen de infiltración.

Polígonos a restaurar para mitigar la reducción de infiltración

Situación a).- Situación actual de Áreas degradadas sin reforestar
Áreas desnudas.

Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Área=	12433.981	m²
VolPrec	28388.02202	m^3

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Suelo Desnudo
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12433.981	m²
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28388.02202	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	10540.4915	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		

ETR=P-XP^2		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12433.981	m^2
ETR=	13604.10479	m^3

Volumen de infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve	Volumen	Unidad
I=28388.02202-13604.10479-10540.4915		
Infiltración	4243.425729	m³

Según el análisis anterior por la ejecución del proyecto en una superficie 12330.346 m2, se presentará una reducción de 5686.191297 m3 de agua de infiltración, según se muestra en el siguiente cuadro:

Balance	VSa/SAP	
Reducción de infiltración		m³/año
Escenario 1	Escenario 2	Reducción
9894.248834	4208.057537	5686.191297

Situación b).- Situación de Áreas degradadas una vez reforestadas
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia
Volumen de precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Área=	12433.981	m²

VolPrec	28388.02202	m^3

Volumen de Escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.16	Para bosque cubierto más del 75%
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.169314667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12433.981	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28388.02202	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	4806.508486	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m

Área=	12433.981	m^2
ETR=	13604.10479	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve	Volumen	Unidad
I=28388.02202-13604.10479-4806.508486		
Infiltración	9977.408745	m^3

Con la restauración de 1 área degradadas actualmente, que suman 12433.981m2 se logrará un incremento de infiltración de 5733.983 m3, según se muestra en el cuadro siguiente:

Balance		
Área Desnuda	Área Restaurada	m^3/año
Escenario 1	Escenario 2	Incremento
4243.425729	9977.408745	5733.983016

En conclusión, si se reforesta una superficie de 1.2433 hectáreas se mitiga correctamente la posible afectación al volumen de infiltración de agua debido a la ejecución del proyecto, por lo que **se demuestra la NO disminución de captación de agua** lo que cumple con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

EROSIÓN HÍDRICA

Escenario 1.

Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de condición actual sin proyecto

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)	Volumen de Erosión Hídrica actual Ton/año
VSa/SAP	12330.3460	31.89526

Escenario 2

Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto sin medidas de mitigación.

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)	Volumen de Erosión Hídrica actual Ton/año

VSa/SAP	12330.3460	70.87836

Incremento en los volúmenes de pérdida de suelo.

Tipo de Vegetación	Área	Erosión actual	Erosión potencial	Incremento
Vsa/SAP	12330.346	31.895264	70.878365	38.983101

De acuerdo a lo anterior por efecto de remover la cobertura vegetal, el riesgo de que el volumen de erosión se incremente es inminente, en 38.983101 toneladas anuales.

Las modernizaciones de carreteras normalmente requieren menos tiempo que una carretera nueva, de igual manera existen tiempos administrativos con los que se tiene que cumplir, por estas razones el tiempo que el suelo queda desprotegido y vulnerable a la erosión es mínimo; de igual manera una vez colocada la carpeta asfáltica el suelo ya queda protegido en su mayoría, sólo quedan los taludes y terraplenes expuestos, por lo que se implementan obras y prácticas de conservación de suelos.

Escenario 3

Para este tipo de actividades u obras que implican la remoción del vegetación y del suelo con fines de nivelación y establecimiento del nuevo uso, la erosión se puede presentar en dos momentos;

1. Al momento de estar removiendo la vegetación y el suelo, si se presenta lluvia es posible que ocurra la perdida del suelo debido al arrastre por el agua de lluvia,
2. Otro momento puede ser durante la construcción del proyecto, o al menos en los primeros años mientras se estabiliza el suelo y vegetación circundante a las obras o actividades, por tanto se proponen dos tipos de medidas.

La **primera** es el establecimiento de **barreras de material vegetal,** para retener la posible pérdida de suelo en el sitio del proyecto; la **segunda** es una medida de compensación, restaurando o mejorando sitios degradados o sin vegetación cerca del sitio del proyecto a través de **reforestación.**

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal por tipo de vegetación

De manera simultanea a la remoción de la vegetación y suelo, se deberán establecer barreras de material vegetal en las cercanias del proyecto, la cantidad de barreras, características y dimensiones de las barreras se muestran a continuación:

En el siguiente cuadro se muestran los valores de tipo de suelo, superficie, erosión y pendiente media en el área del proyecto sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales:

Tipo de Vegetación	Grupo de referencia (GRS) WRB	Superficie	Pendiente Media	Erosión

Vsa SAP	GL	5514.805	1.700	16.06915558	
Vsa SAP	LV	6815.541	1.9	54.80920918	

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal en el área del proyecto
Las barreras de preferencia han de ser de material vegetal acomodado, por que es un material disponible y relativamente fácil de trasladar y acomodar, además se supone que es una medida temporal y estas son las estimaciones de metros lineales de estas obras de conservación de suelo.

En VSa/SAP y GRS GLEYSOL (GL), es suficiente con 9.1064 metros lineales de barreras, con una eficiencia de 8.823 toneladas de suelo por una barrera de 50 cm alto y 100 cm de longitud, por lo que con 1.821 metros de longitud sería suficiente para un año de retención, pero considerando que pudiera haber imprevistos se estima la cantidad de obras para retener el volumen de suelo correspondiente a 5 años.

Vsa/SAP		
Tipo de suelo	Area del proyecto	Erosión Ton/año
GL	5514.805	16.06915558

Obras de conservación para suelo		
Pendiente promedio		1.700
Cateto a (Distancia Horizontal)		29.41 metros
cateto b (altura de la Barrera)		0.5 metros
Long Transversal		1 metros
Volumen de suelo		7.3525
Densidad aparente		1.2
Ton de suelo por obra unitaria		8.823
Cantidad de barreras de vegetación		1.821280242
Erosión en 5 años		80.34577788
Longitud/ barreras (m lineales)		9.10640121

En Selva Mediana Subperennifolia
En las áreas de este tipo de vegetación ubicadas en el proyecto se requiere de al menos 54.73 metros lineales de barreras.

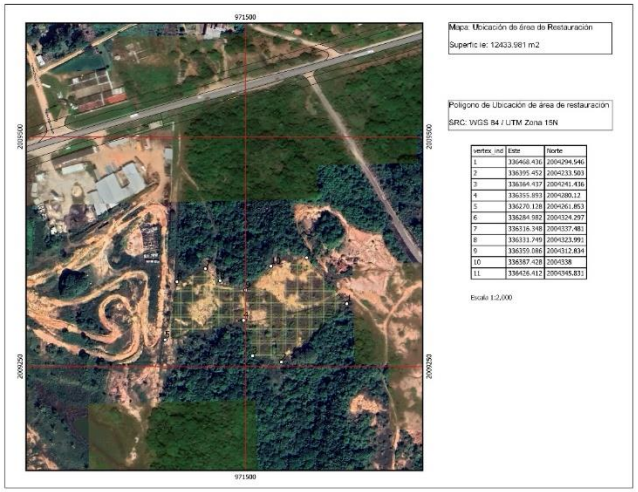
Vsa/SAP		
Tipo de suelo	Area del proyecto	Erosión Ton/año
LV	6815.541	54.80920918

Obras de conservación para suelo		
Pendiente promedio		1.900
Cateto a (Distancia Horizontal)		26.315 metros
cateto b (altura de la Barrera)		0.5 metros
Long Transversal		1 metros
Volumen de suelo		6.578947368
Densidad aparente		1.5
Ton de suelo por obra unitaria		9.868421053
Cantidad de barreras de vegetación		5.553999864
Erosión en 5 años		274.0460459
Longitud/ barreras (m lineales)		27.76999932

Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto y con medidas de mitigación.

No obstante, lo anteriormente explicado, es recomendable establecer medidas de mitigación de posible pérdida de suelo por erosión hídrica; para este caso se propone la restauración de un (1) polígonos o áreas actualmente desprovistas de vegetación, con pendientes fuertes y alto riesgo de erosión. Estos polígonos también ayudaran para la reubicación de especies vegetales que se afecten el sitio del proyecto, igualmente para mitigar la eventual disminución de infiltración de agua.

Polígono a restaurar en VSa/SAP



Superficies por polígono

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)
Para SVa/SAP	12433.981

En este escenario se tiene dos momentos de evaluación.
a).-La condición actual de perdida de suelo en los sitios a restaurar
b).-La condición esperada una vez realizada la restauración

a).- Condición actual de los polígonos a restaurar

Tipo de Vegetación	Erosión hídrica (Ton/año)
Para VSa/SAP	76.15502886
Total	76.15502886

b).-Condición esperada una vez restaurados los polígonos

Tipo de Vegetación	Erosión hídrica (Ton/año)
Para SVa/SAP	34.26976299

<table>
<tr><td></td><td></td><td>Evidentemente al restaurar la cobertura del suelo, el riesgo de erosión es muy bajo, logrando la reducción de pérdida de suelo según el cuadro siguiente:
<table>
<tr><td>Tipo de Vegetación</td><td>Área</td><td>Erosión actual</td><td>Erosión potencial</td><td>Reducción</td></tr>
<tr><td>VSa/SAP</td><td>12433.981</td><td>34.269762</td><td>76.15502</td><td>41.88526</td></tr>
</table>
Es decir, al realizar la remoción de la vegetación por efecto del cambio de uso del suelo, existe un posible incremento en los volúmenes de erosión de 38.983101 toneladas por año, pero también con la restauración de 12433.981m2 en tres polígonos, la reducción en la pérdida de suelo es de 41.88526Toneladas anuales.
Con esta medida se mitiga ampliamente el posible efecto negativo que puede haber por erosión hídrica al remover la cobertura vegetal.</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Deberán conservarse todos los acahuales y fomentar su regeneración natural.</td><td>En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.
Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia

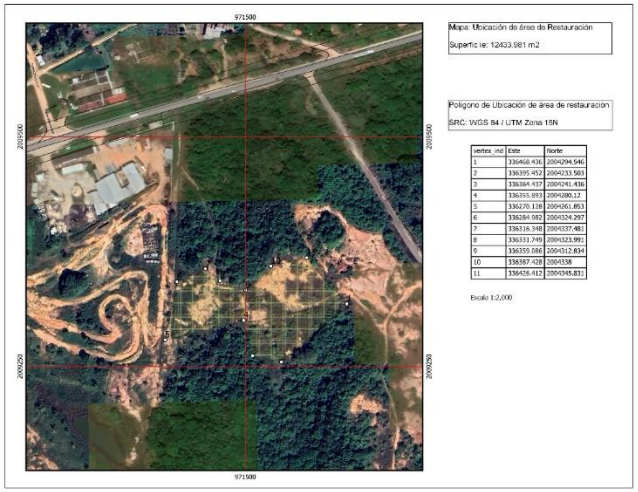
Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación.

No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Deberá conservarse todas las sábanas.</td><td>No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., en el área del proyecto no se encuentran sabanas presentes.</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Se recomienda la conservación in situ de especies nativas con alto potencial económico, agrícola e industrial.</td><td>No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.
Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia

Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas</td></tr>
</table>

		como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
10	Se permitirá el cultivo de vainilla, palma camedor, ixtle y orquídeas en terrenos acahualados.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
11	Se debe conservar la vegetación nativa en las cañadas y reforestar los cauces con árboles nativos.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
12	La selección y ubicación de los parches de vegetación nativa que se debe introducir en los predios ganaderos deberá tomar en cuenta la representatividad de las comunidades vegetales presentes y su potencial como sitios de sombra para el ganado.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., sin embargo, se reforestará con especies nativas

13	Los predios ganaderos que colinden con cuerpos de agua o cauces de ríos permanentes o estacionales deberán reforestar una franja de 50 m a ambos lados del cauce y respetar la zona federal.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
14	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. No obstante, lo anteriormente explicado, para este caso se propone la restauración de un (1) polígonos o áreas actualmente desprovistas de vegetación, con pendientes fuertes y alto riesgo de erosión. Estos polígonos también ayudaran para la reubicación de especies vegetales que se afecten el sitio del proyecto, igualmente para mitigar la eventual disminución de infiltración de agua. Polígono a restaurar en VSa/SAP

		 Es un zonas degradas del SAR ubicadas de forma estratégica para mejorar la conectividad de ecosistemas circundantes
15	En las sabanas deberán espaciarse las quemas por lo menos cada cinco años.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos.
16	En las sabanas el uso pecuario debe ser extensivo y normado por la capacidad de carga, de manera que no afecte la diversidad biológica.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., en el área del proyecto no se encuentran sabanas presentes.
19	Estará prohibido todo tipo de construcción en las orillas de los cuerpos de agua (ríos y manglar); la distancia de la obra se evaluará para cada proyecto en particular.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación.

		No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
20	Las actividades que se llevan a cabo en las unidades no deberán interrumpir el flujo y comunicación de los corredores biológicos.	la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos, sobre el derecho de vía actual de la misma carretera, No se ubica en área sensible (área natural protegida ni regiones prioritarios y/o Sitios Ramsar, sin embargo el proyecto propone la rehabilitación (reforestación y revegetación con especies nativas)., de zonas degradas del SAR ubicadas de forma estratégica para mejorar la conectividad de ecosistemas circundantes, , además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación, así como a los programas ambientales.
21	Deberán mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos, sobre el derecho de vía actual de la misma carretera, No se ubica en área sensible (área natural protegida ni regiones prioritarios y/o Sitios Ramsar, sin embargo el proyecto propone la rehabilitación (reforestación y revegetación con especies nativas)., de zonas degradas del SAR ubicadas de forma estratégica para mejorar la conectividad de ecosistemas circundantes, , además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación, así como a los programas ambientales.
22	No se deberán obstruir los escurrimientos que generen el acarreo de sedimentos a las costas.	No aplica para el proyecto, porque no se ubica en área de costas, sin embargo, el proyecto refiere a la modernización de un tramo carretero mediante la mejora geométrica e incorporación de un nuevo cuerpo carretero aledaño al existente, con base en el diseño planteado y en los cálculos hidrológicos realizados se prevé que la modernización de la carretera no modifique el flujo de ningún cauce, toda vez que se propone la instalación y en su caso sustitución de obras de drenaje menor calculadas contemplando el gasto máximo de los caudales, con lo que se busca respetar la dinámica hidrológica del sitio, además de que no se pretende modificar la sección de ningún cauce para las obras de modernización. En el capítulo II del presente documento se presenta una descripción detallada del proyecto técnico de la modernización.
23	No deberán permitirse actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos, sobre el derecho de vía actual de la misma carretera, No se ubica en área sensible (área natural protegida ni regiones prioritarios y/o Sitios Ramsar, sin embargo el proyecto propone la rehabilitación (reforestación y revegetación con especies nativas)., de zonas degradas del SAR ubicadas de forma estratégica para mejorar la conectividad de ecosistemas circundantes, , además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación, así como a los programas ambientales.
24	Se deberá propiciar la reforestación en las zonas bajo aprovechamiento que estén siendo afectadas por los causantes.	la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos, sobre el derecho de vía actual de la misma carretera, No se ubica en área sensible (área natural protegida ni regiones prioritarios y/o Sitios Ramsar, sin embargo el proyecto propone la rehabilitación (reforestación y revegetación con especies nativas)., de zonas degradas del SAR ubicadas de forma estratégica para mejorar la conectividad de ecosistemas circundantes, , además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación, así como a los programas ambientales.

25	Se deberán conservar los márgenes y orillas de cuerpos y flujos de agua como propiedad pública.	El proyecto refiere a la modernización de un tramo carretero mediante la mejora geométrica e incorporación de un nuevo cuerpo carretero aledaño al existente, con base en el diseño planteado y en los cálculos hidrológicos realizados se prevé que la modernización de la carretera no modifique el flujo de ningún cauce, toda vez que se propone la instalación y en su caso sustitución de obras de drenaje menor calculadas contemplando el gasto máximo de los caudales, con lo que se busca respetar la dinámica hidrológica del sitio, además de que no se pretende modificar la sección de ningún cauce para las obras de modernización.
26	Se deberá proteger la vegetación de las laderas de las montañas que bajan al mar.	el proyecto no se encuentran laderas o montañas con conexión al mar, sin embargo solo se realizara el desmonte en el área de ceros del proyecto, cabe mencionar que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos, sobre el derecho de vía actual de la misma carretera.
28	Deberá prohibirse el uso de explosivos en zonas de anidación, refugio, reproducción y ciclo de vida de la fauna silvestre.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., No se pretende usar explosivos en ninguna etapa el proyecto.
29	En las construcciones al borde del mar deberá respetarse estrictamente el límite federal, conservar la playa y las dunas así como la vegetación nativa, localizar accesos controlados, pero suficientes, causando el mínimo daño a las dunas y establecer capacidades de uso para las playas.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., en el área del proyecto no se encuentran dunas presentes.
30	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice su recuperación.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., en el área del proyecto no se encuentran dunas presentes.
31	Deberá establecerse un programa de restauración a corto, mediano y largo plazo para los ríos, cuerpos de agua y pantanos contaminados.	El proyecto refiere a la modernización de un tramo carretero mediante la mejora geométrica e incorporación de un nuevo cuerpo carretero aledaño al existente, con base en el diseño planteado y en los cálculos hidrológicos realizados se prevé que la modernización de la carretera no modifique el flujo de ningún cauce, toda vez que se propone la instalación y en su caso sustitución de obras de drenaje menor calculadas, contemplando el gasto máximo de los caudales, con lo que se busca respetar la dinámica hidrológica del sitio, además de que no se pretende modificar la sección de ningún cauce para las obras de modernización., Además se realiza el Programa de Conservación y Protección a los componentes hídricos, del sitio del proyecto, en el cual se especifican medidas de mitigación, para cuidar y proteger, dichos cuerpos de agua, y se contará con un supervisor ambiental que cuida y verifica que se realicen todas las medidas establecidas en la Manifestación, así como a los programas ambientales.
32	Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.	El proyecto refiere a la modernización de un tramo carretero mediante la mejora geométrica e incorporación de un nuevo cuerpo carretero aledaño al existente, con base en el diseño planteado y en los cálculos hidrológicos realizados se prevé que la modernización de la carretera no modifique el flujo de ningún cauce, toda vez que se propone la instalación y en su caso sustitución de obras de drenaje menor calculadas, contemplando el gasto máximo de los caudales, con lo que se busca respetar la dinámica hidrológica del sitio, además de que no se pretende modificar la sección de ningún cauce para las obras de modernización., Además se realiza el Programa de Conservación y Protección a los componentes

		hídricos, del sitio del proyecto, en el cual se especifican medidas de mitigación, para cuidar y proteger, dichos cuerpos de agua, y se contará con un supervisor ambiental que cuida y verifica que se realicen todas las medidas establecidas en la Manifestación, así como a los programas ambientales.
33	Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los cuerpos de agua.	El proyecto contempla, acciones de revegetación en zonas de taludes y reforestación en zonas degradas del SAR ubicadas de forma estratégica para mejorar la conectividad de ecosistemas circundantes, las especies que serán utilizadas provendrán de las acciones de rescate o de viveros locales y serán exclusivamente especies nativas de la región. Se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
34	Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los ríos y arroyos utilizando especies nativas, haciendo énfasis en la vegetación nativa y las leguminosas.	El proyecto contempla, acciones de revegetación en zonas de taludes y reforestación en zonas degradas del SAR ubicadas de forma estratégica para mejorar la conectividad de ecosistemas circundantes, las especies que serán utilizadas provendrán de las acciones de rescate o de viveros locales y serán exclusivamente especies nativas de la región. se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. No se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

35	Se deben proteger los hábitats (playas, pantanos, lagunas etc.) y los nidos e individuos de aves acuáticas y marinas. Tanto las áreas de conservación como las de protección deben contar con un plan de manejo que contemple y fomente el conocimiento de la naturaleza mediante campañas de divulgación, cursos y conferencias en las localidades del lugar y la promoción de un turismo ecológico basado en visitas, centros y senderos interpretativos, campamentos de observación, etc.	No aplica para el proyecto, ya que no se ubica, en playas, pantanos y/o lagunas. El sitio del proyecto se encuentra el tipo de vegetación Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia, ya que el proyecto se realizará en una zona impactada, tanto por las personas que utilizan esta vialidad, además es una zona totalmente urbana, con aeropuerto, universidades, centro penitenciario y zonas de viveros, áreas agrícolas y zonas en desuso, por ende los impactos serán mínimos., sin embargo se presentan los programas ambientales (rescate y reubicación de flora y fauna, conservación y restauración de suelos, plan de recolección de desechos sólidos, programa de manejo, vigilancia y monitoreo ambiental, programa de reforestación y revegetación con especies nativas y programa de conservación y protección a los componentes hídricos), los cuales se ejecutaran antes de empezar la construcción, durante y posterior a la misma., además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación, así como a los programas ambientales., también es el encargado de impartir las pláticas de educación ambiental, para concientizar al personal de la obra, de la importancia de preservar la flora y fauna del lugar así como los ecosistemas presente.
36	No se permitirá la alteración del manglar que queda en la Laguna del Ostión y en los ríos Coatzacoalcos y Calzadas y Tonalá.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. En el sitio del proyecto NO se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
37	Deberán evitarse las construcciones sobre el estero entre Minatitlán y Coatzacoalcos; los humedales y escurrimientos de agua no podrán ser desecados.	No aplica para el proyecto, ya que no se ubica dentro ni cerca del estero entre Minatitlán y Coatzacoalcos;., En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.

		Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. En el sitio del proyecto NO se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
38	La unidad deberá contar con un programa eso pacífico de restauración que garantice la recuperación del borde de los ríos (reforestando con especies nativas) y la calidad del agua.	El proyecto contempla, acciones de revegetación en zonas de taludes y reforestación en zonas degradas del SAR ubicadas de forma estratégica para mejorar la conectividad de ecosistemas circundantes, las especies que serán utilizadas provendrán de las acciones de rescate o de viveros locales y serán exclusivamente especies nativas de la región.
39	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice la recuperación del manglar, así como la calidad del agua y los sedimentos.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., en el área del proyecto no se encuentra en zonas de manglar.
40	Las actividades de restauración ecológica a realizarse en estas unidades tendrán especial énfasis en el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.	la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos, sobre el derecho de vía actual de la misma carretera, No se ubica en área sensible (área natural protegida ni regiones prioritarios y/o Sitios Ramsar, ni vegetación original de los cuerpos de agua como pantanos, lagunas, vegetación riparia, humedales, zonas inundables. En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. En el sitio del proyecto NO se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

		fauna La mayoría de las especies registradas son residentes del área de estudio, solo se detectaron 14 especies de aves migratorias de invierno, debido a la temporada en que se realizaron los muestreos. Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilia (*Lepidophyma flavimaculatum* y *Iguana iguana*) presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies (*Eupsittula nana* y *Psarocolius Montezuma),* con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II Los impactos más altos, generalmente afectan aquellas especies de baja movilidad y poca capacidad de desplazamiento, como los reptiles. Como medidas de mitigación para los impactos hacia la fauna, se proponen lo siguiente: Rescate y reubicación en sitios cercanos y que sean similares en cuanto a condiciones de hábitat, generar o acondicionar las obras de drenaje, como alcantarillas y puentes, como pasos de fauna., colocar señalización vertical en la carretera, promoviendo el cuidado de las especies de fauna y por lo que para minimizar los daños a futuro y mantener al máximo la conectividad entre los lados de la carretera, es importante que se desarrollen las obras de pasos de fauna. Ya que el proyecto se realizará en una zona impactada, tanto por las personas que utilizan esta vialidad, además es una zona totalmente urbana, con aeropuerto, universidades, centro penitenciario y zonas de viveros, áreas agrícolas y zonas en desuso, por ende los impactos serán mínimos., sin embargo se presentan los programas ambientales (rescate y reubicación de flora y fauna, conservación y restauración de suelos, plan de recolección de desechos sólidos, programa de manejo, vigilancia y monitoreo ambiental, programa de reforestación y revegetación con especies nativas y programa de conservación y protección a los componentes hídricos), los cuales se ejecutaran antes de empezar la construcción, durante y posterior a la misma. , además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación, así como a los programas ambientales.
41	Se deberá contar con un programa de monitoreo periódico y permanente para la calidad del agua del mar y de los cuerpos de agua y agua subterránea (ríos, lagunas y pantanos, pozos).	No aplica para el proyecto, ya que no se ubica cerca del mar., y la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos, el proyecto se realizará en una zona impactada, tanto por las personas que utilizan esta vialidad, además es una zona totalmente urbana, con aeropuerto, universidades, centro penitenciario y zonas de viveros, áreas agrícolas y zonas en desuso, por ende los impactos serán mínimos., sin embargo se presentan los programas ambientales entre ellos, está el programa de conservación y protección a los componentes hídricos, el cual se ejecutara antes de empezar la construcción, durante y posterior a la misma., además, se contará con el supervisor ambiental el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación, así como a los programas ambientales.
42	Se deberá contar con un programa de monitoreo periódico y permanente para la calidad de los sedimentos marinos, así como de los ríos, lagunas y pantanos.	No aplica para el proyecto, ya que no se ubica en áreas marianas y la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos,
	TURISMO Tu	

1	Se permitirá el uso ecoturístico bajo las modalidades de contemplación y senderismo.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos
2	En el desarrollo de los proyectos ecoturísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como selvas, bosques mesófilos, palmares, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos
3	En las unidades aptas para la conservación de la vida silvestre y turismo con restricciones ecológicas, deberán llevarse a cabo estudios específicos que establezcan las modalidades y densidades de uso que garanticen la conservación de los recursos naturales.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos
4	Se podrán promover actividades de ecoturismo (campamentos, veredas para peatones y caballos, observación de fauna, tours fotográficos etc.)	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos
5	En el desarrollo de los proyectos ecoturísticos, no deberán alterarse los ecosistemas ni las poblaciones de flora y fauna que se localicen dentro del área de los proyectos de desarrollo.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos
7	Los desarrollos turísticos de bajo impacto (ecoturismo) que se lleven a cabo en zonas de playas, dunas o montaña deberán construirse con materiales naturales.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos
	MINERÍA	
3	Se deberán restaurar las áreas afectadas por los depósitos de sustancias de acuerdo a un Programa de Restauración aprobado por las autoridades competentes.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos, no se pretende la explotación de minas
4	Toda infraestructura de extracción donde existan derrames deberá contar con diques de contención acordes al tipo y volumen de almacenamiento y conducción.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos, no se pretende la explotación de minas
5	Se debe restaurar el área afectada por las actividades de prospección que no resulten viables y que en el MIA se incluya que parte de las	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos, no se pretende la explotación de minas

	utilidades económicas, sean destinadas a la restauración del área afectada.	
	CONSTRUCCIÓN	
1	No se permitirá la extracción de arena de las dunas costeras como material de construcción o relleno.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., en el área del proyecto no se encuentran dunas presentes.
2	Los actuales bancos de extracción de material deberán contar con un programa de restauración para la etapa de abandono del sitio.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos., Los bancos de material que se utilizaran serán existentes en la zona, debidamente autorizados; que se encuentren en explotación actualmente y se tengan inventariados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y cuenten con autorización previa en materia de impacto ambiental.
3	Solo podrán desmontarse las áreas de desplante para las construcciones y caminos de acceso y de conformidad al avance del proyecto.	La obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos, los trabajos se realizarán sobre el derecho de vía existente, no se tiene contemplado la apertura de caminos nuevos.
4	Para todo tipo de construcción, tales como caminos, vías de ferrocarril, ductos, líneas de alta tensión, embalses, edificaciones, etc., previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.	Se acata este criterio y se ratifica que, junto al estudio de impacto ambiental, se ingresan los programas de rescate de flora y fauna del proyecto así mismo, antes de empezar la construcción de la obra se realiza el monitoreo y rescate tanto de flora como de fauna del sitio del proyecto, además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen la flora y fauna del lugar, el cual será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación, así como a los programas ambientales.
5	El uso de explosivos durante la construcción de cualquier tipo de obra, infraestructura o desarrollo está sujeto a manifestación de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de la Defensa Nacional.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos, el cual no tiene contemplado el uso de explosivos.
6	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, ríos, lagunas, zonas inundables y áreas marinas.	Los bancos de material que se utilizaran serán los existentes en la zona, debidamente autorizados; que se encuentren en explotación actualmente y se tengan inventariados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y cuenten con autorización previa en materia de impacto ambiental. El material de desperdicio de la obra o los residuos de manejo especial, serán depositados en sitios que determine el ayuntamiento, para lo cual se solicitará la anuencia respectiva
7	Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, fertilizantes, insecticidas, aguas de lavado, bloques, losetas, ventanería, etc.) deberán disponerse en confinamientos autorizados.	El material de desperdicio de la obra o los residuos de manejo especial, serán depositados en sitios que determine el ayuntamiento, para lo cual se solicitará la anuencia respectiva Y con respecto a los residuos peligros; el proyecto contempla ejecutar procedimientos y acciones específicas para la adecuada gestión de los residuos peligrosos, entre las acciones contempladas se encuentran: ○ Identificar cada uno de los residuos peligrosos generados. ○ Construir un almacén que cumpla con las características indicadas en la NOM 052 SEMARNAT ○ Almacenar los residuos bien identificados y en contenedores adecuados

		○ Contratar a un proveedor autorizado por SEMARNAT para la recolección y disposición adecuada de los residuos generados en la obra. ○ Mantener registros documentales del manejo y disposición de los residuos peligrosos.
8	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	Respecto a los residuos peligros; el proyecto contempla ejecutar procedimientos y acciones específicas para la adecuada gestión de los residuos peligrosos, entre las acciones contempladas se encuentran: ○ Identificar cada uno de los residuos peligrosos generados. ○ Construir un almacén que cumpla con las características indicadas en la NOM 052 SEMARNAT ○ Almacenar los residuos bien identificados y en contenedores adecuados ○ Contratar a un proveedor autorizado por SEMARNAT para la recolección y disposición adecuada de los residuos generados en la obra. ○ Mantener registros documentales del manejo y disposición de los residuos peligrosos. Con respecto a las emisiones atmosféricas y ruido; Todos los **vehículos y equipos** de combustión utilizados para las acciones relacionadas con el proyecto estarán sometidos a un programa de mantenimiento y verificación estricto para asegurarse de que cumplan con las normas aplicables en materia de emisiones a la atmosfera, con esto se garantizará la reducción de gases de efecto invernadero.
9	Se recomienda que en la construcción de instalaciones ecoturísticas se promueva la utilización de materiales naturales que no se encuentren amenazados (madera, palma, tierra, etc.).	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos, el cual no se tiene contemplado instalaciones ecoturísticas
10	Estará prohibido todo tipo de construcción en las orillas de los cuerpos de agua (ríos y manglar); la distancia de la obra se evaluará para cada proyecto en particular.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos, los trabajos se realizarán sobre el derecho de vía actual.
11	La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas y la línea de costa que la rodean, así como la vegetación nativa de la zona, además de respetar lo establecido en la **NOM-113-SEMARNAT-1998**.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos, el cual no se realiza en las playas y/o costas
12	No se permitirá la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos y zonas de manglares.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos, ya que no se realizarán edificaciones, además el área del proyecto NO se encuentra en áreas bajas inundables, pantanos y /o zonas de manglares.
13	Los campamentos de construcción deberán ubicarse dentro de las áreas de desplante de la obra; nunca sobre humedales, zona federal marítimoterrestre o hábitats relevantes de la flora y fauna de la región.	No aplica este criterio, ya que no serán necesarios campamentos de construcción

14	Los campamentos de construcción deberán contar con letrinas secas.	▪ No aplica este criterio, ya que no serán necesarios campamentos de construcción., y se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, ubicados en todos los lugares donde se realicen actividades de preparación del sitio y construcción. .
15	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.	No aplica este criterio, ya que no serán necesarios campamentos de construcción, el personal que laborara en la obra será gente de la región y/o comunidades cercanas, el personal foráneo rentara casas en comunidades cercanas, las cuales estarán lo suficientemente grandes, con patios para almacenar materiales de construcción.
16	Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	Se prohibirá al personal de la obra la quema de vegetación o basura, así como de acciones que puedan provocar incendios. Asimismo, para los trabajos de despalme y remoción de vegetación estas se realizarán únicamente de forma mecánica.
17	En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico o arqueológico.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos, ya que no se encuentran dentro ni cerca de zonas de valor histórico o arqueológico.
	ASENTAMIENTOS HUMANOS	
1	Las áreas de reserva territorial para crecimiento urbano decretadas por los Programas de Conurbación y los Programas de Desarrollo Urbano deberán mantener su cubierta vegetal original en tanto sean ocupadas.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
2	Las áreas de reserva territorial para crecimiento urbano deberán preservar los ecosistemas de dunas costeras y zonas inundables y establecer un área de amortiguamiento arbolada entre estos ecosistemas y las zonas de crecimiento.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
3	Deberán reubicarse los asentamientos irregulares que se encuentren asentados sobre ductos y ocupando los derechos de vía.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
4	El crecimiento de los asentamientos humanos deberá limitarse a las áreas y criterios establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano y los Programas de Conurbación.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
5	No se permitirá el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas de riesgo industrial y derechos de vía.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.

6	No se permitirá la creación de nuevos núcleos de población en las zonas con política de protección o conservación.	No aplica este criterio, el personal que laborara en la obra será gente de la región y/o comunidades cercanas, el personal foráneo rentara casas en comunidades cercanas.
7	El desarrollo de las zonas de reserva urbana deberá efectuarse de forma gradual y con base en una optima densificación de las áreas urbanas existentes.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
8	Quedará prohibida la construcción de nuevas edificaciones y caminos en zonas de pantanos, dunas o sistemas costeros.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
9	Quedara prohibida la edificación de viviendas en los derechos de vía de ductos, carreteras, ferrocarriles y de líneas de alta tensión.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
10	La definición de nuevas reservas territoriales para asentamientos humanos, deberá evaluar las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas locales en congruencia con la propuesta de ordenamiento ecológico.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
11	Deberán densificarse las áreas urbanas actuales propiciando la ocupación de los lotes vacíos.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
12	En las zonas urbanas, particularmente en las urbano-industriales de Minatitlán, Coatzacoalcos, Cosoleacaque y Nanchital deberá incrementarse el porcentaje de áreas verdes en relación con las construidas, con una superficie mínima de áreas verdes de 12 m^2/habitante.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
13	En las zonas urbanas e industriales deberá fomentarse que los espacios abiertos cuenten con cubierta arbórea, de preferencia con especies nativas.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
14	Deberá promoverse la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos., sin embargo, se reforestará con especies de la región.
15	Se deberá efectuar la promoción oficial de las cartas de riesgo (inundación, deslaves, industria, etc.), para todas las acciones de compraventa de lotes o terrenos dedicados a la vivienda.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
16	Los asentamientos humanos deberán contar con lineamientos para la construcción de obra e	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.

	infraestructura relacionados con la prevención de desastres naturales e industriales.	
17	Se prohibirá la localización de asentamientos humanos en ecosistemas deteriorados o con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos peligrosos.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
18	Deberán preservarse los cordones de dunas costeras y la vegetación en zonas cercanas a las ciudades.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
19	El drenaje pluvial deberá contar con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
20	Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la **NOM-CCA-031-ECOL-1993** y con la Ley Nacional de Aguas y su reglamento.	El proyecto no pretende la utilización de aguas residuales. Se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, ubicados en todos los lugares donde se realicen actividades de preparación del sitio y construcción.
21	Las poblaciones con más de 2,500 habitantes deberán contar con plantas de tratamiento de aguas residuales de acuerdo a la **NOM-087-ECOL1995** y **NOM-003-ECOL-1997**.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
22	Las aguas tratadas, provenientes de las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales, no deberán ser vertidas directamente a ningún tipo de cuerpo de agua natural, ni a los embalses de las presas.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
23	Se promoverá la reutilización de las aguas tratadas provenientes de las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales para riego de áreas verdes y usos industriales.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
24	El manejo y confinamiento de los lodos resultantes del tratamiento de aguas residuales deberá efectuarse en lugares adecuados promoviéndose, de acuerdo a la calidad de los lodos, su uso para fines agrícolas o de otra índole.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
25	En poblaciones menores de 2,500 habitantes se promoverá el tratamiento de aguas residuales mediante el sistema de entramado de raíces.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
26	En poblaciones menores de 2,500 habitantes se promoverá la instalación de letrinas secas y fosas para generación de biogás.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.

27	En las zonas urbanas e industriales la canalización del drenaje sanitario y pluvial deberán estar separados.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
28	Las ampliaciones o nuevos asentamientos urbanos y/o industriales deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y doméstico independientes.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
29	Se deberá promover la creación de un padrón de pozos artesianos, así como un sistema de monitoreo permanente para determinar la calidad del agua extraída de los mismos de acuerdo a las **NOM-003-CNA-1996** y **NOM-127-SSA1-1994**.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
30	Los asentamientos humanos y las zonas naturales deberán protegerse de la contaminación y el riesgo industrial mediante la creación de corredores de vegetación que formen zonas de amortiguamiento.	La obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos, sobre el derecho de vía actual de la misma carretera, No se ubica en área sensible (área natural protegida, ni regiones prioritarias y/o Sitios Ramsar)
31	Las zonas urbanas deberán contar con una franja perimetral, de desarrollo de vegetación natural, de un mínimo de 200 metros de ancho.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
32	En las zonas urbanas se fomentará en lotes y terrenos baldíos el desarrollo de la vegetación natural, o se facilitará su uso para programas alternativos de producción agropecuaria.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
33	Quedará prohibida la edificación de viviendas en la zona federal de los cuerpos de agua naturales y artificiales de acuerdo a la Ley Nacional de Aguas.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
34	En el desarrollo de los asentamientos humanos deberá evitarse la afectación (tala, extracción, caza, captura, etc. excepto en aquellos casos en que de manera específica se permita alguna actividad) de bosques, selvas, manglares y dunas entre otros; así como de las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
35	En las áreas urbanas sin construcción deberá mantenerse la cubierta vegetal original y en los espacios abiertos construidos la correspondiente a los estratos arbóreo y arbustivo; deberá promoverse el crecimiento de las superficies verdes en las zonas urbanas e industriales.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.

36	En las inmediaciones de áreas urbanas que hayan sido afectadas por desmontes o por sobreexplotación forestal, se deberán establecer programas continuos de reforestación con especies nativas.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos. En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. En el sitio del proyecto NO se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
37	En las zonas aptas para el desarrollo urbano que colinden con algún área natural sujeta a protección, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento urbano.	La obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos, sobre el derecho de vía actual de la misma carretera, No se ubica en área sensible (área natural protegida ni regiones prioritarios y/o Sitios Ramsar.
38	Las vialidades y estacionamientos de los asentamientos urbanos e industriales deberán bordearse con vegetación arbórea nativa con la finalidad de mejorar las condiciones micro climáticas y aumentar la calidad estética.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
39	Los municipios deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos prevenientes de los asentamientos humanos de acuerdo con la **NOM-083-SEMARNAT-2003.**	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
40	Los asentamientos humanos deberán contar con un programa de reducción, separación y disposición de desechos sólidos.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
41	La disposición final de los desechos sólidos se efectuará en rellenos sanitarios.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.

42	Deberán buscarse alternativas eficientes a los sistemas de recolección de desechos sólidos e implementarlas en aquellas localidades que carezcan de este servicio.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
43	Se prohíbe el confinamiento de residuos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos en rellenos sanitarios, de acuerdo a la **NOM-052-SEMARNAT1993 (y sus 5 anexos), NOM-053-SEMARNAT-1993, NOM-087-ECOL-1995 y NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.**	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
44	Deberán establecerse programas educativos para incorporar a la ciudadanía en el manejo ambiental urbano (basura, ruido, drenajes, erosión, etc.)	Si bien la aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno, el proyecto prevé ejecutar acciones para el adecuado manejo y disposición de los residuos, entre estas acciones se encuentran: la separación, etiquetado, almacenamiento temporal y recolección por un proveedor autorizados para su posterior disposición final. .
45	Se promoverá la instalación de fuentes de energía alternativa (eólica y solar) en las zonas rurales.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
46	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 este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
	EQUIPAMIENTO	
1	Se prohíbe el depósito de desechos sólidos y las descargas de drenaje sanitario y/o industrial sin tratamiento al mar o cuerpos de agua.	Si bien la aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno, el proyecto prevé ejecutar acciones para el adecuado manejo y disposición de los residuos, entre estas acciones se encuentran: la separación, etiquetado, almacenamiento temporal y recolección por un proveedor autorizados para su posterior disposición final. El proyecto no pretende la utilización de aguas residuales. Se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, ubicados en todos los lugares donde se realicen actividades de preparación del sitio y construcción.
2	Los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
4	Estarán prohibidos los tiraderos a cielo abierto y los rellenos sanitarios sin control; se propondrán programas de recolección de basura, separación	Si bien la aplicación de este criterio corresponde a las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno, el proyecto prevé ejecutar acciones para el adecuado manejo y disposición de los residuos, entre estas acciones se encuentran: la separación, etiquetado, almacenamiento temporal y recolección por un proveedor autorizados para su posterior disposición final.

	de desechos inorgánicos y orgánicos, compostaje y depositación en basureros adecuados.	El proyecto no pretende la utilización de aguas residuales. Se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, ubicados en todos los lugares donde se realicen actividades de preparación del sitio y construcción.
5	Las zonas urbanas e industriales deberán contar con plantas de tratamiento para aguas residuales.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
6	Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la **NOM-001-ECOL-1996, NOM-002-ECOL-1996** y **NOM-003-ECOL-1997 y** con la Ley Nacional de Aguas y su reglamento.	El proyecto no pretende la utilización de aguas residuales. Se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, ubicados en todos los lugares donde se realicen actividades de preparación del sitio y construcción.
7	Los desarrollos de cualquier tipo, asentamientos humanos y proyectos productivos que no se encuentren conectados al sistema de drenaje municipal deberán dirigir sus descargas hacia sistemas alternativos de tratamiento y reutilización.	El proyecto no pretende la utilización de aguas residuales. Se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, ubicados en todos los lugares donde se realicen actividades de preparación del sitio y construcción.
8	Se deberán realizar estudios específicos de impacto en tierra y mar para la construcción de muelles, embarcaderos y malecones.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
10	La construcción de cualquier obra deberá respetar el limite federal, proteger las playas y la línea de costa que la rodean así como la vegetación pionera nativa de la zona.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos. Sin embargo se se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación.
11	Para la ubicación de infraestructura sobre las playas y dunas, se deberá establecer una zona de restricción de construcción, basada en un estudio de procesos costeros de la zona.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
12	Cuando se requiera realizar obras de represamiento deberán realizarse estudios específicos que analicen la alteración de los flujos de agua y sedimentos.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.

	INDUSTRIA	
1	La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria deberá garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
2	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 este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
3	Se deberá evaluar y en su caso promover el establecimiento de zonas intermedias de salvaguarda en el corredor urbano-industrial que permitan establecer las restricciones a los usos del suelo que pudieran ocasionar riesgos a la población.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
4	Las industrias deberán cumplir con la normatividad vigente con relación al manejo y disposición final de residuos peligrosos, de acuerdo con las normas **NOM-113-SEMARNAT-1998, NOM-114-SEMARNAT-1998, NOM-115-SEMARNAT-2003**	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
5	Se deberá promover y estimular el reusó, reciclaje y tratamiento de los residuos peligrosos.	El proyecto contempla ejecutar procedimientos y acciones específicas para la adecuada gestión de los residuos peligrosos, entre las acciones contempladas se encuentran: Identificar cada uno de los residuos peligrosos generados. Construir un almacén que cumpla con las características indicadas en la NOM 052 SEMARNAT Almacenar los residuos bien identificados y en contenedores adecuados Contratar a un proveedor autorizado por SEMARNAT para la recolección y disposición adecuada de los residuos generados en la obra. Mantener registros documentales del manejo y disposición de los residuos peligrosos.
6	Se deberá integrar y actualizar un inventario de las fuentes emisoras de contaminantes a la atmósfera.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos., sin embargo, Todos los **vehículos y equipos** de combustión utilizados para las acciones relacionadas con el proyecto estarán sometidos a un programa de mantenimiento y verificación estricto para asegurarse de que cumplan con las normas aplicables en materia de emisiones a la atmosfera, con esto se garantizará la reducción de gases de efecto invernadero.
7	Las industrias ubicadas en el área de ordenamiento deberán reducir y controlar las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles de acuerdo	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.

	con la normatividad vigente, particularmente las fuentes fijas de jurisdicción federal.	
8	Las industrias asentadas en la región deberán cumplir con la normatividad relativa a la prevención y control de la contaminación del agua y los ecosistemas terrestres y acuáticos, de acuerdo con la **NOM-098-SEMARNAT-2002**.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
9	Deberán clasificarse los cuerpos receptores de descarga de aguas residuales de acuerdo a su capacidad de asimilación o dilución y determinarse la carga contaminante que pueden recibir sin afectar la calidad de los ecosistemas y los servicios ambientales que brindan.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
10	Las aguas industriales tratadas de acuerdo a las especificaciones de las **NOM-CCA-031-ECOL/1993** y **NOM-001-SEMARNAT-1996**, no deberán ser vertidas directamente a ningún tipo de cuerpo de agua natural y embalses ya existentes.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
11	Las actividades industriales y agropecuarias deberán prevenir y reducir la generación de residuos sólidos e incorporar técnicas para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
12	Las industrias deberán responsabilizarse de la restauración y recuperación de los suelos contaminados por residuos peligrosos.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
13	Toda industria deberá contar con franjas de amortiguamiento entre ésta y los asentamientos humanos.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
14	La reforestación en áreas urbanas e industriales deberá realizarse con flora nativa.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos. Sin embargo se realizara la reforestación con especies de la región.
15	Toda infraestructura donde exista riesgo de derrames, deberá contar con diques de contención acordes al tipo y volumen de almacenamiento y conducción de acuerdo con la **NOM-083-SEMARNAT-2003**	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
16	Toda industria, conjuntamente con las autoridades competentes, deberá informar a la población circundante de los riesgos inherentes a los	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.

	procesos de producción y conducción, y deberán participar en la implementación de los planes de contingencia correspondientes	
17	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 este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
18	Se prohíbe el depósito de desechos sólidos y las descargas de drenaje sanitario y/o industrial sin tratamiento a humedales, ríos o al mar.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
19	Se deberán restaurar las áreas afectadas por los depósitos de sustancias de desecho producto de los procesos industriales, de acuerdo a un plan aprobado por las autoridades competentes.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
20	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 este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
21	Se deberá fomentar el reciclaje de los productos de desecho industriales.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
	INFRAESTRUCTURA	
1	Con base en estudios específicos de geohidrología, impacto ambiental y análisis de riesgo, se promoverá la creación de un sistema de acopio y confinamiento adecuado de los desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos generados en la región.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos.
3	Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, deberá realizarse evitando la remoción de vegetación y el movimiento de grandes volúmenes de tierra.	la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero: Minatitlán – Coatzacoalcos, sobre el derecho de vía actual de la misma carretera, No se ubica en área sensible (área natural protegida ni regiones prioritarios y/o Sitios Ramsar, en el sitio del proyecto se encuentra el tipo de Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia, con un alto grado de perturbación, por las personas que utilizan esta vialidad, además es una zona totalmente urbana, con aeropuerto, universidades, centro penitenciario y zonas de viveros, áreas agrícolas y zonas en desuso, sin embargo los trabajos de despalme y desmonte, así como la formación de terraplenes, se realizar de acuerdo con la normatividad vigente de construcción., además, se contará con el supervisor ambiental que cuida y verifica que no se dañen zonas fuero de lo proyectado y/o del derecho de vía establecido, se rescatara la flora y fauna del lugar, el supervisor será responsable de darle seguimiento a todas las medidas establecidas en la Manifestación, así como a los programas ambientales.
4	En la construcción de carreteras en zonas inundables se deberá contar con estudios	No aplica este criterio, ya que la obra refiere a la modernización de un tramo carretero mediante la mejora geométrica e incorporación de un nuevo cuerpo carretero aledaño al existente, con base en el diseño planteado y en los cálculos

	geohidrológicos específicos que consideren medidas de preservación de los flujos hidrológicos para niveles ordinarios y extraordinarios de inundación y la conservación de la vegetación natural.	hidrológicos realizados se prevé que la modernización de la carretera no modifique el flujo de ningún cauce, toda vez que se propone la instalación y en su caso sustitución de obras de drenaje menor calculadas contemplando el gasto máximo de los caudales, con lo que se busca respetar la dinámica hidrológica del sitio, además de que no se pretende modificar la sección de ningún cauce para las obras de modernización. En el capítulo II del presente documento se presenta una descripción detallada del proyecto técnico de la modernización.
5	Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	No aplica este criterio, ya que la obra corresponde a la ampliación del tramo carretero existente: Minatitlán – Coatzacoalcos., Sin embargo, se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación.
6	Deberán construirse mayor número de alcantarillados y pasos para fauna en las carreteras federales actuales, principalmente en aquellas unidades que constituyen corredores biológicos para la fauna, como las zonas inundables.	Se limpiarán, ampliarán y adecuarán la obra de drenaje existente. Además, se prevé la construcción de diez obras más, de acuerdo con los cálculos hidráulicos. En todo caso, el promovente se compromete al cumplimiento de los lineamientos que se establecen en la medida de mitigación con el fin de integrar al proyecto de drenaje, consideraciones de prevención y reducción de impactos ambientales, específicamente para favorecer su uso por parte de la fauna silvestre en aquellos sitios en los cuales esta función se considere conveniente.
7	El derecho de vía de las carreteras sé deberá mantener libre de maleza para disminuir el número de animales atropellados y mejorar la seguridad de los usuarios.	En la etapa de operación se realizarán los programas de conservación preventiva y correctiva, así como el programa de conservación rutinaria de la SCT que deben de llevarse a cabo para el mantenimiento de las carreteras, para que tengan un adecuado funcionamiento y mayor vida útil, Los programas de conservación y mantenimiento de la carretera consisten en: repintar las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de material edáfico y rocoso fragmentado, residuos domésticos y vegetales presentes sobre la carpeta asfáltica, en el derecho de vía y de las obras hidráulicas. Cumpliéndose totalmente este criterio.
8	Deberá evitarse el uso de plaguicidas no específicos (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) para evitar la contaminación del suelo y manto freático, destrucción de animales benéficos y alteración de cadenas alimenticias. Su uso para deshierbar la orilla de las carreteras estará prohibido.	Se prohibirá al personal de la obra, el uso de plaguicidas no específicos (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) así como la quema de vegetación o basura. Asimismo, para los trabajos de despalme y remoción de vegetación estas se realizarán únicamente de forma mecánica

9	No se permitirá la desecación de cuerpos de agua en general, y la obstrucción de escurrimientos pluviales, para la construcción de puentes, bordos, carreteras, tercerías, veredas, puertas, muelles, canales y otras obras que puedan interrumpir el flujo y reflujo del agua; deberán diseñarse alcantarillas (pasos de agua) en numero y diámetro que garanticen el cumplimiento de este criterio. Se adecuaran las alcantarillas y pozos de agua de acuerdo a los niveles máximos de escurrimiento.	No aplica este criterio, ya que la obra refiere a la modernización de un tramo carretero mediante la mejora geométrica e incorporación de un nuevo cuerpo carretero aledaño al existente, con base en el diseño planteado y en los cálculos hidrológicos realizados se prevé que la modernización de la carretera no modifique el flujo de ningún cauce, toda vez que se propone la instalación y en su caso sustitución de obras de drenaje menor calculadas contemplando el gasto máximo de los caudales, con lo que se busca respetar la dinámica hidrológica del sitio, además de que no se pretende modificar la sección de ningún cauce para las obras de modernización. En el capítulo II del presente documento se presenta una descripción detallada del proyecto técnico de la modernización.
10	Los taludes en caminos deben estabilizarse y reforestarse con vegetación nativa.	El proyecto contempla, acciones de revegetación en zonas de taludes y reforestación en zonas degradas del SAR ubicadas de forma estratégica para mejorar la conectividad de ecosistemas circundantes, las especies que serán utilizadas provendrán de las acciones de rescate o de viveros locales y serán exclusivamente especies nativas de la región.
11	En la realización de cualquier obra o actividad deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la zona federal marítimo terrestre.	No aplica este criterio, ya que la obra refiere a la modernización de un tramo carretero mediante la mejora geométrica e incorporación de un nuevo cuerpo carretero aledaño al existente., No se ubica cerca de la zona federal marítimo terrestre.
12	Se prohíbe el uso de fuego y/o productos químicos en la preparación y mantenimiento de los derechos de vía.	Se prohibirá al personal de la obra la quema de vegetación o basura, así como de acciones que puedan provocar incendios. Asimismo, para los trabajos de despalme y remoción de vegetación estas se realizarán únicamente de forma mecánica
13	No deberá permitirse el lavado de depósitos de aceite, combustible o residuos, ni la descarga de aguas residuales sin tratamiento y residuos sólidos en las zonas portuarias.	No aplica este criterio, ya que la obra refiere a la modernización de un tramo carretero mediante la mejora geométrica e incorporación de un nuevo cuerpo carretero aledaño al existente., No se ubica dentro ni cerca de zonas portuarias., y No se permitirse el lavado de depósitos de aceite, combustible o residuos, Sin embargo, el proyecto contempla la ejecución de medidas preventivas para evitar la contaminación de agua, suelo y aire. Sin embargo, dentro de las acciones de mitigación y los programas de conservación se consideran acciones emergentes para remediar cualquier emergencia o situación atípica relacionada con el ambiente; es importante mencionar que todas las acciones propuestas siempre se proponen y desarrollan en cumplimiento con el marco legal aplicable. Además, todos los **vehículos y equipos** de combustión utilizados para las acciones relacionadas con el proyecto estarán sometidos a un programa de mantenimiento y verificación estricto para asegurarse de que cumplan con las normas aplicables en materia ambiental. El proyecto no pretende la utilización de aguas residuales. Se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, ubicados en todos los lugares donde se realicen actividades de preparación del sitio y construcción.
14	Las acciones de dragado se efectuarán de acuerdo a un estudio de impacto ambiental y análisis de riesgo.	No aplica este criterio, ya que la obra refiere a la modernización de un tramo carretero mediante la mejora geométrica e incorporación de un nuevo cuerpo carretero aledaño al existente., No se pretenden acciones de dragado

15	Los productos del dragado deberán confinarse en sitios de tiro delimitados mediante estudios de riesgo e impacto ambiental y mediante barreras contenedoras.	No aplica este criterio, ya que la obra refiere a la modernización de un tramo carretero mediante la mejora geométrica e incorporación de un nuevo cuerpo carretero aledaño al existente., No se pretenden acciones de dragado
16	No se permitirá la edificación de infraestructura portuaria (muelle, espigón, embarcaderos, marinas) sin previa autorización de estudio de impacto ambiental, y todo lo derivado de la **NOM-114-SEMARNAT-1998.**	No aplica este criterio, ya que la obra refiere a la modernización de un tramo carretero mediante la mejora geométrica e incorporación de un nuevo cuerpo carretero aledaño al existente., No se pretenden edificaciónes de infraestructura portuaria
17	La infraestructura aeroportuaria deberá contar con sistemas de recuperación de grasas, aceites y combustibles.	No aplica este criterio, ya que la obra refiere a la modernización de un tramo carretero mediante la mejora geométrica e incorporación de un nuevo cuerpo carretero aledaño al existente., No se pretenden infraestructura aeroportuaria.

III.2.4.- AREAS PRIORITARIA, DE IMPORTANCIA Y AREA NATURAL PROTEGIDA.

AREAS PRIORITARIA, DE IMPORTANCIA Y AREA NATURAL PROTEGIDA.

El Área Natural Protegida (ANP)

El área del proyecto se localiza en la ecorregión Planicie Costera y Lomeríos Húmedos del Golfo de México.

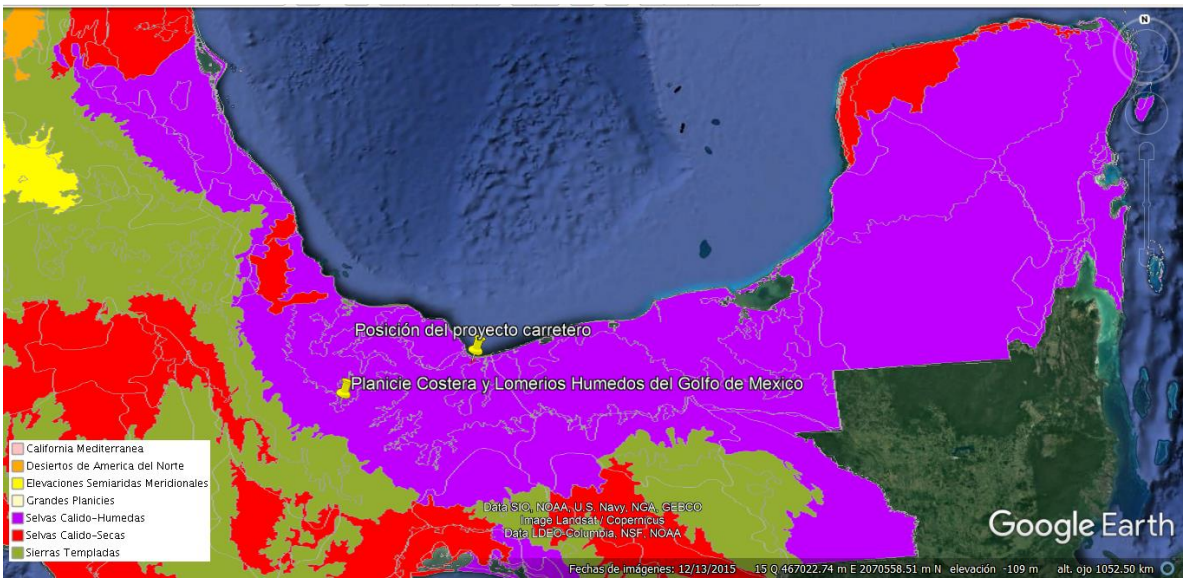


Figura. Ubicación del área del proyecto en relación a la Ecorregión Selvas Cálido-Secas.

El Área Natural Protegidas (ANP) más cercana al sitio del proyecto, la Selva de Los Tuxtla con categoría de Reserva de la Biósfera (siguiente figura), presentando una superficie total de 155,122.46 ha, a una distancia aproximada en línea recta de 58.5 Km en dirección al Noroeste del área del proyecto; por su distancia y las localidades entre ambos sitios no se prevén afectaciones al ANP por las actividades del proyecto.



Figura. Ubicación del área del proyecto con relación al ANP Reserva de la Biósfera Los Tuxtla.

Con relación al programa Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), el sitio del proyecto carretero se localiza a una distancia aproximada de 8 km al Sureste de la RTP número 131, denominada “Sierra de los Tuxtla-Laguna del Ostión” (siguiente figura). Su importancia como RTP radica en que incluye características tales como la de ser el límite norte de la selva en el continente, una zona de contacto biogeográfico mantiene una gran cantidad de tipos de vegetación asociada al gradiente altitudinal con procesos ecológicos especiales. Es un área donde se presenta una migración latitudinal y altitudinal de mariposas, aunque la integridad funcional y estructural de la vegetación está muy amenazada. La selva es uno de los últimos relictos de selva alta perennifolia del país y se presenta sobre basaltos; es un sitio que registra uno de los valores más altos de precipitación a nivel nacional (4,700 mm por año). La zona contiene la mayor extensión de “bosque enano” en el país. Debido a estas características, aunque el sitio del proyecto No se encuentra dentro de la RTR, por su cercanía se deben considerar medidas preventivas para evitar impactos potenciales en el área protegida.



Figura. Ubicación del área del proyecto en relación al RTP-131 (Sierra de los Tuxtla-Laguna del Ostión).

Tomando en cuenta la regionalización del Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), el sitio del proyecto se localiza a 6.5 Km al Este de la RHP-80 denominada “Los Tuxtla” (Siguiente figura 5); presenta entre sus recursos hídricos principales:

Lénticos: lagos de Catemaco, La Escondida, El Zacatal, La Encantada, lagunas de Sontecomapa y del Ostión, lago cráter de San Martín.

Lóticos: ríos Grande de San Andrés, de La Palma, Salto de Eyipantla, arroyos Agrio y Coyame y manantiales de aguas carbonatadas.

Entre su principal problemática se pueden describir las siguientes:

- Modificación del entorno: desforestación, fragmentación del hábitat, erosión de los suelos, presión demográfica y marginación, azolvamiento y eutroficación de cuerpos de agua. Construcción de caminos y carreteras.

- Contaminación: el lago de Catemaco contaminado por bacterias coliformes, fósforo, materia orgánica, sulfuro de hidrógeno, agroquímicos y aguas residuales. La laguna del Ostión contaminada por metales pesados (Zn, Cd, Pb), hidrocarburos y coliformes. Proliferación del lirio acuático en las zonas de los arroyos Agrio y Coyame.

- Uso de recursos: peces, reptiles, moluscos, crustáceos y algas en riesgo, especies introducidas de tilapia azul *Oreochromis aureus.* No hay vedas ni tallas mínimas establecidas; se utilizan artes de pesca no permitidas. Extracción ilegal de madera, flora y fauna. Cacería furtiva. Uso de suelo agrícola y ganadero.

Al igual que, con la RTP, aunque el sitio del proyecto No se encuentra dentro de la RHR, por su cercanía se deben considerar medidas preventivas para evitar impactos potenciales en el área protegida.



Figura. Ubicación del área del proyecto en relación con la RHP-80 (Los Tuxtla)

Sobre los Sitios Ramsar en México y las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) el proyecto se localiza a una distancia aproximada de 58.5 Km en línea recta en su punto más cercano al Sureste del AICA C-177 “Los Tuxtla”(Siguiente figura), por su distancia y las localidades entre ambos sitios No se prevén afectaciones al AICAS por las actividades del proyecto



Figura. Ubicación del área del proyecto con relación al AICA C-177Los Tuxtla.

III.3 CUMPLIMIENTO DE LEYES, REGLAMENTOS O NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO

El marco jurídico es un instrumento integral que tiene que ver con el quehacer de las diferentes instancias gubernamentales que regulan los usos del suelo y la diversidad de sectores económicos que realizan sus actividades a lo largo y ancho del territorio nacional; por ello en este apartado se revisan las diversas leyes federales, leyes de los estados involucrados, así como las leyes y reglamentos, entre otros, que dan soporte a la viabilidad jurídica del proyecto bajo la existencia y aplicación de los ordenamientos ecológicos e instrumentos económicos en apoyo a la política ambiental. Con el fin de identificar el marco legal aplicable se realizó una investigación exhaustiva de la legislación vigente, la cual se describe a continuación.

III.3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Tabla. Cumplimiento a CPEUM

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Artículos 25, 27, 73, Fracción XXIX G.	
Artículo 25. Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolas a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.	Establecer los límites de la propiedad privada que dicte el gobierno y los establecidos pertenecientes a la nación, con el objeto de realizar una distribución equitativa de la riqueza pública, su conservación y lograr un desarrollo equilibrado del país mejorando las condiciones de vida de la población.
Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponden originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de trasmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización…	Es necesario que el proyecto sea respetuoso de las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.
Artículo 73; El Congreso tiene facultad**:** **XVII.** Para dictar leyes sobre vías generales de comunicación y sobre postas y correos; **XXIX-G;** Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico	Se debe atender aquellas leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico. Así como solicitar que se proceda a la Autorización, control y vigilancia de la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales. El proyecto Manifestación de Impacto Ambiental para modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz, se vincula mediante del cumplimiento constitucional. También debe atender las leyes estatales, planes y programas de desarrollo, así como las disposiciones municipales

III.3.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La LGEEPA en su artículo 28 establece que la evaluación del impacto ambiental es un procedimiento mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) busca evitar o reducir al mínimo los efectos negativos que la realización de obras o actividades podría tener sobre el ambiente. Con este procedimiento se busca establecer las condiciones a que se sujetarán los proyectos que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas. En este sentido para la modernización de la carretera federal 85 se requiere obtener la autorización previa en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT.

A continuación, se presenta una tabla que resume las principales particularidades de los instrumentos mencionados, como aplica y su vinculación con el proyecto, posteriormente se detallan más ampliamente los principales aspectos de los diferentes instrumentos legales, que resultan aplicables en los tres órdenes de gobierno y que son cubiertos por el presente proyecto.

Cumplimiento a LGEEPA

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
ART. 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:	Este proyecto corresponde a Manifestación de Impacto Ambiental para modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz., por lo que, de acuerdo con el inciso I, al tratarse de una **vía general de comunicación,** debe solicitarse la correspondiente autorización en materia de impacto ambiental.
I.- Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación**, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; (…)	En cumplimiento de dicha disposición, se elaboró y se sometió la presente manifestación al procedimiento de evaluación de impacto ambiental
ART. 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	En el Capítulo III de este documento se analiza la congruencia del proyecto con lo que indican la legislación vigente y las normas oficiales mexicanas aplicables.
ART. 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.	En el Capítulo V se describen y evalúan los impactos ambientales potenciales sobre los ecosistemas, considerados estos en su conjunto y no únicamente sobre los recursos que serían sujetos de afectación.
Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	En el Capítulo VI de este documento se establecen medidas de mitigación que se deberán realizar para prevenir, compensar o mitigar los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos adversos,

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente **ART. 98.** Establece en el párrafo II, que el uso de los suelos debe hacerse de manera que mantengan su integridad física y su capacidad productiva, y en el III, que los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos	con ello se garantiza que se evitará dañar la integridad física y capacidad productiva del SAR. Para la evaluación de impactos sobre el suelo y la determinación de medidas de prevención y mitigación se dio la mayor importancia a evitar afectaciones sobre la integridad física de los suelos y su capacidad productiva.

III.3.3 Ley de Planeación

Tabla. Cumplimiento a Ley de Planeación

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
Ley de Planeación. Artículos 16 Fracción VII, 21 **Artículo 16;** A las dependencias de la Administración Pública Federal les corresponde: (…) **VII;** Vigilar que las entidades del sector que coordinen conduzcan sus actividades conforme al Plan Nacional de Desarrollo y al programa sectorial correspondiente, y cumplan con lo previsto en el programa institucional a que se refiere el Artículo 17, fracción II. **Artículo 21;** El Plan Nacional de Desarrollo deberá elaborarse, aprobarse y publicarse dentro de un plazo de seis meses contados a partir de la fecha en que toma posesión el Presidente de la República, y su vigencia no excederá del período constitucional que le corresponda, aunque podrá contener consideraciones y proyecciones de más largo plazo.	La planeación será un medio para el desempeño del Estado sobre el desarrollo integral del país con el objetivo de atender los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política. Que las entidades conduzcan sus actividades conforme al Plan Nacional de Desarrollo y al programa sectorial. El Plan Nacional de Desarrollo precisará los objetivos nacionales, estrategia y prioridades del desarrollo integral del país. El proyecto Manifestación de Impacto Ambiental para modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz., atiende la demanda de comunicaciones a través del Plan Nacional de Desarrollo, y dando respuesta a los tres órdenes de gobiernos, encaminado a satisfacer las necesidades de infraestructura que requiere el municipio.

III.3.4 Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas

Tabla. Cumplimiento a Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas. **Artículo 20;** Las dependencias y entidades estarán obligadas a considerar los efectos sobre el medio ambiente que pueda causar la ejecución de las obras públicas con sustento en la evaluación de impacto ambiental prevista por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; Los proyectos deberán incluir las obras necesarias para que se preserven o restituyan en forma equivalente las condiciones ambientales cuando éstas	Con la presente manifestación se presentan las consideraciones respecto de los efectos, que, sobre el medio ambiente, se prevén con el proyecto Manifestación de Impacto Ambiental para modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán –

pudieren deteriorarse y se dará la intervención que corresponda a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y a las dependencias y entidades que tengan atribuciones en la materia.	Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz. Asimismo, se mencionan las obras que se llevaran a cabo para la preservación y, en su caso, restitución de las condiciones ambientales.

III.3.5 Ley de Vías Generales de Comunicación

Tabla. Cumplimiento a Ley de Vías Generales de Comunicación

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
Ley de Vías Generales de Comunicación. **Artículo 10.-** El Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de la Constitución Federal. **Artículo 15.-** Recibida la solicitud de concesión y previo pago de los derechos respectivos, se procederá a efectuar los estudios técnicos que correspondan de acuerdo con las bases generales señaladas en el Artículo 8 y a la normatividad establecida en materia de conservación del equilibrio ecológico y si el resultado de éstos fuere favorable, la solicitud con las modificaciones que acuerde la Secretaría se publicará a costa del interesado, por dos veces, de cinco en cinco días en el Diario Oficial de la Federación y en uno de los periódicos de mayor circulación, con el fin de que, durante el plazo de diez días contados a partir de la última publicación, las personas que pudieren resultar afectadas, presenten sus observaciones. **Artículo 45;** Para llevar a cabo corte de árboles, desmontes, rozas, quemas, en las fajas colindantes con los caminos, en una extensión de un kilómetro a cada lado del límite del derecho de vía o de las márgenes de los ríos y canales, las empresas de vías generales de comunicación necesitarán, además de llenar los requisitos que establezcan las leyes y reglamentos forestales respectivos, la autorización expresa de la Secretaría de Comunicaciones.	El Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales, realizando los estudios técnicos de acuerdo a la normatividad establecida en materia de conservación del equilibrio ecológico. Para llevar a cabo desmontes, rozas, quemas, en las fajas colindantes con los caminos, vías férreas, ríos, etc. las empresas necesitan llenar los requisitos que establezcan las leyes y reglamentos forestales respectivos, la autorización expresa de la SCT. De acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo y programas sectoriales, el gobierno de cada uno de los estados y municipios tiene la autoridad de establecer la construcción y ampliación de su infraestructura bajo los debidos estudios que establecen las leyes, reglamentos y NOM´s, con la finalidad de no causar impacto en el ambiente y de los pobladores, la cual está considerado en la realización del proyecto

III.3.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Tabla. Cumplimiento a Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos **Artículo 1.-** La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos;	Protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de los residuos en territorio nacional, mediante la garantía de establecer un medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención y generación de residuos peligrosos. Los cuales se podrán realizar mediante el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos, con la finalidad de prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y protección de la salud humana. Prevenir y minimizar la generación de los residuos, su liberación al medio ambiente y la transferencia de un

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana; **Artículo 2.-** 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 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; **X.** La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente;	medio a otro para evitar riesgos sanitarios y a los ecosistemas así como su remediación inmediata de sitios contaminados si fuera el caso. En el proyecto Manifestación de Impacto Ambiental para modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz, en coordinación con la SCT y gobiernos municipales, se realizara la vigilancia y supervisión así como la regulación en la generación, manejo y confinamiento integral de los residuos, incluyendo los peligrosos y de manejo especial, cuando estos se generen en los sitios donde se realicen las obras y en apego a la NOM-052-SEMARNAT-2001 y LGEEPA. Actualmente el Estado representa un gran avance en la política en materia de residuos con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la cual establece; competencias por nivel de gobierno, así como lineamientos y procedimientos para el manejo de estos materiales.

III.3.7 Ley General de Vida Silvestre

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación del 3 de julio de 2000 y tiene como objetivo la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción

Tabla. Cumplimiento a Ley General de Vida Silvestre

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
ART. 1.- Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo. **ART. 2.-** 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. **ART. 18.-** Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables	El presente proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ninguna especie ni recurso forestal. Sin embargo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán impactos sobre especies silvestres terrestres, por lo cual el proyecto queda obligado al cumplimiento de las disposiciones de la LGVS. El presente proyecto buscará respetar y cumplir cada uno de los ordenamientos que marcan las leyes vigentes. Esta Manifestación hace la vinculación respectiva con la LGEEPA. El promovente se compromete a realizar o contratar el ahuyentamiento de ejemplares de fauna silvestre y reubicación de nidos, con el fin de evitar que sufran daños. Además, se realizarán lo establecido en la medida de mitigación En el Capítulo VI de este documento se establecen medidas de mitigación que se deberán realizar para prevenir, compensar o mitigar los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos adversos, con el fin de evitar,

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat. **ART. 19.-** Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat Capítulo VI en sus artículos 29 al 31 señalan que la captura y el manejo de la fauna silvestre debe ser digno y respetuoso que les cause el menor estrés posible.	minimizar, reparar o compensar los potenciales efectos negativos sobre la vida silvestre y su hábitat en el SAR. **Fauna** La mayoría de las especies registradas son residentes del área de estudio, solo se detectaron 14 especies de aves migratorias de invierno, debido a la temporada en que se realizaron los muestreos. Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilia (*Lepidophyma flavimaculatum* y *Iguana iguana*) presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies (*Eupsittula nana* y *Psarocolius Montezuma),* con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II Los impactos más altos, generalmente afectan aquellas especies de baja movilidad y poca capacidad de desplazamiento, como los reptiles. **Actividades de protección, rescate y reubicación de fauna silvestre.** Previo a las actividades de preparación del terreno (desmonte y despalme) se deben realizar muestreos que permitan detectar las especies e individuos de fauna silvestre que sean susceptibles de rescate y aquellas que por sus condiciones puedan ser rápidamente rescatadas y reubicadas. Dos aspectos se deben considerar para seleccionar las especies a rescatar: 1. Que por sus hábitos y hábitat sean afectadas negativa y significativamente durante las actividades. 2. Que su extracción y mantenimiento fuera del área de afectación no ponga en peligro su sobrevivencia. Las actividades de rescate deben realizarse en lo posible cercanas a la fecha de inicio de desmonte. Las técnicas para la detección y rescate de los individuos, se realizará de acuerdo al grupo taxonómico y las especies involucradas. <u>Rescate de herpetofauna (anfibios y reptiles).</u> Los anfibios y reptiles pueden localizarse desplazándose sobre la superficie, en suelo, rocas, ramas, hojarasca, o bien, debajo de rocas, ramas u hojarasca, mediante la remoción de estos sustratos. Debido a que son organismos de desplazamiento lento y semilento, tienen mayor probabilidad de resultar afectados en las actividades del proyecto;.por lo tanto, antes y durante el proyecto se

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
	deberán rescatar y reubicar los individuos de estos grupos mediante las siguientes técnicas. Reptiles: Los métodos más efectivos para la captura viva de reptiles en especial lacertílios son mediante el uso de lazos de nylon y captura manual directa. Debido a que los reptiles requieren de una fuente de energía externa para poder desarrollar sus actividades diarias, el mayor esfuerzo de captura debe realizarse durante el período del día en que ellos resulten con mediana actividad en orden a facilitar la captura (mañana y media tarde). Es importante considerar, de acuerdo a la situación y especie, evitar el manejo directo (a mano limpia) de los organismos. Además de las actividades anteriores se realizará un registro fotográfico para las bitácoras de actividades. La identificación y selección de los sitios de liberación se hará simultáneamente en la etapa de identificación de sitios para las capturas y contará con la asistencia de un profesional en la materia. En el caso de los reptiles, deben seleccionarse sitios con condiciones similares al ambiente original y liberar a los organismos principalmente en horas con temperaturas altas, para facilitar su movilidad y búsqueda de refugio. De forma general, para aquellos animales que tienen gran movilidad y dificulta su captura serán ahuyentadas a los sitios circundantes con la finalidad de estar fuera del área de afectación. Para evitar o disminuir el estrés de los ejemplares capturados serán liberados en el menor tiempo posible después de su captura. <u>Rescate de ornitofauna (aves).</u> En el caso de las aves, estas tienen capacidad para desplazarse por su cuenta ante la presencia de actividad humana, muchas de las especies registradas muestran una alta tolerancia a sitios perturbados y modificados con presencia humana por lo que no se prevé un impacto negativo fuerte sobre las poblaciones de las especies registradas en sitio. Para el caso de especies de aves con baja capacidad de desplazamiento y alta filopatría (que permanecen en una misma área durante su vida) es necesario recurrir a técnicas de amedrentamiento y modificación al hábitat, encaminadas sobre todo a desplazar o ahuyentar especies de aves (además de murciélagos y mamíferos de hábitos cursoriales), dada su elevada capacidad de desplazamiento. Las técnicas de amedrentamiento a utilizar estarán basadas en la generación de ruidos intensos mediante el empleo de sirenas de diferentes frecuencias, en distintas áreas y horas del día, con el objetivo de ahuyentar tanto a aves, como a murciélagos y mamíferos de mediana talla.

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
	Dichas medidas deberán llevarse a cabo como mínimo una semana antes de realizar el muestreo con trampas y posteriormente realizarse cada semana hasta terminar el rescate completo. Rescate de mastofauna (mamíferos). En el caso de los mamíferos terrestres pequeños o medianos, estos serán ahuyentados a migrar a las zonas a contiguas donde se llevará a cabo la construcción de los tramos carreteros. Estas especies en la medida de lo posible serán fotografiadas para la documentación correspondiente. En caso de encontrar algún alguna guarida con el individuo en ella, esta será ahuyentada, en la medida de lo posible observar la zona o el área en donde huyo y cuando las condiciones lo permitan relocalizar la guarida (tronco hueco). No se prevé el alojamiento temporal de los individuos a ser reubicados, ni la construcción de instalaciones para ese fin. La reubicación y manejo de los individuos debe ser lo más breve posible. En caso de que sea necesario retener a algún ejemplar y no pueda ser reubicado al instante debido a alguna lesión u otra causa, este deberá ser turnado a las autoridades correspondientes o al personal especializado para su recuperación y cuidados. De forma general, las labores de rescate de mamíferos consistirán en actividades de amedrentamiento como las descritas en el apartado de ornitofauna con la finalidad de provocar la migración de estos animales en sitios aledaños en donde se llevará a cabo la perturbación. Es importante fomentar una cultura de respeto a la fauna entre los trabajadores del proyecto, esto se lograra mediante pláticas y el establecimiento de letreros en donde se haga énfasis en la prohibición de molestar e intervenir en los ciclos comportamentales de la fauna del sitio. Las actividades de caza, colecta de organismos, huevos, y restos o derivados de los animales silvestres estarán terminantemente prohibidos, aplicándose multas o suspensiones a quienes sean sorprendidos en estas acciones. Durante el transcurso del proyecto carretero, al concluirse la mayoría de las actividades, algunas especies ahuyentadas, principalmente aves y reptiles regresaran a las zonas cercanas, lo cual permitirá observar un aumento en la diversidad de organismos. **Flora** En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
	están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. En el sitio del proyecto NO se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.3.8 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

Esta Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los que constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de auto transporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares. El enfoque de esta Ley no se orienta a regular los aspectos ambientales de las obras, sin embargo, sus disposiciones tienen efecto en algunos elementos del medio ambiente.

Tabla. Cumplimiento a Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
ART. 1.- La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, que constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías. **ART. 2.-** Para los efectos de esta Ley, se entenderá por: Caminos o carreteras: a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero. b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios. **Derecho de vía:** Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y	El proyecto de construcción Manifestación de Impacto Ambiental para modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz., entre otros, tiene como objetivo continuar con el desarrollo económico dentro de esta región, ya que la obra representa la inclusión de un camino con mejores especificaciones técnicas, brindando mayor seguridad y servicios tanto al municipio como a localidades cercanas; de esta manera, con su realización se proporcionará una vía segura y cómoda para el usuario que transita por esta vialidad.

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino. Tratándose de carreteras de dos cuerpos, se medirá a partir del eje de cada uno de ellos; **ART. 5.-** Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares. Corresponden a la Secretaría, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones: Planear, formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo de los caminos, puentes, servicios de autotransporte federal y sus servicios auxiliares; Construir y conservar directamente caminos y puentes; Otorgar las concesiones y permisos a que se refiere esta Ley; vigilar su cumplimiento y resolver sobre su revocación o terminación en su caso; Vigilar, verificar e inspeccionar que los caminos y puentes, así como los servicios de autotransporte y sus servicios auxiliares, cumplan con los aspectos técnicos y normativos correspondientes. **ART. 22.-** Es de utilidad pública la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes. La Secretaría por sí, o a petición de los interesados, efectuará la compraventa o promoverá la expropiación de los terrenos, construcciones y bancos de material necesarios para tal fin. La compraventa o expropiación se llevará a cabo conforme a la legislación aplicable. En el caso de compra venta, ésta podrá llevarse a cabo a través de los interesados, por cuenta de la Secretaría. Los terrenos y aguas nacionales así como los materiales existentes en ellos, podrán ser utilizados para la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes conforme a las disposiciones legales. **ART. 27.-** Por razones de seguridad, la Secretaría podrá exigir a los propietarios de los predios colindantes de los caminos que los cerquen o delimiten, según se requiera, respecto del derecho de vía.	La SCT realizó la planificación de esta obra y llevará a cabo la inspección durante la construcción. Cabe mencionar que solo se trabajara sobre el derecho de vía actual

III.3.9 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Tabla. Cumplimiento al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: B) **Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas**, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de aguas nacionales, con excepción de:	Este artículo especifica que para las obras de vías generales de comunicación. Específicamente que incluye la **construcción de carreteras**, se requerirá la autorización en materia de impacto ambiental, además de aquellas obras. Con el presente documento tiene como objetivo proporcionar a la Secretaría los elementos necesarios que permitan determinar que el proyecto **no causará impactos ambientales** significativos al ambiente, y que, por lo tanto, **es**

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
	procedente otorgar la autorización en materia ambiental.
O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: **I.** Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables	La realización del proyecto, se requerirán autorización para cambio de uso del Suelo, en una superficie de 1.2331 ha, del tipo de Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia En un tipo de obra como el que se propone en este proyecto, no es posible restaurar las áreas donde se realizará el cambio de uso del suelo, sin embargo se pueden hacer actividades que restauren la función del ecosistema en niveles similares a la condición actual sin el proyecto; por lo que se proponen tres principales actividades de restauración.
ART. 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.	1.-Barreras de material vegetal para retención de suelo. 3.-Reforestación de 625 individuos por hectárea, en una superficie de 1.24 hectáreas
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán 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; **II.** Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; **III.** Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y **IV.** Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular	En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. En el sitio del proyecto NO se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: **I.** Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.	Respecto a la fauna, la mayoría de las especies registradas son residentes del área de estudio, solo se detectaron 14 especies de aves migratorias de invierno, debido a la temporada en que se realizaron los muestreos. Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilia (*Lepidophyma flavimaculatum* y *Iguana iguana*) presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies (*Eupsittula nana* y *Psarocolius Montezuma),* con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II Los impactos más altos, generalmente afectan aquellas especies de baja movilidad y poca capacidad de desplazamiento, como los reptiles. Como medidas de mitigación para los impactos hacia la fauna, se proponen lo siguiente: Rescate y reubicación en sitios cercanos y que sean similares en cuanto a condiciones de hábitat, generar o acondicionar las obras de drenaje, como alcantarillas y puentes, como pasos de fauna., colocar señalización vertical en la carretera, promoviendo el cuidado de las especies de fauna y por lo que para minimizar los daños a futuro y mantener al máximo la conectividad entre los lados de la carretera, es importante que se desarrollen las obras de pasos de fauna. Los impactos más altos, generalmente afectan aquellas especies de baja movilidad y poca capacidad de desplazamiento, como los reptiles. Como medidas de mitigación para los impactos hacia la fauna, se proponen lo siguiente: Rescate y reubicación en sitios cercanos y que sean similares en cuanto a condiciones de hábitat, generar o acondicionar las obras de drenaje, como alcantarillas y puentes, como pasos de fauna., colocar señalización vertical en la carretera, promoviendo el cuidado de las especies de fauna y por lo que para minimizar los daños a futuro y mantener al máximo la conectividad entre los lados de la carretera, es importante que se desarrollen las obras de pasos de fauna. En cumplimiento de la disposición, el promovente presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional con las circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La **modernización de la carretera** Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán –

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
	Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz., no corresponde a ninguna de las actividades mencionadas en el inciso I, y en este sentido, se afirma que no provocará alteración en cuencas hidrológicas. No aplica, debido a que la modernización de la **carretera** Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800, constituye un **proyecto único** e **independiente** que no guarda relación con alguna otra obra o actividad que se realice en la misma región. El proyecto, a través de sus medidas de prevención, mitigación y compensación no ocasionará ningún impacto de tipo acumulativo ni sinérgico, y por lo que ve al tema residual, dadas las características de la obra, solo se prevén los efectos de cualquier actividad humana. Por lo anterior, se concluye que al proyecto **carretera** Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800**,** le corresponde presentar una MIA en modalidad regional. El documento se encuentra estructurado de acuerdo con lo establecido por este artículo.

III.3.10 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Tabla. Cumplimiento al Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. **Artículo 23;** La programación hidráulica precisará los objetivos nacionales, regionales y locales de la política en la materia; las prioridades para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, así como para la conservación de su cantidad y calidad; los instrumentos para la implantación de las acciones programadas; los responsables de su ejecución; y el origen y destino de los recursos requeridos, para lo cual tomará en cuenta: (…) **VIII.-** Los programas, estudios y proyectos sobre las medidas necesarias para la conservación y restauración de los ecosistemas acuáticos, incluyendo los humedales y las interacciones para la	Los objetivos marcaran las prioridades para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, así como para la conservación en cantidad y calidad. Los programas, estudios y proyectos sobre las medidas necesarias para la conservación y restauración de los ecosistemas acuáticos, incluyendo los humedales y las interacciones para la conservación y manejo de las cuencas alimentadoras de aguas nacionales. La obra; Manifestación de Impacto Ambiental para modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz. Con lo que respecta al suelo y agua, y de acuerdo con el estudio de erosión e infiltración se deduce lo siguiente: **INFILTRACION** **Calidad, captación e infiltración del agua en el área solicitada, actualmente y después del supuesto de realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.**

<table>
<tr><th>Lineamiento</th><th>Propuesta de cumplimiento</th></tr>
<tr><td>conservación y manejo de las cuencas alimentadoras de las aguas nacionales;</td><td>
Para determinar el posible volumen de infiltración de agua de lluvia, bajo diferentes escenarios en ambientes naturales, es necesario conocer la precipitación, la cantidad de agua que regresa a la atmósfera por evapotranspiración y el volumen de agua de escurrimiento, que ocurre durante una tormenta.
Escenario 1
Los métodos de estimación de infiltración más comunes utilizan como variables la temperatura y la precipitación de las estaciones climatológicas más cercanas y por lo tanto los resultados de Volumen de precipitación y de evapotranspiración son constantes en los diferentes escenarios, lo que hace la diferencia son los volúmenes de escurrimiento que dependen básicamente de los cambios en la cobertura vegetal.

Condición actual del sitio sin Proyecto, para cada tipo de vegetación se presenta a continuación:
VSa/SAP

Volumen de precipitación
<table>
<tr><td>Precipitación</td><td>2283.1</td><td>mm</td></tr>
<tr><td>P</td><td>2.2831</td><td>m</td></tr>
<tr><td>Area=</td><td>12330.346</td><td>m²</td></tr>
<tr><td>VolPrec</td><td>28151.41295</td><td>m³</td></tr>
</table>
Volumen de escurrimiento:
<table>
<tr><td>Ce=</td><td>(K(P-250))/2000</td><td>((K-0.15)/1.5)</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>VALOR K</td><td>0.16</td><td>Para bosque cubierto más de</td></tr>
<tr><td>Precipitación</td><td>2283.1</td><td>Suelo medianamente permea</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>Ce=</td><td>0.169314667</td><td></td></tr>
<tr><td>VP=</td><td>Vol Precipitación * Area</td><td></td></tr>
<tr><td>Area</td><td>12330.346</td><td>m²</td></tr>
<tr><td>Preciptación en metros</td><td>2.2831</td><td>m</td></tr>
<tr><td>VP=</td><td>28151.41295</td><td>m³</td></tr>
<tr><td>Ve=</td><td>Ce*Vp</td><td></td></tr>
<tr><td>Ve=</td><td>4766.4471</td><td>m³</td></tr>
</table>
Volumen de evapotranspiración
<table>
<tr><td>Ecuación Coutagne</td><td></td><td>Unidad</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>x= 1/[0.8+0.14(t)]</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>ETR=P-XP²</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>P=2283.1 MM</td><td>2.2831</td><td>m</td></tr>
<tr><td>t=25.6</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento

X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-4766.4471		
Infiltración	9894.248834	m^3

Escenario 2

Situación con proyecto sin medidas de mitigación

Como se mencionó anteriormente al remover la vegetación aumenta el coeficiente de escurrimiento y por consecuencia se reduce el volumen de infiltración, según se muestra en las siguientes estimaciones:

Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Area=	12330.346	m^2
VolPrec	28151.41295	m^3

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Para suelo desnudo
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeab

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12330.346	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28151.41295	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	10452.6384	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento

t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-10452.6384		
Infiltración	4208.057537	m^3

De acuerdo a los resultados de los escenarios 1 y 2, existe una disminución o reducción del volumen de infiltración para Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia de 5686.1912 m3.

Reducción de infiltración m^3/año

Escenario 1	Escenario 2	Reducción
9894.248834	4208.057537	5686.191297

Escenario 3
Situación con proyecto y con medidas de mitigación.
Como puede notarse en los escenarios 1 y 2, la precipitación y la evapotranspiración no cambian, lo que si cambia es el coeficiente de escurrimiento, porque este depende en gran medida de la cobertura del suelo.
Por tanto, si al remover la cubierta vegetal se afecta el coeficiente de escurrimiento, se reduce la infiltración, entonces la medida de mitigación más adecuada es restaurar mediante reforestación áreas degradadas.

Para este proyecto se propone la reforestación de 1 polígono, en un área cercana al proyecto, el que se empleara para reducir los volúmenes de erosión hídrica e incrementar el volumen de infiltración.

Polígonos a restaurar para mitigar la reducción de infiltración

Situación a).- Situación actual de Áreas degradadas sin reforestar
Áreas desnudas.
Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Área=	12433.981	m^2
VolPrec	28388.02202	m^3

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Suelo Desnudo

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento

Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12433.981	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28388.02202	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	10540.4915	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12433.981	m^2
ETR=	13604.10479	m^3

Volumen de infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve	Volumen	Unidad
I=28388.02202-13604.10479-10540.4915		
Infiltración	4243.425729	m^3

Según el análisis anterior por la ejecución del proyecto en una superficie 12330.346 m2, se presentará una reducción de 5686.191297 m3 de agua de infiltración, según se muestra en el siguiente cuadro:

Balance	VSa/SAP	
Reducción de infiltración		m^3/año
Escenario 1	Escenario 2	Reducción
9894.248834	4208.057537	5686.191297

Situación b).- Situación de Áreas degradadas una vez reforestadas
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia
Volumen de precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento

Área=	12433.981	m²
VolPrec	28388.02202	m³

Volumen de Escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.16	Para bosque cubierto más del 7
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeab

Ce=	0.169314667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12433.981	m²
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28388.02202	m³
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	4806.508486	m³

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
ETR=P-XP²		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Área=	12433.981	m²
ETR=	13604.10479	m³

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve	Volumen	Unidad
I=28388.02202-13604.10479-4806.508486		
Infiltración	9977.408745	m³

Con la restauración de 1 área degradadas actualmente, que suman 12433.981m2 se logrará un incremento de infiltración de 5733.983 m3, según se muestra en el cuadro siguiente:

Balance		
Área Desnuda	Área Restaurada	m³/año
Escenario 1	Escenario 2	Incremento

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento

4243.425729	9977.408745	5733.983016

En conclusión, si se reforesta una superficie de 1.2433 hectáreas se mitiga correctamente la posible afectación al volumen de infiltración de agua debido a la ejecución del proyecto, por lo que **se demuestra la NO disminución de captación de agua** lo que cumple con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

EROSIÓN HÍDRICA

Escenario 1.

Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de condición actual sin proyecto

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)	Volume actual Ton/añ
VSa/SAP	12330.3460	31.895

Escenario 2

Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto sin medidas de mitigación.

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)	Volume actual Ton/añ
VSa/SAP	12330.3460	70.878

Incremento en los volúmenes de pérdida de suelo.

Tipo de Vegetación	Área	Erosión actual	Erosión potencial	Incremer
Vsa/SAP	12330.346	31.895264	70.878365	38.9

De acuerdo a lo anterior por efecto de remover la cobertura vegetal, el riesgo de que el volumen de erosión se incremente es inminente, en 38.983101 toneladas anuales.

Las modernizaciones de carreteras normalmente requieren menos tiempo que una carretera nueva, de igual manera existen tiempos administrativos con los que se tiene que cumplir, por estas razones el tiempo que el suelo queda desprotegido y vulnerable a la erosión es mínimo; de igual manera una vez colocada la carpeta asfáltica el suelo ya queda protegido en su mayoría, sólo quedan los taludes y terraplenes expuestos, por lo que se implementan obras y prácticas de conservación de suelos.

Escenario 3

Para este tipo de actividades u obras que implican la remoción del vegetación y del suelo con fines de nivelación y establecimiento del nuevo uso, la erosión se puede presentar en dos momentos;

1. Al momento de estar removiendo la vegetación y el suelo, si se presenta lluvia es posible que ocurra la perdida del suelo debido al arrastre por el agua de lluvia,
2. Otro momento puede ser durante la construcción del proyecto, o al menos en los primeros años mientras se estabiliza el suelo y vegetación circundante a las obras o actividades, por tanto se proponen dos tipos de medidas.

La **primera** es el establecimiento de **barreras de material vegetal,** para retener la posible pérdida de suelo en el sitio del proyecto; la **segunda** es una medida de compensación, restaurando o mejorando sitios degradados o sin vegetación cerca del sitio del proyecto a través de **reforestación.**

<table>
<tr><th>Lineamiento</th><th>Propuesta de cumplimiento</th></tr>
<tr><td></td><td>

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal por tipo de vegetación

De manera simultanea a la remoción de la vegetación y suelo, se deberán establecer barreras de material vegetal en las cercanias del proyecto, la cantidad de barreras, características y dimensiones de las barreras se muestran a continuación:

En el siguiente cuadro se muestran los valores de tipo de suelo, superficie, erosión y pendiente media en el área del proyecto sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales:

Tipo de Vegetación	Grupo de referencia (GRS) WRB	Superficie	Pendiente Media	E
Vsa SAP	GL	5514.805	1.700	1
Vsa SAP	LV	6815.541	1.9	5

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal en el área del proyecto
Las barreras de preferencia han de ser de material vegetal acomodado, por que es un material disponible y relativamente fácil de trasladar y acomodar, además se supone que es una medida temporal y estas son las estimaciones de metros lineales de estas obras de conservación de suelo.

En VSa/SAP y GRS GLEYSOL (GL), es suficiente con 9.1064 metros lineales de barreras, con una eficiencia de 8.823 toneladas de suelo por una barrera de 50 cm alto y 100 cm de longitud, por lo que con 1.821 metros de longitud sería suficiente para un año de retención, pero considerando que pudiera haber imprevistos se estima la cantidad de obras para retener el volumen de suelo correspondiente a 5 años.

Vsa/SAP		
Tipo de suelo	Area del proyecto	Erosión Ton/año
GL	5514.805	16.06915558

Obras de conservación para suelo		
Pendiente promedio		1.700
Cateto a (Distancia Horizontal)		29.41 metros
cateto b (altura de la Barrera)		0.5 metros
Long Transversal		1 metros
Volumen de suelo		7.3525
Densidad aparente		1.2
Ton de suelo por obra unitaria		8.823
Cantidad de barreras de vegetación		1.821280242
Erosión en 5 años		80.34577788
Longitud/ barreras (m lineales)		9.10640121

En Selva Mediana Subperennifolia
En las áreas de este tipo de vegetación ubicadas en el proyecto se requiere de al menos 54.73 metros lineales de barreras.

Vsa/SAP	

</td></tr>
</table>

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento

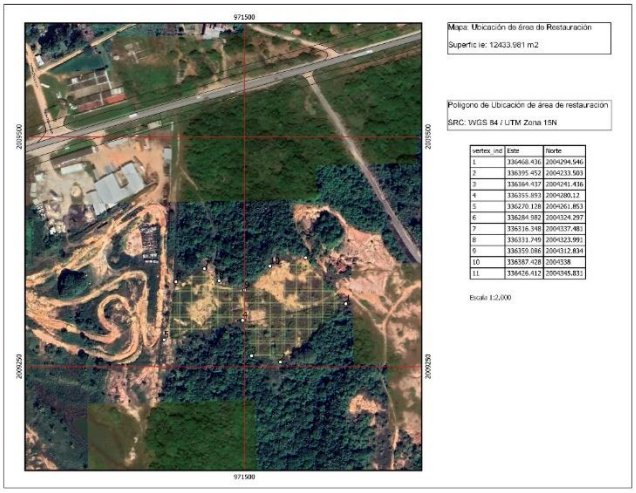
Tipo de suelo	Area del proyecto	Erosión Ton/año
LV	6815.541	54.80920918

Obras de conservación para suelo		
Pendiente promedio		1.900
Cateto a (Distancia Horizontal)		26.315 metros
cateto b (altura de la Barrera)		0.5 metros
Long Transversal		1 metros
Volumen de suelo		6.578947368
Densidad aparente		1.5
Ton de suelo por obra unitaria		9.868421053
Cantidad de barreras de vegetación		5.553999864
Erosión en 5 años		274.0460459
Longitud/ barreras (m lineales)		27.76999932

Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto y con medidas de mitigación.

No obstante, lo anteriormente explicado, es recomendable establecer medidas de mitigación de posible pérdida de suelo por erosión hídrica; para este caso se propone la restauración de un (1) polígonos o áreas actualmente desprovistas de vegetación, con pendientes fuertes y alto riesgo de erosión. Estos polígonos también ayudaran para la reubicación de especies vegetales que se afecten el sitio del proyecto, igualmente para mitigar la eventual disminución de infiltración de agua.

Polígono a restaurar en VSa/SAP



Superficies por polígono

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)
Para SVa/SAP	12433.981

En este escenario se tiene dos momentos de evaluación.

a).-La condición actual de perdida de suelo en los sitios a restaurar

b).-La condición esperada una vez realizada la restauración

<table>
<tr><th>Lineamiento</th><th>Propuesta de cumplimiento</th></tr>
<tr><td></td><td>
a).- Condición actual de los polígonos a restaurar
<table>
<tr><td>Tipo de Vegetación</td><td>Erosión hídrica (Ton/año)</td></tr>
<tr><td>Para VSa/SAP</td><td>76.15502886</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>76.15502886</td></tr>
</table>
b).-Condición esperada una vez restaurados los polígonos
<table>
<tr><td>Tipo de Vegetación</td><td>Erosión hídrica (Ton/año)</td></tr>
<tr><td>Para SVa/SAP</td><td>34.26976299</td></tr>
</table>
Evidentemente al restaurar la cobertura del suelo, el riesgo de erosión es muy bajo, logrando la reducción de pérdida de suelo según el cuadro siguiente:
<table>
<tr><td>Tipo de Vegetación</td><td>Área</td><td>Erosión actual</td><td>Erosión p</td></tr>
<tr><td>VSa/SAP</td><td>12433.981</td><td>34.269762</td><td>76.15</td></tr>
</table>
Es decir, al realizar la remoción de la vegetación por efecto del cambio de uso del suelo, existe un posible incremento en los volúmenes de erosión de 38.983101 toneladas por año, pero también con la restauración de 12433.981m2 en tres polígonos, la reducción en la pérdida de suelo es de 41.88526Toneladas anuales.
Con esta medida se mitiga ampliamente el posible efecto negativo que puede haber por erosión hídrica al remover la cobertura vegetal.
</td></tr>
</table>

III.3.11 Reglamento para el Aprovechamiento del Derecho de Vía de las Carreteras Federales y Zonas Aledañas.

Tabla. Cumplimiento al Reglamento para el Aprovechamiento del Derecho de Vía de las Carreteras Federales y Zonas Aledañas.

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
Reglamento para el Aprovechamiento del Derecho de Vía de las Carreteras Federales y Zonas Aledañas. **Artículo 2o;** Para los efectos de este Reglamento, se entenderá por: **IV.-** Derecho de Vía; bien del dominio público de la Federación constituido por la franja de terreno de anchura variable, que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y uso adecuado de una vía de comunicación carretera y servicios auxiliares; **<u>Obras en el derecho de vía.</u>** **Artículo 36-A;** El interesado en obtener un permiso para la construcción, modificación o ampliación de obras a que se refiere la fracción V del artículo 5o., además de cumplir con lo establecido en los artículos 6o; y 6-A de este Reglamento, deberá presentar: **II.-** En caso del derecho de vía de las carreteras federales de cuota o zonas aledañas, el proyecto ejecutivo deberá contener, además, el proyecto geométrico de las obras que incluye los planos topográficos de alineamiento vertical y horizontal con perfiles y secciones, de obras hidráulicas, de estructuras, señalamiento e iluminación, y especificaciones.	La Secretaría determinara las dimensiones que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección para el uso de una vía de comunicación carretera y sus servicios auxiliares. El derecho de vía de las carreteras federales de cuota o zonas aledañas, el proyecto ejecutivo deberá contener, el proyecto geométrico de las obras que incluye los planos topográficos de alineamiento vertical y horizontal con perfiles y secciones, obras hidráulicas, de estructuras, señalamiento e iluminación, y especificaciones. Para la integración de la infraestructura del Camino: Manifestación de Impacto Ambiental para modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz., objeto del presente documento, se debe obtener el permiso, autorización y supervisión de la SCT, presentando la debida documentación como es el estudio de impacto ambiental, planos y proyectos de construcción, etc. Los cuales deben ser autorizados por

	las autoridades respectivas y especificar el tiempo de término de la obra, apegándose a las NOM´s, leyes y reglamentos que establece la Federación, entidades federativas y municipios.

III.3.12 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Tabla. Cumplimiento al Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Lineamiento	Propuesta de cumplimiento
Artículo 15.- Las autoridades de los tres órdenes de gobierno podrán coordinarse para el ejercicio de sus atribuciones a fin de: **II.** Apoyar la difusión de la información necesaria que impulse la cultura de la valorización y aprovechamiento de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, y **Artículo 18.-** Las autoridades municipales, en coordinación con la Secretaría, instrumentarán planes de manejo que incorporen el manejo integral de los residuos peligrosos que se generen en los hogares en cantidades iguales o menores a las que generan los micro generadores, al desechar productos de consumo que contengan materiales peligrosos, así como en unidades habitacionales o en oficinas, instituciones, dependencias y entidades y que serán implementados por éstas.	Impulsar la cultura de la valorización y aprovechamiento de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, como auditorías ambientales, certificación de procesos o de convenios que permitan reducir la generación de residuos y evitar la contaminación que los mismos ocasionan. Las autoridades municipales, en coordinación con la Secretaría, instrumentarán planes de manejo que incorporen el manejo integral de los residuos peligrosos que se generen en los hogares, unidades habitacionales, oficinas, instituciones y dependencias; mediante programas para la separación, recolección y acopio de los residuos establecidos en la Ley, Reglamento y las normas oficiales mexicanas. El contratista responsable de la realización del proyecto, será el encargado de supervisar que el desecho de residuos tanto municipales y de la construcción, así como los catalogados como peligroso, no afecten las condiciones ambientales y que reciban el adecuado manejo y disposición final.

III.3.13 Ley estatal de protección ambiental del estado de Veracruz.

DEL OBJETO

Artículo 1. La presente Ley es de orden público e interés social. Sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado y tienen por objeto, la conservación, la preservación y la restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y la procuración del desarrollo sustentable, de conformidad con las facultades que se derivan de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y disposiciones que de ella emanen.

SECCIÓN QUINTA

DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

(REFORMADO, PRIMER PÁRRAFO G.O. 21 DE DICIEMBRE DE 2012)

Artículo 39. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece y la Procuraduría controla las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades públicas y privadas, que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y conservar, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, 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 y se someterán al control de la Procuraduría:

II.- Caminos estatales y rurales;

Cuando se trate de la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades que tengan por objeto el aprovechamiento de los recursos naturales, la autoridad que corresponda requerirá a los interesados para que, en su manifestación de impacto ambiental, incluyan la descripción de los posibles efectos de las obras o actividades en el ecosistema de que se trate, considerando el conjunto de elementos que lo conforman y no únicamente los recursos que serán sujetos de aprovechamiento.
Cuando se haya obtenido previamente una autorización en materia de impacto ambiental, por parte de la autoridad federal, no se requerirá la autorización referida en el párrafo primero de este artículo, si en la resolución de dicha autoridad fue considerada la opinión correspondiente de la Secretaría.

Vinculación
La Evaluación del Impacto Ambiental es un instrumento preventivo con un marco jurídico que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas de su realización. Destaca así mismo, las obras o actividades que se deben someter al procedimiento de evaluación para obtener la autorización en materia de impacto ambiental mediante la presentación de un estudio de Impacto Ambiental.

Por lo 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, deberá someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para determinar el posible daño que pudiera generarse al ambiente, por lo que, el presente proyecto **SE VINCULA** con la legislación ambiental aplicable, ya que se establece la necesidad de presentar un estudio de impacto ambiental debido a que el proyecto se encuentra ente las obras y actividades que requieren someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental por tratarse de vías generales de comunicación de acuerdo al reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental.

El proyecto de vías generales de comunicación, deberá dar cumplimiento a la **Ley Ambiental del Estado de Veracruz**, que se encuentra vinculada con la LGEEPA y para cumplir con el Plan Estatal de Desarrollo y garantizar el desarrollo sustentable del Estado, así como de sus municipios, mediante la protección del ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales.

III.3.14 Normas Oficiales Mexicanas
Existen diversas normas que están relacionadas con la construcción y operación del proyecto, y con la protección de los ecosistemas de la región en que se ubica.

A continuación, se presenta el análisis de cumplimiento con las normas vigentes en materia de contaminación atmosférica, ruido, especies bajo protección y caracterización de residuos peligrosos.

Tabla. Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de SEMARNAT vinculadas al Proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM	Vinculación
CONTAMINACION DEL AGUA NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales	4.1 La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de la NOM. El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.	Dado que se trata de la Manifestación de Impacto Ambiental para modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz., se evitará las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles secos. Como se estableció en la descripción del proyecto, se pretende la contratación de una empresa que rente este tipo de sanitarios para colocarlos en los frentes de obra, y se moverán cuando el frente avance. Serán vaciados al mes por la empresa que los rente. La cámara receptora deberá contener un inoculador que favorezca la mineralización de las heces de forma rápida.
NOM-002-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal	4.1 Promedio ponderado en función del caudal, resultante de los análisis practicados a cada una de las muestras simples.	La Manifestación de Impacto Ambiental para modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz. , no genera descargas al sistema de alcantarillado, pero los trabajadores, al vivir en la zona o rentar, podrían aportar descargas. Las descargas serían las usuales: uso de sanitarios, ducha y lavado de trastes y ropa. Dado que una gran proporción de los trabajadores serán de la zona, es razonable afirmar que en sus actividades cotidianas hubieran generado las mismas descargas, por lo cual el incremento en la carga contaminante no es significativo.
CONTAMINACION DEL AIRE NOM-041-SEMARNAT-1999. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	La norma es obligatoria para los responsables de vehículos automotores que utilicen gasolina como combustible con excepción de, entre otros, maquinaria dedicada a la industria de la construcción (sección 1 de la Norma en referencia).	Los vehículos dedicados a la construcción quedan exentos, por lo que esta norma no es de observancia obligatoria. Sin embargo, se buscará atenuar estos impactos mediante un mantenimiento adecuado al equipo y se revisión de la maquinaria en obra.
NOM-045-SEMARNAT-1996. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.	La norma es obligatoria para los responsables de vehículos automotores que utilicen diesel como combustible con excepción de, entre otros, maquinaria dedicada a la industria de la construcción (sección 1 de la Norma en referencia).	Los vehículos dedicados a la construcción quedan exentos, por lo que esta norma no es de observancia obligatoria. Sin embargo, se buscará atenuar estos impactos mediante un mantenimiento adecuado al equipo y revisión de la maquinaria en obra.
NOM-050-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	La Norma es obligatoria para vehículos automotores en circulación, pero no aplica a maquinaria de uso en la construcción. Se deberá verificar el cumplimiento de la Tabla 2, en la que se indican los niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios en circulación, en función del año-modelo.	Los vehículos dedicados a la construcción quedan exentos, por lo que esta norma no es de observancia obligatoria. Sin embargo, se buscará atenuar estos impactos mediante un mantenimiento adecuado al equipo y se revisión en la maquinaria en obra.

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM	Vinculación
NOM-052-SEMARNAT-1993 Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Esta NOM es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo. Se considerara residuo peligroso aquellos que concuerden con una o varias de las características contenidas en el numeral 5.4 de esta norma tales como corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad, o ser biológico infeccioso. Los límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo es de 3000mg/kg (base seca) para suelo forestal y de conservación.	El promovente será responsable de vigilar que el contratista que ejecute la obra, establezca los procedimientos necesarios para dar cumplimiento a esta norma y los reglamentos correspondientes para el manejo de residuos peligrosos, semanalmente se deberá entregar todos los residuos como latas vacías con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes, estopa impregnada de grasas o pilas a una empresa que cuente con los permisos correspondientes, para su correcto manejo. En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138 SEMARNAT/SS-2003 al suelo, será el contratista, bajo la supervisión del promovente, el responsable de su manejo y la actuación deberá ser inmediata. Para el concurso los contratistas deberán presentar los mecanismos que utilizarán para dar cumplimiento con esta norma y las leyes al respecto. En el frente de obra deberá estar presente un biólogo o quien designe el contratista, con capacidad para reconocer los residuos peligrosos y que observe que en todo momento se cumplan los lineamientos de la norma y las leyes y reglamentos en la materia.
ESPECIES PROTEGIDAS 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.	La norma establece el listado de especies en alguna categoría de protección y los procedimientos para modificar el listado. En la MIA-R del proyecto previamente autorizado, en el cap. de flora y fauna se presenta el listado de las mismas., y en el cap. VI se presenta se presentan las medias de mitigación de dichas especies.	Fauna y Flora: La mayoría de las especies registradas son residentes del área de estudio, solo se detectaron 14 especies de aves migratorias de invierno, debido a la temporada en que se realizaron los muestreos. Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilia (*Lepidophyma flavimaculatum* y *Iguana iguana*) presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies (*Eupsittula nana* y *Psarocolius Montezuma),* con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II Sin embargo, como medida de mitigación y compensación, se proponen las siguiente actividades de protección, rescate y reubicación de fauna silvestre. Previo a las actividades de preparación del terreno (desmonte y despalme) se deben realizar muestreos que permitan detectar las especies e individuos de fauna silvestre que sean susceptibles de rescate y aquellas que por sus condiciones puedan ser rápidamente rescatadas y reubicadas. Dos aspectos se deben considerar para seleccionar las especies a rescatar: 1. Que por sus hábitos y hábitat sean afectadas negativa y significativamente durante las actividades. 2. Que su extracción y mantenimiento fuera del área de afectación no ponga en peligro su sobrevivencia.

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM	Vinculación
		Las actividades de rescate deben realizarse en lo posible cercanas a la fecha de inicio de desmonte. Las técnicas para la detección y rescate de los individuos, se realizará de acuerdo al grupo taxonómico y las especies involucradas. FLORA En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia., por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR. Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia* Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación. En el sitio del proyecto NO se registraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
CONTAMINACION POR RUIDO NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (D. O. F. 13 de enero de 1995).	2.- La presente NOM se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores, para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.	En el numeral 2, de alcances de la NOM, se exceptúa al equipo destinado a las actividades de construcción, por lo cual no aplican los límites a este equipo; sin embargo, se buscará atenuar estos impactos mediante un mantenimiento adecuado al equipo y se revisarán las fechas y horarios en que se generen mayores niveles de ruido y se buscará su mitigación mediante la aplicación. En la medida de lo posible, se evitará la emisión de ruidos fuertes (98 dB).
NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	5.3 Para obtener el nivel sonoro de una fuente fija se debe aplicar el procedimiento de actividades siguiente: Un reconocimiento inicial; una medición de campo; un procesamiento de datos de medición y;	Los niveles de ruido esperados están en el rango de cumplimiento para la NOM-081-SEMARNAT-1994. En todo caso, el contratista deberá cumplir. Durante el monitoreo se llevarán a cabo evaluaciones de ruido bimestrales y se informará de sus resultados a las autoridades municipales y federales.

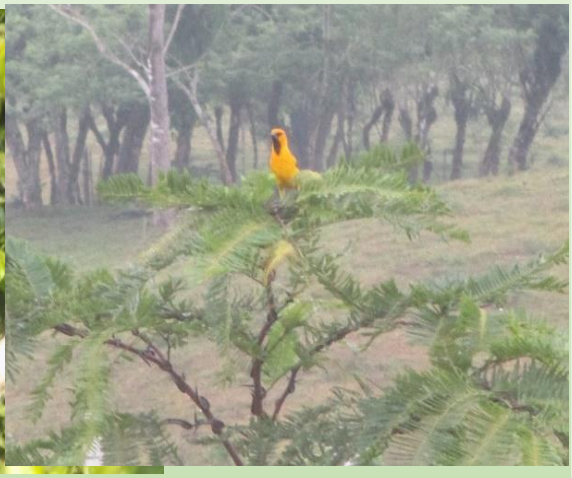
Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM	Vinculación
	la elaboración de un informe de medición. 5.4 Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, son los establecidos en la Tabla 1.	En caso de exceder los valores permisibles se indicarán las adecuaciones que emplee para corregir dichas excedencias. En zonas muy conservadas no deben llegar a la masa forestal ruidos mayores a 40 dB durante la construcción y operación por periodos mayores a 1 minuto. Ni podrán llegar a la masa forestal ruidos mayores a 60dB durante la construcción. En zonas conservadas No deberán llegar a la masa forestal ruidos mayores a 70dB por periodos mayores a 1 minuto y ruidos entre 60 y 70 dB no podrán producirse en periodos mayores a 3 minutos.
NOM-085-SEMARNAT-1994. **La contaminación atmosférica fuentes fijas.-para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno.**	5.1 Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre de los equipos de combustión de las fuentes fijas a que se refiere esta Norma Oficial Mexicana, son los establecidos en las tablas 4 y 5. 6.1.1.1. Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de los equipos de combustión, medición y análisis de las emisiones y de los certificados de calidad del combustible empleado.	No se colocará este tipo de maquinaria como apoyo a la obra ya que tanto los triturados como el asfalto se comprarán en bancos ya establecidos con operación comercial, que deberán tener documentada el cumplimiento de esta norma.
CONTAMINACION DEL SUELO NOM-138-SEMARNAT//SS- 2003 **Su objetivo es establecer los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.** **Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación con hidrocarburos en suelos.**	Los límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo agrícola que incluye forestal, recreativo y de conservación es de 3000 (mg/kg base seca). En caso de derrames o fugas, la caracterización se debe realizar después de haber tomado las medidas de urgente aplicación. La caracterización del sitio debe contener como mínimo los siguientes elementos: Descripción del sitio y de la afectación; estrategia de muestreo; plan de muestreo; informe	Esta norma será de observancia obligatoria. Las mezclas asfálticas necesarias para la construcción serán compradas a un proveedor autorizado de la región, quien tendrá que presentar ante el promovente los permisos vigentes y será responsable del suministro y transporte del producto. El promovente verificará que los transportes utilizados no tengan fuga y en caso de derrame accidental fuera de la línea de ceros, durante la colocación de la liga asfáltica se procederá de acuerdo a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. El contratista, bajo supervisión del promovente será la responsable de determinar los mecanismos necesarios para el manejo adecuado de los residuos peligrosos y se encargará de las acciones de urgente aplicación en caso de algún derrame de hidrocarburos.
RECURSOS NATURALES NOM-005-SEMARNAT-1997. **Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal**	1.1. La presente Norma es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas y administrativas para realizar el aprovechamiento sostenible, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas en poblaciones naturales, con excepción de la Candelilla (Euphorbiaspp.)	No es de observancia obligatoria para esta obra, debido a que no se realizará aprovechamiento forestal.
NOM-007-SEMARNAT-1997. **Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de**	1.1. La presente Norma es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas y	En el presente proyecto no se realizará el aprovechamiento ni comercialización de plantas completas o sus partes, sin embargo, como parte del programa de protección, rescate y recuperación de la

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM	Vinculación
ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas	administrativas para realizar el aprovechamiento sostenible, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas. 7.1. Esta Norma es de observancia obligatoria para quienes se dediquen al aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas, en poblaciones naturales.	vegetación, se contempla el rescate y trasplante de ejemplares. En lo que corresponde al manejo de semillas, durante las actividades de reforestación, se seguirá lo establecido en la sección 4.1.6 de la Norma en comento; aunque esta norma no es de observancia obligatoria para este proyecto.
NOM-025-SEMARNAT-1995. Que establece las características que deben de tener los medios de marqueo de la madera en rollo, así como los lineamientos para su uso y control.	1.1. La presente Norma establece las características que deben tener los medios de marqueo para la madera en rollo, así como los lineamientos para su uso y control y es aplicable a los responsables del aprovechamiento de productos forestales maderables.	En el presente proyecto no se realizará el aprovechamiento ni comercialización de madera en rollo. .

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES





MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA MODERNIZACIÓN DE 7M A 22M DE ANCHO DE CORONA, DE LA CARRETERA MEX 185 COATZACOALCOS-SALINA CRUZ, TRAMO: MINATITLÁN – COATZACOALCOS, DEL KM 9+500 AL KM 16+800 (DE APROXIMADAMENTE 7.3 KM), EN EL ESTADO DE VERACRUZ

CAPITULO IV

Consultoría, Gestión y Planificación Ambiental S.A de C.V

CAPITULO IV

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

IV. 1. Delimitación del sistema ambiental regional SAR 323

IV. 2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional 331
IV. 2.1. Medio físico 331
IV. 2.1.1. Clima 331
IV. 2.1.2. Calidad atmosférica de la región (Aire): 336
IV. 2.1.3. Geología y geomorfología 339
IV. 2.1.4. Fisiografía 342
IV. 2.1.5. Edafología 352
IV. 2.1.6. Estimación de la erosión en el área de proyecto 356
IV. 2.1.7. Hidrológica superficial y subterránea 368
IV. 2.1.8. Estimación de los escurrimientos en el área de proyecto 375
IV. 2.9. Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias. 379

IV. 3. Descripción de la vegetación del sistema ambiental regional y área de proyecto 386
IV. 3.1. Florística del Sistema Ambiental Regional 391
IV. 3.2. Composición florística 405

IV. 4. Descripción de la fauna del sistema ambiental regional y área de proyecto 436
IV.4.1. Fauna potencial en el Sistema Ambiental Regional (SAR) 441
IV.4.2. Descripción de la fauna presente en el área de estudio 446

IV.5. Aspectos socioeconómicos 465
IV.5.1. Medio Social 465

IV. 6. Caracterización del paisaje 475
IV.6.1 Calidad del paisaje 478
IV.6.2. Fragilidad ambiental 479
IV.6.3. Fragilidad del medio biológico 482

IV.7. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional 486

CAPITULO IV

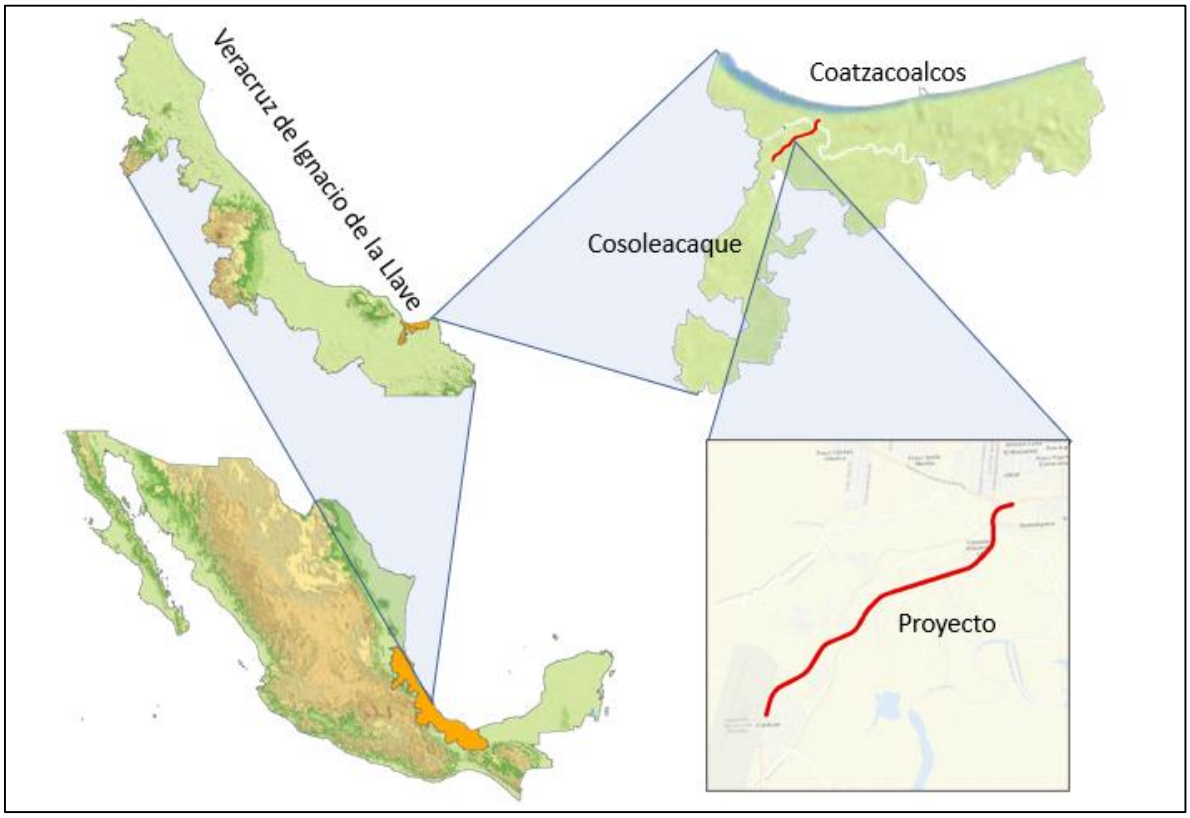
V. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV. 1. Delimitación del sistema ambiental regional SAR

Definición del Sistema Ambiental.

El Sistema Ambiental Regional constituye el entorno o área de influencia de un proyecto y por ello es necesario definir los límites del o de los ecosistemas presentes en el área donde se pretende establecer el proyecto, con base en una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación. Así, los ecosistemas son sistemas continuos sin fronteras que carecen de límites definidos, es decir, no tienen escala, ni soporte espacial definido, ni tampoco dispone de una especificidad en el tiempo, con referencia a las actividades antrópicas que transforman el medio natural (SEMARNAT).

El Proyecto denominado **Modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz,** se localiza en el tramo que une las localidades de Canticas y Coatzacoalcos, en los municipios de Cosoleacate y Coatzacoalcos en el estado de Veracruz de la Llave, entre las coordenadas UTM-wgs84 N15: (X 333425, Y 2002061) y (X 338924, Y 2006227 con una superficie de 29.7754 ha.



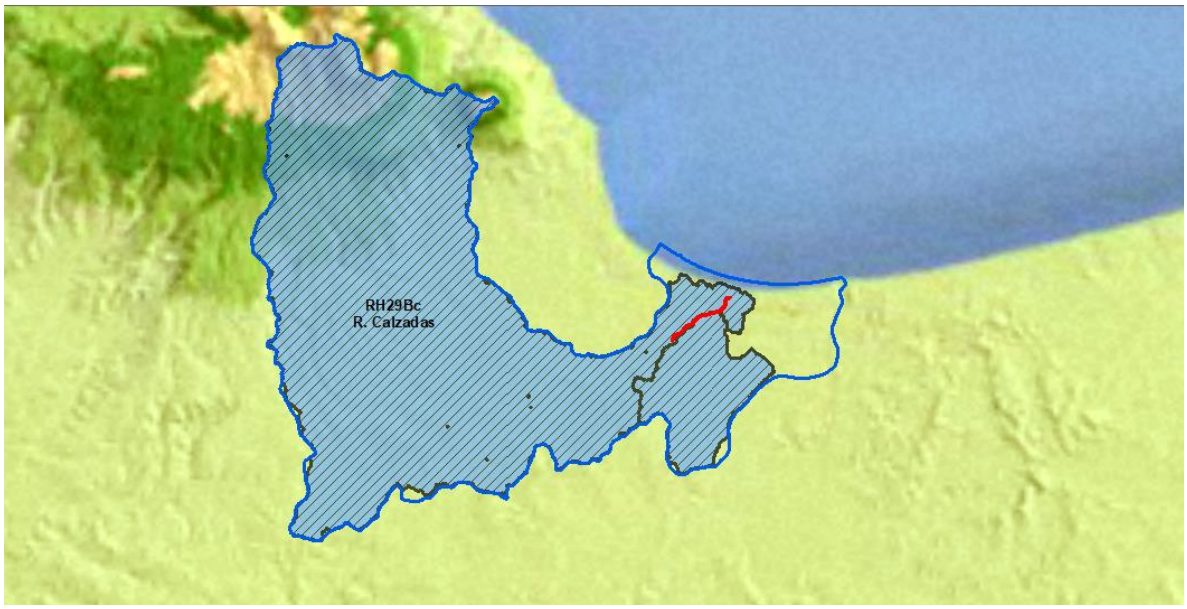
De acuerdo con los términos de referencia para elaborar manifestaciones de impacto ambiental, modalidad regional, de proyectos de vías generales de comunicación, se sugiere que para la delimitación del Sistema Ambiental Regional se deberán seguir los siguientes criterios:

Examinar los componentes del ambiente que permitan definir una región relativamente homogénea, con interacciones tales que se configure un sistema ambiental por sus propiedades de uniformidad y continuidad en sus componentes ambientales (geoforma; cuencas y subcuencas; cuerpos y corrientes de agua; tipo de suelo; flora; fauna; población humana; paisaje u otros debidamente fundamentados), incluso se puede delimitar por la regionalización establecida en las Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico (cuando exista para el sitio, esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación, boletín o Periódico Oficial de la entidad federativa correspondiente). Cuando no exista éste, se aplicarán otros criterios, para lo cual se tendrá especial cuidado en su selección y pueden ser conforme a los siguientes elementos:

Nivel macro de cuencas y subcuencas.
El proyecto se ubica en la región hidrológica (RH29 Coatzacoalcos, en la cuenca (RH29B) R. Coatzacoalcos de la cual influye en la subcuenca: (RH26Bc) R. Calzadas.

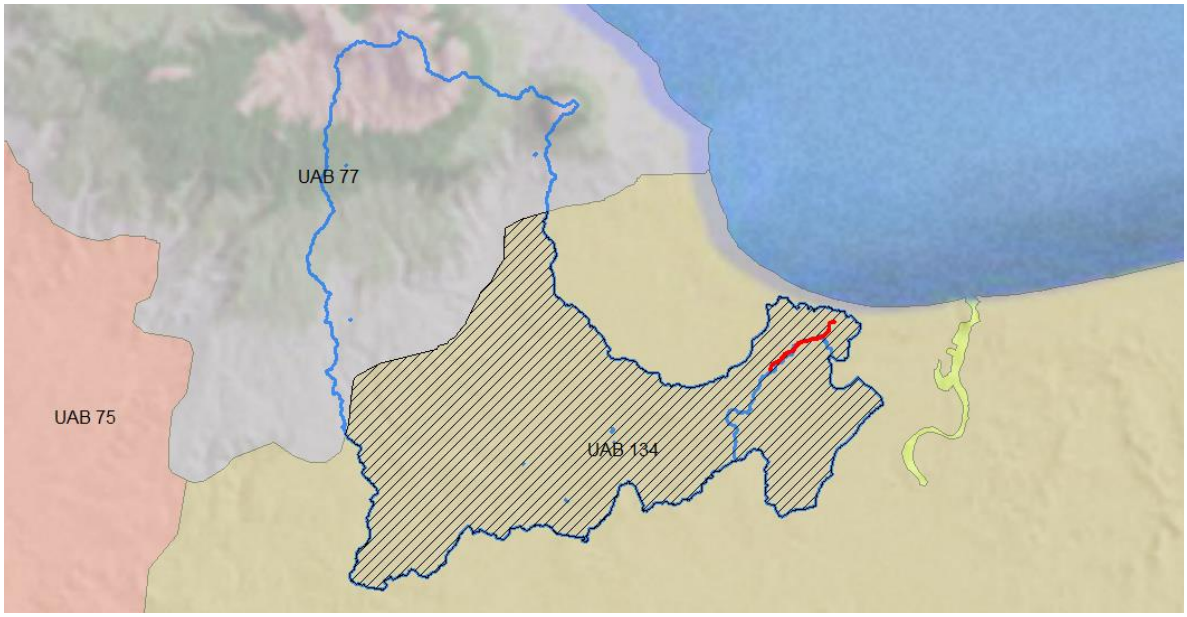


Dada la orografía del sitio, es adecuado realizar un proceso detallado del área de captación en la zona del proyecto, definiendo microcuencas por medio del método de aguas arriba dando por resultado dos.



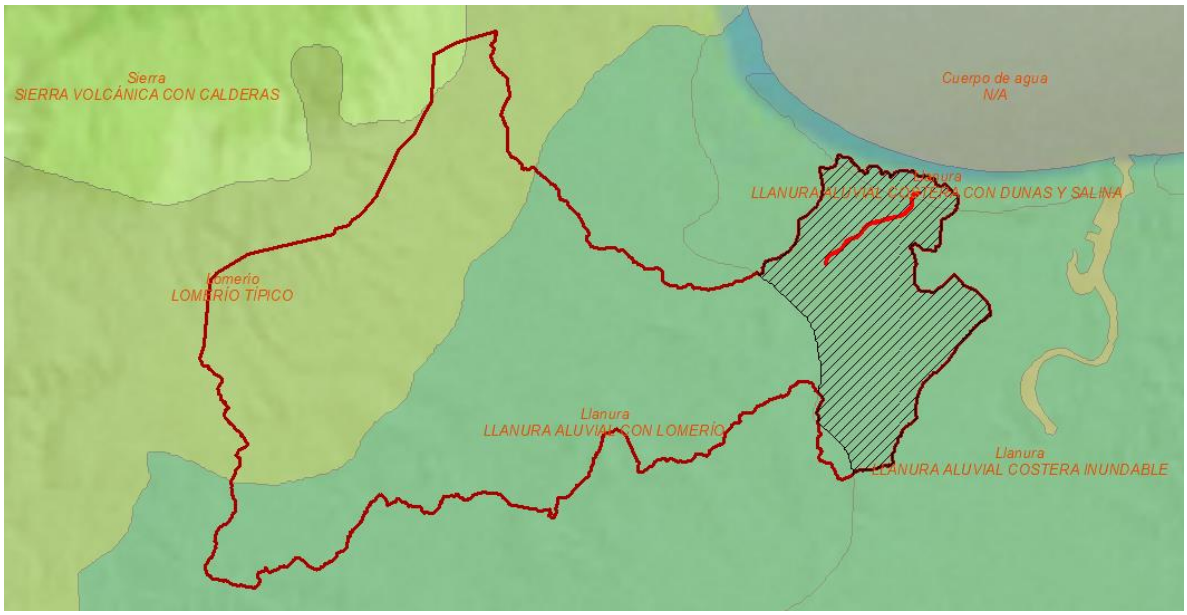
Nivel Ordenamiento Territorial

Se analizó la cobertura del MOEGT Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el proyecto interseca con la UAB 134.



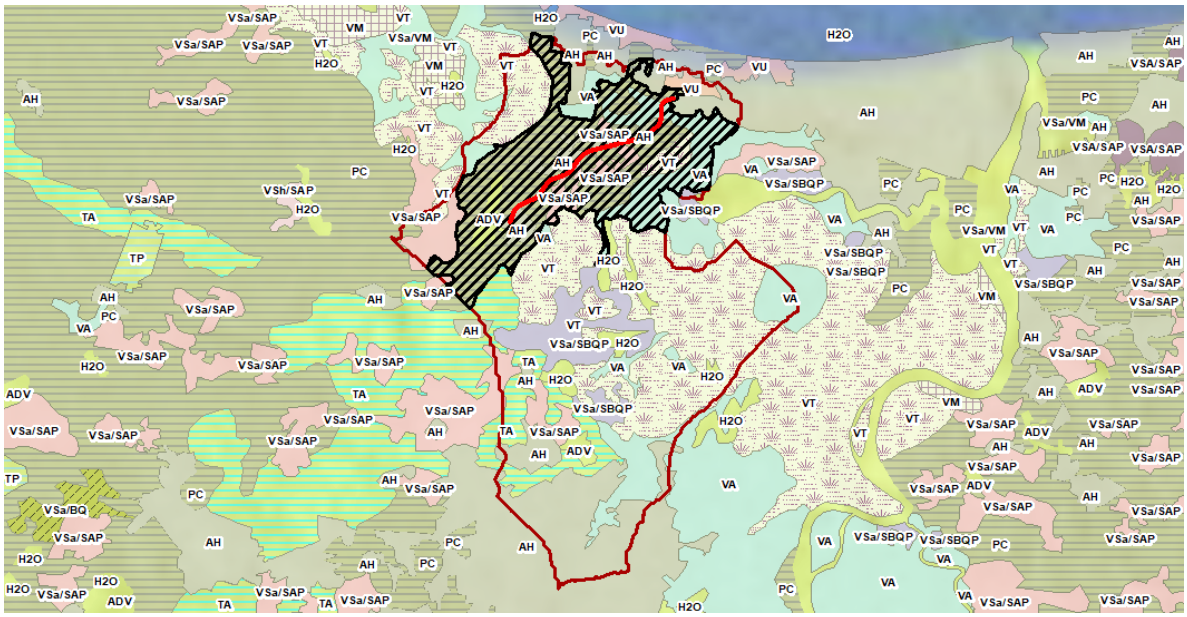
Nivel Sistema de Topoformas

Se analizó la cobertura con el Sistema de Topoformas, el proyecto interseca con Llanura Aluvial Costera Inundable y Llanura Aluvial con Dunas y Salina.



Nivel Uso del Suelo y Vegetación

Se consideró la capa de uso del suelo y vegetación serie 7, publicada por el INEGI, el criterio fue excluir los usos que no intersecan con el área de proyecto, quedando en el conjunto: ADV Desprovisto de vegetación, AH Asentamientos Humanos, PC Pastizal Cultivado, VA Popal, VSa/SAP Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia y VT Tular.



El Área resultante de sobreponer los usos de suelo, deja algunas zonas donde se extiende en áreas angosta y de ciertas formas rebuscadas que, además, se encuentran alejadas del área de proyecto, por lo que para detallar el límite obtenido se aplica el criterio de delimitar con barreras naturales y de actividad antrópica.

Por el lado Norte, se usó el límite con el área urbana y algunas manzanas circundantes al área de proyecto; por el lado Este se delimitó con el cauce del Río Calzadas y un afluente que viene del Lago Colorado; En el Sureste

y Sur por caminos de terracería colindantes con áreas de cultivo; por el Oeste se delimitó con caminos de terracería que limitan con el aeropuerto, con áreas de cultivo, y nuevamente con el Rio Calzadas.



Analizados con los criterios anteriores, el Sistema Ambiental resultante es un polígono con un perímetro de 30.95 km y una superficie de 2755.0817 ha. mismo que se describe con la siguiente tabla de coordenadas.

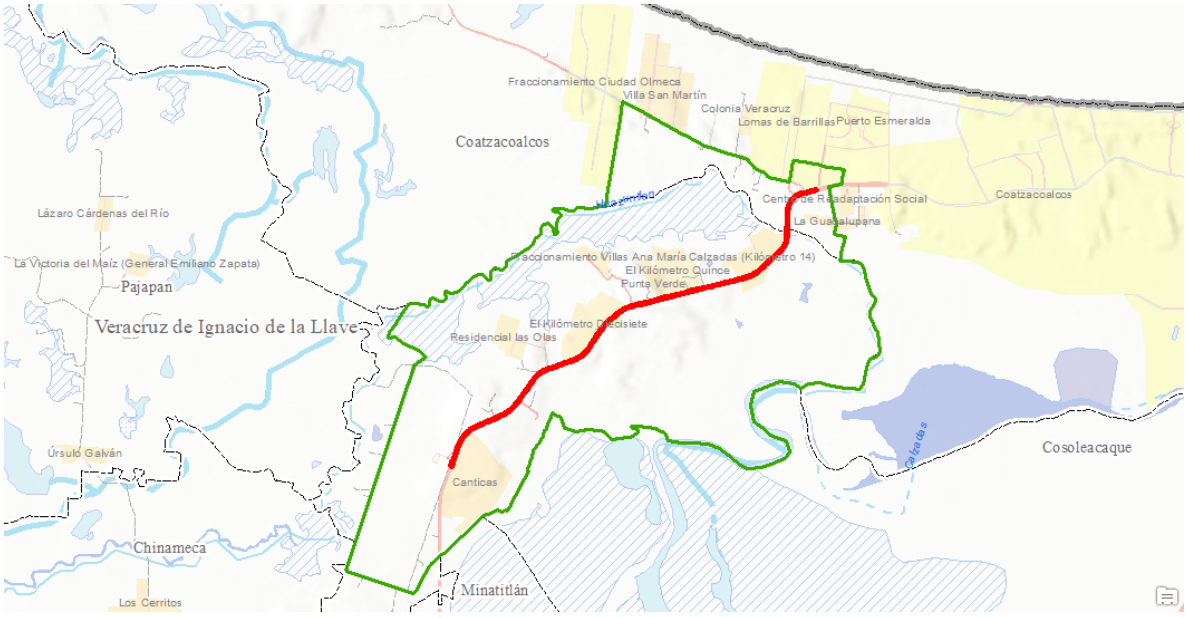


Tabla de vértices del Sistema Ambiental (UTM-N15 WGS84)

Vértice	X	Y
1	338,415.20	2,006,367.10
2	338,516.87	2,006,351.62
3	338,518.00	2,006,359.56

Vértice	X	Y
4	338,562.52	2,006,671.79
5	338,593.04	2,006,667.16
6	338,713.48	2,006,648.86

Vértice	X	Y
7	338,999.65	2,006,605.40
8	339,000.57	2,006,583.05
9	339,326.34	2,006,531.92

Vértice	X	Y
10	339,306.25	2,006,391.61
11	339,298.34	2,006,338.15
12	339,294.67	2,006,313.40
13	339,118.80	2,006,272.45
14	339,101.01	2,006,268.31
15	339,109.00	2,006,224.18
16	339,121.53	2,006,155.03
17	339,126.62	2,006,126.90
18	339,129.33	2,006,113.01
19	339,185.22	2,005,826.25
20	339,188.49	2,005,809.46
21	339,208.79	2,005,746.72
22	339,210.79	2,005,695.72
23	339,202.73	2,005,656.32
24	339,199.12	2,005,638.70
25	339,184.58	2,005,565.24
26	339,342.04	2,005,527.29
27	339,286.11	2,005,279.31
28	339,277.44	2,005,229.49
29	339,265.16	2,005,158.96
30	339,404.78	2,005,151.25
31	339,437.93	2,005,147.56
32	339,466.96	2,005,144.33
33	339,529.14	2,005,137.41
34	339,599.65	2,005,099.34
35	339,607.06	2,005,081.09
36	339,632.86	2,005,017.55
37	339,672.03	2,004,850.26
38	339,707.92	2,004,763.90
39	339,743.81	2,004,677.53
40	339,799.32	2,004,592.14
41	339,807.79	2,004,545.22
42	339,777.13	2,004,488.50
43	339,720.64	2,004,407.45
44	339,721.47	2,004,313.42
45	339,769.61	2,004,209.11
46	339,788.60	2,004,168.28
47	339,828.73	2,004,082.03
48	339,855.63	2,003,944.12
49	339,869.59	2,003,805.70
50	339,852.89	2,003,746.83
51	339,851.43	2,003,745.08
52	339,803.82	2,003,708.07
53	339,801.02	2,003,706.84
54	339,724.86	2,003,683.87
55	339,719.79	2,003,682.75
56	339,661.08	2,003,565.51
57	339,659.16	2,003,463.82
58	339,659.15	2,003,463.81
59	339,620.84	2,003,319.07
60	339,569.02	2,003,231.92
61	339,457.15	2,003,241.43
62	339,323.49	2,003,252.62
63	339,302.06	2,003,254.74
64	339,245.57	2,003,260.31

Vértice	X	Y
65	339,149.12	2,003,269.83
66	338,968.80	2,003,323.46
67	338,803.41	2,003,313.06
68	338,673.42	2,003,240.11
69	338,575.98	2,003,309.88
70	338,367.80	2,003,347.02
71	338,103.56	2,003,248.01
72	337,982.23	2,003,202.55
73	337,972.75	2,003,199.00
74	337,919.79	2,002,998.08
75	337,964.42	2,002,802.36
76	337,976.88	2,002,747.76
77	338,088.77	2,002,654.06
78	338,228.80	2,002,536.80
79	338,347.76	2,002,496.46
80	338,466.72	2,002,456.12
81	338,515.29	2,002,294.72
82	338,468.80	2,002,196.83
83	338,248.22	2,002,105.22
84	338,088.77	2,002,059.31
85	338,061.19	2,002,051.36
86	337,949.81	2,002,041.61
87	337,870.05	2,002,040.36
88	337,766.21	2,002,083.99
89	337,582.63	2,002,233.29
90	337,457.54	2,002,341.47
91	337,285.01	2,002,402.25
92	337,069.01	2,002,415.19
93	336,980.83	2,002,420.02
94	336,886.52	2,002,425.18
95	336,677.67	2,002,453.76
96	336,653.19	2,002,534.97
97	336,640.62	2,002,576.67
98	336,630.26	2,002,581.51
99	336,523.30	2,002,631.41
100	336,518.45	2,002,633.17
101	336,358.57	2,002,654.17
102	336,252.61	2,002,676.13
103	336,132.08	2,002,673.33
104	336,169.78	2,002,633.75
105	336,230.54	2,002,630.88
106	336,236.04	2,002,578.37
107	336,121.12	2,002,512.11
108	336,115.63	2,002,510.78
109	336,084.23	2,002,503.19
110	336,066.86	2,002,498.98
111	335,841.46	2,002,468.61
112	335,725.27	2,002,593.94
113	335,683.34	2,002,603.29
114	335,666.30	2,002,607.09
115	335,457.21	2,002,623.16
116	335,390.02	2,002,610.83
117	335,297.30	2,002,593.82
118	335,287.67	2,002,591.49
119	335,202.64	2,002,623.77

Vértice	X	Y
120	335,140.40	2,002,647.40
121	335,129.87	2,002,651.39
122	335,123.33	2,002,653.87
123	335,069.84	2,002,811.32
124	334,995.19	2,002,847.06
125	334,948.44	2,002,878.45
126	334,938.86	2,002,852.11
127	334,921.03	2,002,805.81
128	334,893.20	2,002,738.27
129	334,836.54	2,002,614.20
130	334,831.51	2,002,603.20
131	334,801.60	2,002,530.29
132	334,770.74	2,002,466.59
133	334,739.98	2,002,412.50
134	334,702.43	2,002,372.08
135	334,658.63	2,002,310.89
136	334,633.29	2,002,207.60
137	334,622.80	2,002,165.84
138	334,612.51	2,002,124.85
139	334,606.45	2,002,102.88
140	334,603.00	2,002,090.32
141	334,596.11	2,002,065.33
142	334,575.87	2,002,017.70
143	334,592.20	2,002,001.45
144	334,316.78	2,001,498.07
145	334,324.53	2,001,489.68
146	334,293.15	2,001,433.37
147	334,275.79	2,001,402.22
148	334,244.51	2,001,414.71
149	334,226.01	2,001,397.33
150	334,191.43	2,001,386.74
151	334,118.58	2,001,410.35
152	334,056.02	2,001,386.97
153	333,977.49	2,001,350.23
154	333,960.10	2,001,342.09
155	333,924.68	2,001,325.52
156	333,808.93	2,001,221.67
157	333,583.60	2,001,021.52
158	333,307.08	2,000,771.25
159	333,284.18	2,000,750.47
160	333,212.69	2,000,685.60
161	333,194.88	2,000,669.34
162	333,126.34	2,000,606.76
163	333,079.32	2,000,549.94
164	333,041.48	2,000,485.97
165	332,994.19	2,000,393.18
166	332,905.63	2,000,222.53
167	332,868.82	2,000,152.85
168	332,746.47	2,000,196.76
169	332,704.50	2,000,210.85
170	331,983.94	2,000,452.78
171	331,856.57	2,000,495.57
172	331,844.04	2,000,510.19
173	332,041.79	2,001,105.16
174	332,105.70	2,001,297.45

Vértice	X	Y
175	332,198.27	2,001,575.97
176	332,242.90	2,001,710.25
177	332,359.05	2,002,059.73
178	332,506.03	2,002,501.95
179	332,573.10	2,002,703.75
180	332,622.48	2,002,852.33
181	332,681.57	2,003,030.13
182	332,855.05	2,003,552.09
183	332,855.13	2,003,552.33
184	332,862.20	2,003,573.58
185	332,869.47	2,003,595.47
186	332,869.87	2,003,596.66
187	332,876.43	2,003,596.67
188	332,883.91	2,003,596.68
189	332,884.87	2,003,596.68
190	332,885.65	2,003,597.02
191	332,888.34	2,003,599.08
192	332,927.72	2,003,629.23
193	332,941.18	2,003,639.54
194	333,038.40	2,003,718.49
195	332,931.15	2,003,814.41
196	332,717.28	2,003,919.36
197	332,709.30	2,003,922.43
198	332,698.41	2,003,930.15
199	332,576.23	2,004,016.87
200	332,483.09	2,003,995.64
201	332,490.43	2,004,079.47
202	332,598.82	2,004,222.54
203	332,645.76	2,004,297.26
204	332,646.28	2,004,298.09
205	332,683.06	2,004,356.65
206	332,779.15	2,004,497.61
207	332,784.70	2,004,505.65
208	332,810.90	2,004,513.87
209	332,843.34	2,004,514.33
210	332,934.46	2,004,515.63
211	332,964.54	2,004,509.07
212	333,022.38	2,004,496.44
213	333,031.92	2,004,490.25
214	333,063.21	2,004,469.90
215	333,103.55	2,004,480.81
216	333,103.37	2,004,545.20
217	333,101.50	2,004,543.89
218	333,121.08	2,004,584.23
219	333,147.29	2,004,605.43
220	333,187.28	2,004,587.58
221	333,222.38	2,004,570.63
222	333,257.48	2,004,553.67
223	333,259.56	2,004,553.87
224	333,319.21	2,004,555.77
225	333,323.90	2,004,561.41
226	333,347.65	2,004,592.98
227	333,341.88	2,004,610.85
228	333,330.64	2,004,645.65
229	333,323.86	2,004,666.63
230	333,328.20	2,004,698.23
231	333,346.40	2,004,707.22
232	333,347.60	2,004,706.76
233	333,384.34	2,004,689.00
234	333,385.14	2,004,688.69
235	333,434.57	2,004,669.25
236	333,508.23	2,004,686.17
237	333,529.53	2,004,695.64
238	333,581.51	2,004,737.10
239	333,628.73	2,004,802.67
240	333,630.41	2,004,805.00
241	333,644.19	2,004,819.79
242	333,661.22	2,004,838.07
243	333,774.60	2,004,918.46
244	333,833.76	2,004,946.21
245	333,847.45	2,004,952.63
246	333,893.47	2,004,954.19
247	333,901.95	2,004,946.21
248	333,933.26	2,004,916.71
249	333,934.30	2,004,915.57
250	333,938.33	2,004,912.54
251	333,977.66	2,004,870.06
252	333,983.49	2,004,867.82
253	334,016.91	2,004,877.18
254	334,011.02	2,004,938.64
255	334,012.67	2,004,946.21
256	334,020.40	2,004,981.71
257	334,026.18	2,005,008.30
258	334,092.85	2,005,053.17
259	334,184.23	2,005,028.38
260	334,231.60	2,005,049.21
261	334,252.27	2,005,085.11
262	334,254.47	2,005,088.94
263	334,259.61	2,005,151.31
264	334,284.33	2,005,165.80
265	334,353.08	2,005,206.12
266	334,380.00	2,005,222.70
267	334,487.03	2,005,288.62
268	334,546.34	2,005,318.16
269	334,590.72	2,005,340.26
270	334,605.00	2,005,352.34
271	334,646.81	2,005,387.70
272	334,655.79	2,005,415.66
273	334,671.35	2,005,464.13
274	334,672.81	2,005,465.98
275	334,700.99	2,005,501.83
276	334,710.79	2,005,514.29
277	334,759.97	2,005,540.16
278	334,769.75	2,005,557.94
279	334,780.98	2,005,578.34
280	334,779.84	2,005,580.89
281	334,781.33	2,005,652.25
282	334,821.67	2,005,712.21
283	334,884.87	2,005,719.66
284	334,920.38	2,005,699.68
285	334,954.22	2,005,644.37
286	334,971.68	2,005,561.50
287	335,003.36	2,005,553.56
288	335,031.33	2,005,578.08
289	335,007.44	2,005,644.38
290	335,010.45	2,005,683.26
291	335,012.25	2,005,706.49
292	335,013.46	2,005,722.15
293	335,013.92	2,005,724.97
294	335,018.78	2,005,754.91
295	335,021.04	2,005,768.81
296	335,072.23	2,005,851.15
297	335,044.03	2,005,889.63
298	334,995.66	2,005,891.05
299	334,950.65	2,005,903.57
300	334,936.34	2,005,926.04
301	334,934.57	2,005,928.82
302	334,977.70	2,005,948.48
303	335,048.89	2,005,945.66
304	335,093.89	2,005,943.88
305	335,159.14	2,005,934.08
306	335,215.17	2,005,903.02
307	335,257.00	2,005,906.98
308	335,331.07	2,005,951.93
309	335,547.14	2,005,951.42
310	335,580.12	2,005,955.64
311	335,692.41	2,005,969.99
312	335,743.49	2,005,976.52
313	335,759.67	2,006,074.24
314	335,759.75	2,006,074.69
315	335,767.42	2,006,121.03
316	335,960.02	2,007,284.15
317	336,004.96	2,007,555.58
318	336,268.46	2,007,412.39
319	336,889.47	2,007,074.92
320	336,928.11	2,007,053.92
321	336,964.87	2,007,033.94
322	337,082.98	2,006,970.05
323	337,122.68	2,006,948.69
324	337,233.19	2,006,889.24
325	337,307.56	2,006,864.23
326	337,328.00	2,006,857.36
327	337,492.16	2,006,792.07
328	337,667.62	2,006,747.82
329	337,740.20	2,006,733.44
330	337,742.00	2,006,732.81
331	337,883.66	2,006,683.32
332	337,898.83	2,006,664.55
333	337,976.93	2,006,567.98
334	338,022.62	2,006,535.01
335	338,063.18	2,006,505.73
336	338,095.03	2,006,499.44
337	338,131.00	2,006,488.43
338	338,161.79	2,006,465.52
339	338,183.98	2,006,433.11

Vértice	X	Y
340	338,204.19	2,006,405.86
341	338,235.25	2,006,397.42
342	338,383.46	2,006,372.45
343	338,401.91	2,006,369.34
344	338,415.20	2,006,367.10

IV. 2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

IV. 2.1. Medio físico

IV. 2.1.1. Clima

De los factores físicos que forman el medio ambiente tales como el clima, la vegetación natural, las formas del relieve, el suelo, etc; el clima es el más importante, porque actúa sobre los otros modificándolos, de tal manera que grandes áreas con clima semejante pueden tener enorme parecido en cuanto a vegetación y suelo.

Las clasificaciones climáticas agrupan características relacionadas con las condiciones atmosféricas más importantes para entender la distribución de los seres vivos y, por otro lado, la disponibilidad o limitación de éstos como recursos naturales para el ser humano. Los elementos climáticos más socorridos son, por lo regular, la temperatura y la precipitación pluvial. A través de las clasificaciones climáticas se describe el comportamiento de estos elementos a lo largo del año, comparando unas regiones con otras. La descripción del clima de una zona o región sintetiza en forma de letras o siglas sus características más importantes. A partir de 1964 Enriqueta García adaptó para las condiciones de México la clasificación mundial de Wilhelm Köppen. Ésta ha recibido el denominativo de sistema de Köppen modificado por García y ha sido usado oficialmente en el país, cuyos mapas a varias escalas han sido publicados por el actual INEGI y la Conabio. Básicamente, el sistema modificado consiste en que a la clasificación original se adicionaron algunos parámetros que son muy importantes para diferenciar los climas en México, los que se organizaron en grupos, tipos, subtipos y variantes climáticas. Los grupos climáticos originales de Köppen son los A cálidos húmedos tropicales; los B subdivididos en los subtipos BW secos desérticos y BS secos esteparios; los C templados; los D templados fríos, y los E subdivididos en los ET fríos de tundra o páramos y los EF muy fríos con nieves permanentes. Los regímenes de lluvia posibles en México son con lluvias en verano (w); abundantes todo el año (f); escasas todo el año (x'), y con lluvia en invierno (s). La combinación de grupo climático y régimen de lluvia forma los tipos de clima.

Clima Estado de Veracruz

Los climas que predominan en el estado son cálido subhúmedo 53.5% y cálido húmedo 41%, estos se localizan en la Llanura Costera del Golfo Norte y Sur; el 3.5% presenta clima templado húmedo, el cual se localiza en las partes altas de las zonas montañosas y el 1.5% presenta clima templado, localizado también en las partes altas de la montaña; el 0.5% es seco y semiseco localizado en la región oeste del estado; y finalmente, un pequeño porcentaje (0.05%) es clima muy frío y se encuentra en las partes altas del Pico de Orizaba y Cofre de Perote.

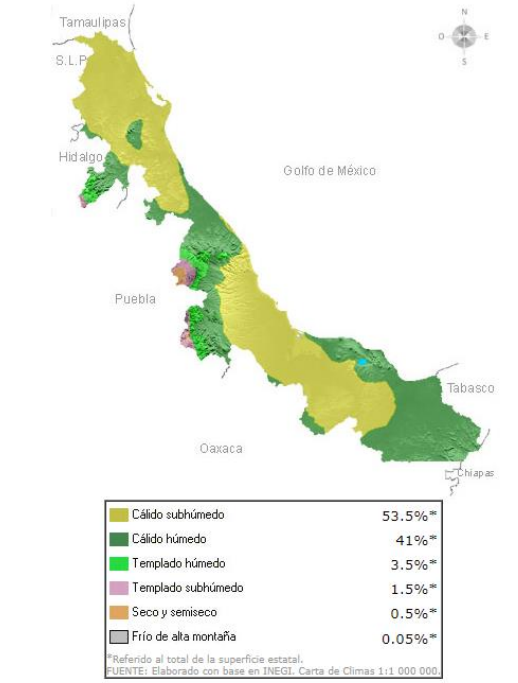
La temperatura media anual es de 23°C, la temperatura máxima promedio es de alrededor de 32°C y se presenta en los meses de abril y mayo; la temperatura mínima promedio es de 13°C y se presenta en el mes de enero.

La precipitación media estatal es de 1 500 mm anuales, las lluvias se presentan en verano en los meses de junio a octubre; en la región colindante con Tabasco se presentan todo el año.

Los climas cálidos húmedos y subhúmedos propician el desarrollo de una gran variedad de cultivos tales como: cítricos, mango, café, arroz, piña, vainilla, plátano, caña de azúcar y maíz, entre otros.

Dos tipos de masas de aire se presentan en el Estado: la tropical, en el verano, y la polar, durante el invierno. Al pasar de una estación a otra, se presentan períodos de transición donde estas masas de aire se alternan. Durante el invierno, el aire polar avanza del norte hacia el sur. En el verano llega aire tropical (cálido y húmedo) del oriente. De esta manera se hace patente el efecto de la latitud, que permite la llegada tanto de un tipo de aire como de otro (Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural de Veracruz 2010). El aire tropical se manifiesta a través de vientos alisios, que para junio ya se manifiestan claramente, al soplar del golfo de México hacia el continente y al chocar con la Sierra Madre Oriental se fuerza el ascenso de aire húmedo provocando lluvias en las zonas montañosas. La presencia de aire polar puede ocurrir de octubre a mayo. A veces lo hace como un frente frío (llamado norte), que consiste en un desprendimiento de la masa polar por el norte del Golfo, cuyo efecto no es muy profundo, pues en la vertical se extiende apenas hasta los 700 milibares (3,500 m de altitud aproximadamente). Hay una disminución sensible de la temperatura en superficie y bien puede asociarse con

nublados en las cimas de las sierras que están de cara al Golfo. La temperatura media anual del Estado es de 23°C. La temperatura máxima promedio es de alrededor de 32°C, lo cual ocurre entre los meses de abril y mayo; y la temperatura mínima promedio es de 13°C y se presenta en el mes de enero. Los climas cálidos húmedos y subhúmedos propician el desarrollo de una gran variedad de cultivos tales como: cítricos, mango, café, arroz, piña, vainilla, plátano, caña de azúcar y maíz, entre otros (INEGI, 2010).



Nota: La temática presentada en esta sección retoma la clasificación propuesta por la SEP. Para conocer la información más específica de climas consulta en el Sitio INEGI.

Clima municipio de Coatzacoalcos

La zona donde se encuentra localizada el municipio de Coatzacoalcos es considerada la de mayor pluviosidad en México. El clima de todo el territorio se encuentra clasificado como Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano.

La temperatura media anual de tres cuartas partes del territorio fluctúa entre 24 y 26°C, mientras que el tercio sureste del mismo se eleva a quedar entre 26 y 28°C; la pluviosidad promedio, como se mencionaba previamente es sumamente elevada, estando entre los 2 400 y 2 600 mm anuales todo su territorio.

Esta ciudad tiene un clima tropical. La mayoría de los meses del año están marcados por lluvias significativas. La corta estación seca tiene poco impacto. Esta ubicación está clasificada como Am por Köppen y Geiger. La temperatura media anual es 25.4 °C en Coatzacoalcos. La precipitación es de 1971 mm al año.

En Coatzacoalcos, el mes con más horas de sol diarias es mayo con una media de 10.42 horas de sol. En total hay 322.88 horas de sol a lo largo de mayo.

El mes con menos horas diarias de sol en Coatzacoalcos es enero con un promedio de 6.19 horas de sol al día. En total hay 191.91 horas de sol en enero.

En Coatzacoalcos se cuentan alrededor de 3019.83 horas de sol durante todo el año. En promedio, hay 99.21 horas de sol al mes.

De acuerdo al sistema de clasificación climática de Koppen, modificada por E. García (1981), los tipos de clima dentro del **Sistema Ambienta Regional** correspondiente a la Modernización de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800, pertenece al grupo de: Cálido húmedo.

Am (f) Clima A - Tropical o macrotérmico

Se caracteriza porque todos los meses tienen una temperatura media superior a los 18 °C y las precipitaciones anuales son superiores a la evaporación (unos 2500mm anuales en promedio en el ecuatorial hasta los 800mm en las sabanas). Bajo estas condiciones se suelen dar las selvas y los bosques tropicales.

La segunda letra hace referencia al régimen de precipitaciones:

f: precipitaciones constantes. Lluvioso todo el año

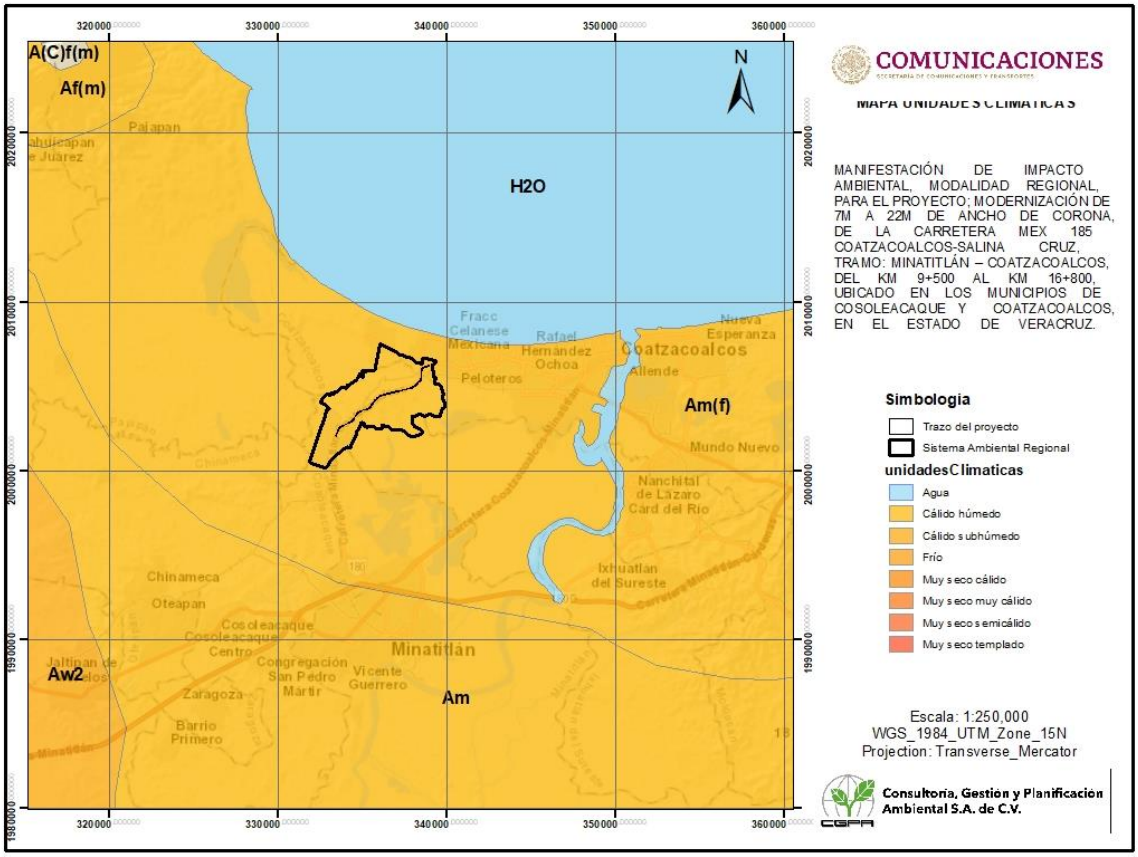
m: precipitaciones constantes excepto algún mes seco y precipitaciones exageradas en algunos meses

w: periodo seco en invierno

Am - Tropical monzónico

Requiere algún mes por debajo de 60 mm y que la precipitación del mes más seco sea superior a la fórmula. Suele bordear regiones de clima ecuatorial Af, presentando una mayor estacionalidad que éste. Esto se debe al desplazamiento anual de la Zona de Convergencia Intertropical o ZCIT, marcando una estación más lluviosa y cálida. Las estaciones secas no llegan a ser tan marcadas y prolongadas como en los climas tropicales de sabana Aw. Se da en zonas de Sudamérica, Centroamérica y México

Para definir el clima de la zona de estudio se consultó la información climática de INEGI escala 1:250,000 en formato vectorial, misma que fue procesada mediante los sistemas de información geográfica, para generar el mapa de climas del sistema ambiental.



Mapa de clima del Sistema Ambiental Regional del Proyecto denominado: Modernización de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800

Temperaturas y precipitación promedio mensual, anual y extremas

Temperatura

Las temperaturas son más altas en promedio en mayo, alrededor de 28.3 °C.
Las temperaturas medias más bajas del año se producen en enero, cuando está alrededor de 22.0 °C.
La variación en las temperaturas durante todo el año es 6.4 °C.

Precipitación contexto estatal

Las características hidrográficas del estado descritas en la sección 1.1.3 juegan un papel determinante sobre su régimen de lluvias. En la entidad ocurre una precipitación pluvial promedio de 1,500 mm anuales, con lluvias principalmente en verano (en los meses de junio a octubre) en la mayor parte del estado y todo el año en la región colindante con Tabasco3 . En la gráfica siguiente, se muestra el comportamiento de la precipitación pluvial total mensual en el periodo de 2005 a 2009, considerando los datos de 6 estaciones ubicadas en las cuencas atmosféricas de Martínez de la Torre y de Xalapa, así como en las cercanías de esta última. Si bien la precipitación pluvial relativamente alta favorece el lavado de los contaminantes atmosféricos, también puede conllevar a su transferencia a los cuerpos de agua y al suelo.

Precipitación contexto Municipal

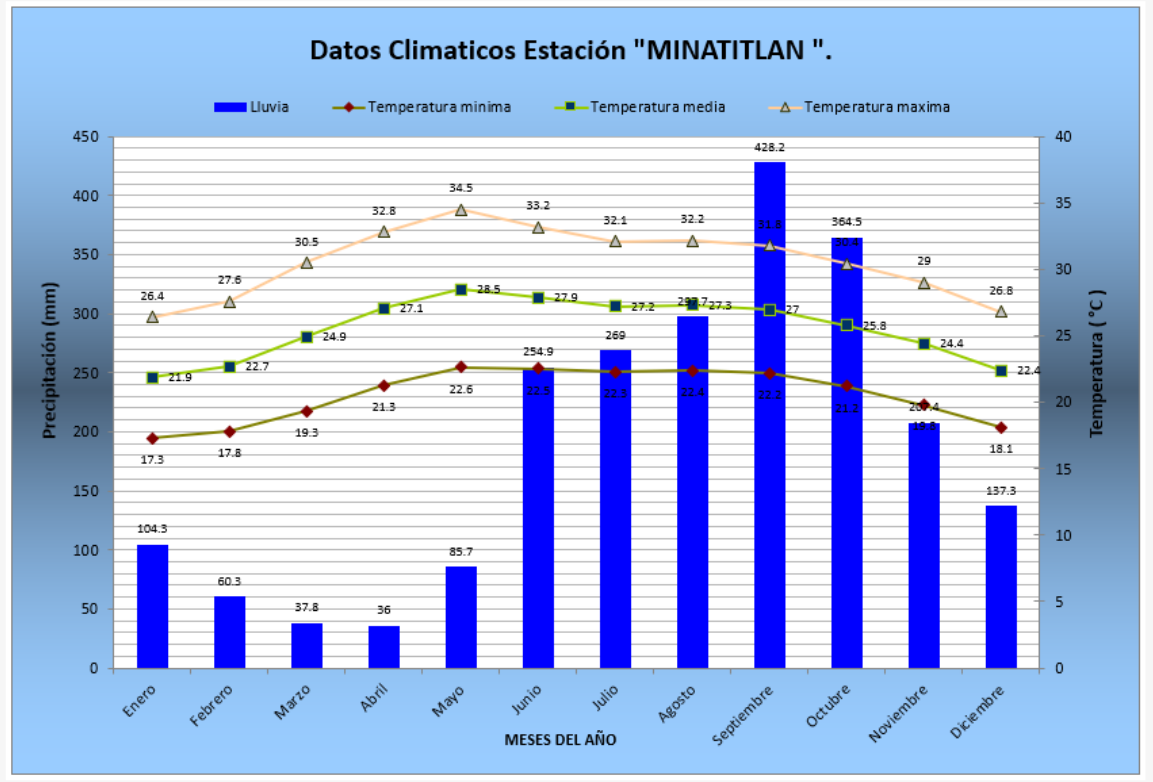
La menor cantidad de lluvia ocurre en abril. El promedio de este mes es 26 mm. La mayor cantidad de precipitación ocurre en septiembre, con un promedio de 335 mm.
La variación en la precipitación entre los meses más secos y más húmedos es 309 mm.
El mes con mayor humedad relativa es septiembre (86.13 %). El mes con menor humedad relativa es abril (68.73 %).
El mes con el mayor número de días lluviosos es septiembre (25.37 días). El mes con el número más bajo es abril (5.07 días).

Temperaturas y precipitación promedio mensual, anual y extremas

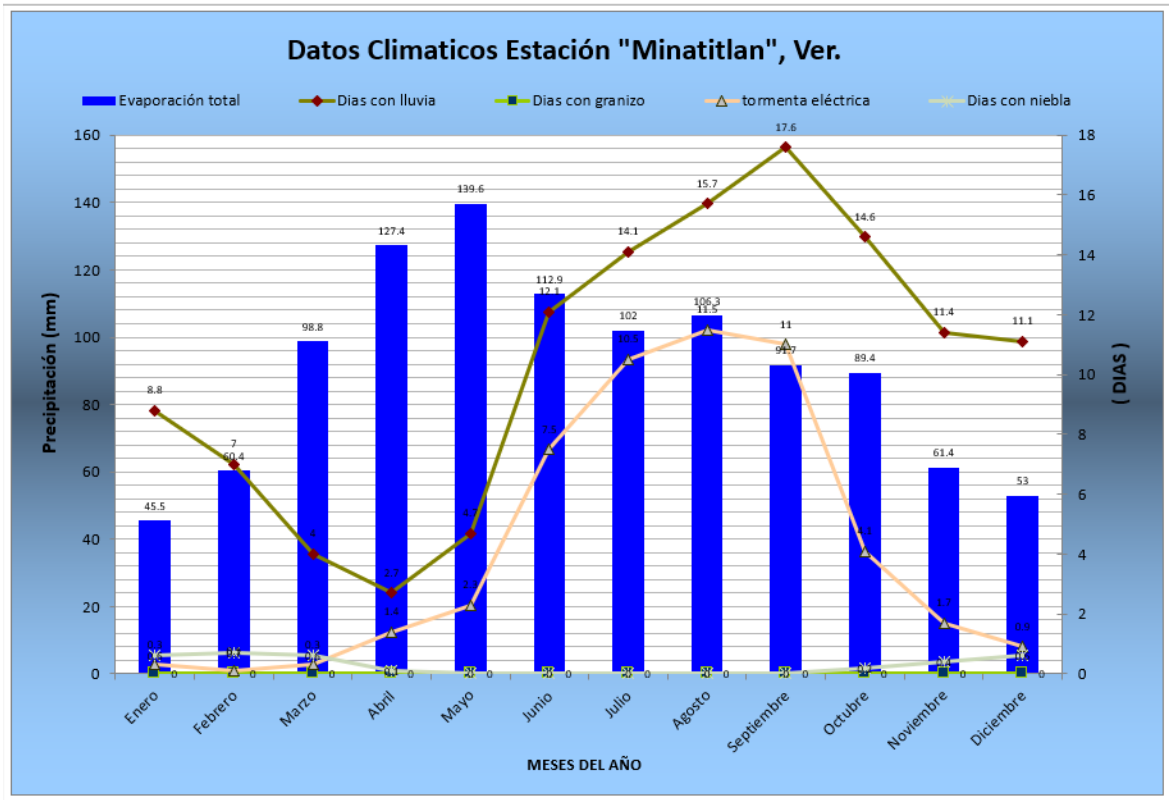
A continuación, se presentan climogramas, con período 1951-2010 de los registros climáticos de temperatura, precipitación evaporación, días con lluvia, con niebla, granizo y tormentas eléctricas, registrados de las estaciones Santiaguillo, Huichihuayan y Matlapa del Servicio Meteorológico Nacional y Comisión Nacional del Agua; la cual se ubica dentro del SAR.



Localización de la estación climatológica Minatitlán, la más cercana al SAR. SMN



Climograma basado en los datos climáticos de la estación Minatitlan, periodo estadístico de los años 1951-2010 del SMN



Climograma basado en los datos climáticos de la estación Minatitlan, periodo estadístico de los años 1951-2010 del SMN

IV. 2.1.2. Calidad atmosférica de la región (Aire)

SISTEMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

El Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire del Estado de Veracruz, cuenta con cuatro estaciones automáticas en operación para el monitoreo continuo de la calidad del aire, estas se encuentran ubicadas en la ciudad de Xalapa, Minatitlán, Poza Rica y Veracruz.

Actualmente, cuatro de las nueve cuencas atmosféricas del Estado de Veracruz cuentan con al menos una estación de monitoreo operando.

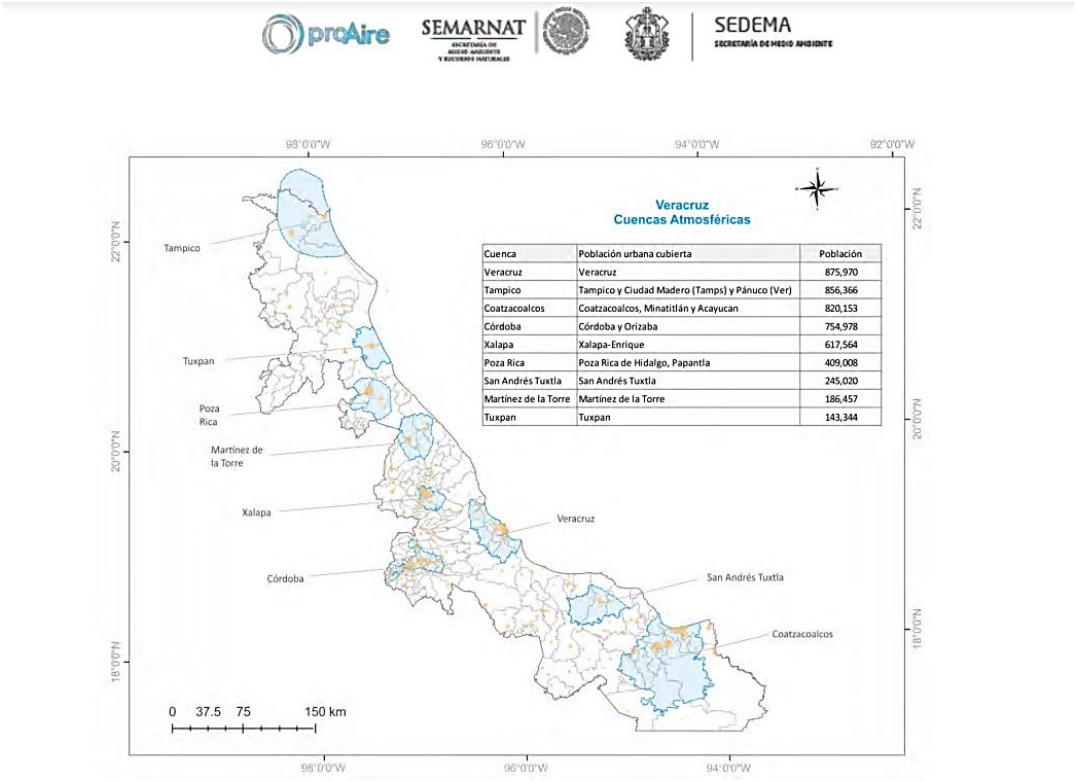
La SEMARNAT ha identificado 9 cuencas atmosféricas para fines de gestión de la calidad del aire en el estado de Veracruz. Conforme al estudio del Centro Mario Molina, las cuencas pueden ser cerradas, semicerradas o abiertas. Una cuenca cerrada es aquella que se encuentra rodeada por elevaciones montañosas en más de un 50% de su perímetro poligonal cuando colinden con el mar y en un 70% o más de su poligonal, cuando ésta no colinde con el mar. Una cuenca semicerrada es aquella en las que elevaciones montañosas oscilan entre 40 y 70% de su perímetro poligonal. Una cuenca abierta es aquella en la que las elevaciones montañosas no circundan en más de un 40% al área de estudio. Para definir los límites territoriales de las cuencas atmosféricas, es necesario tomar en cuenta la división política nacional, estatal o municipal.

Cuenca Atmosférica	Zonas Urbanas
Córdoba	Córdoba y Orizaba
Coatzacoalcos	Coatzacoalcos, Minatitlán y Acayucan
Martínez de la Torre	Martínez de la Torre
Poza Rica	Poza Rica de Hidalgo y Papantla

Tuxpan	Tuxpan
San Andrés Tuxtla	San Andrés Tuxtla
Veracruz	Veracruz
Xalapa	Xalapa-Enríquez
Tampico	Tampico y Ciudad Madero (Tamaulipas) y Pánuco (Ver).

El diseño de las redes de monitoreo de la calidad del aire y la ubicación de las estaciones de monitoreo atmosférico, se realizan bajo los lineamientos establecidos en la NOM-156-SEMARNAT-2012, Establecimiento y operación de sistema de monitoreo de la calidad del aire.

El Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire del Estado de Veracruz en apego a lo establecido en la NOM-172-SEMARNAT-2019, Lineamientos para la obtención y comunicación del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud, publica el Índice Aire y salud en cada una de las páginas correspondientes a las estaciones de monitoreo



Cuenca	Población urbana cubierta	Población
Veracruz	Veracruz	875,970
Tampico	Tampico y Ciudad Madero (Tamps) y Pánuco (Ver)	856,366
Coatzacoalcos	Coatzacoalcos, Minatitlán y Acayucan	820,153
Córdoba	Córdoba y Orizaba	754,978
Xalapa	Xalapa-Enrique	617,564
Poza Rica	Poza Rica de Hidalgo, Papantla	409,008
San Andrés Tuxtla	San Andrés Tuxtla	245,020
Martínez de la Torre	Martínez de la Torre	186,457
Tuxpan	Tuxpan	143,344

Figura 1.3. Cuencas atmosféricas de Veracruz

Fuente: Elaboración propia con datos del Centro Mario Molina.

Con la finalidad de poder visualizar registros anteriores a la entrada en vigor de la norma antes mencionada, se habilita la página de históricos de años previos.

RESULTADO ESTACIÓN MINATITLÁN

VERACRUZ GOBIERNO DEL ESTADO
SEDEMA Secretaría de Medio Ambiente
DGCCEA Dirección General de Control de la Contaminación y Evaluación Ambiental
ÍNDICE AIRE Y SALUD Veracruz

Estación M-02

25 mar. 2022 - 18:00 hrs

Noroeste | ND km/hr | 23 °C | ÍNDICE UV: 0

Ubicación

Instituto Tecnológico de Minatitlán con dirección Blvd. Institutos Tecnológicos S/N Col. Buena Vista Norte C.P. 96848, Minatitlán, Ver.

Calidad del aire

Bueno

Nivel asociado de riesgo

Bajo

Determinantes

- ☐ Ozono
- ☐ Dióxido de azufre
- ☐ Partículas suspendidas iguales o menores a 2.5 micrómetros
- ☐ Monóxido de carbono
- ☐ Dióxido de nitrógeno
- ☐ Partículas suspendidas iguales o menores a 10 micrómetros

El estado de Veracruz posee grandes oportunidades de desarrollo asociadas con su privilegiada localización estratégica; una vasta extensión territorial; la riqueza de sus recursos naturales; su extensa biodiversidad; su inestimable patrimonio histórico y cultural, además de la importancia de sus centros urbanos, infraestructura y población. Paradójicamente, el Estado enfrenta serios desafíos relacionados con su crecimiento económico, la expansión de sus zonas urbanas y el acelerado ritmo de sus actividades urbanas y de producción industrial y de servicios. Entre otras consecuencias, ello se refleja en un acelerado aumento del consumo de combustibles fósiles y otros insumos cuya utilización conlleva a la generación de contaminantes atmosféricos, los cuales deterioran la calidad del aire. A la vez, ésta constituye el mayor riesgo ambiental a la salud pública y los efectos dañinos que produce significan enormes costos en salud pública y un serio perjuicio al bienestar de la población. A los efectos en salud atribuibles a la contaminación atmosférica se suman daños a la agricultura; a los ecosistemas, incluyendo a las áreas naturales protegidas; al patrimonio histórico y arqueológico del estado; y al atractivo turístico, entre otros. Entre otros impactos negativos sobre el desarrollo, ello tiene como consecuencia una disminución de la productividad y pérdida de competitividad, afectando negativamente el cumplimiento de los objetivos y metas ambientales, sociales y económicas del estado y municipios. De esta manera, la contaminación del aire constituye un pesado freno al desarrollo y al avance del bienestar social y el combate a la pobreza. Las áreas metropolitanas del Estado se están expandiendo aceleradamente y en forma desordenada, mientras que la creciente motorización y los problemas de congestión que genera consumen los limitados presupuestos municipales hacia el desarrollo de infraestructura orientada al uso del automóvil. Como ocurre en otras ciudades del país, los sistemas de transporte público son insuficientes para atender la creciente demanda de viajes y su baja eficiencia no favorece su uso como alternativa a los medios de transporte privado. Con la reciente reforma energética y siendo el estado de Veracruz uno de los principales abastecedores de energía del país, es previsible que en los próximos años ocurra una intensificación de las actividades en todas las esferas económicas del Estado y de la vida social. Ello conllevará a un mayor uso de energía y, bajo las circunstancias de la planta productiva y la estructura urbana actual, ello podría significar mayores presiones hacia el aumento en la emisión de contaminantes atmosféricos, el deterioro de la calidad del aire y la afectación a la salud, los ecosistemas, la producción agrícola y ganadera y el turismo en el Estado, entre otros impactos negativos. En este contexto, la SEMARNAT y la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Veracruz, han iniciado un esfuerzo conjunto para elaborar e implementar este primer programa estatal de mejora de la calidad del aire (ProAire del

estado de Veracruz). Como se describirá más adelante, la motivación de ProAire Veracruz es establecer las bases de política pública que conlleven a la construcción de una armonización entre el desarrollo económico del Estado y el combate a la contaminación atmosférica y, por ende, la protección de la salud pública. Más allá, se trata de establecer los caminos que permitan lograr actividades industriales, comercio, servicios y otras más limpias, competitivas y eficientes para el logro de los objetivos superiores de desarrollo del país, estado y municipios. Una descripción del marco legal del ProAire se incluye en el Anexo 1: Contexto Legal para la Gestión de la Calidad del Aire en el Estado de Veracruz.

Dirección y velocidad de vientos

Los vientos máximos mensuales dominantes provienen del norte en la mayor parte del estado, con excepción en la cuenca atmosférica de Córdoba, donde los datos registrados en la estación meteorológica de Orizaba, muestran que los vientos máximos dominantes son australes. Ello podría ser resultado de que la configuración topográfica de esa zona está fuertemente accidentada en esa zona, lo que provoca que los vientos provengan del sur y suroeste, bajo la influencia de una zona de baja presión originada en el Valle de Perote y en el centro del país. También, puede ser resultado de que la pendiente de las zonas frontales (nortes) no alcanzan a rebasar la altitud media de la estación, lo que trae como consecuencia que los vientos sean australes en la parte alta, para compensar la circulación de la parte baja (Llanos, 1995). En la figura 1.7 se aprecia el comportamiento de los vientos máximos en el estado de Veracruz en el periodo de 1960 a 1990. Entre otras cosas, los patrones de dirección de vientos muestran que los contaminantes generados en las múltiples fuentes de emisión localizadas viento arriba pueden ser transportados hacia el resto del estado, afectando no solamente a las áreas urbanas y rurales próximas sino a otras distantes. Si bien ello es importante en todo el estado, es importante resaltar que la cuenca atmosférica de Pánuco es afectada no solamente por las fuentes de contaminación del aire ubicadas en el estado sino también en la parte sur de Tamaulipas. Es importante señalar que mediciones meteorológicas más recientes realizadas por la Comisión Nacional del Agua, muestran un comportamiento relativamente distinto al reportado por Llanos (1995), para algunas de las estaciones ubicadas en la misma zona. Más allá, el análisis realizado en la preparación de ProAire Veracruz muestra que la información meteorológica generada en el estado no es procesada de manera regular. Ello representa una limitación para la investigación y la toma de decisiones en materia de contaminación atmosférica y otras áreas de política pública que requieren basarse en el conocimiento meteorológico. Al mismo tiempo, ello constituye un área de oportunidad para mejorar la información en la materia, como parte del mejoramiento del sistema de gestión de la calidad del aire en el estado.

IV. 2.1.3. Geología y geomorfología

El Estado de Veracruz se ubica a lo largo de la costa del Golfo de México en la región centro-oriental de la República Mexicana. Su territorio abarca un área de 72,420 km2, tiene una forma alargada muy irregular cuya longitud máxima es de 745 km. Colinda al norte con el estado de Tamaulipas, al poniente con los estados de San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla, al sur con los estados de Oaxaca, Chiapas y Tabasco y al oriente con el Golfo de México. Las diferentes expresiones morfológicas de su territorio son complejas y variadas. Las tierras altas comprenden entre los 5,675 y 3,000 msnm; la primera corresponde al Pico de Orizaba o Citlaltépetl, máxima altura del país y el volcán más alto de Norteamérica. En este rango de elevaciones las pendientes suelen ser muy pronunciadas y los terrenos están cortados por valles en forma de V. Las zonas intermedias se encuentran entre los 3,000 y 500 msnm; están conformadas por mesetas, lomas redondeadas y algunas elevaciones aisladas. Aquí los ríos han formado profundas barrancas que cortan gruesas secuencias de sedimentos y depósitos volcánicos. Las tierras bajas se encuentran por debajo de los 500 msnm; se distinguen por tener lomeríos suaves, extensas planicies y ríos caudalosos que presentan patrones meándricos antes de su desembocadura al océano. Veracruz es un estado rico en manifestaciones y recursos naturales, se calcula que una tercera parte del agua del país escurre por sus cuencas; además, posee importantes yacimientos de petróleo y minerales no metálicos; entre estos últimos destacan los de caolín en la zona norte, los de azufre y arena sílica en el sur y los pétreos en la región central (Coremi, 1994).

Por lo que respecta al clima, un porcentaje considerable del territorio está expuesto a precipitaciones pluviales muy intensas, generalmente asociadas con tormentas tropicales y huracanes. Ello aunado a su accidentada morfología y a los factores de origen antrópico —tales como deforestación, cortes en taludes inestables o asentamientos de poblaciones en sitios no aptos para este fin— hacen que una buena parte del estado presente una gran vulnerabilidad ante ciertos fenómenos de origen natural, como por ejemplo los deslizamientos de tierra, en toda su gama de manifestaciones. Además, dentro del territorio veracruzano existen dos volcanes activos, el Pico de Orizaba y el San Martín Tuxtla; adicionalmente, las regiones centro y sur presentan una actividad sísmica importante. En este sentido, y por lo anteriormente expuesto, el conocimiento geológico del estado resulta de trascendental importancia, ya sea para el aprovechamiento y cuidado de sus recursos, como para la prevención y mitigación de los peligros naturales.

Geología Municipio Coatzacoalcos

La geología del municipio esta diferenciada en términos de tiempos geológicos entre el Mioceno hasta el Cuaternario principalmente, con depósitos aluviales y eólicos de ambiente costero y algunos paleosuelos.

Los depósitos aluviales costeros Cuaternarios están asociados a las corrientes de los ríos Coatzacoalcos y Uxpana, dado que sus desbordamientos en las planicies de inundación aportan una gran cantidad de sedimentos, material cuya acumulación incrementa el peso de las capas superficiales favoreciendo un hundimiento regional. Cubren un total de 140 km2 , lo que significa el 29% de la extensión del territorio municipal. Por su parte, los depósitos por acción del viento (eólicos) forman playas y cordones litorales en playas antiguas, modeladas por la acción del viento, con énfasis en la temporada de “nortes”, lo que favorece el avance de dunas tierra adentro. Estos depósitos pueden adentrarse en tierra firme, formando capas que cubren el relieve, plano en su mayoría, creando extensas porciones del terreno de pendientes muy bajas, menores a los 3°. Contradictoriamente, el relieve costero está siendo altamente modificado por la destrucción de formas sedimentarias, tales como playas y cordones, por la erosión marina, disminuyendo lenta pero constantemente las zonas de contacto entre tierra firme y el mar, conocido como movimiento de transgresión, proceso que se puede asociar al cambio climático. Cubre alrededor de 212 km2 , que representa casi la mitad del territorio de Coatzacoalcos (46%) En cuanto a las rocas sedimentarias del Mioceno y Jurásico, de origen marino costero, son una secuencia de arenas y lutitas sedimentadas en un ambiente marino y de aguas bajas en contacto con el litoral antiguo, resultado de un proceso de larga duración. Estas rocas han sido expuestas por la actividad tectónica, resultado de un levantamiento generalizado de la porción oriente de México, particularmente en la costa del Golfo de México. En resumen, las rocas están estructuradas en dos capas, en la parte inferior se encuentran areniscas compactadas, de grano grueso gris intercalado con arcillas, mientras que la capa superior contiene principalmente areniscas de grano fino a grueso, de color gris parduzco con porciones de arcillas grises en tonos azulados, con alto contenido de carbón y presencia de restos fósiles importante, en ocasiones intercaladas con cenizas volcánicas. Abarcan poco más de 119 km2, lo que representa el 25% del área municipal. Es importante mencionar que las unidades de rocas asociadas a los depósitos sedimentarios están relacionadas íntimamente con los flujos acuosos, por lo que son muy susceptibles de ser afectadas por los derrames de petróleo crudo.

Geomorfología

En los párrafos anteriores se ha destacado el predominio de relieve plano en la mayor parte del territorio de Coatzacoalcos, sin embargo, existe una amplia diversidad geomorfológica en el municipio. En general, las formas del relieve se pueden agrupar en dos bloques principales: modelado-acumulativo y denudativo-erosivo (Ver Mapa 3. Geomorfología). Dentro de las formas asociadas a procesos de modelado y acumulación se identifican las siguientes formas:

- Cenega de pantano de cuenca, que es un terreno de muy baja altura, con características de planicie fluvial y deltaica, con pendientes muy suaves, con contenido de agua alta a lo largo de gran parte del año, con espacios amplios de agua estancada, con litología de material sedimentario de origen fluvial.

• Planicie de inundación con manglar, en contacto con las zonas de litoral, con pendientes muy suaves pero con cambios locales permanentes dada la influencia de las mareas, con retención importante de material como resultado de una alta densidad de vegetación, lo que define concentraciones importantes de sedimentos.

• Planicie de pantano e inundación permanente, zona de muy baja altitud y frecuentemente inundable, con tendencia a un relieve cóncavo, con limites difíciles de establecer, con diversas fuentes de alimentación fluvial, tanto superficial como subterránea.

• Planicie irregular con colinas residuales, resultado de la modelación de depósitos antiguos, principalmente de lutitas. El relieve es irregular, escalonado, disección baja y poco profunda, con red hidrográfica poco integrada y por momentos separada entre sus cauces.

• Planicies fluviales acumulativas residuales, que son depósitos de tipo aluvial, provenientes de laderas de elevaciones aisladas menores, principalmente a través de barrancos, con cierto grado de intemperismo.

• Rampas de piedemonte, que son planicies de transición entre los planos de inundación y zonas de lomeríos, ligeramente inclinadas, con depósitos de carácter aluvial, con baja erosión y amplio desarrollo de suelos. En cuanto a los procesos denudativo-erosivos se han formado las siguientes geoformas:

• Laderas con alta disección, con procesos erosivos de intensidad media, dando origen a barrancos en crecimiento constante, aunque relativamente lento, escurrimiento superficial importante, aunque dado el tamaño de las formas, su aporte es mínimo a los grandes cauces

• Llanuras con colinas aisladas, es una planicie relativamente amplia interrumpida por elevaciones de baja altura, distribuidos irregularmente y aisladas entre sí. Es una región de transición entre zonas de lomeríos y zonas de piedemonte, formas ampliamente desarrolladas fuera del municipio. • Lomeríos bajos, con alta densidad de disección, con barrancos de profundidad media, cortos y estrechos, de baja altura y pendiente baja a media constante, densamente cubiertos de vegetación, con línea de altura similar y una red hidrográfica bien definida, con profundidades similares, es decir, las elevaciones tienen una historia geológica de génesis homogénea.

• Planicie de erosión, originada por agentes erosivos que se oponen a levantamientos tectónicos lentos, con pendiente variable pero baja en general, alejada de las planicies mayores de la región y en un proceso de disminución de extensión.

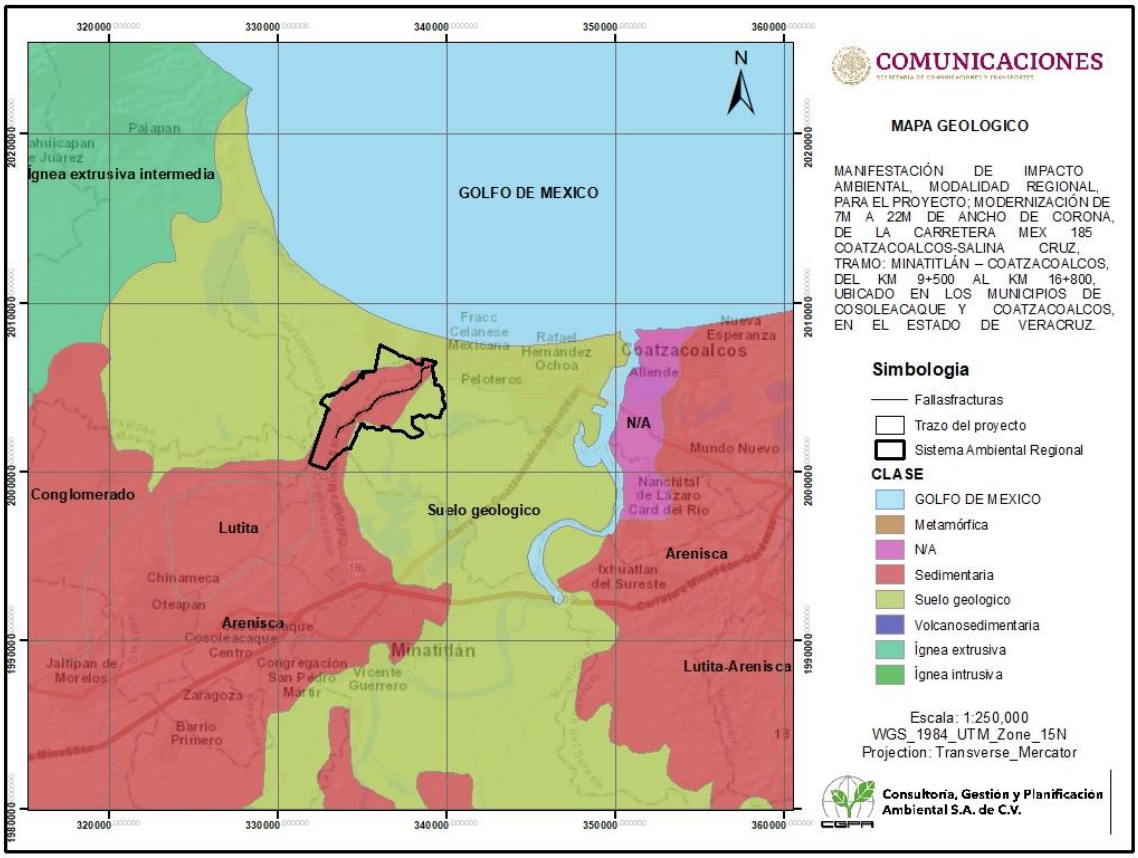
Área que cubre cada una de las formas geomorfológicas presentes en el municipio de Coatzacoalcos

Forma Geomorfológica	Área (Km^2)	% del territorio
Bancos de cantera	3.77	0.80
Campos de dunas parcialmente estabilizados	119.94	25.47
Cenega de pantano de cuenca	85.13	18.08
Cuerpo de agua	52.24	11.09
Laderas con alta disección	7.25	1.54
Llanuras con colinas aisladas	13.79	2.93
Lomeríos bajos	2.45	0.52
Planicie de erosión	2.20	0.47
Planicie de inundación con manglar	2.71	0.58
Planicie de pantano e inundación permanente	47.31	10.05
Planicie irregular	30.75	6.53
Planicies fluviales acumulativas residuales	3.07	0.65
Rampas de piedemonte	4.15	0.88
Instalaciones industriales	24.01	4.97
Mancha urbana	72.41	15.44

Características litológicas del área (descripción breve, acompañada de un mapa geológico).

En base a los vectoriales de la carta geológica E15-4 Coatzacoalcos escala 1:250,000, se generó el mapa geológico del Sistema Ambiental Regional del proyecto correspondiente a la **Modernización de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800**, identificándose mayormente Arenisco y en menor suelo geológico.

Arenisca:
La piedra arenisca es una roca sedimentaria de color variable formada durante muchos años bajo la superficie de océanos, lagos y ríos. Las cualidades de la roca arenisca cambian con los tipos de minerales que se acumulan para formar la roca.



Mapa Geológico del Sistema Ambiental Regional del Proyecto denominado: Modernización de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800

IV. 2.1.4. Fisiografía
La regionalización geomorfológica del estado de Veracruz se realizó en dos etapas
I. La identificación de las provincias y subprovincias geomorfológicas con base en el sistema de clasificación de Lugo y Córdova (1990b; 1992), pero a escala 1: 1 000 000. Su delimitación se apoyó en parte en la Carta Estatal de Regionalización Fisiográfica.
II. La clasificación y zonificación de las unidades geomorfológicas que conforman las provincias y subprovincias antes mencionadas. Cada unidad se define por:
a) La forma del relieve, la altura relativa, la estructura geológica, el tipo génico y la edad de las rocas, tomando como base la nomenclatura del mapa de las "Formas de relieves para la República Mexicana", de Lugo y Córdova (1 990a)

b) Los procesos exógenos dominantes. Para la caracterización de los procesos exógenos, se usaron y adaptaron las denominaciones empleadas por Lugo (1990) y Espinosa (1990). El termino de erosión fluvial se usa para designar todos los procesos fluviales que destruyen las rocas y que, junto con los movimientos gravitacionales, conducen a la formación de valles y al rebajamiento de la superficie de la tierra. Se asocia en algunas unidades con la clasificación, o sea, el conjunto de fenómenos relacionados con la actividad del agua (superficial y subterránea) que se expresan en la formación de cavidades, a causa de la disolución de las rocas calcáreas.
La modalidad de acción de estos procesos depende directamente de las condiciones climáticas. razón por la cual se distinguirá la erosión fluvial de zona húmeda (correspondiendo a los tipos fm, m, mw de Kappen) y de zona subhúmeda (tipos wo, wi, wz, BSi), de acuerdo con la Carta Estatal de Climas (SPP-INEGI, 1988).
El termino acumulación se refiere a los procesos responsables de la deposición de sedimentos, tanto en clima subhúmedo como h0medo. Dicha clasificación y zonificación se llevó a cabo mediante el análisis de las 11 cartas topográficas y geológicas. escala 1:250 000, que cubren el estado (SPP-INEGI, 1982-1984) y con el apoyo de las cartas estatales topográfica y de regionalización fisiográfica, escala 1:l 000 000 (SPPINEGI, 1988).

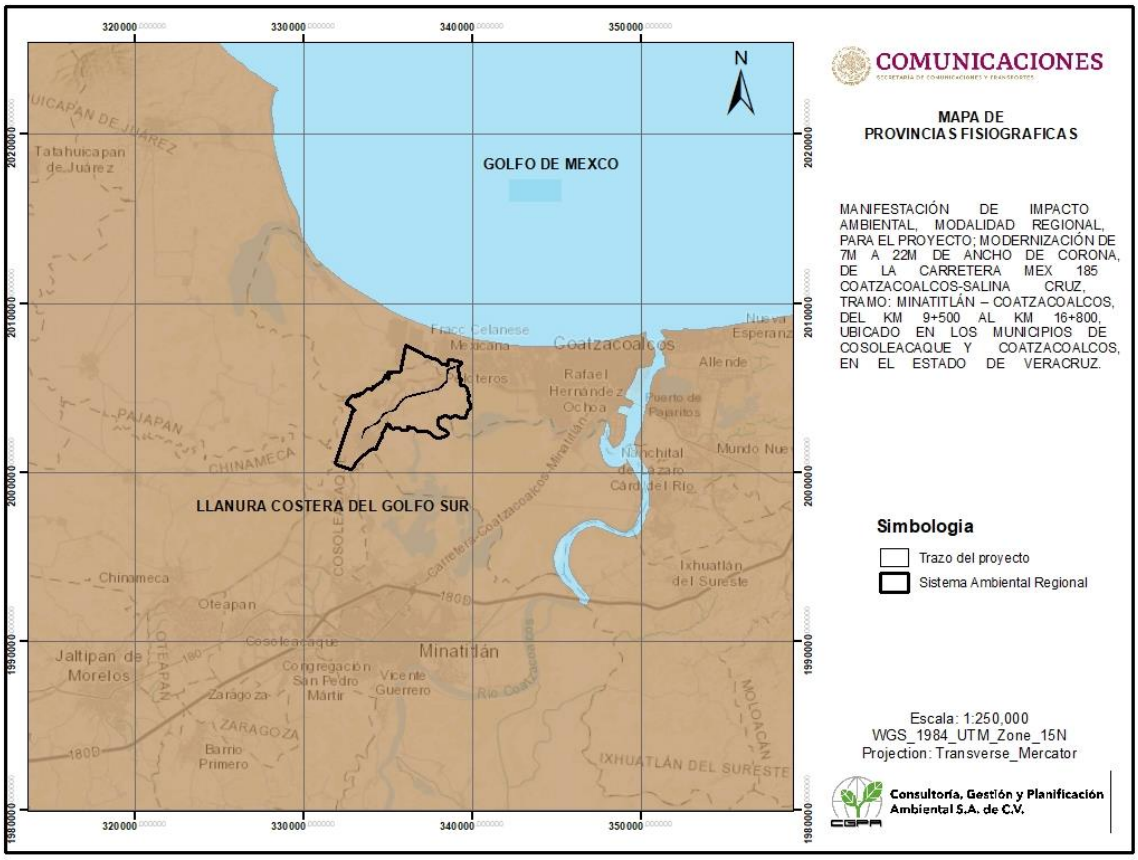
El mapa fue elaborado manualmente y luego digitado con el programa ILWIS (ITC, 1992), y posteriormente integrado al sistema de información geográfica BIOCLIMAS de tipo "raster" (Soto ef *al.,* 1996), junto con otros planos temáticos para su uso en diferentes aplicaciones.

El mapa de regionalización geomorfológica de la República Mexicana cuenta con 40 provincias, 26 para el océano y 14 para tierra firme (Lugo y Córdova, 1992). Las terrestres se dividen en 47 subprovincias caracterizadas por su morfología, estructura geológica y algunos elementos morfométricos.
En el estado de Veracruz se identificaron seis provincias geomorfológicas de tierra firme con nueve subprovincias

Provincias Fisiográficas
Son unidades definidas por los factores del medio natural que ejercen una acción determinante sobre su fisonornia Pertenecen a una de las grandes divisiones de la geología estructural y su tamaño varía entre cientos y miles de kilómetros cuadrados.
Las seis provincias que cubren el estado de Veracruz son: la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre del Sur, las Montañas de Chiapas. la Mesa Central, el Cinturón Neovolcánico Transversal y la Planicie costera del Golfo de México. Esta última ocupa las tres cuartas partes del territorio y se divide en tres subprovincias. De acuerdo con su ubicación geográfica.
El Sistema Ambiental Regional del proyecto queda comprendido dentro de la Provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur.

La Región fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur
Es una provincia localizada en el Sureste de México. Políticamente abarca territorio de los estados de Campeche, Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Veracruz. Su anchura promedio varía entre 125 y 150 km Delimitación: Limita al Norte con el Golfo de México; al Este, tiene límites con la Provincia de la Península de Yucatán y Belice; al Sur, limita con las provincias de la Cordillera Centroamericana y la provincia de la Sierra de Chiapas y Oaxaca; y en la porción Oeste, limita con las Provincias de la Sierra Madre Sur y la provincia de la Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico.
Características Fisiográficas: En la provincia Llanura Costera del golfo Sur abundan suelos profundos formados por materiales depositados por los ríos, debido a que en esta zona tienen su desembocadura al golfo de México algunos de los más caudalosos y grandes ríos del país, como son el Grijalva, el Usumacinta, el Coatzacoalcos y el Papaloapan. Al oriente de Tabasco se tiene una gran zona inundable con abundancia de pantanos permanentes hasta cerca de la Laguna de Términos en Campeche.
Una importante discontinuidad fisiográfica, la de la sierra volcánica de los Tuxtlas, interrumpe el paisaje de la provincia sobre la costa, en donde se levantan los volcanes de San Martín (1654 msnm) y Vigía de Santiago

(800msnm). El lago de Catemaco, con 9 a 10 km de diámetro, es una de las mayores calderas volcánicas del país.



Mapa de provincias fisiográficas.

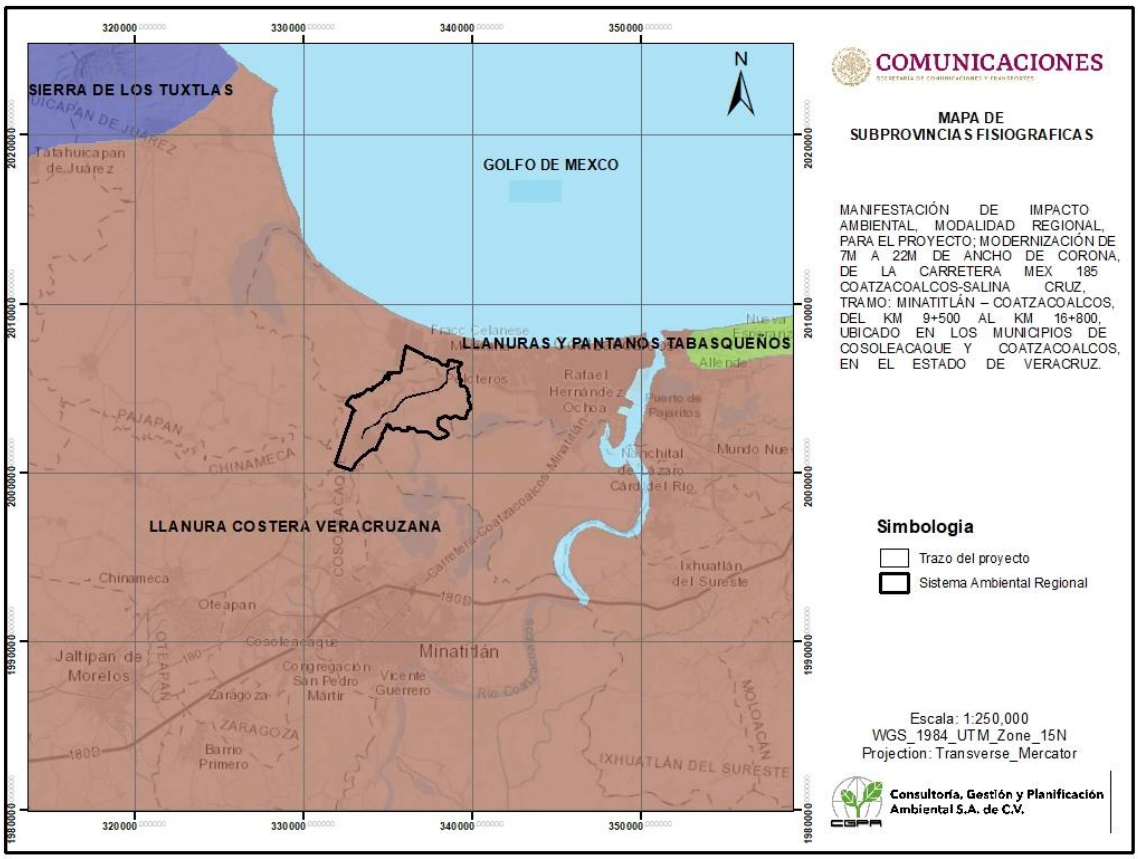
Subprovincias Fisiográficas

Son subdivisiones de las provincias de acuerdo con la morfología, la estructura geológica y la situación geográfica (toponimia).

El Sistema Ambiental Regional del proyecto queda comprendido dentro de la subprovincia "Planicie costera de Veracruz.

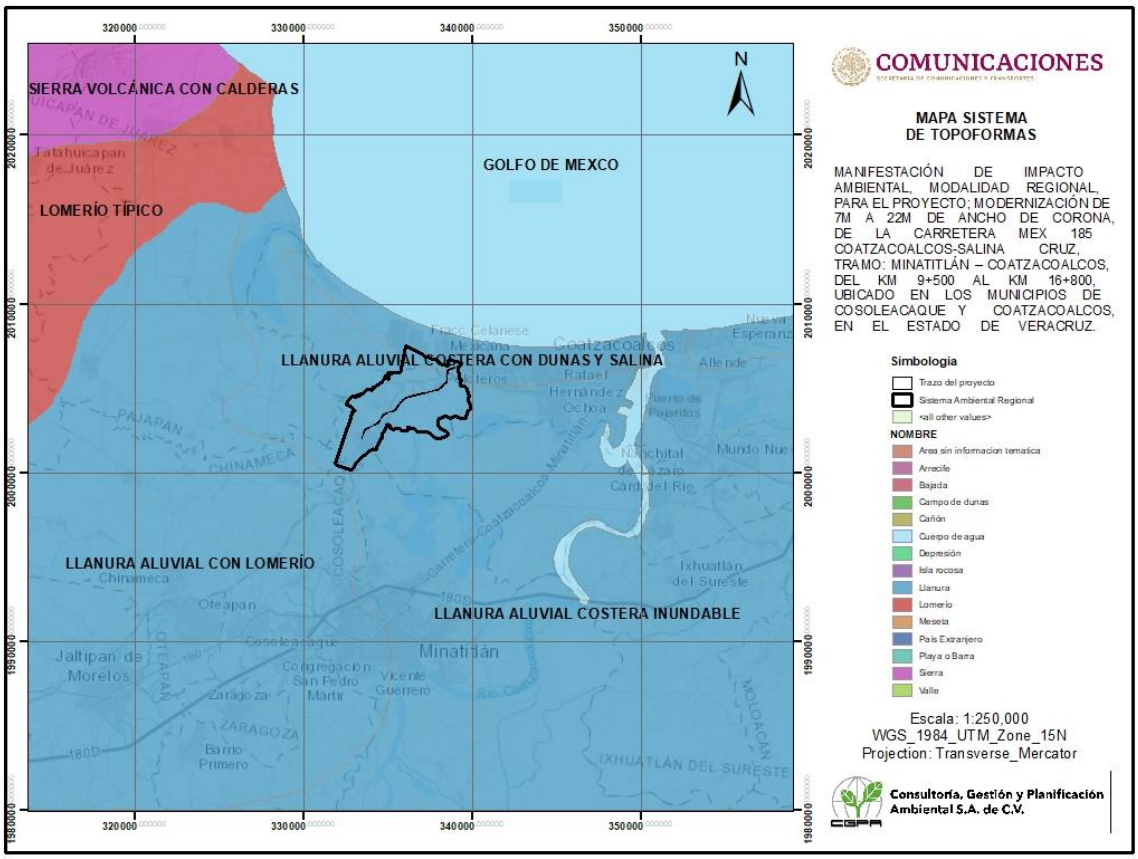
La subprovincia "Planicie costera de Veracruz", al sur de la provincia "Planicie costera del Golfo de México", comprende tres zonas: a) la Llanura de Sotavento que abarca de Veracruz a Acayucan; b) la de Los Tuxtlas; y c) la del Istmo. Su superficie total equivale a 46.8% del estado. Se caracteriza por planicies bajas, lomeríos y sierras aisladas.

Dichas geoformas abarcan un rango altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 350 m, e incluso los 1 700 m en la sierra de los Tuxtlas. La zona es recorrida por el curso bajo de varios ríos, entre los que figuran el Papaloapan. el Grijalva, el Usumacinta y el Tonalá. La planicie colinda al noroeste con el Cinturón Neovolcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur, y al sur con las Montañas de Chiapas.



Mapa de Subprovincias fisiográficas.

El Sistema Ambiental Regional del proyecto queda comprendido dentro de la llanura aluvial costera inundable; como se muestra en el siguiente mapa de topoformas.

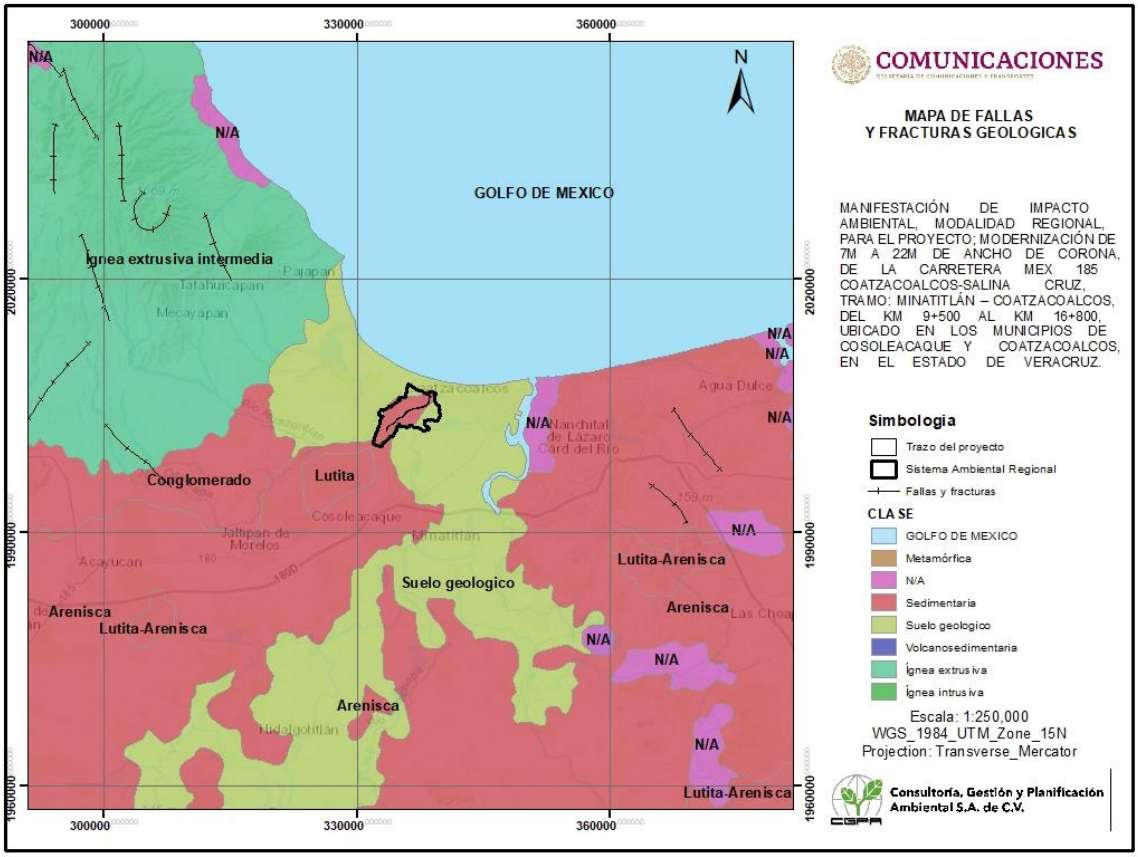


Mapa de topoformas

Sistema de fallas y fracturas

Fallamiento. Una falla es una estructura que resulta de los procesos tectónicos que se originan durante la evolución geodinámica de una región.

Dentro del Sistema Ambiental Regional correspondiente al proyecto de Modernización de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800, no se localiza alguna falla geológica, las mas cercanas se localizan a 25 km al poniente y nor-poniente al SAR.



Mapa de sistemas de fallas geológicas, basado información vectorial geológica de INEGI.

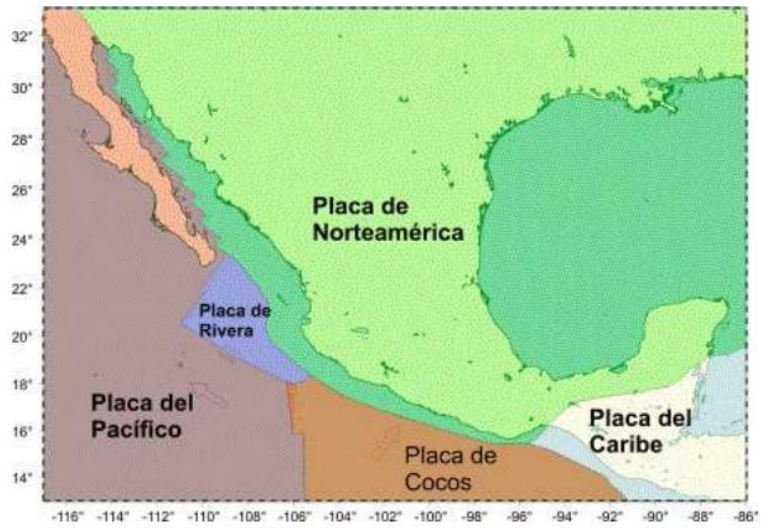
Eventos sísmicos de la región

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA

A. Tectónica de Placas Los sismos y/o terremotos son una liberación súbita de energía que se propaga en forma de onda en todas direcciones. Su origen se explica mediante la teoría de “La Tectónica de Placas” que propone que la corteza terrestre está fraccionada en pedazos de corteza o placas (como se muestra en la figura), cuyos límites son las placas dorsales, trincheras y fallas transformantes. Estas placas se encuentran en constante movimiento, con diferentes velocidades y desplazamientos entre sí, generando fricciones y algunas rupturas, afectando a la superficie terrestre donde existen asentamientos de población. Los movimientos son detectados y registrados a través de sismógrafos y acelerógrafos, en ocasiones son percibidos por la población en general cuando son de magnitud importante. Para su medición se usan dos escalas: Magnitud e Intensidad, la primera se refiere a la energía liberada (tamaño del sismo) y la segunda a la estimación de los daños materiales que producen.

La República Mexicana está dividida por 5 Placas Tectónicas: placa del Caribe, placa de Cocos, placa Norteamericana, placa del Pacífico y la placa de Rivera, que interactúan entre sí generando sismos en todo el territorio nacional.

Placas Tectónicas en la República Mexicana



Regionalización Sísmica a) Regionalización para la República Mexicana: Para visualizar los daños y efectos a nivel regional producidos por un sismo de magnitud importante, se elaboran mapas de intensidades sísmicas. En ellos se muestran zonas con distintos grados de intensidad, que permiten comparar las áreas y niveles de afectación, producto de un evento en particular. El mapa de intensidades para la República Mexicana se encuentra dividido en cuatro zonas sísmicas, esta regionalización se realizó con fines de diseño antisísmico (construcción) como se indica en la figura. Estas zonas son un reflejo de qué tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar:

- 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.

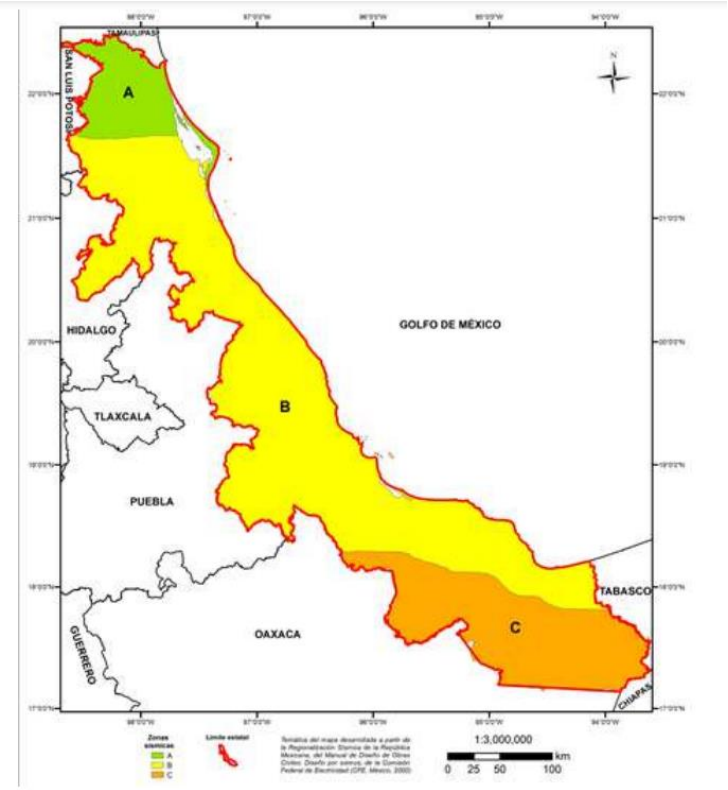
- Zonas B y C: Se consideran zonas intermedias, donde, no tan frecuentemente, se registran sismos; o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

- 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.



b) Regionalización para el Estado de Veracruz:

En el Estado de Veracruz se tienen tres de las cuatro zonas sísmicas de la República Mexicana 1 Zonas A, B, y C, en éstas los sismos generalmente son de baja frecuencia y magnitud, en términos de la actividad sísmica nacional registrada. Por otra parte, la ocurrencia de un evento sísmico de magnitud importante, ya sea regional o distante, principalmente proveniente de los estados de Guerreo, Oaxaca, Chiapas o Puebla, incluso del Golfo de México pueden llegar a provocar afectaciones menores a moderadas, con base en las escalas de medición de Mercalli (intensidad). Con lo anterior es posible reconocer que la zona de mayor probabilidad de afectación por un sismo de magnitud importante es la región Sur del Estado, por lo que las medidas preventivas deberán considerarse particularmente en esa zona. Aunque históricamente el centro de la Entidad es el que ha sido la mayormente afectado como se explica más adelante. Los sismos tienen asociados a sus efectos un sinnúmero de fenómenos sobre el entorno físico (deslizamientos de taludes, avalanchas de lodo, desvío de cauces de ríos, etc.), económico (pérdidas materiales y humanas a causa de derrumbes de estructuras, líneas vitales, etc.) y social (impacto social y psicológico en general y en especial a los núcleos más vulnerables de la población) de las áreas urbanas.



El conocimiento de la sismicidad y las fuentes que le originan permite definir las zonas más vulnerables a los efectos que conlleva la ocurrencia de sismos. Particularmente en el Estado de Veracruz, si bien no se presentan en gran número, históricamente se sabe de algunos de ellos de magnitud considerable que han mostrado periodos de recurrencia y, por lo tanto, requieren de su estudio puntual dado el número elevado de pérdidas de vidas humanas y materiales que han cobrado en el pasado. Es necesario considerar que las condiciones demográficas y de infraestructura se han incrementado significativamente, lo que ha aumentado como consecuencia la vulnerabilidad al peligro sísmico.

El Estado de Veracruz ha sufrido, a lo largo de su historia, daños relevantes debido a los sismos; durante el siglo XX estos causaron graves perjuicios en la Entidad, tanto en pérdidas de vidas humanas, como en construcciones y obras en general. En lo particular, la zona centro-sur reviste una importancia significativa por su infraestructura industrial, portuaria y carretera y que, como es sabido, se encuentra expuesta principalmente a una sismicidad somera y otra profunda, además de condiciones geológicas específicas.

Posible Actividad volcánica

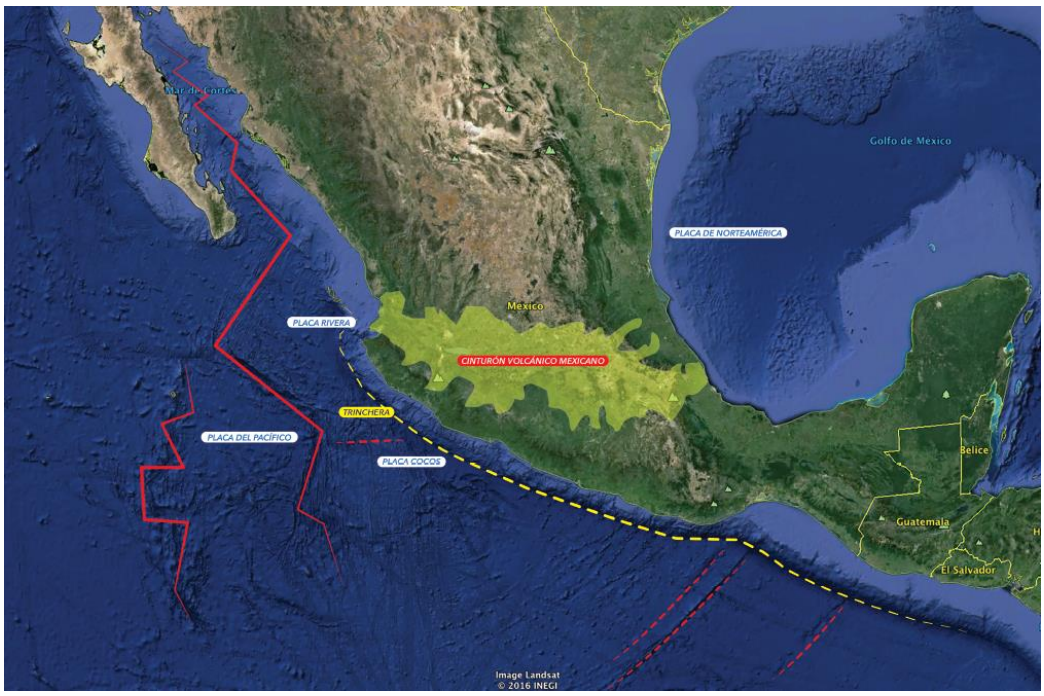
México es un país con muchos volcanes, entre ellos, varios que se definen como activos. Hay algunos, como el Popocatépetl, que aparecen constantemente en los medios, de modo que la mayoría de las personas sabe de su existencia; otros ocupan un lugar especial en la memoria colectiva, como el Chichón, por su erupción de 1982, y tal vez el Paricutín, por la historia de su nacimiento en 1943. Sin embargo, hay volcanes y campos volcánicos que pasan desapercibidos o se reconocen como cerros por la abundante vegetación que presentan.

Existen volcanes que tienen actividad constante, otros que tienen largos tiempos de reposo antes de entrar en erupción nuevamente y otros que sólo tienen una fase de actividad antes de extinguirse. Es importante conocer la ubicación de los potencialmente activos, así como estudiarlos individualmente para prevenir y mitigar los desastres relacionados con su naturaleza.

Placas tectónicas

Nuestro planeta se caracteriza por tener una fuente de calor interna, este calor se transporta hacia el exterior más frío a través de un proceso que se conoce como convección. Este sistema de transporte de calor también causa los movimientos de las placas tectónicas, esto es, la corteza rígida de la Tierra rota en fragmentos de varios tamaños que se mueven en distintas direcciones.

El movimiento de dos placas tectónicas puede ser convergente (una hacia la otra), divergente (una se separa de la otra) y transformante (una se desliza al lado de la otra). Los resultados del movimiento convergente dependen de la composición y por ello de la densidad y del peso de las placas individuales. Cuando se encuentran dos placas compuestas de corteza continental (liviana), una se empuja hacia la otra y el producto son grandes cadenas montañosas como los Alpes y el Himalaya. Cuando una de las dos placas se compone de corteza oceánica, mucho más densa y pesada que la continental, ésta “cede” y se desliza por debajo de la otra, proceso que se denomina subducción.



En el caso de México las placas litosféricas de Cocos y Rivera en el occidente del país se subducen por debajo de la norteamericana. Al subducirse una placa (en el centro y oriente del país la placa de Cocos) hacia el interior de la Tierra (el manto), se calienta cada vez más hasta fundirse en una cierta profundidad. Este proceso genera roca fundida (o magma) que, a través de zonas débiles como fallas y fracturas, emerge a la superficie para salir por una chimenea volcánica.

Tipos de volcanes en Veracruz

En México, ya que las placas Rivera y de Cocos se subducen debajo de la norteamericana a lo largo de una línea (“trinchera”) que va desde Nayarit hasta Chiapas, la zona con vulcanismo activo, el Cinturón Volcánico Mexicano (o Faja Volcánica, Eje Neovolcánico, etc.), se estrecha de oeste a este. Las extensiones orientales de este Cinturón se encuentran en el territorio veracruzano. Pero el vulcanismo en Veracruz no solamente se restringe al Cinturón Volcánico, también ocurre más al sur, en el Campo Volcánico Los Tuxtlas. Los Tuxtlas, el Chichón y el Tacaná, aunque aparentemente están aislados, representan la conexión entre el Cinturón Volcánico Mexicano y el Arco Volcánico Centroamericano.

A lo largo del Cinturón Volcánico Mexicano hay miles de volcanes, y en Veracruz existen cientos de ellos de diferentes tipos. Los volcanes activos de grandes dimensiones más conocidos en Veracruz son el Pico de Orizaba (Citlaltépetl) y el volcán San Martín Tuxtla. Aunque los dos son poligenéticos, es decir, volcanes que han tenido diferentes fases de actividad a lo largo del tiempo, muestran características muy diferentes.
El Pico de Orizaba es un estratovolcán (el nombre viene por la actividad variable que presenta, dejando estratos de lava y de material suelto como ceniza) que se caracteriza por tener erupciones efusivas, pero también muy explosivas, mientras que el San Martín se compone casi solamente de flujos de lava, lo que le da un aspecto de un cono mucho menos empinado, con pendientes más suaves.
En nuestro estado hay cientos de volcancitos que en muchas ocasiones no se reconocen como volcanes, sino como apacibles lagos o cerros. Este tipo de volcanes se presentan en áreas grandes denominadas campos volcánicos, como los que ocupan el área entre el Pico de Orizaba y Los Atlixcos, en la Costa del Golfo de México, y Los Tuxtlas. Estos campos muestran desde decenas (área Xalapa) hasta cientos (Tuxtlas) de volcanes monogenéticos, que son los que únicamente tienen una erupción (o fase de actividad) antes de apagarse.
Entre los volcanes monogenéticos están los llamados conos de escoria, un ejemplo es el volcán Macuiltépetl en Xalapa; la escoria se conoce como grava, que en muchas ocasiones está siendo extraída en graveras en los flancos de estos volcanes. Otros volcanes que existen en Veracruz, específicamente en Los Tuxtlas, son los tipo mar o cráteres explosivos, que se muestran como atractivos lagos. Los volcanes monogenéticos que hoy en día se observan no tendrán actividad volcánica en el futuro, sin embargo, dentro del área del campo volcánico puede nacer otro.

Peligros asociados

Los peligros que se asocian con el vulcanismo son de diferentes tipos y varían según la clase de actividad volcánica. En el caso de erupciones efusivas (tranquilas) se producen coladas de lava que bajan por los flancos del volcán. Pero en el caso de actividad explosiva se puede producir caída de ceniza, así como flujos piroclásticos (flujos calientes de material volcánico que se mueven pendiente abajo a grandes velocidades) o flujos de lodos (lahares) que se producen con el material volcánico acumulado en los flancos durante o después de lluvias, por ejemplo.
También existe un peligro relacionado con los volcanes apagados, como el Cofre de Perote, ya que a lo largo del tiempo sus edificios se desestabilizan y pueden colapsarse, produciendo avalanchas de roca.

IV. 2.1.5. Edafología

En base a los vectoriales de la carta edafológica E15-4 Coatzacoalcos escala 1:250,000, se generó el mapa edafológico del Sistema Ambiental Regional correspondiente al Proyecto denominado: Modernización de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800, identificándose dentro del SAR: Arenosol, Luvisol y Gleysol.

Arenosol

El término Arenosol deriva del vocablo latino "arena" que significa arena, haciendo alusión a su carácter arenoso. Los Arenosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados de textura arenosa que, localmente, pueden ser calcáreos. En pequeñas áreas puede aparecer sobre areniscas o rocas silíceas muy alteradas y arenizadas.
Aparecen sobre dunas recientes, lomas de playas y llanuras arenosas bajo una vegetación herbácea muy clara y, en ocasiones, en mesetas muy viejas bajo un bosque muy claro. El clima puede ser cualquiera, desde árido a perhúmedo y desde muy frío a muy cálido.
El perfil es de tipo AC, con un horizonte E ocasional. En la zona seca solo presenta un horizonte ócrico superficial. En los trópicos perhúmedos tienden a desarrollar un horizonte álbico. En la zona templada húmeda muestran rasgos iluviales de humus, hierro y arcilla, sin llegar a tener carácter diagnóstico.
La mayoría de los Arenosoles en la zona seca se usan para pastoreo extensivo, más si se riegan pueden soportar una gran variedad de cultivos. En la zona templada se utilizan para pastos y cultivos, aunque pueden requerir un ligero riego en la época más seca. En los trópicos perhúmedos son químicamente casi estériles y muy sensibles a la erosión, por lo que deben dejarse sin utilizar.

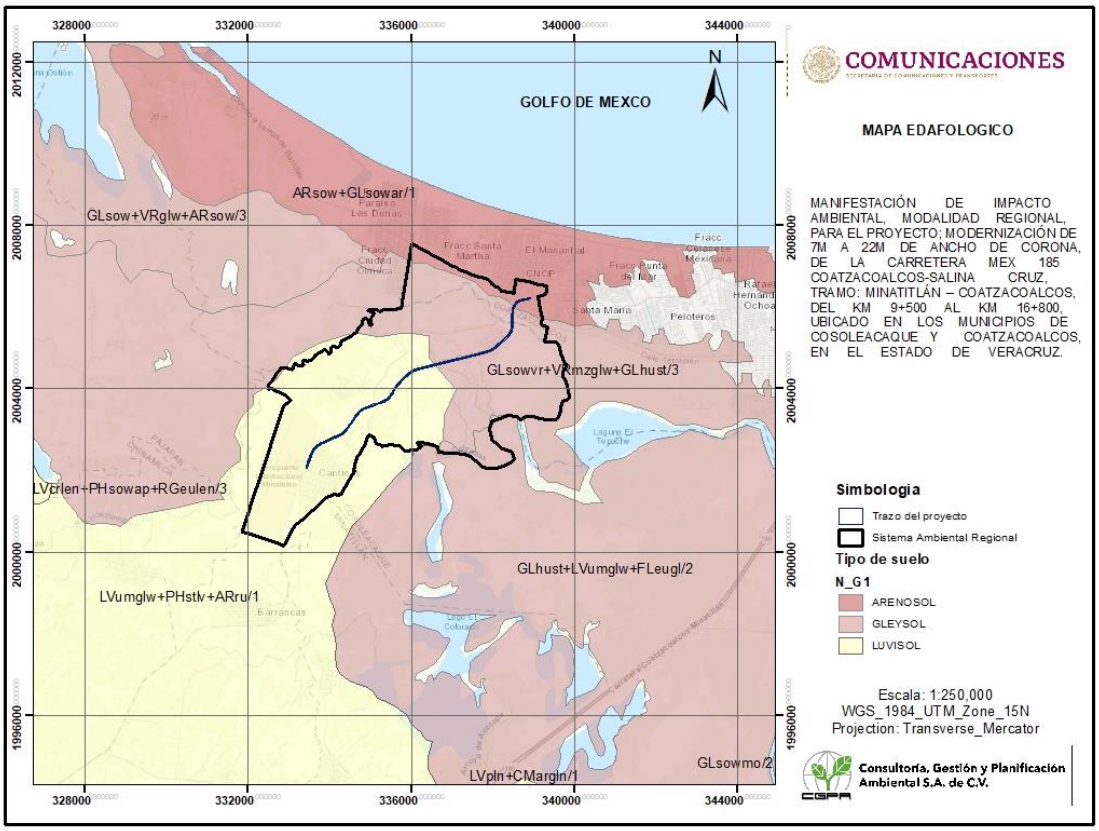
Luvisol

se desarrollan dentro de las zonas con suaves pendientes o llanuras, en climas en los que existen notablemente definidas las estaciones secas y húmedas. El término deriva del vocablo latino *luere* que significa lavar, refiriéndose al lavado de arcilla de las capas superiores, para acumularse en las capas inferiores, donde frecuentemente se produce una acumulación de la arcilla y denota un claro enrojecimiento por la acumulación de óxidos de hierro.

Gleysol

Los Gleysoles son un Grupo de Suelos de Referencia del sistema World Reference Base for Soil Resources (WRB). Gleysoles son suelos con influencia de agua freática encima de una profundidad de 40 cm. En la mayoría de los Gleysoles se distingue un horizonte permanentemente saturado con agua freática y encima del mismo un horizonte del ascenso capilar. En el horizonte saturado se presentan condiciones reductoras, se forman hierro y manganeso reducidos (Fe2+ y Mn2+), y el horizonte presenta colores de reducción (gris, negro, azul claro etc.). Fe2+ y Mn2+ se mueven hacia arriba con el agua ascendente y se reoxidan en las superficies de los agregados, a donde llega el oxígeno del aire.

Gleysoles se encuentran en depresiones en todo el mundo, pero con áreas más largas en climas con mucha precipitación o con poca evapotranspiración. Ocupan unos 625 millones de hectáreas. Domina una vegetación higrófila. Muchos cultivos agrícolas no crecen bien en Gleysoles, pero Gleysoles son muy aptos para arroz inundado.



Mapa edafológico del Sistema Ambiental Regional del Proyecto denominado: Modernización de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800

Características físico-químicas: estructura, textura, fases, ph, porosidad, capacidad de retención del agua, salinización y capacidad de saturación.

SUELOS	MUESTRAS	ARCILLA	CE	PH	MO	PSB	PSNA
Arenosol							
Luvisol	123	42	1.3	6.1	2.4	61.1	2.7
Gleysol.	2	20	1.0	4.7	2.5	53.9	2.0

Fuente: Informes edafológicos de campo y laboratorio. INEGI.

CE: conductividad eléctrica.
PH: potencial hidrógeno.
MO: materia orgánica.
PSB: punto de saturación de bases.
PSNA: punto de saturación de sodio.

Tabla. Valores promedio de arcilla, CE, PH, MO, PSB, PSNA hasta 100 cm, superficiales en muestras levantadas por INEGI.

Grado de erosión del suelo

La pérdida de suelo en la zona tiene varios orígenes, una es de tipo eólico y por mal manejo en las zonas planas, en las zonas con pendientes, también es eólico y por arrastre hacia las partes bajas.

La Erosión del Suelo Es un proceso que consiste en el desprendimiento, transporte y deposición de las partículas del suelo por el agua y el viento. Esta puede ser originada por los factores naturales o acelerada por las actividades del hombre. Cuando la erosión del suelo es originada por causas naturales, puede existir una tendencia al equilibrio con los factores formadores del suelo o presentarse un poco de erosión natural o geológica cuando se presenta un evento extraordinario como terremoto, ciclón o afallamientos. Cuando participa el hombre con el uso intensivo de los recursos se rompe el equilibrio y se presenta la erosión acelerada o inducida (Figueroa et al., 1991). De acuerdo al agente erosiónante (agua o viento) se diferencian dos tipos de erosión: hídrica y eólica. La erosión hídrica ocurre cuando el agua de lluvia desprende las partículas de los agregados en la superficie del suelo y estos son arrastrados por el escurrimiento superficial; y la erosión eólica cuando el agente causal es el viento. Las pérdidas de suelo ocasionadas por la erosión depende de las características de la lluvia y el viento, el grado de pendiente, del tipo de suelo, de las prácticas mecánicas y de las labores de culturales, así como de la cubierta vegetal del suelo (Ruiz, 1995). Erosión Hídrica Los principales procesos hidrológicos que afectan la erosión en las microcuencas son la precipitación, el escurrimiento superficial y la infiltración (Campos, 1998). La lluvia tiene efecto a través del impacto de las gotas sobre la superficie del suelo, y por el propio humedecimiento, que provocan degradación de las partículas primarias, propiciando el transporte de partículas por aspersión e incremento de la energía del agua en la escorrentía superficial. Esta contribuye particularmente a la erosión por flujo superficial y surcos, fenómeno donde la intensidad de precipitación se considera la característica más importante, las partículas de tamaño medio y grueso son las que se desprenden más fácilmente por salpicamiento. El movimiento del suelo ocasionado por el agua, ocurre en tres etapas: las partículas individuales son desprendidas de la masa del suelo; las partículas desprendidas son transportadas sobre la superficie; y las partículas edáficas son depositadas en un nuevo sitio (Frederick et al., 1999). El alcance del desprendimiento está en función de la fuerza de agregación del suelo y fuerza del agua al golpear o pasar sobre la superficie del suelo.

Descripción del grado de erosión del suelo.

La erosión es el desprendimiento y arrastre de las partículas que forman el suelo cuando este está desnudo, provocado por la acción del agua y el viento, se lleva principalmente las partículas más finas y fértiles del suelo. Además de la pérdida de la capa de suelo, que contribuye a la desertización, las partículas arrastradas pueden actuar como vehículo de transmisión de contaminación (plaguicidas, metales, nutrientes, minerales, etc.) Se trata

de un fenómeno natural pero que ha sido acelerado por las actividades humanas que exponen al suelo al impacto del agua o del viento aumentando el caudal y la velocidad de las aguas de escorrentía.
El riesgo de erosión por acción del agua es máximo en periodos de lluvias intensas en que el suelo se encuentra saturado de agua, con escasa cubierta vegetal, aumentando el movimiento del agua por la superficie del suelo; en general, depende de que tan resistente sea esta cubierta vegetal, en las áreas de precipitación intensa, la arena se corroe por las cuestas y se va por las corrientes de agua. En las zonas donde se encuentre más arcilla la erosión será de menor intensidad.
La incidencia de la erosión por el viento, propia de climas áridos y semiáridos, es casi siempre debida a la disminución de la cubierta vegetal del suelo, bien por sobre pastoreo o a causa de la eliminación de la vegetación para usos domésticos o agrícolas.
Los factores causales de la degradación del suelo provocan la fragmentación de los bosques y selvas y con ello propician que se pierda la capacidad para regular el ciclo hidrológico, lo que provoca a su vez fenómenos como inundaciones, pérdida de manantiales, aludes y asolvamiento de los cuerpos de agua en general. El asolvamiento por su parte impide la navegación de los ríos, encarece el mantenimiento de los sistemas de drenaje, incrementa los costos de la potabilización del agua, disminuye la capacidad de almacenamiento de las presas y dificulta la generación de energía eléctrica.

El nivel de degradación de los suelos se evalúa en términos de la productividad biológica de los terrenos:
1) Ligero: terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales con alguna reducción apenas perceptible en su productividad.
2) Moderado: terrenos que presentan una marcada reducción en su productividad.
3) Severo: los terrenos a nivel de predio o de granja con una productividad irrecuperable a menos que se realicen proyectos de restauración.
4) Extremo: su productividad es irrecuperable y su restauración materialmente imposible.
De acuerdo con la FAO, la degradación del suelo se define como un proceso de cambio en la salud del suelo, resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para prestar servicios o bienes, y por lo tanto son incapaces de sostener su ecosistema.
El nivel de degradación se obtuvo de dos bases de datos. De acuerdo con INEGI, el nivel de degradación de suelos en el SAR es Medio, a excepción de algunas zonas al noreste y suroeste en las cuales el nivel es Muy Alto. De acuerdo con CONABIO, se presentan dos tipos de degradación de suelo. En la zona este y parte del centro y sur del SAR se puede observar degradación física por compactación en grado ligero a moderado, cuya causa es el sobrepastoreo, y cuya superficie abarca el 43.86% de la superficie. Cabe mencionar que esta zona coincide con parte del asentamiento urbano Ciudad Valles. El resto del área presenta degradación química por declinación de la fertilidad, en nivel moderado y provocada por actividades agrícolas, con un porcentaje de 55.48% de la superficie.

Estabilidad edafológica
A continuación, se describe la susceptibilidad a la erosión de los suelos
Arenosol: de Moderada a Alta
Luvisol: Alta
Gleysol: baja

Conclusiones.
El suelo es un recurso natural que corresponde a la capa superior de la corteza terrestre. Contiene agua y elementos nutritivos que los seres vivos utilizan. El suelo es vital, ya que el ser humano depende de él para la producción de alimentos, la crianza de animales, la plantación de árboles, la obtención de agua y de algunos recursos minerales, entre otras cosas. En él se apoyan y nutren las plantas en su crecimiento y condiciona, por lo tanto, todo el desarrollo del ecosistema.

Las principales causas de deterioro del suelo son las siguientes:

- Intensificación de la agricultura.
- Incendios forestales.
- Deforestación que propicia la erosión del suelo.
- Compactación del suelo por maquinaria pesada.
- Malas prácticas de laboreo.
- Acidificación del suelo por la intensiva industrialización y la quema de combustibles fósiles.
- Aumento de la salinidad del suelo por mal riego.
- Excesiva fertilización, aplicación excesiva de materia orgánica (estiércol).
- Emisiones de dióxido de carbono y óxido nitroso.
- Reducción de la cubierta vegetal.

El deterioro del suelo tiene como consecuencias inmediatas:

1. Cambio climático
2. Contaminación ambiental
3. Disminución de la biodiversidad
4. Cambios en el uso de suelo

El cambio climático es comprendido por muchos como el resultado de la acción de una serie de contaminantes que alteran las condiciones de la biosfera, actuando sobre el aire, el agua, el suelo y los organismos.

Un incremento en la emisión de gases invernadero (CO_2, metano, vapor de agua, entre otros) afecta las condiciones químicas y físicas que redundan en un mayor almacenamiento del calor con el consecuente aumento de la temperatura ambiental, la pérdida de masas de hielo polares, el cambio de los patrones de circulación de las corrientes de aire y de agua y sus consecuencias directas sobre la biodiversidad.

La contaminación ambiental, además de incidir en el cambio climático, tienen efectos sobre todos los elementos de la biosfera. Se depositan y producen reacciones químicas que cambian las condiciones del agua, el aire y el suelo. Transformando un recurso viable para una comunidad biológica específica con la que se encuentran en equilibrio, por zonas de disturbio, débiles, inestables y con tendencia a la desertificación o a la formación de pantanos.

Los organismos son el indicador más determinante del cambio de condiciones. Todos los días desaparecen grupos importantes de organismos debido al cambio de las condiciones ambientales. La sobreexplotación (caza, pesca, tala, cultivo intensivo), la intromisión de especies exóticas (fauna, flora, transgénicos) a ambientes naturales, la pérdida de hábitat por cambio de uso de suelo (urbanización y la delimitación de parcelas), la contaminación y el aislamiento que rompe la continuidad entre las poblaciones, son los factores principales para la pérdida de la biodiversidad.

IV. 2.1.6. Estimación de la erosión en el área de proyecto

Erosión Hídrica

Estimación de erosión hídrica de acuerdo a las condiciones de vegetación, pendiente, tipo de suelo y fase del suelo.

Existen varias metodologías para estimar las pérdidas de suelo por erosión, en este proyecto, se aplica la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS); la cual es un modelo diseñado para estimar la pérdida de suelo promedio de la erosión bajo condiciones especificadas y para un tiempo prolongado. La EUPS agrupa numerosas interrelaciones de parámetros físicos y de manejo que influyen en la tasa de erosión en seis factores principales cuyos valores pueden ser expresados numéricamente para un sitio específico y que multiplicados entre sí dan por resultado una estimación de la cantidad de suelo perdido por unidad de superficie (ha) y tiempo (año) (Becerra, 2005), este modelo tiene la siguiente expresión:

A= R K L S C P

Donde:

A= Pérdida de suelo en ton/ha año

R= Factor de erosividad de la lluvia (MJ/Ha*mm/hr).

- Mj: Megajoules
- ha: Hectáreas
- mm: Milímetros
- hr: Hora

K= Factor de erosionabilidad del suelo

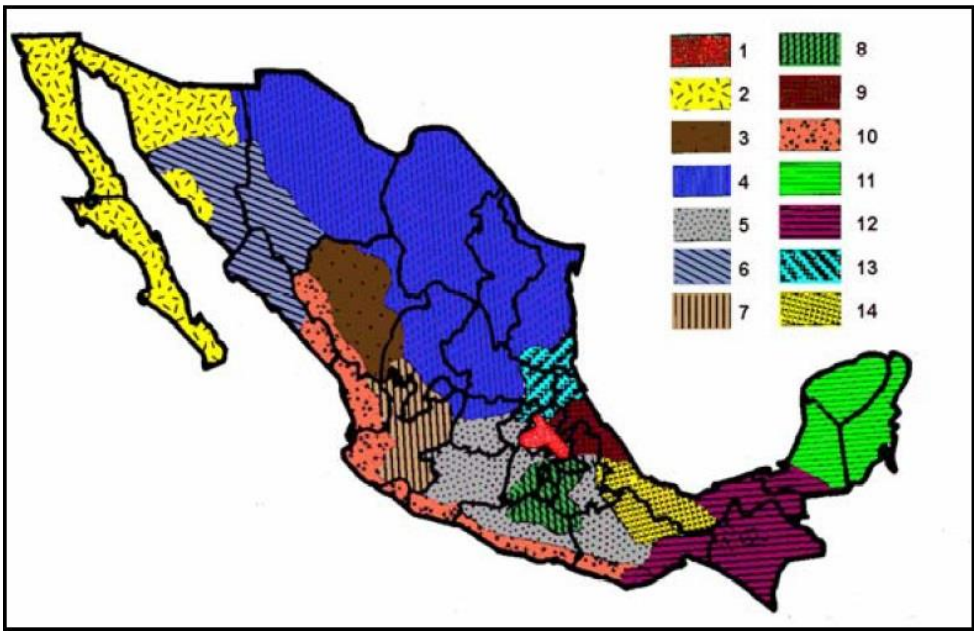
LS= Factor de longitud y grado de pendiente

C= Factor de cultivo o cobertura vegetal

P= Factor de prácticas mecánicas

- Estimacion del factor R

La erosividad de la lluvia, definida como la capacidad potencial de esta para causar erosión, es medida por medio de los índices de erosividad. Los índices más importantes y de aplicación geográfica más amplia son: EI30, KE>25, Alm, Ram y Fournier (Wischmeier, 1959; Hudson, 1981; Lal, 1979; Roose, 1979; Arnoldus, 1980, respectivamente) aunque existen varios más con aplicaciones locales exitosas. Para obtener el índice IE30, es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia. Por esta razón (Cortés y Figueroa 1991) proponen 14 regiones diferentes de erosividad de la lluvia para la República Mexicana (Figura). Así también, se generaron las ecuaciones que se muestran en el cuadro, que permiten la estimación del factor R de la ecuación, en función de lluvia anual para cada una de las regiones.



Mapa de regiones con igual Erosividad en la República Mexicana

Ecuaciones regionalizadas para R (Becerra, 1997)		
Región	Ecuación	R^2
1	1.2078*P + 0.002276*P^2	0.92
2	3.4555*P + 0.006470*P^2	0.93
3	3.6752*P - 0.001720*P^2	0.94
4	2.8959*P + 0.002983*P^2	0.92
5	3.4880*P - 0.000188*P^2	0.94
6	6.6847*P + 0.001680*P^2	0.9
7	(-0.0334)*P + 0.0061*P^2	0.98
8	1.9967*P + 0.003270*P^2	0.98
9	7.0458*P - 0.002096*P^2	0.97
10	6.8938*P + 0.000442*P^2	0.95
11	3.7745*P + 0.004540*P^2	0.98
12	2.4619*P + 0.006067*P^2	0.96
13	10.7427*P - 0.001008*P^2	0.97
14	1.5005*P + 0.002640*P^2	0.95

La ecuación aplicable para este proyecto es para la región 14, donde
Y = 1.5005*X + 0.002640*X^2

La precipitación media anual, según la estación:

Tipo de vegetación	Estación climatológica	Temperatura media anual	Precipitación media anual
VSa/SAP	00030107 MINATITLAN	25.6 ºC	2283.1 mm

El Valor de R es variables según la estación, debido a su precipitación y sus unidades son Mj/ha mm/hr. Se presenta en cuadro de erosión.

Valor de R= 17186.91196 para todos los polígonos.

- Estimación de Factor K

El termino erosionabilidad del suelo K, se usa para indicar la susceptibilidad de un suelo a ser erosionado. Este factor refleja el hecho de que diferentes suelos se erosionan a diferentes tasas a igualdad de los demás factores, y se define con la tasa de pérdida de suelo por cada unidad adicional de EI30 cuando los factores L, S, C, y P permanecen constantes (Becerra, 1999).

La erosionabilidad de los suelos depende de diversas propiedades y características del suelo, siendo las más importantes, de acuerdo con autores citados por SARH (1991), las que se enumeran a continuación:

Distribución de las partículas primarias (arena, limo y arcilla)

- Contenido de materia orgánica
- Estructura del suelo

- Óxidos de fierro y aluminio
- Uniones electroquímicas
- Contenido inicial de humedad
- Procesos de humedecimiento y secado del suelo

Existen varios métodos para estimar la erosionabilidad del suelo, Wischmeier et al (1971) propusieron una ecuación para determinat su valor, donde se incluyen los siguientes factores: porcentaje de limo + arena fina (partículas de 0.002 a 0.1 mm); contenido de materia orgánica (%); estructura; y permeabilidad. Los valores de los primeros cuatro parámetros son valores promedio para los primeros 20 cm y se estiman en laboratorio, a partir de análisis de muestras de suelo. La estructura y permeabilidad se determinan en campo considerando la valoración que se da en el nomograma; la estructura en los primeros 20 cm y la permeabilidad en todo el perfil.

Cuando no se cuente con los datos de suelos necesarios para utilizar en nomograma, la FAO propuso un método sencillo para estimar K (FAO, 1980), donde se utiliza la unidad de clasificación del suelo FAO/UNESCO y la textura como parámetros para determinar K. debiendo hacer un ajuste para las fases gravosa y pedregosa. La ventaja de este método radica en su sencillez y en la disponibilidad de la información, considerando que los mapas de edafología publicados por INEGI, contienen esta información. INIFAP, 2007. (Folleto técnico No. 29; Loredo Ostí, Catarina et al).

Por lo tanto, existen varias formas de obtener K, la usada por Dr Martínez Ménez, Mario, 2005, donde la Erosionabilidad de los suelos está en función de la textura y el contenido de materia orgánica.

Textura	% de Materia Orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 – 2.0	2.0 – 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Área muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcilla limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 – 0.029		

Y la propuesta por la FAO, 1980 con las unidades de Suelo.

Valores de erosionabilidad (K)

Orden	TEXTURAS			Orden	TEXTURAS		
	Gruesa	Media	Fina		Gruesa	Media	Fina
A	**0.026**	**0.04**	**0.01**	**Lo**	**0.0262**	**0.043**	**0.013**
Af	0.013	0.02	0.007	Lp	0.053	0.079	0.026
Ag	0.026	0.04	0.013	Lv	0.053	0.079	0.026
Ah	0.013	0.02	0.007	M(a,g)	0.026	0.04	0.013
Ao	0.026	0.04	0.013	N(d,e,x)	0.013	0.02	0.007
Ap	0.053	0.079	0.026	O(d,e,x)	0.013	0.02	0.007
B	0.026	0.04	0.013	P	0.053	0.079	0.026
Bc	0.026	0.04	0.013	Pf	0.053	0.079	0.026
Bd	0.026	0.04	0.013	Pg	0.053	0.079	0.026
Be	0.026	0.04	0.013	Ph	0.026	0.04	0.013
Bf	0.013	0.02	0.007	Pl	0.026	0.04	0.013
Bg	0.026	0.04	0.013	Po	0.053	0.079	0.026
Bh	0.013	0.02	0.007	Pp	0.053	0.079	0.026
BK	0.026	0.04	0.013	Q(a,c,f,l)	0.013	0.02	0.007
Bv	0.053	0.079	0.026	R	0.026	0.04	0.013
Bx	0.053	0.079	0.026	Re	0.026	0.04	0.013
C(g,h,k,l)	0.013	0.02	0.007	Rc	0.013	0.02	0.007
D(d,e,g)	0.053	0.079	0.026	Rd	0.026	0.04	0.013
E	0.013	0.02	0.007	Rx	0.053	0.079	0.026
F(a,h,o,r,x)	0.013	0.02	0.007	S	0.053	0.079	0.026
G	0.026	0.04	0.013	Sg	0.053	0.079	0.026
Gc	0.013	0.02	0.007	Sm	0.026	0.04	0.013
Gd	0.026	0.04	0.013	So	0.053	0.079	0.026
Ge	0.026	0.04	0.013	T	0.026	0.04	0.013
Gh	0.013	0.02	0.007	Th	0.013	0.02	0.007
Gm	0.013	0.02	0.007	Tm	0.013	0.02	0.007
Gp	0.053	0.079	0.026	To	0.026	0.04	0.013
Gx	0.053	0.079	0.026	Tv	0.026	0.04	0.013
Gv	0.053	0.079	0.026	U	0.013	0.02	0.007
H(c,g,h,l)	0.013	0.02	0.007	V(c,p)	0.053	0.079	0.026
I	0.013	0.02	0.02	W	0.053	0.079	0.026
J	0.026	0.04	0.013	Wd	0.053	0.079	0.026
Jc	0.013	0.02	0.007	We	0.053	0.079	0.026
Jd	0.026	0.04	0.013	Wh	0.026	0.04	0.013
Je	0.026	0.04	0.013	Wm	0.026	0.04	0.013
Jt	0.053	0.079	0.026	Ws	0.053	0.079	0.026
Jp	0.053	0.079	0.026	Wx	0.053	0.079	0.026
K(h,K,l)	0.026	0.04	0.013	X(h,k,l,Y)	0.053	0.079	0.026
L	0.026	0.04	0.013	Y(h,k,l,y,t)	0.053	0.079	0.026
La	0.053	0.079	0.026	Z	0.026	0.04	0.013
Lc	0.026	0.04	0.013	Zg	0.026	0.04	0.013
Lf	0.013	0.02	0.007	Zm	0.013	0.02	0.007
Lg	0.026	0.04	0.013	Zo	0.026	0.04	0.013
Lk	0.026	0.04	0.013	Zt	0.053	0.079	0.026

Donde:

Nombre	Símbolo	Nombre	Símbolo
Acrisoles	A	Nitosoles	N
Cambisoles	B	Histosoles	O
Chernozem	C	Podzoles	P
Podzoluvisoles	D	Arenosoles	Q
Rendzinas	E	Regosoles	R
Ferrosoles	F	Solonetz	S
Gleysoles	G	Andosoles	T
Feozem	H	Rankers	U
Litosoles	I	Vertisoles	V
Fluvisoles	J	Planosoles	W
Kastañozem	K	Xerosoles	X
Luvisoles	L	Yermosoles	Y
Gleysem	M	Solonchak	Z

Una tercera propuesta de K, es la propuesta por Montes-León et al; Mapa Nacional de Erosión Potencial. (Tecnología y Ciencias del Agua. Antes Ingeniería hidráulica en México; Vol 1; No.1 enero-marzo de 2011.)

Existen 32 grupos de suelos del Sistema de clasificación WRB (2006) que se identifican por medio de una clave. Cada Grupo de Suelos de Referencia (GSR) de la WRB se puede caracterizar más detalladamente por medio de un conjunto de calificadores designados como grupo I o prefijos y grupo II o sufijos con una definición única, que se agrega al nombre del GSR, permitiendo una clasificación más precisa de los perfiles de suelo. (Reyes, 2013). Los calificadores grupo I comprenden aquellos típicamente asociados con GSR (en orden de su importancia) y de integrados a otros GSR (en el orden de la clave). Todos los demás calificadores se listan como grupo II.
Es decir, la WRB comprende dos grados de detalle categórico: primero, la Base Referencial, limitada sólo al primer nivel y que tiene 32 GSR; y segundo, el Sistema de Clasificación WRB, que consiste de combinaciones de un conjunto de calificadores grupo I y grupo II con una definición única y agregados al nombre del GSR, permitiendo la caracterización y clasificación muy precisas de los perfiles de suelos individuales.

Para nuestro caso, se trabaja sólo con el Grupo de Suelos de Referencia (GSR), de la serie II de INEGI.

Factor de K, de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollado por la WRB.					Clasificación WRB	
	Textura				Acrisol	AC
Orden	G	M	F		Albeluvisol	AB
AC	0.026	0.04	0.013		Alisol	AL
AL	0.026	0.04	0.013		Andosol	AN
AN	0.026	0.04	0.013		Anthrosol	AT
AR	0.013	0.02	0.007		Arenosol	AR
CH	0.013	0.02	0.007		Calcisol	CL
CL	0.053	0.079	0.026		Cambisol	CM
CM	0.026	0.04	0.013		Chernozem	CH
DU	0.053	0.079	0.026		Cryosol	CR
FL	0.026	0.04	0.013		Durisol	DU
FR	0.013	0.02	0.007		Ferralsol	FR
GL	0.026	0.04	0.013		Fluvisol	FL
GY	0.053	0.079	0.026		Gleysol	GL
HS	0.053	0.02	0.007		Gypsisol	GY
KS	0.026	0.04	0.013		Histosol	HS
LP	0.013	0.02	0.007		Kastanozem	KS
LV	0.026	0.04	0.013		Leptosol	LP
LX	0.013	0.02	0.007		Lixisol	LX
NT	0.013	0.02	0.007		Luvisol	LV
PH	0.013	0.02	0.007		Nitisol	NT
PL	0.053	0.079	0.026		Phaeozem	PH
PT	0.026	0.04	0.013		Planosol	PL
RG	0.026	0.04	0.013		Plinthosol	PT
SC	0.026	0.04	0.013		Podzol	PZ
SN	0.053	0.079	0.026		Regosol	RG
UM	0.026	0.04	0.013		Solonchak	SC
VR	0.053	0.079	0.026		Solonetz	SN
					Umbrisol	UM
					Vertisol	VR

Por lo que en este caso se utiliza esta última forma de obtener el valor de K; según las características de suelo del área del proyecto.

Tipo de vegetación	Tipo de Suelo dominante	Valor de K
VSa/SAP	GLsowvr+VRmzglw+GLhust/3	0.013
VSa/SAP	LVumglw+CMdyflh+ARdyru/1	0.026

- Estimación de factor LS

El efecto de la topografía en la erosión está representado por los factores L y S para la longitud (L) y el grado (S) de la pendiente, a medida que ambas características de la topografía se incrementan, su efecto en la pérdida de suelo es mayor. A menudo estos factores son representados como un factor único: LS (Becerra, 1999).
La longitud de la pendiente se define como la distancia desde el punto de origen de la escorrentía hasta cualquiera de los siguientes puntos:

a) Donde el gradiente de pendiente disminuye de manera tal que existe depositación de partículas o,
b) Donde el flujo de agua se encuentra con un canal bien definido (Wischmeier y Smith, 1978)

El factor LS relaciona la distancia en metros que recorre el agua sobre el terreno antes de cambiar de dirección y el grado de inclinación de dicho fragmento del terreno. Esta relación es importante puesto que se determina la velocidad del flujo.

Pendientes más pronunciadas producen velocidades más altas del flujo superficial. Pendientes más largas acumulan escurrimientos de áreas más altas y también resultan a velocidades más altas del flujo superficial, ambos resultan en incremento a la erosión potencial, aunque no de una manera lineal.

Para estimar la pendiente se mide la altitud del punto más alto y el más bajo del terreno, según el área donde se pretende hacer las estimaciones, por tanto:

S= 100*Amáx-Amin/L

S= Pendiente del terreno en %.
Amax=Altura Máxima en metros
Amin=Altura mínima en metros

L=Longitud del terreno en metros.

Una vez conocida la Pendiente y la longitud del terreno se utiliza la siguiente ecuación:
$LS=(\lambda)^{m}*(0.0138 +0.00965*S + 0.00138*S^{2})$
LS= Factor de grado y longitud de la pendiente.
λ= Longitud de la pendiente
S=Pendiente media del terreno
m= Parámetro cuyo valor depende del grado de pendiente.
m = Exponente grado de pendiente. Este valor está influenciado por interacciones de la longitud de la pendiente con la inclinación y también por las propiedades del suelo, el tipo de vegetación, y las prácticas de conservación Figueroa, 1991.
La magnitud del exponente (m) varía en función de la pendiente del terreno, siendo sus valores entre 0.2 y 0.6, como se indica a continuación (Mitchell 1984):

m = 0.2 si la pendiente del terreno es menor a 1 %
m = 0.3 para pendiente entre 1 % y 3 %
m = 0.4 para pendiente entre 3 % y 5 %
m = 0.5 para pendiente entre 5 % y 10 %
m = 0.6 si la pendiente es mayor a 10 %

En este caso se subdividieron los polígonos sujetos a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), por tipo de uso del suelo, pero son demasiados por lo que se ha considerado una pendiente promedio y por tanto un valor de LS por tipo de vegetación.

Polig	Factor LS
1	0.1326382
2	0.1248830
3	0.2075895
4	0.0388574
5	0.0209169

6	0.2779671
7	0.5647510
8	0.0727996

- Estimación del factor C

El factor C de la EUPS, representa la cantidad de suelo perdido de un terreno bajo condiciones específicas de uso y vegetación, en comparación con la pérdida de suelo que pudiera presentar el mismo terreno estando desprovisto de vegetación y bajo labranza continua.

Es el factor de protección (C) y se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0. Los valores de (C) que se reportan para diferentes partes del mundo y para México se presentan en el Cuadro siguiente:

Tipo de cobertura o	Nivel de Productividad		
Cultivo	Alto	Moderado	Bajo
Maíz	0.54	0.62	0.8
Maíz labranza cero	0.05	0.1	0.15
Maíz rastrojo	0.1	0.15	0.2
Algodón	0.3	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.1
Alfalfa	0.02	0.05	0.1
Trébol	0.025	0.05	0.1
Sorgo grano	0.43	0.55	0.7
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.1	0.18	0.25
Bosque Natural	0.001	0.01	0.1
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Maíz-Sorgo-Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuate	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

El factor C se asigna con el objeto de reflejar el efecto de la vegetación y las prácticas de manejo en las tasas de erosión, El coeficiente asociado con este factor será asignado de acuerdo con diversas bibliografías (Renard, 1997; Montes, 2002; Becerra 1997, entre otras) y asociado con la información más reciente de INEGI de uso de suelo y vegetación, correspondiente a la Carta de Uso del Suelo y Vegetación 1:250,000 Serie III. Tomado de Montes-León et al., Mapa Nacional de Erosión Potencial

Vegetación y/o uso de suelo	C		Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarin	0.01		Pastizal gipsofilo	0.25
Bosque de cedro	0.01		Pastizal halofilo	0.25
Bosque de encino	0.1		Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino-pino	0.01		Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.1		Popal	0.85
Bosque de oyamel	0.01		Pradera de alta montaña	0.05
Bosque de pino	0.01		Sabana	0.54
Bosque de pino-encino	0.01		Sabanoide	0.54
Bosque de tascate	0.01		Selva alta perennifolia	0.45
Bosque de mesofilo de montaña	0.01		Selva alta subperennifolia	0.45
Chaparral	0.65		Selva baja caducifolia	0.5
Manglar	0.1		Selva baja espinosa caducifolia	0.5
Matorral crasicaule	0.65		Selva baja espinosa subperennifoli	0.5
Matorral de coníferas	0.2		Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico microfilo	0.25		Selva mediana perennifolia	0.45
Matorral desértico roetofilo	0.25		Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45		Tular	0.1
Matorral rosetofilo costero	0.25		Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral sarcocaule	0.25		Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral sarco-crasicaule	0.25		Vegetación de galería	0.85
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25		Vegetación halófila	0.85
Matorral submontano	0.35		Zona urbana	0.005
Matorral subtropical	0.12		Cuerpos de agua	1
Mezquital	0.65		Agricultura en riego	0.55
Palmar inducido	0.75		Agricultura de temporal	0.75
Palmar natural	0.75		Agricultura de humedad	0.25

Tipo de Vegetación	Valor de factor C
Selva Baja Caducifolia	0.5
Selva Mediana Subperennifolia	0.45
Selva Alta Perennifolia	0.45

- Estimación de factor P (prácticas y obras de conservación del suelo y agua).

El factor P se estima comparando las pérdidas de suelo de un lote con prácticas de conservación y un lote desnudo y el valor que se obtiene varía de 0 a 1. Si el valor de P es cercano a 0, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es cercano a 1, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión. Los valores de P que se utilizan para diferentes prácticas y obras como el surcado al contorno, surcos con desnivel, surcos perpendiculares a la pendiente, fajas al contorno, terrazas de formación sucesiva construidas en terrenos de diferentes pendientes y las terrazas de banco.

Valores de P, para diferentes prácticas y obras de conservación de suelo y agua	
Práctica	Valor de P
Surcado al contorno	0.75 - 0.90
Surcos rectos	0.80 - 0.95
Franjas al contorno	0.60 - 0.80
Terrazas (2-7% de pendiente)	0.5
Terrazas (7-13% de pendiente)	0.6

Terrazas (mayor de 13%)	0.8
Terrazas de Banco	0.1
Terrazas de Banco en contrapendiente	0.05

ESCENARIO 1.
Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de condición actual sin proyecto

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)	Volumen de Erosión Hídrica actual Ton/año
VSa/SAP	12330.3460	31.89526

ESCENARIO 2
Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto sin medidas de mitigación.

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)	Volumen de Erosión Hídrica actual Ton/año
VSa/SAP	12330.3460	70.87836

Incremento en los volúmenes de pérdida de suelo.

Tipo de Vegetación	Área	Erosión actual	Erosión potencial	Incremento
Vsa/SAP	12330.346	31.895264	70.878365	38.983101

De acuerdo a lo anterior por efecto de remover la cobertura vegetal, el riesgo de que el volumen de erosión se incremente es inminente, en 38.983101 toneladas anuales.

Las modernizaciones de carreteras normalmente requieren menos tiempo que una carretera nueva, de igual manera existen tiempos administrativos con los que se tiene que cumplir, por estas razones el tiempo que el suelo queda desprotegido y vulnerable a la erosión es mínimo; de igual manera una vez colocada la carpeta asfáltica el suelo ya queda protegido en su mayoría, sólo quedan los taludes y terraplenes expuestos, por lo que se implementan obras y prácticas de conservación de suelos.

ESCENARIO 3
Para este tipo de actividades u obras que implican la remoción del vegetación y del suelo con fines de nivelación y establecimiento del nuevo uso, la erosión se puede presentar en dos momentos;

1. Al momento de estar removiendo la vegetación y el suelo, si se presenta lluvia es posible que ocurra la perdida del suelo debido al arrastre por el agua de lluvia,

2. Otro momento puede ser durante la construcción del proyecto, o al menos en los primeros años mientras se estabiliza el suelo y vegetación circundante a las obras o actividades, por tanto se proponen dos tipos de medidas.

La **primera** es el establecimiento de **barreras de material vegetalcuantas, como y donde** para retener la posible pérdida de suelo en el sitio del proyecto; la **segunda** es una medida de compensación, restaurando o mejorando sitios degradados o sin vegetación cerca del sitio del proyecto a través de **reforestación.**

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal por tipo de vegetación
De manera simultanea a la remoción de la vegetación y suelo, se deberán establecer barreras de material vegetal en las cercanias del proyecto, la cantidad de barreras, características y dimensiones de las barreras se muestran a continuación:

En el siguiente cuadro se muestran los valores de tipo de suelo, superficie, erosión y pendiente media en el área del proyecto sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales:

Tipo de Vegetación	Grupo de referencia (GRS) WRB	Superficie	Pendiente Media	Erosión
Vsa SAP	GL	5514.805	1.700	16.06915558
Vsa SAP	LV	6815.541	1.9	54.80920918

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal en el área del proyecto
Las barreras de preferencia han de ser de material vegetal acomodado, porque es un material disponible y relativamente fácil de trasladar y acomodar, además se supone que es una medida temporal y estas son las estimaciones de metros lineales de estas obras de conservación de suelo.

En VSa/SAP y GRS GLEYSOL (GL), es suficiente con 9.1064 metros lineales de barreras, con una eficiencia de 8.823 toneladas de suelo por una barrera de 50 cm alto y 100 cm de longitud, por lo que con 1.821 metros de longitud sería suficiente para un año de retención, pero considerando que pudiera haber imprevistos se e4stima la cantidad de obras para retener el volumen de suelo correspondiente a 5 años.

Vsa/SAP		
Tipo de suelo	Área del proyecto	Erosión Ton/año
GL	5514.805	16.06915558

Obras de conservación para suelo		
Pendiente promedio		1.700
Cateto a (Distancia Horizontal)		29.41 metros
cateto b (altura de la Barrera)		0.5 metros
Long Transversal		1 metros
Volumen de suelo		7.3525
Densidad aparente		1.2
Ton de suelo por obra unitaria		8.823
Cantidad de barreras de vegetación		1.821280242

Erosión en 5 años	80.34577788
Longitud/ barreras (m lineales)	9.10640121

En VSa/SAP y GRS Luvisol (LV) eficiencia de 9.86 toneladas de suelo por una barrera de 50 cm alto y 100 cm de longitud, por lo que con 5.55 metros de longitud sería suficiente para un año de retención, pero considerando que pudiera haber imprevistos se e4stima la cantidad de obras para retener el volumen de suelo correspondiente a 5 años.

En Selva Mediana Subperennifolia
En las áreas de este tipo de vegetación ubicadas en el proyecto se requiere de al menos 54.73 metros lineales de barreras.

Vsa/SAP		
Tipo de suelo	Área del proyecto	Erosión Ton/año
LV	6815.541	54.80920918

Obras de conservación para suelo		
Pendiente promedio		1.900
Cateto a (Distancia Horizontal)		26.315 metros
cateto b (altura de la Barrera)		0.5 metros
Long Transversal		1 metros
Volumen de suelo		6.578947368
Densidad aparente		1.5
Ton de suelo por obra unitaria		9.868421053
Cantidad de barreras de vegetación		5.553999864
Erosión en 5 años		274.0460459
Longitud/ barreras (m lineales)		27.76999932

Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto y con medidas de mitigación.

No obstante, lo anteriormente explicado, es recomendable establecer medidas de mitigación de posible pérdida de suelo por erosión hídrica; para este caso se propone la restauración de un (1) polígonos o áreas actualmente desprovistas de vegetación, con pendientes fuertes y alto riesgo de erosión. Estos polígonos también ayudaran para la reubicación de especies vegetales que se afecten el sitio del proyecto, igualmente para mitigar la eventual disminución de infiltración de agua.

IV. 2.1.7. Hidrológica superficial y subterránea
Hidrología del Estado de Veracruz
Las aguas superficiales del Estado de Veracruz están distribuidas en cinco regiones hidrológicas: RH18 Balsas, RH26 Pánuco, RH27 Tuxpan-Nautla, RH28 Papaloapan y RH29 Coatzacoalcos.

Región Hidrológica RH29 Coatzacoalcos
La Subregión Hidrológica Coatzacoalcos, se encuentra ubicada en los estados de Veracruz y Oaxaca, forma parte de la Región Hidrológica Número 29 Coatzacoalcos. Esta Subregión Hidrológica encuentra delimitada al Norte

por el Golfo de México, al Oeste por la Región Hidrológica Papaloapan, al Este por la Subregión Hidrológica Tonalá y por la Región Hidrológica Número 30 Grijalva-Usumacinta y al Sur por la Región Hidrológica Número 22 Tehuantepec.
La Subregión Hidrológica se localiza entre las coordenadas geográficas 18Â°20'0" y 16Â°40'0" de Latitud Norte y entre 95Â°48'0" y 93Â°42'0" de Longitud Oeste.

Sistema hidrológico
La Región Hidrológica Número 29 Coatzacoalcos, comprende un total de 15 cuencas hidrológicas divididas en dos subregiones: 9 cuencas en la Subregión Hidrológica Tonalá y 6 en la Subregión Hidrológica Coatzacoalcos.
Las cuencas hidrológicas Alto Río Coatzacoalcos, Bajo Río Coatzacoalcos, Alto Río Uxpanapa, Bajo Río Uxpanapa, Río Huazuntlán y Llanuras de Coatzacoalcos conforman la Subregión Hidrológica 29 Coatzacoalcos.
La Subregión Hidrológica Coatzacoalcos tiene una extensión de 21,565.9 kilómetros cuadrados, una precipitación anual promedio de 2,266 milímetros, un escurrimiento medio anual de 28,717.36 millones de metros cúbicos.

Ríos
En la Subregión Hidrológica, se localizan diversas corrientes y ríos que desembocan al Golfo de México. Los ríos más importantes del sistema hidrológico de la Subregión son: Coatzacoalcos y Uxpanapa.
El río Coatzacoalcos tiene sus orígenes en los límites de los estados Oaxaca y Chiapas, en los inicios de la Sierra Madre de Chiapas, a una elevación de 1,900 metros sobre el nivel medio del mar. En su recorrido por el Estado de Oaxaca presenta una dirección predominante al oeste, pero al cruzar el Estado de Veracruz su dirección se torna al noreste hasta su desembocadura al mar.
El río Coatzacoalcos recibe en su trayecto varios afluentes de escasa importancia, los de cauce mejor definido son los ríos Pinal, Malatengo, Verde, Sarabia y Tolosita, finalmente, confluyen los ríos Jaltepec y Solosuchil a 4 kilómetros aproximadamente de la ubicación de la estación hidrométrica 30090âLas Perlas, la cual tomó esta designación debido a que se encuentra ubicada en las inmediaciones de la localidad con el mismo nombre, perteneciente al municipio de Jesús Carranza, Estado de Veracruz. Aguas abajo de la estación hidrométrica Las Perlas, los arroyos El Naranjo y Azul confluyen en la margen izquierda y el río Coachapa por la margen derecha del río Coatzacoalcos.
Por otro lado, el río Uxpanapa tiene su origen en la misma Sierra Madre de Chiapas, a una elevación de 1700 metros sobre el nivel medio del mar; su recorrido tiene una dirección predominante hacia el Norte. Sus principales afluentes son el río Grande y río Oaxaca en su margen izquierda y el río Verde y Nanchital en su margen derecha.
La confluencia del río Uxpanapa con el río Coatzacoalcos tiene presencia aproximadamente a unos 6 kilómetros aguas abajo la ciudad de Minatitlán, Veracruz, ciudad por la cual el río Coatzacoalcos transita al sur de ella. Estos ríos conforman las cuencas hidrológicas Alto Río Coatzacoalcos, Bajo Río Coatzacoalcos, Alto Río Uxpanapa y Bajo Río Uxpanapa.
Por otro lado, al norte de la Subregión Hidrológica, tiene nacimiento el río Huazuntlán en la Sierra de Santa Martha, lo componen diversos ríos y arroyos, los de mejor definición son los ríos Osoluapan, Chacalapa y Texizapan. Mantiene una dirección predominante hacia el este, hasta su confluencia con el río Coatzacoalcos, la cual se presenta aproximadamente a 7 kilómetros antes de la desembocadura de este último al Golfo de México. Finalmente, en su desembocadura al mar, el río Coatzacoalcos sirve de división entre las ciudades de Coatzacoalcos y Allende, en el Estado de Veracruz.
La cuenca hidrológica Llanuras de Coatzacoalcos se conforma por diversos escurrimientos que alimentan la Laguna del Ostión; los principales afluentes son el arroyo Temoloapan, arroyo Ojochapa y el río Metzapa. Esta cuenca también se compone de diversos arroyos de menor importancia que confluyen directamente al Golfo de México.

Cuencas hidrológicas

La Subregión Hidrológica Coatzacoalcos comprende 6 cuencas hidrológicas mismas que se describen a continuación:

La cuenca Alto Río Coatzacoalcos, drena una superficie de 10,652.5 kilómetros cuadrados; se encuentra ubicada entre las coordenadas geográficas 17Â° 32' 26" y 16Â° 37' 52" de Latitud Norte y entre 95Â° 44' 58" y 94Â° 11' 01" de Longitud Oeste. Está delimitada al norte por la cuenca hidrológica Bajo Río Coatzacoalcos, al sur con la Región Hidrológica Número 22 Tehuantepec, al este con la cuenca hidrológica Alto Río Uxpanapa y la Región Hidrológica Número 30 Grijalva-Usumacinta y al oeste por la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan. La longitud de su cauce principal es de aproximadamente 246 kilómetros.

La cuenca Bajo Río Coatzacoalcos se encuentra ubicada entre las coordenadas geográficas 17Â° 59' 38" y 17Â° 20' 28" de Latitud Norte y entre 95Â° 10' 30" y 94Â° 19' 44" de Longitud Oeste; drena una superficie de 3,719.2 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica Río Huazuntlán, al sur con la cuenca hidrológica Alto Río Coatzacoalcos, al este con las cuencas hidrológicas Alto Río Uxpanapa y Bajo Río Uxpanapa y al oeste por la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan. La longitud de su cauce principal es de aproximadamente 114.6 kilómetros, con un número de corrientes de 92 escurrimientos que conforman una red de drenaje de 923 kilómetros.

La cuenca Alto Río Uxpanapa drena una superficie de 3,315.6 kilómetros cuadrados y se encuentra ubicada entre las coordenadas 17Â° 36' 34" y 16Â° 54' 21" de Latitud Norte y entre 94Â° 29' 33" y 93Â° 42' 44" de Longitud Oeste. Se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica Bajo Río Uxpanapa, al sur con la Región Hidrológica Número 30 Grijalva-Usumacinta, al este con la cuenca hidrológica Poza Crispín y al oeste con las cuencas hidrológicas Alto Río Coatzacoalcos y Bajo Río Coatzacoalcos. La longitud del cauce principal de aproximadamente 152 kilómetros.

La cuenca Bajo Río Uxpanapa se encuentra delimitada entre las coordenadas geográficas 18Â° 03' 17" y 17Â° 29' 23" de Latitud Norte y entre 94Â° 32' 33" y 93Â° 58' 51" de Longitud Oeste; drena una superficie de 1,938.3 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica Río Huazuntlán, al sur con la cuenca hidrológica Alto Río Uxpanapa, al este con las cuencas hidrológicas Poza Crispín y Tancochapa Bajo, y al oeste con la cuenca hidrológica Bajo Río Coatzacoalcos. Se encuentra drenada por 16 corrientes que conforman una red de drenaje de aproximadamente 300 kilómetros, su cauce principal tiene una longitud de 119.20 kilómetros y se refiere a la continuación del río Uxpanapa, proveniente de la cuenca Alto Río Uxpanapa, hasta su confluencia con el río Coatzacoalcos.

La cuenca Río Huazuntlán se ubica entre las coordenadas geográficas 18Â° 20' 21" y 18Â° 07' 00" de Latitud Norte y entre 94Â° 45' 42" y 94Â° 18' 31" Longitud Oeste; esta cuenca drena una superficie de 1,635.3 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al norte con la cuenca hidrológica Llanuras de Coatzacoalcos, al sur con las cuencas hidrológicas Bajo Río Coatzacoalcos y Bajo Río Uxpanapa, al este con la cuenca hidrológica Tonalá y al oeste con la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan. Se encuentra conformada por 57 escurrimientos, los cuales conforman un total de 578.1 kilómetros de red de drenaje; la corriente principal de esta cuenca es el Río Huazuntlán, con una longitud de aproximadamente 99.05 kilómetros desde su nacimiento hasta su confluencia con el río Coatzacoalcos.

Finalmente, la cuenca Llanuras de Coatzacoalcos, drena una superficie de 305.03 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al norte con el Golfo de México y la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan, al sur y al oeste con la cuenca hidrológica Río Huazuntlán, y al este con la cuenca hidrológica Tonalá. Esta cuenca se conforma por 19 escurrimientos que constituyen una red hidrográfica de 116.3 kilómetros; entre las principales corrientes se encuentran los ríos Temoloapan, Ojochapa, Sochapa y Metzapa, los cuales descargan a la Laguna del Ostión; además de los ríos Chamilpa, Chininita y Nauchinapa, que descargan directamente al Golfo de México.

Presas

La Subregión Hidrológica cuenta con 1 presa derivadora y 3 de almacenamiento. stas se encuentran ubicadas en la parte baja de la región; la primera sobre el río Texizapa y las siguientes tres sobre el arroyo Teapa. Las características generales de estas presas se muestran en el siguiente Cuadro.

Principales características de las presas

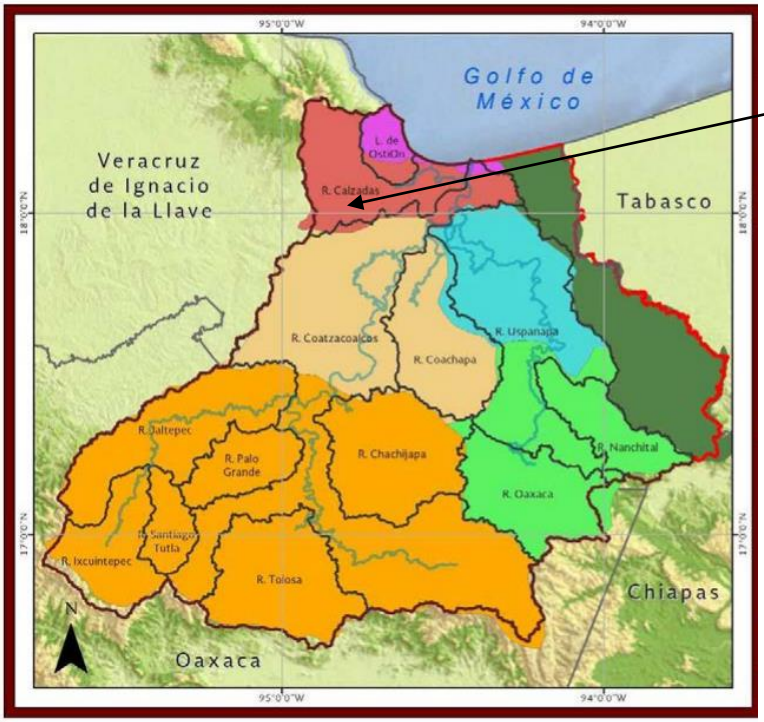
Características generales	Derivadora Yurivia	La Cangrejera	Pemex 1	Pemex 2
Río	Texizapa	Arroyo Teapa	Arroyo Teapa	Arroyo Teapa
Cuenca	Río Huazuntlán	Río Huazuntlán	Río Huazuntlán	Río Huazuntlán
Objetivo	Derivación	Almacenamiento	Almacenamiento	Almacenamiento
Uso	Agua potable	Industrial	Industrial	Industrial
Tipo	Rígida	Flexible	Materiales sueltos	Materiales sueltos
Material	Concreto	Homogénea de tierra	Homogénea de tierra	Homogénea de tierra
Elev. corona (msnm)	181.5	23.87	14.6	19.91
Año inicio operación	1987	1890	1965	1965
Área captación (kmÂ²)	56.48	60	1.24	8.45
Avenida diseño (mÂ³/s)	500	800	77.41	s/d

RH29B Cuenca Rio Coatzacoalcos

La cuenca Bajo Río Coatzacoalcos se encuentra ubicada entre las coordenadas geográficas 17Â° 59' 38" y 17Â° 20' 28" de Latitud Norte y entre 95Â° 10' 30" y 94Â° 19' 44" de Longitud Oeste; drena una superficie de 3,719.2 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica Río Huazuntlán, al sur con la cuenca hidrológica Alto Río Coatzacoalcos, al este con las cuencas hidrológicas Alto Río Uxpanapa y Bajo Río Uxpanapa y al oeste por la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan. La longitud de su cauce principal es de aproximadamente 114.6 kilómetros, con un número de corrientes de 92 escurrimientos que conforman una red de drenaje de 923 kilómetros.

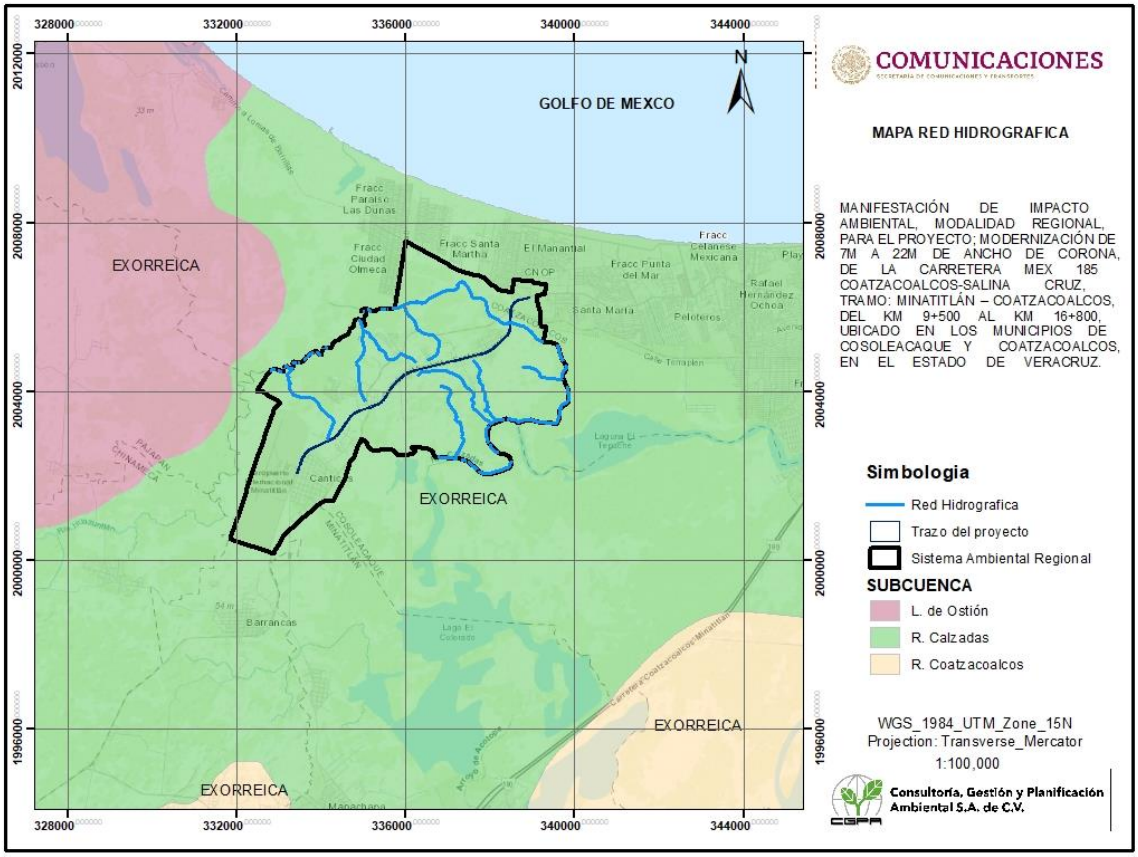
RH29B Cuenca Río Huazuntlán

La cuenca Río Huazuntlán se ubica entre las coordenadas geográficas 18Â° 20' 21" y 18Â° 07' 00" de Latitud Norte y entre 94Â° 45' 42" y 94Â° 18' 31" Longitud Oeste; esta cuenca drena una superficie de 1,635.3 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al norte con la cuenca hidrológica Llanuras de Coatzacoalcos, al sur con las cuencas hidrológicas Bajo Río Coatzacoalcos y Bajo Río Uxpanapa, al este con la cuenca hidrológica Tonalá y al oeste con la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan. Se encuentra conformada por 57 escurrimientos, los cuales conforman un total de 578.1 kilómetros de red de drenaje; la corriente principal de esta cuenca es el Río Huazuntlán, con una longitud de aproximadamente 99.05 kilómetros desde su nacimiento hasta su confluencia con el río Coatzacoalcos.



Hidrología superficial del sistema ambiental

En lo que respecta al sistema ambiental regional, este se localiza en la subcuenca Hidrológica del río Calzada, Cuenca del rio Huazuntlán y región hidrológica 29 Coatzacoalcos, presenta escurrimientos superficiales intermitentes de condición, flujo virtual, intermitentes y perennes.

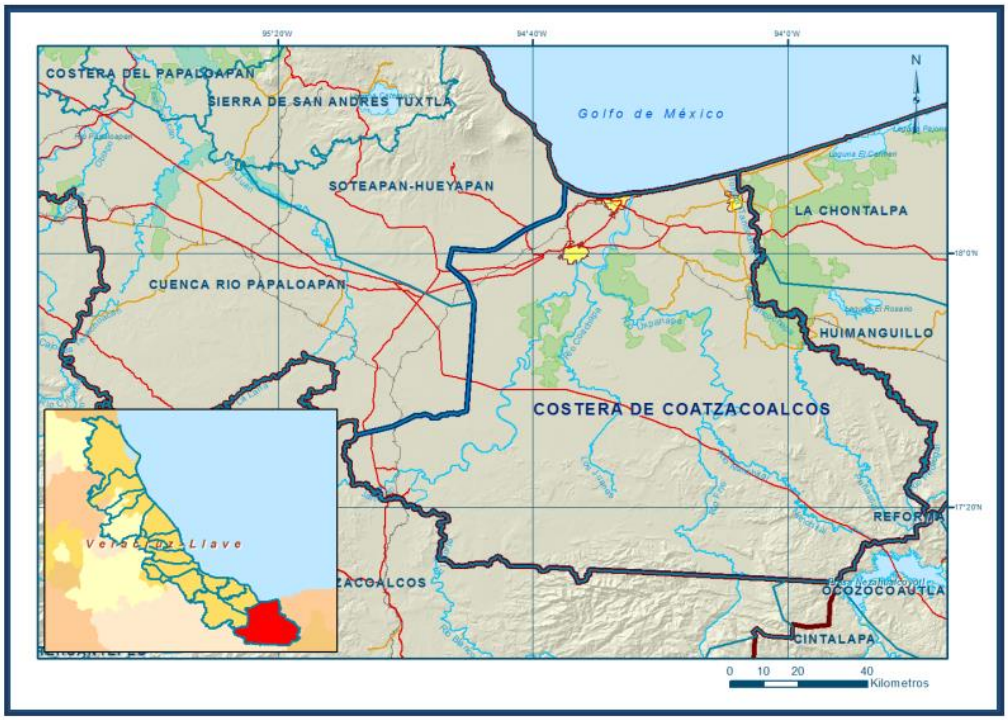


Mapa red hidrográfico del sistema ambiental regional del Proyecto denominado: Modernización de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800

Hidrología subterránea

En el SAR queda comprendido completamente dentro del acuífero Costera Coatzacoalcos, la cual se describen a continuación.

El área de la planicie costera del río Coatzacoalcos que se considera en el presente estudio, cubre aproximadamente una superficie de 2,600 km2 y se encuentra en el extremo sureste del estado de Veracruz. Limita al norte con el Golfo de México, al sur con el paralelo 17° 53´, al oriente con el río Tonalá que sirve de límite con el estado de Tabasco y al oeste con una línea imaginaria que coincide sensiblemente con el meridiano que pasa por cerro de San Martín del macizo volcánico de los Tuxtlas y la población de Jáltipan de Morelos.



El acuífero Costera de Coatzacoalcos pertenece a la región Hidrológico Administrativa X Golfo Centro; acuífero parcialmente vedado por los Decretos de los acuíferos del estado de Veracruz y la de MInatitlán. El resto de la superficie del acuífero está sujeto a las disposiciones del Acuerdo de suspensión de libre alumbramiento. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3. En el valle que cubre este acuífero se ubican importantes núcleos urbanos entre los que cabe mencionar son Minatitlán, Coatzacoalcos, Las Choapas, Agua Dulce, Cosoleacaque y Nanchitlán.

El área en cuestión se encuentra bien comunicada principalmente por la autopista México – Minatitlán - Coatzacoalcos - Villahermosa, que permite el acceso a las ciudades más importantes. Cuenta también con ferrocarril que es utilizado como medio de transporte de carga pesada para las industrias. En cuanto a la economía, ésta zona se caracteriza por su desarrollo industrial que se ha incrementado sobre todo por parte de PEMEX, en los complejos petroquímicos de: La Cangrejera, de Pajaritos y de Cosoleacaque. Por otro lado se tienen las inversiones de industrias particulares entre las que destacan Celanece Mexicana y 3M de México. En cuanto al desarrollo agropecuario la agricultura se caracteriza por el cultivo en gran escala de frutas tropicales como son la naranja, la papaya y el melón; en cuanto a la industria pecuaria ésta es representada por la ganadería, sobre todo por el ganado bovino. Otro renglón importante en la economía, es el comercio en los núcleos de población importantes como en Minatitlán y Coatzacoalcos donde se hallan establecidas importantes franquicias.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 62,464,292 m3 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.
El resultado indica que existe un volumen disponible de 100,035,708 m3 anuales

IV. 2.1.8. Estimación de los escurrimientos en el área de proyecto

Calidad, captación e infiltración del agua en el área solicitada, actualmente y después del supuesto de realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Para determinar el posible volumen de infiltración de agua de lluvia, bajo diferentes escenarios en ambientes naturales, es necesario conocer La precipitación, La cantidad de agua que regresa a la atmósfera por evapotranspiración y el Volumen de Agua de escurrimiento, que ocurre durante una tormenta.

1.-Precipitación.

El Sistema meteorológico nacional, mantiene una red nacional de estaciones climatológicas, que proporcionan información del estado del tiempo atmosférico de manera histórica, considerando además que es información oficial, se puede concluir que es confiable.

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) es el organismo encargado de proporcionar información sobre el estado del tiempo a escala nacional y local en nuestro país. El Servicio Meteorológico Nacional, depende de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la cual forma parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Las estaciones climatológicas cercanas al sitio del proyecto son:

Tipo de vegetación	Estación climatológica	Temperatura media anual	Precipitación media anual
VSa/SAP	00030107 MINATITLAN	25.6 ºC	2283.1 mm

2.-Escurrimiento superficial

Escurrimiento

El concepto de escurrimiento se aplica a “el agua proveniente de la precipitación que circula sobre o bajo la superficie terrestre y que llega a una corriente para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca” Para llevar a cabo el cálculo del Coeficiente de escurrimiento (que además forma parte del balance de agua) se ha utilizado el procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (CNA, 2002), cuyo objetivo es establecer el método base para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y subterráneas, para su explotación, uso o aprovechamiento.

De acuerdo con la Norma, el Coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante la siguiente fórmula:

Formula 1

$$Ce = \frac{K * (P - 250)}{2000} + \frac{(K - 0.15)}{1.5} siK > 0.15$$

Formula 2

$$Ce = \frac{K * (P - 250)}{2000} siK \leq 0.15$$

Donde:

Ce = Coeficiente de escurrimiento anual

K = Parámetro que depende del tipo y uso actual del suelo

P = Precipitación anual en mm

Las ecuaciones requieren de valores estimados del factor, por lo que la misma norma, publica la siguiente tabla de valores de K.

Tabla de valores del factor K

Uso de suelo	Tipo de suelo		
	A*	B**	C***
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos			
En Hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizal			
Porcentaje del suelo cubierto o pastoreo			
Más de 75 % - Poco -	0.14	0.2	0.28
De 50 al 75 % - Regular -	0.2	0.24	0.3
Menos de 50 % - Excesivo	0.24	0.28	0.3
Vegetación			
Cubierto más de 75 %	0.07	0.16	0.24
Cubierto de 50 al 75 %	0.12	0.22	0.26
Cubierto de 25 al 50 %	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos de 25 %	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.3

Fuente: CNA, 2001; A* Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos);
B** Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y y migajón)
C*** Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, arcillas).

3.-Evapotranspiración

Es el volumen de agua que regresa a la atmósfera por evaporación y por transpiración.

La evaporación es el fenómeno físico en el que el agua pasa de líquido a vapor, por lo tanto, se produce desde la superficie del suelo y la vegetación inmediatamente después de la precipitación o desde las superficies de los cuerpos de agua como Ríos, Lagos, Lagunas, Pero también puede evaporarse desde el suelo, agua infiltrada que se evapora desde la parte más superficial del suelo. Puede tratarse de agua recién infiltrada o, en áreas de descarga, de agua que se acerca de nuevo a la superficie y después de un largo recorrido en el subsuelo

Existen diversas metodologías para estimar evapotranspiración como es el método de Turc, Método de Thornthwaite y el en este caso se utilizará es el de Coutagne, cuya fórmula es:

$ETR=P-XP^2$

Donde:

ETR: Evapotranspiración real en metros/año

P: Precipitación en metros/año

X= 1/(0.8+0.14*t)

T: Temperatura media anual en ºC

4.-Infiltración

El volumen de infiltración de agua es determinado por la precipitación menos el escurrimiento, menos la evapotranspiración

Infiltración= P-Ve-ETR

Escenario 1

Los métodos de estimación de infiltración más comunes utilizan como variables la temperatura y la precipitación de las estaciones climatológicas más cercanas y por lo tanto los resultados de Volumen de precipitación y de evapotranspiración son constantes en los diferentes escenarios, lo que hace la diferencia son los volúmenes de escurrimiento que dependen básicamente de los cambios en la cobertura vegetal

Condición actual del sitio sin Proyecto, para cada tipo de vegetación se presenta a continuación:

VSa/SAP

Volumen de precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Area=	12330.346	m^2
VolPrec	28151.41295	m^3

Volumen de escurrimiento:

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.16	Para bosque cubierto más del 75%
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.169314667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12330.346	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28151.41295	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	4766.4471	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		

X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-4766.4471		
Infiltración	9894.248834	m^3

Escenario 2

Situación con proyecto sin medidas de mitigación

Como se mencionó anteriormente al remover la vegetación aumenta el coeficiente de escurrimiento y por consecuencia se reduce el volumen de infiltración, según se muestra en las siguientes estimaciones:

Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Area=	12330.346	m^2
VolPrec	28151.41295	m^3

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Para suelo desnudo
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12330.346	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28151.41295	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	10452.6384	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
ETR=P-XP^2		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-10452.6384		
Infiltración	4208.057537	m^3

De acuerdo a los resultados de los escenarios 1 y 2, existe una disminución o reducción del volumen de infiltración para Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia de 5686.1912 m3.

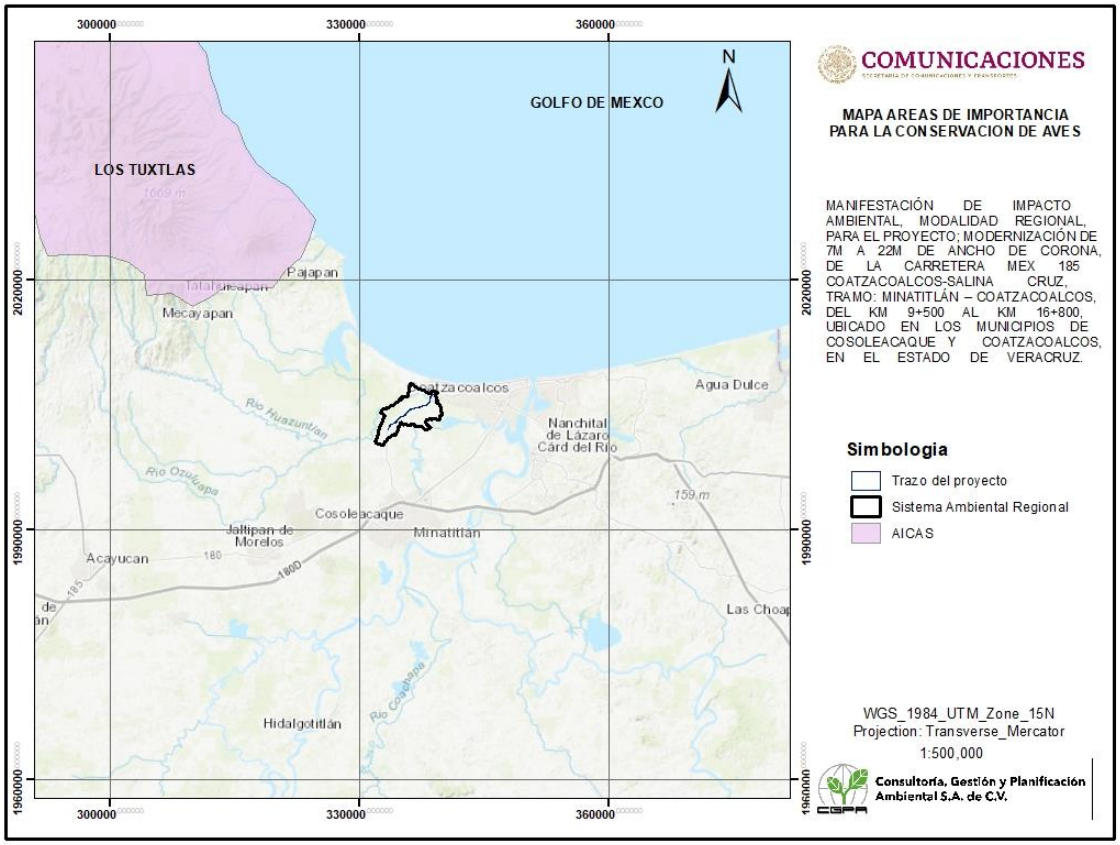
Reducción de infiltración m^3/año

Escenario 1	Escenario 2	Reducción
9894.248834	4208.057537	5686.191297

IV. 2.9. Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias.
Áreas de Importancia Para la Conservación de Aves

El Sistema Ambiental del Proyecto denominado: Modernización de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800, no se localiza dentro de ninguna Área de Importancia Para la Conservación de Aves.

La más cercana al SAR se localiza a 22 km al Noroeste del SAR, como se muestra en el siguiente mapa.



Mapa de Áreas de Importancia Para la Conservación de Aves del proyecto correspondiente a la Modernización de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800

Región Hidrológica Prioritaria

El Sistema Ambiental del Proyecto denominado: Modernización de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800, se localiza parte en la Región Hidrológica Prioritaria denominada Los Tuxtlas.

80. LOS TUXTLAS

Estado(s): Veracruz Extensión: 3 484.34 km2

Polígono: Latitud 18°42'36" - 18°03'00" N

Longitud 95°25'48" - 94°34'12" W

Recursos hídricos principales

lénticos: lagos de Catemaco, La Escondida, El Zacatal, La Encantada, lagunas de Sontecomapa y del Ostión, lago cráter de San Martín

Lóticos: ríos Grande de San Andrés, de La Palma, Salto de Eyipantla, arroyos Agrio y Coyame y manantiales de aguas carbonatadas

Limnología básica: El lago de Catemaco forma parte de la cuenca del río Papaloapan a una altitud de 333.5 msnm; se trata de un lago de forma casi cuadrangular con una superficie de 7 254 ha, un volumen de 551.52 Mm3 y una profundidad máxima de 11 m y una media de 7.6 m; los sedimentos predominantes son las arcillas en la parte central del lago y los limos arcillosos y las arenas gravosas en la riberas; conductividad: 140-170 m mS cm-1; pH=8 a 9, lo que significa tasas elevadas de producción primaria o grandes aportes de carbonatos procedentes de los manantiales; temperatura promedio anual 24.1°C en la superficie; presenta circulación constante, con oxígeno disuelto en toda la columna de agua y concentraciones bajas o moderadas de bióxido de

carbono en el fondo; las aguas son de tipo bicarbonatado, moderadas en calcio y relativamente ricas en magnesio; los cloruros son elevados (10 a 13 mg/l); las aguas se clasifican como blandas, los contenidos de amonio, nitritos y nitratos son reducidos y los fosfatos altos, que lo covierten en un ambiente eutrófico; la penetración de luz varía entre 0.53 y 2 m de profundidad. Presenta una isla Agaltepec.
Geología/Edafología: Volcán de San Martín Tuxtla, Sierra de los Tuxtlas y Sierra de Santa Marta; en las estribaciones de la Sierra de los Tuxtlas predominan los suelos lateríticos, ricos en arcilla Luvisol y Acrisol y en la llanura costera predominan suelos profundos en materia orgánica y muy fértiles Vertisol, Feozem y Litosol.

Características varias: clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano; cálido húmedo con lluvias todo el año y cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual 18-26 oC. Precipitación total anual 2 000-4 500 mm; de noviembre a enero vientos del norte y el resto del año los del noreste.
Principales poblados: Catemaco, San Andrés, Santiago, Sontecomapan, Pajapan
Actividad económica principal: agropecuaria, pesquera, turística e industrial
Indicadores de calidad de agua: ND

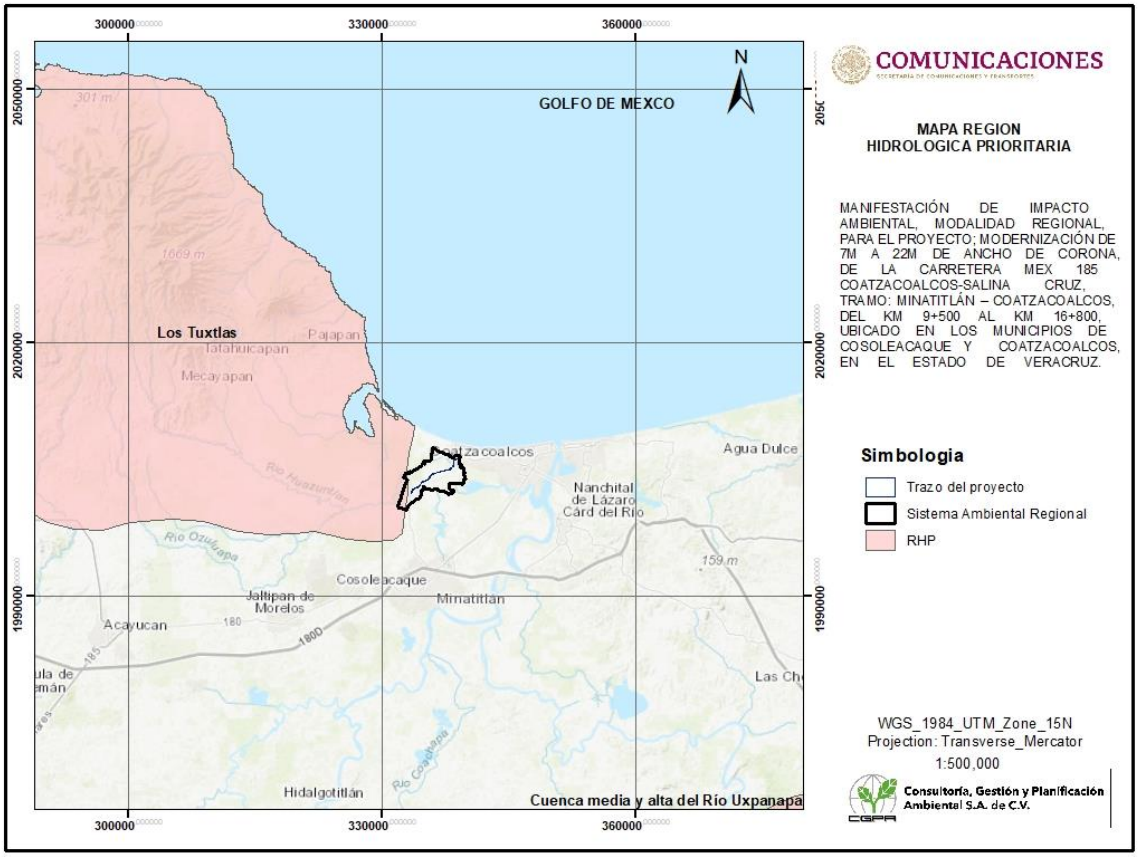
Biodiversidad: tipos de vegetación: selva alta y baja perennifolia, selva mediana (manchones), bosque mesófilo de montaña y de pino, pequeñas zonas inundables de sabana, pastizal inducido y cultivado, selva baja inundable, manglar, popal, tular, vegetación acuática y subacuática. Alta diversidad de hábitats: lagos, arroyos, cascadas, humedales, lagunas y ríos. Flora característica: destacan la gran diversidad de especies de las familias Orchidaceae y Asteraceae; manglares Avicennia germinans, Laguncularia racemosa y Rhizophora mangle, Acoelorrhaphe wrightii, Annona glabra, Calophyllum antillanum, Calyptranthes millspaughii, C. perlaevigata, Carpinus caroliniana, Cecropia obtusifolia, Cephalanthus occidentalis, Chrysobalanus icaco, Dalbergia brownei, Dialium guineense, Diospyros digyna, Ficus colubrinae, F. cotinifolia, F. insipida, F. obtusifolia, F. padifolia, Heliocarpus appendiculatus, Hibiscus tiliaceus, Liquidambar styraciflua, Lonchocarpus heptaphyllus, Maxillaria nagelii (rara), Nectandra spp, Pachira aquatica, Randia aculeata, Thrinax radiata; de fitoplancton Chrococcus sp., Lyngbya sp., Spirulina princeps. Fauna característica: de copépodos Diaptomus albuquerquensis, Eucyclops agilis, Halicyclops sp., de peces Atherinella ammophila, A. marvelae, Cichlasoma aureum, Heterandria bimaculata, Ophisternon aenigmaticum, Rhamdia guatemalensis, Rivulus tenuis; de reptiles y anfibios la tortuga pochitoque negra Kinosternon acutum, la coralillo Micrurus sp., la serpiente mano de metate Porthidium olmeca; de aves Agamia agami, el rascador Atlapetes brunneinucha apertus, Cairina moschata, el colibrí Campylopterus excellens, la tangarita Chlorospingus ophthalmicus, Claravis mondetoura, Crax rubra, Falco deiroleucus, la paloma Geotrygon carrikeri, Penelope purpurascens; de mamíferos el armadillo Dasypus novemcinctus, el murciélago blanco Diclidurus albus, el ratón tlacuache Marmosa mexicana, el pecarí de labios blancos Tayassu pecari. Endemismos de las plantas Alfaroa mexicana y Juglans olanchana; de moluscos Pomacea patula y de la almeja nativa de agua dulce perteneciente a la familia Unionidae; de crustáceos Lobithelphusa mexicana, Procambarus (Austrocambarus) vazquezae, Procambarus (Austrocambarus) zapoapensis, Pseudothelphusa parabelliana y Smalleyus tricristatus; de peces el pepesca de Catemaco Bramocharax (Catemaco) caballeroi, las mojarras de la Lana Cichlasoma fenestratum y de Almoloya C. regani, la sardina Dorosoma (Signalosa) c.f. mexicana, el guatopote Heterandria n. sp., el topote de Catemaco Poecilia catemaconis, el guatopote blanco Poeciliopsis catemaco, el guayacón Olmeca Priapella olmecae, la espada de Catemaco Xiphophorus milleri, el cola larga Xiphophorus n. sp.; de aves Campylopterus excellens y Geotrygon carrikeri. Especies amenazadas: de plantas como Bletia purpurea, Chamaedorea metallica, Chysis limminghei, C. bractescens, Cojoba guatemalensis, Dichaea graminoides, Encyclia baculus, Inga sp., Mormodes tuxtlensis, Talauma mexicana; de reptiles y anfibios la nauyaca Agkistrodon bilineatus taylori, la boa Boa constrictor, la iguana Iguana iguana y la tortuga Kinosternon acutum; de aves como el loro de cabeza amarilla Amazona oratrix, la totolaca Aramus guarauna, la tucaneta Aulacorhynchus prasinus, la tórtola obscura Claravis mondetoura, la cotinga Cotinga amabilis, el hocofaisán Crax rubra, el halcón peregrino Falco peregrinus, el cholín cojilote Penelope purpurascens, el perico real Pionopsitta haematotis, el tucancillo collarejo Pteroglossus torquatus, el tucán pico multicolor

Ramphastos sulfuratus, el águila ventriblanca Spizaetus melanoleucus, el águila elegante S. ornatus, el águila tirana S. tyrannus, la lechuza Tyto alba; de mamíferos como el mono aullador Alouatta palliata, el mono araña Ateles geoffroyi, el tlacuachillo dorado Caluromys derbianus, el grisón Galictis vittata, el jaguarundi Herpailurus yagouaroundi, el ocelote Leopardus pardalis, la nutria Lutra longicaudis, el jaguar Panthera onca, el mapache Procyon lotor, el oso hormiguero Tamandua mexicana, el tapir Tapirus bairdii. Todas estas especies, así como los reptiles dulceacuícolas, moluscos y crustáceos se encuentran amenazados por sobreexplotación y alteración de su hábitat. Especies indicadoras: la planta Mimosa pigra es indicadora de alteración, el alga Cylindrospermopsis catemaco, de distribución restringida, es indicadora de cambios en la concentración de nutrientes y las tortugas son indicadoras de aguas claras. Los estudios sobre plancton demostraron que en el zooplancton, los crustáceos dominan la comunidad durante todo el año y en el fitoplancton el 95% del total de los individuos analizados correspondieron a las cianofitas. Los datos preliminares de la estructura de la comunidad bentónica sugieren una baja diversidad, destacando los gusanos oligoquetos de los géneros Lumbriculus y Tubifex, seguidos por el molusco Pomacea patula catemacensis (tegogolo), un coleóptero del género Limnius y una larva del díptero Pentaneura. Especies extirpadas de la región: la guacamaya roja Ara macao, el águila arpía Harpia harpyja y el zopilote rey Sarcoramphus papa.
Aspectos económicos: pesquerías de peces Bramocharax caballeroi, Dorosoma petenense, Oreochromis aureus, del molusco Pomacea patula, de crustáceos Macrobrachium acanthurus y M. carcinus, almejas, macuil y acociles en el lago de Catemaco; almejas, jaiba, ostión y peces en las lagunas del Ostión y Sontecomapa. Hay actividad ganadera extensiva, pesquera, agrícola, turística e industrial (fábricas de refresco Catemaco y Coyame). La producción pesquera del Lago de Catemaco ascendie a 1 800 toneladas anuales. La Hidroeléctrica de Chilapan produce energía eléctrica, regula el volumen del lago y controla las inundaciones. Actividad petroquímica en la laguna del Ostión.

Problemática:
- Modificación del entorno: desforestación, fragmentación del hábitat, erosión de los suelos, presión demográfica y marginación, azolvamiento y eutroficación de cuerpos de agua. Construcción de caminos y carreteras.

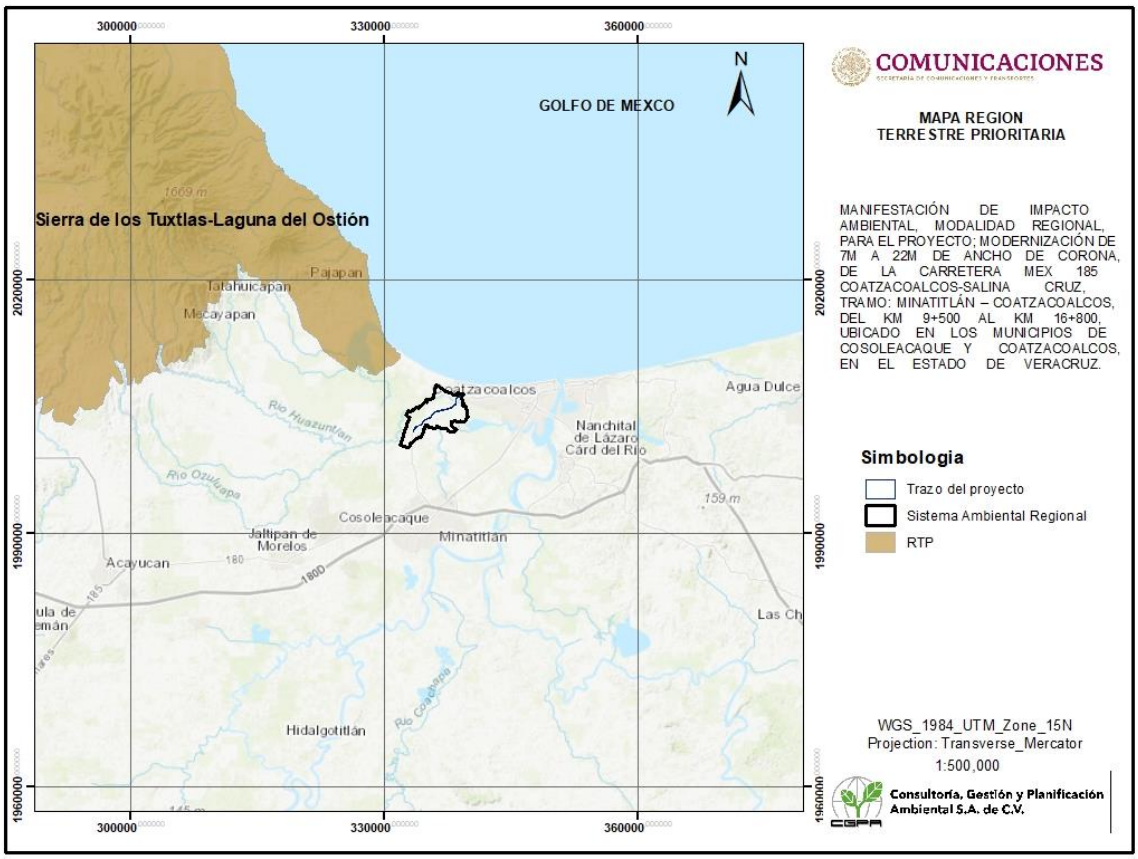
- Contaminación: el lago de Catemaco contaminado por bacterias coliformes, fósforo, materia orgánica, sulfuro de hidrógeno, agroquímicos y aguas residuales. La laguna del Ostión contaminada por metales pesados (Zn, Cd, Pb), hidrocarburos y coliformes. Proliferación del lirio acuático en las zonas de los arrollos Agrio y Coyame.
- Uso de recursos: peces, reptiles, moluscos, crustáceos y algas en riesgo, especies introducidas de tilapia azul Oreochromis aureus. No hay vedas ni tallas mínimas establecidas; se utilizan artes de pesca no permitidas. Extracción ilegal de madera, flora y fauna. Cacería furtiva. Uso de suelo agrícola y ganadero. Los monos introducidos a la isla de Catemaco, el macaco Macaca arctoides, pertenecen a una especie originaria del sureste de Asia.

Conservación: se requiere un control de la tala de vegetación natural de la cuenca, del uso de herbicidas y fertilizantes, del proceso de azolvamiento y eutroficación de las lagunas; conservar y restaurar el corredor que va del cráter del volcán San Martín Pajapan hasta la laguna del Ostión. Hay muchos lagos pequeños y arroyos, de los que se desconocen características hidrológicas y biodiversidad. Se recomienda establecer procesos de tratamiento y depuración de las aguas. Es preciso intrumentar programas de investigación multidisciplinaria, tendientes a obtener un conocimiento adecuado de los mecanismos que regulan la estructura y el funcionamiento del ecosistema, así como una evaluación del estado de conservación de los recursos naturales y su seguimiento. Desconocimiento de la diversidad acuática y endemismos. Comprende la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas recientemente decretada.



Mapa de Región Hidrológica Prioritaria del proyecto correspondiente a la Modernización de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800
Región Terrestre Prioritaria

El Sistema Ambiental del Proyecto denominado: Modernización de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800, no se localiza dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria.
La más cercana al SAR se localiza a 7 km al Noroeste del SAR, como se muestra en el siguiente mapa.

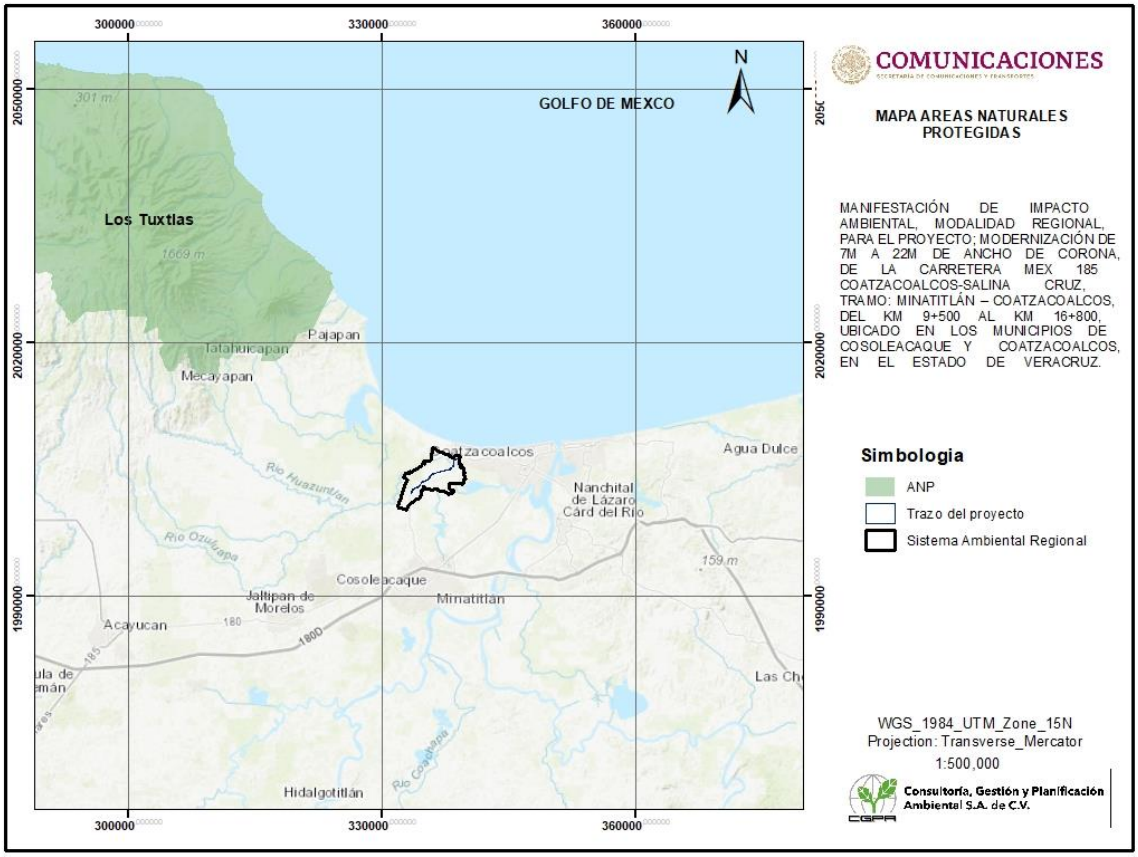


Mapa de Región Terrestre Prioritaria del proyecto correspondiente a la Modernización de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800

Área Natural Protegida

El Sistema Ambiental del Proyecto denominado: Modernización de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800, no se localiza dentro de ninguna Área Natural Protegida.

La más cercana al SAR se localiza a 22 km al Noroeste del SAR, como se muestra en el siguiente mapa.



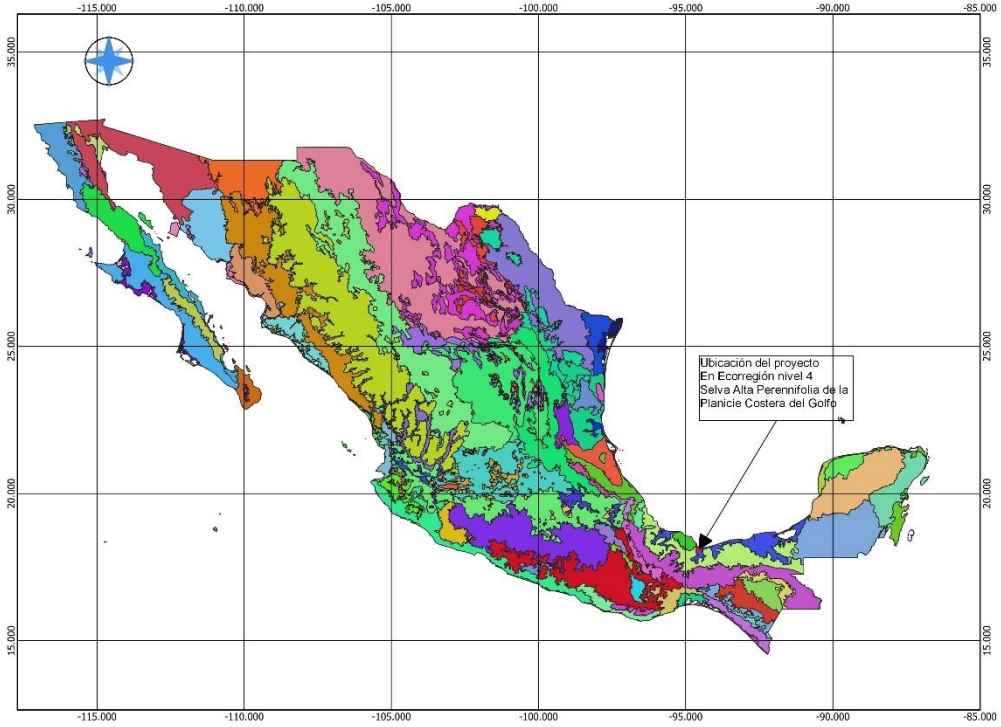
Mapa de Área Natural Protegida del proyecto correspondiente a la Modernización de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800

IV. 3. Descripción de la vegetación del sistema ambiental regional y área de proyecto

Vegetación terrestre

México es considerado como uno de los países con mayor biodiversidad del mundo; debido a su privilegiada situación geográfica, la cantidad de accidentes geográficos, los climas tan variados, México es el país latinoamericano con más ecorregiones, con características propias cada una de ellas tanto bióticas (flora y fauna), como abióticas (precipitación, humedad relativa, luz, temperatura, suelo y altitud), los cuales son relevantes para entender la distribución de los diversos tipos de vegetación presentes en nuestro país.

El Sistema Ambiental y Sitio del proyecto se ubican en las ecorregiones nivel I denominada Selvas Cálido Húmedas. Fuente Geoinformación de CONABIO



Ecorregiones nivel I

ecort08gw

- Bosque mesofilo de montana de las Sierras de Guerrero
- Bosque mesofilo de montana de las Sierras del Sur de Oaxaca
- Bosque mesofilo de montana de los Altos de Chiapas
- Bosque mesofilo de montana del norte de Oaxaca
- Bosques de coniferas, encinos y mixtos de la Sierras Madre del Sur de Michoacan
- Bosques de coniferas, encinos y mixtos de los Altos de Chiapas
- Canon y Lomerios de Tehuantepec con selva baja caducifolia

Ecorregiones nivel II

ecort08gw

- Bosque mesofilo de montana de las Sierras de Guerrero
- Bosque mesofilo de montana de las Sierras del Sur de Oaxaca
- Bosque mesofilo de montana de los Altos de Chiapas
- Bosque mesofilo de montana del norte de Oaxaca
- Bosques de coniferas, encinos y mixtos de la Sierras Madre del Sur de Michoacan
- Bosques de coniferas, encinos y mixtos de los Altos de Chiapas
- Canon y Lomerios de Tehuantepec con selva baja caducifolia
- Canones con selva baja caducifolia de la Sierra Madre Occidental
- Cuerpo de Agua
- Depresion de Chiapas con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia
- Depresion de la Canada con selva baja caducifolia y matorral xerofilo
- Depresion del Balsas con selva baja caducifolia y matorral xerofilo
- Desierto Central Sonorense
- Desiertos del Alto Golfo (Altar, El Pinacate, corredor Mexicali-San Felipe, cuencas de Asuncion, Sonoyta, y San Ignacio-Aribaipa)
- Ecosistemas insulares xerofilos Bajacalifornianos del Mar de Cortes (Archipielago Xerofilo Bajacaliforniano)
- Elevaciones aisladas y plegamientos del Altiplano Zacatecano-Potosino con vegetacion xerofila, bosques de coniferas, de encino y mixtos
- Elevaciones mayores del Desierto Chihuahuense con vegetacion xerofila, bosques de coniferas, de encinos y mixtos
- Humedales costeros del oriente del Mar de Cortes
- Humedales costeros del Pacifico Bajacaliforniano
- Humedales costeros del poniente del Mar de Cortes
- Humedales de la costa de Vallarta
- Humedales de la Laguna Madre
- Humedales de la planicie aluvial del Rio Grande de Santiago
- Humedales de las desembocaduras de los Rios Mayo y Yaqui

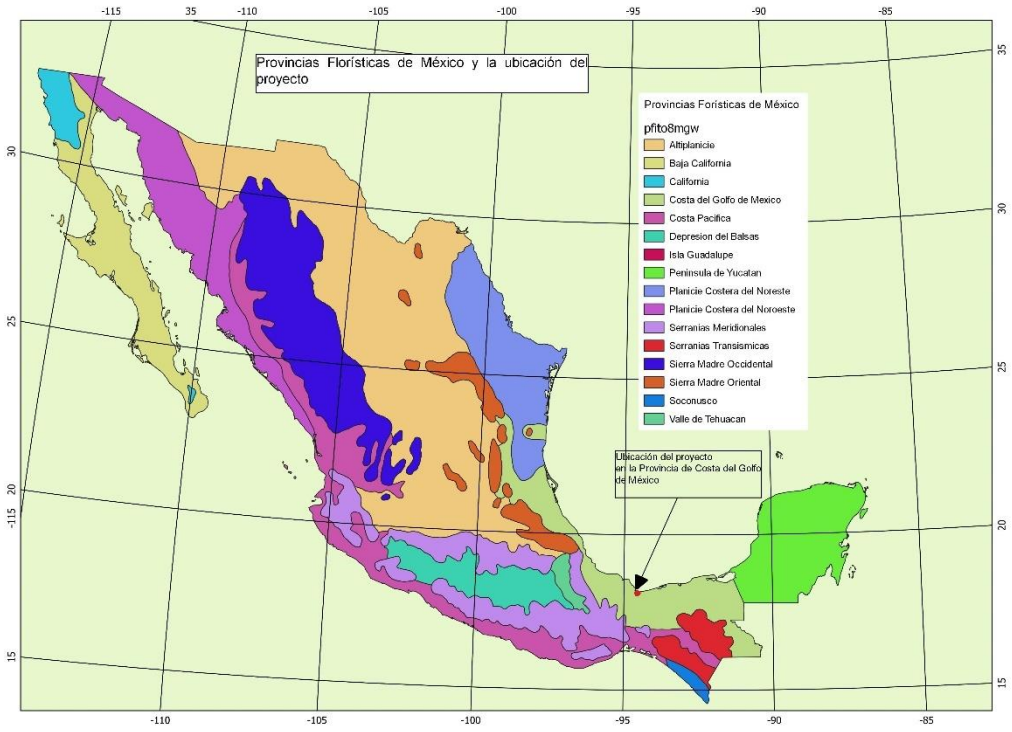


En México se ha adoptado la categorización de la CCA (Comisión de Cooperación de América del Norte), por ello, en nuestro país se encuentran siete ecorregiones del primer nivel, según las grandes unidades ecológicas de Norteamérica. En el siguiente nivel se consideran 22 ecorregiones basadas en criterios geomorfológicos; mientras que el tercer nivel contiene 39 ecorregiones, para las cuales se consideran adicionalmente los tipos de vegetación.

El proyecto se ubica en las ecorregiones nivel II llamadas Planicie Costera y Lomeríos Húmedos del Golfo de México. Así como en la ecorregión nivel III, Planicie Costera del Golfo de México con Selva Perennifolia y Nivel IV, Selva alta perennifolia de la planicie Costera del Golfo.



En México se han delimitado 17 Provincias Florísticas, de acuerdo a la afinidad geográfica de la flora, considerando también coeficientes de similitud entre los diferentes tipos de flora y tomando en cuenta los conocimientos de endemismos y en general a cerca de las áreas de distribución de las plantas vasculares; estas Provincias florísticas pueden agruparse en Cuatro Regiones y a su vez en dos Reinos; el sistema Ambiental y el sitio del Proyecto se ubica en la **Provincia de Costa del Golfo de México.**



El Desarrollo tecnológico y científico de los tiempos modernos requiere conocimientos mucho más exactos acerca de los recursos naturales disponibles y uno de estos recursos es precisamente la cubierta vegetal. Frecuentemente, la vegetación es el indicador más importante de las condiciones ambientales del territorio y del estado de sus ecosistemas ya que refleja el resultado de las interacciones entre todos los componentes del ambiente.

Desde el tiempo prehispánico en México, existen códices escritos donde hacen referencia a las plantas, sus nombres, sus propiedades y sus usos, asó mismo ya en la época de la colonia aparece la obra de Hernández (1570-1575), pero al igual que los trabajos de Sessé y Mociño , los estudios botánicos se limitan a los aspectos descriptivos, taxonómico y utilitario de las especies vegetales.

Desde 1968 la Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación, después Dirección General de Geografía del INEGI, inició el proyecto de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación a escala 1: 50,000.

La información de Uso del Suelo y Vegetación se ha convertido en un elemento importante que es utilizado por dependencias de los tres niveles de gobierno, así como por la iniciativa privada y la academia y se ha convertido en un insumo básico para la generación del Inventario Nacional Forestal, realizado por la CONAFOR y el mapa de Regiones Ecológicas de América del Norte, elaborado por la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA), así como de Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) y los Programas de Ordenamientos Territorial, por la confiabilidad de la información y su facilidad de uso. En la cartografía generada por INEGI, se muestran los diferentes ecosistemas agrupados de acuerdo al sistema de clasificación propuesto por Rzedowski (1978), la base de esta agrupación es de acuerdo a las afinidades ecológicas de los tipos de vegetación.

Formaciones vegetales

Metodología para la determinación de la Vegetación

La metodología empleada para determinar los usos del suelo y las formaciones vegetales que están presentes en el Sistema Ambiental (SA), es la utilizada por Rzedowski (1978, séptima reimpresión 1998), y la cartografía vectorial publicada por INEGI en su portal oficial.

Como la cubierta vegetal está en constante modificación debido a los cambios que ejerce el hombre sobre ella, por lo que, para hacer un uso más eficiente de los recursos naturales, es necesario implementar metodologías para evaluar su disponibilidad y estado actual. La elaboración de Carta de Uso del Suelo y Vegetación ha utilizado los insumos y métodos de análisis más avanzados en su momento (análisis analógico y después digital de imágenes y verificación de campo), que en sus versiones más recientes se utilizan en sistemas de información geográfica.

Una de las prioridades del Instituto Nacional de Estadística y Geografía es la constante actualización de información geográfica nacional sobre recursos naturales, con el objeto de satisfacer las necesidades de información que se tienen en el país para la elaboración, estructuración e implementación de programas para la protección y administración de los recursos naturales.

Por lo que en primera instancia para identificar los usos del suelo y tipos de Vegetación tanto en el Sistema Ambiental definido como en el área del proyecto se ha utilizado la carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VI, Capa Unión (Agricultura y Vegetación).

La Capa Unión es una versión sintética en una sola capa del conjunto nacional de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000 Serie VI, que consta de 13 capas de información.

Presenta la información de las áreas agrícolas clasificadas de acuerdo a la forma de recibir el agua los cultivos y por su ciclo agrícola y la distribución de la cubierta vegetal en su estado original, en sus fases sucesionales y la vegetación inducida de acuerdo con el sistema de clasificación de uso del Suelo y Vegetación del INEGI. Esta capa se generó durante el periodo 2011 - 2012, se derivó con base en la información presentada en la Serie IV de Uso del Suelo y Vegetación y actualizada con imágenes del satélite LANDSAT del año 2011. Se presenta en un conjunto nacional los 149 conjuntos de datos escala 1:250 000 del país.

IV. 3. 1. Florística del Sistema Ambiental Regional

Características de las comunidades vegetales y especies presentes, en el Sistema Ambiental delimitado.

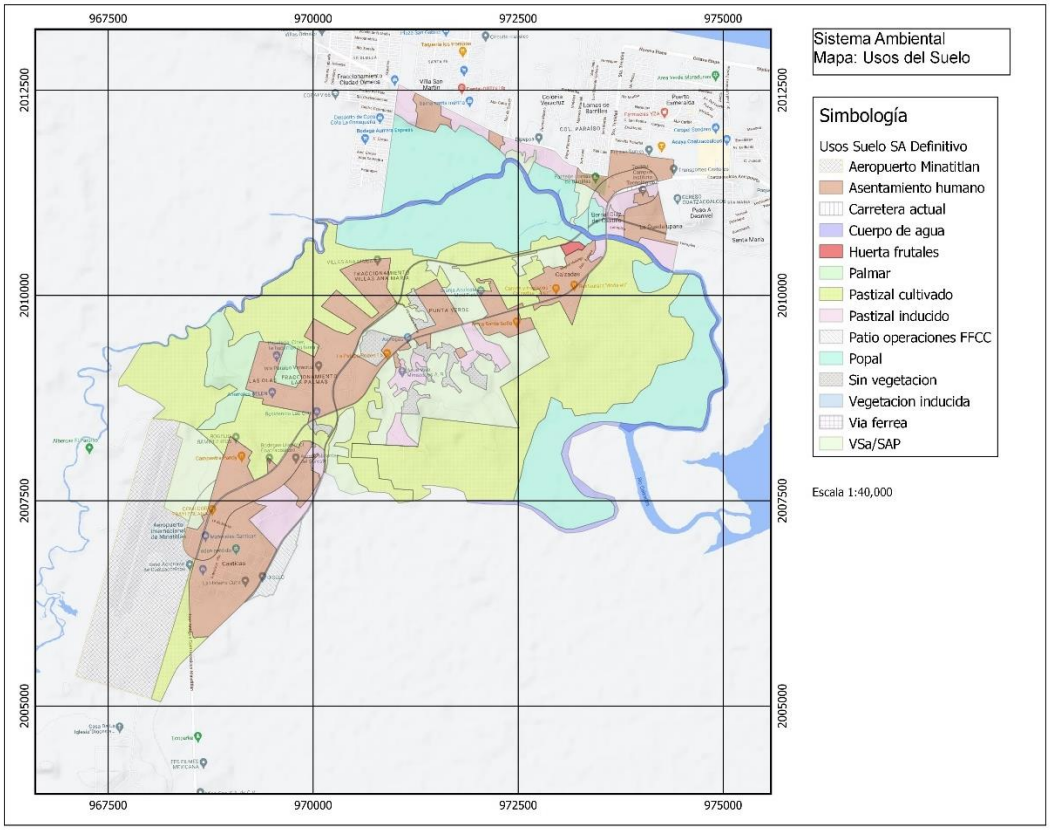
Usos del Suelo y Tipos de vegetación Identificados según visita de campo

De acuerdo a la información recaba por medio de recorridos en campo, en el área del Sistema Ambiental (SA) se encuentran los siguientes usos del suelo y tipos de vegetación:

Uso Actual SA	Área (m2)	%
Aeropuerto Minatitlán	2556897.76	9.28087036
Asentamiento humano	4961398.3	18.0085787
Carretera actual	85491.657	0.31031236
Cuerpo de agua	579092.408	2.10195404
Huerta frutales	29151.769	0.1058133
Palmar	662280.675	2.4039057
Pastizal cultivado	8681463.08	31.5114412
Pastizal inducido	1345537.18	4.88394817
Patio operaciones FFCC	168170.993	0.61041674
Popal	5171477.19	18.7711101
Sin vegetación	426249.307	1.54717354

Vía férrea	64770.231	0.235099
VSa/SAP	2818213.11	10.2293768
Suma	27550193.7	100

Lo anterior se ilustra en el siguiente mapa:



Mapa de clasificación de los Usos del Suelo y Tipos de Vegetación presentes en el Sistema Ambiental

Descripción de los Usos del Suelo y Tipos de Vegetación presentes en el área del Sistema Ambiental (SA).
A continuación, se presenta la descripción de los usos del suelo y tipos de vegetación presentes en el área del Sistema Ambiental.

Agricultura permanente o (Huertas)
Este uso del suelo es básicamente plantaciones de Mangos y/o palma de coco. A veces mezclado con especies originales de Selva Alta Perennifolia como *Bursera simaruba, Palma coquito (Attalea cohune), Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia,* entre otras.





Pastizal Inducido

De acuerdo a la Guía para la interpretación de la cartografía Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI, 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.
Tampoco es un pastizal cultivado por que no se maneja como tal, porque es una mezcla de diferentes especies comportándose como especies ruderales.

Lo anterior se ilustra en las siguientes fotografías



Pastizal cultivado
Los pastos cultivados ene l Sistema Ambiental son sembrados y cultivados con fines forrajeros y entre las especies identificadas son *Cynodon dactylon, Digitaria decumbens, Hyparrhenia rufa, Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum (Maralfalfa).*

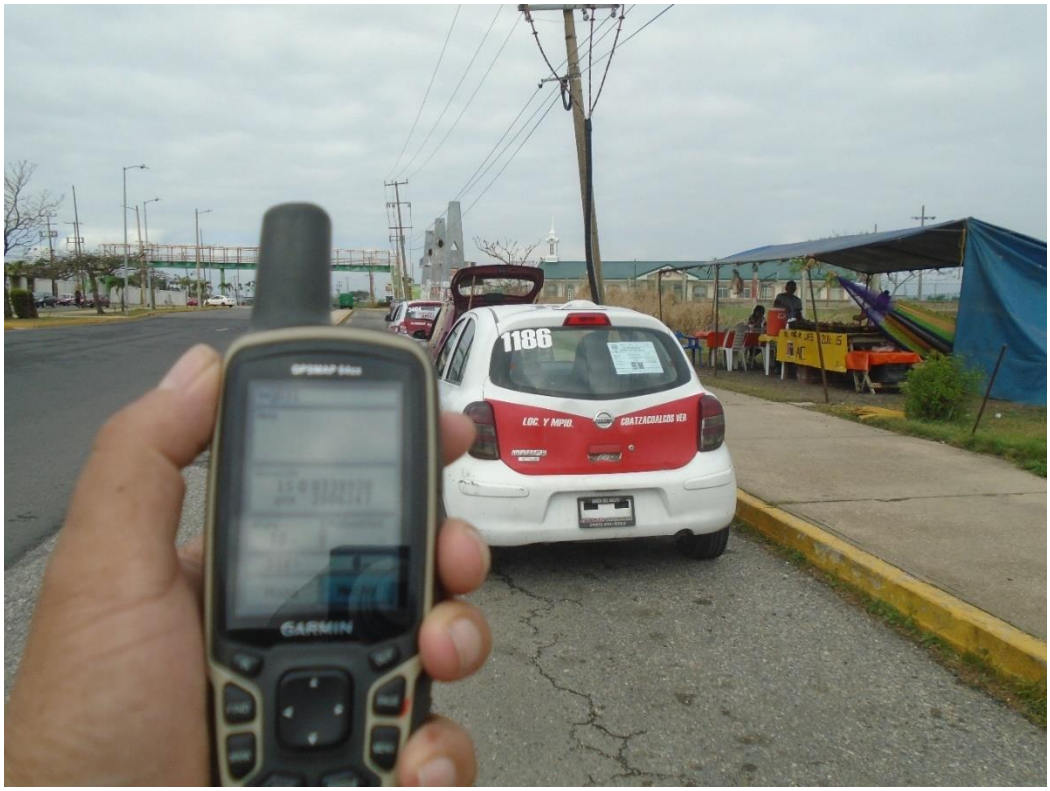




Urbano Construido

De acuerdo a la Guía para la interpretación de la cartografía Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI, define que es un conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Lo anterior se ilustra en las siguientes fotografías



Cuerpo de Agua

En el sistema ambiental y en el área del proyecto existen varios cuerpos de agua, como lo son el Río Coatzacoalcos

Lo anterior se ilustra en las siguientes fotografías





Popal

A veces son asociaciones de especies, pero también áreas monoespecíficas de *Eleocharis interstincta,* de *E. mutata,* de *Pontederia lanceolata,* de *Oryza latifolia,* de *Thalia geniculata,* de *Cyperus giganteus* y de *Typha domingensis,* así como asociaciones de *Typha domingensis– Cyperus giganteus,* de *Thalia geniculata–Pontederia lanceolata* y de *Pontederia lanceolata–Typha domingensis.*

Lo anterior se ilustra en las siguientes fotografías









Vegetación Inducida

Es una mezcla de vegetación nativa pero plantada como *Cochlospermum vitifolium, Cecropia obtusifolia, Byrsonima crassifolia, Musa × paradisiaca, Cocos nucifera y pastos maralfalfa*





Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum (Maralfalfa).



Vegetación urbana

Este tipo de vegetación se establece en áreas urbanas para sombra, de hornato, para cercos vivos y entre las especies observadas son Casuarina equisetifolia, Pithecellobium dulce, Terminalia catappa, Cocos nucifera, Byrsonima crassifolia, Pseudobombax ellipticum, Spondias purpurea.







Palmar

Este tipo de vegetación básicamente esta *cosntituido por Attalea cohune y* en menor proporción especies como *Miconia argéntea, Cecropia obtusifolia y Byrsonima crassifolia.*




GARMIN

Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia

De acuerdo a la Guía para la interpretación de la cartografía Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI, este estado sucesional de la vegetación se presenta cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea.

Las especies más comunes encontradas son *Bursera simaruba, Anona cherimola, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Guazuma ulmifolia, Gliricidia sepium, Tabernaemontana alba,* con tallas relativamente bajas a medias, propias de la vegetación secundaria.





En todo el Sistema Ambiental, la vegetación está muy perturbada por actividades humanas como Agricultura permanente (Huertas), Pastizales, asentamientos humanos, Caminos de terracería, áreas industriales.

IV.3.2. Composición florística

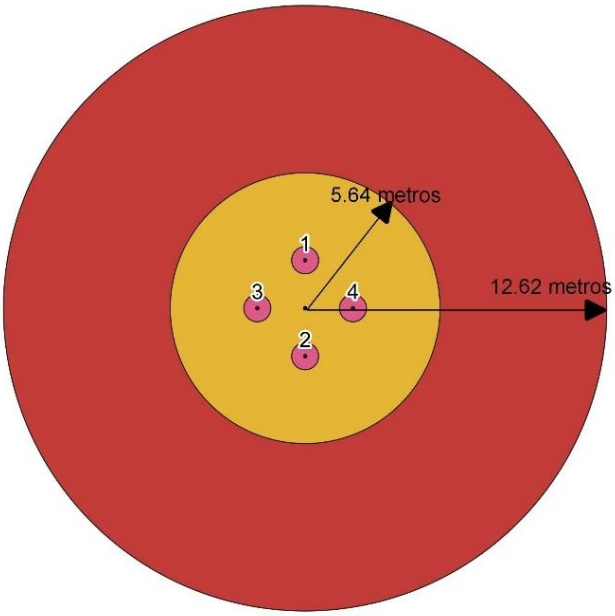
La descripción de la composición florística del SA, se realiza a través de la revisión bibliográfica de documentos generados para la zona, enfocando la búsqueda en los tipos de vegetación presentes, así como la de la Red Mundial de información sobre biodiversidad REMIB-CONABIO, y recorridos en campo, para los tipos de vegetación que se localizan dentro del área de influencia al proyecto y la visualización de las amplias zonas agrícolas predominantes.

Nota: En el área del proyecto se han encontrado los siguientes tipos de vegetación: Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP por lo tanto, se ha realizado la composición florística por tipo de vegetación.

Con la finalidad de conocer la composición florística del área del proyecto y de su área de influencia, se ha realizado el estudio de la vegetación en un total de 81 sitios de muestreo, de los cuales 58 corresponden al área del proyecto y 23 en el área del Sistema Ambiental (SA), los cuales tuvieron una superficie de 500 m² para el estrato arbóreo, de 100 m² para evaluar arbustos y con 4 parcelas circulares de 1 metro cuadrado cada una para vegetación herbácea

- Tamaño de muestra en el área de influencia del proyecto: 23 sitios.
- Tamaño de muestra en el área del proyecto: 58 sitios
- Forma de los sitios para herbáceas y pastos, es circular.
- Tamaño de los sitios

Para el estrato arbóreo, son sitios de 500 m², en forma circular con dimensiones de radio igual a 12.615 metros
Para el estrato arbustivo, son sitios de 100 m².
Para el estrato herbáceo, son 4 sitios de un metro cuadrado, ubicados a un metro de distancia del centro del sitio hacia 4 puntos cardinales, como se ilustra en la figura siguiente:



Ubicación de los sitios de muestreo, se han distribuido de manera aleatoria en el Sistema ambiental delimitado y en el área del proyecto y las coordenadas UTM de su ubicación son las siguientes:

Ubicación de los sitios de muestreo en el área del Sistema Ambiental

Ubicación de los sitios de muestreo en el área del proyecto, con coordenadas UTM, Datum WGS 84, Sistema de Referencia de Coordenadas Zona 15N.

Sitio	X	Y	Tipo de Vegetación
1 SA	338439	2005656	VSa/SAP
2 SA	334502	2004228	VSa/SAP
3 SA	335838	2004099	VSa/SAP

- **Composición Florística por estrato y tipo de vegetación en el área del Sistema Ambiental.**

El Sistema Ambiental presenta relictos de vegetación nativa y en varios casos el paso está limitado, por lo que se obtuvieron muestra en 3 unidades de muestreo o sitios y con esa información se procede a la descripción de la diversidad biológica.

Tipo de vegetación: Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia en el área del Sistema Ambiental

Estrato: Arbóreo

Dentro del área del proyecto con Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia, se encontraron 12 especies arbóreas las cuales se encuentran distribuida en 12 géneros y 11 familias. Lo anterior se ilustra en la siguiente tabla:

Especie	**Género**	**Familia**	**Nombre común**	**NOM-059-2010**
Anona cherimola	Anona	Annonaceae	Chirimoya	Sin categoría
Attalea cohune	Attalea	Arecaceae	Coquito	Sin categoría
Avicenia germinans	Avicenia	Acanthaceae	Mangle blanco	Amenazada

Brosimun alicastrum	Brosimun	Moraceae	Ramón	Sin categoría
Byrsonima crassifolia	Byrsonima	Malpighiaceae	Nance	Sin categoría
Cecropia obtusifolia	Cecropia	Urticaceae	Guarumo	Sin categoría
Cochlospermum vitifolium	Cochlospermum	Bixaceae	Flor de mayo	Sin categoría
Hymenaea courbaril	Hymenaea	Fabaceae	Sin nombre	Sin categoría
Inga vera	Inga	Fabaceae	Cuajanicuil	Sin categoría
Miconia argentea	Miconia	Melastomataceae	Hoja de lata	Sin categoría
Pseudobombax ellipticum	Pseudobombax	Malvaceae	Clavellina	Sin categoría
Terminalia amazonia	Terminalia	Combretaceae	Roble coral	Sin categoría

Tipo de vegetación: Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia en el área del Sistema Ambiental.

Estrato: Arbustivo

En el estrato arbustivo, se encontraron 7 especies, las cuales se encuentran distribuidas en 7 géneros y 7 familias. Lo anterior se ilustra en la siguiente tabla:

Especies	**Género**	**Familia**	**Nombre común**	**NOM-059-2010**
Heliconia schiedeana	Heliconia	Heliconiaceae	Paplatilla	Sin categoría
Hampea nutricia	Hampea	Malvaceae	ND	Sin categoría
Piper amalago	Piper	Piperaceae	Hoja santa	Sin categoría
Tabernaemontana alba	Tabernaemontana	Apocynaceae	Huevo de gato	Sin categoría
Muntingia calabura	Muntingia	Muntingiaceae	Capulín	Sin categoría
Erythrina americana	Erythrina	Fabaceae	Colorín	Sin categoría
Anona cherimola	Anona	Annonaceae	Chirimoya	Sin categoría

Riqueza florística

Tipo de vegetación: Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia en el área del Sistema Ambiental

Estrato: Arbóreo

A nivel de especies por familia en el estrato Arbóreo, predominan las especies de la familia Fabaceae, con 2 especies y el resto de las familias solo presentan una especie cada una. Lo anterior se ilustra en la siguiente tabla y grafico correspondientes:

Familia	Especies
Acanthaceae	1
Annonaceae	1
Arecaceae	1
Bixaceae	1
Combretaceae	1
Fabaceae	2
Malpighiaceae	1
Malvaceae	1
Melastomataceae	1

Moraceae	1
Urticaceae	1

Mientras que, a nivel de géneros, se identificaron 12 géneros, cada uno con una sola especie. Lo anterior se ilustra en la siguiente tabla:

Género	Especies
Anona	1
Attalea	1
Avicenia	1
Brosimun	1
Byrsonima	1
Cecropia	1
Cochlospermum	1
Hymenaea	1
Inga	1
Miconia	1
Pseudobombax	1
Terminalia	1

Tipo de vegetación: Vegetación Secundaria Arbustivo de Selva Alta Perennifolia en el área del Sistema Ambiental

Estrato: Arbustivo

A nivel de especies por familia en el estrato arbustivo, se identificaron 7 familias con una especie cada familia. Lo anterior se ilustra en la siguiente tabla:

Familia	Especies
Annonaceae	1
Apocynaceae	1
Fabaceae	1
Heliconiaceae	1
Malvaceae	1
Muntingiaceae	1
Piperaceae	1

De igual manera a nivel de género, son 7 géneros con una especie cada uno. Lo cual se ilustra en la siguiente tabla:

Género	Especie
Anona	1
Erythrina	1
Hampea	1
Heliconia	1

Muntingia	1
Piper	1
Tabernaemontana	1

- **Estructura y Diversidad**

La estructura es la organización física o el patrón del ecosistema (incluye la abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad, etc.

Análisis de Riqueza, Abundancia, Biodiversidad, Significancia de especies:

Según la FAO, la biodiversidad es la variedad completa de la vida que hay en la Tierra; otra definición es la expresión de la variedad de especies y su abundancia o distribución, presentes en un ecosistema (BEGON, 1987; MARGALEF,1991).

Se considera que desde el siglo XVII se han registrado por lo menos 717 especies animales y 87 especies vegetales como extintas. Si incluimos las extinciones causadas por el ser humano antes de 1600, el número se eleva a más de 2,000 especies extintas. Actualmente, más de 17,000 plantas y animales se encuentran en riesgo de tener el mismo destino (The UICN Red List); por eso es importante conocer la diversidad de especies en los proyectos a desarrollar y aportar elementos para que la autoridad normativa pueda tomar decisiones respecto, bajo qué condiciones autorizar los cambios en el uso del suelo actual.

Numerosos índices han sido propuestos para caracterizar la riqueza de especies y la equitabilidad, denominados índices de riqueza e índices de equitabilidad, respectivamente. Los índices que combinan tanto la riqueza de especies como la equitabilidad en un solo valor se denominan índices de diversidad.

Con el propósito conocer la abundancia y determinando la riqueza y su distribución de las especies, se han calculado los índices de Shannon, Pielou y Simpson, cada uno con su propio valor técnico.

El índice Simpson, también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia, estima dos componentes de la diversidad, la riqueza entendida como la cantidad de especies en un área, o densidad de especies, y la equitabilidad, entendida como la medida de la distribución de la abundancia de las especies; es una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar.

El índice Pielou cuantifica el componente de equitabilidad de la diversidad del índice de Shannon; y por último el índice Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos ‘extracciones’ sucesivas al azar sin “reposición’. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, se plantea entonces el problema de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad:

SiD = índice de diversidad de Simpson que indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos ‘extracciones’ sucesivas al azar sin ‘reposición’.

Este índice le da **un peso mayor a las especies abundantes** subestimando las especies raras, tomando valores entre ‘0’ (baja diversidad) hasta un máximo de [1 - 1/S].

Índices de Riqueza Específica

La riqueza específica es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad.
Los índices propuestos para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra, se basan en la relación entre *S* y el "número total de individuos observados" o (*n*), que se incrementa con el tamaño de la muestra.

Entre estos índices se destacan:

Índice de Margalef (1958), la ecuación utilizada para obtener este índice es:

IMg=S-1/ln(n) Número de especies menos 1 sobre logaritmo natural de número de individuos.

índice de Menhinick(1964), y la ecuación utilizada es:

IMe= S/√n Número de especies/ raíz cuadrada de n o número de individuos.

- **Índices de Diversidad**

Estructura y diversidad
La estructura es la organización física o el patrón del ecosistema (incluye la abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad, et.
Análisis de Riqueza, Abundancia, Biodiversidad, Significancia de especies:
Según la FAO La biodiversidad es la variedad completa de la vida que hay en la Tierra; otra definición es la expresión de la variedad de especies y su abundancia o distribución, presentes en un ecosistema (BEGON, 1987; MARGALEF,1991).

Se considera que desde el siglo XVII se han registrado por lo menos 717 especies animales y 87 especies vegetales como extintas. Si incluimos las extinciones causadas por el ser humano antes de 1600, el número se eleva a más de 2,000 especies extintas. Actualmente, más de 17,000 plantas y animales se encuentran en riesgo de tener el mismo destino (The UICN Red List); por eso es importante conocer la diversidad de especies en los proyectos a desarrollar y aportar elementos para que la autoridad normativa pueda tomar decisiones respecto, bajo qué condiciones autorizar los cambios en el uso del suelo actual.

Numerosos índices han sido propuestos para caracterizar la riqueza de especies y la equitabilidad, denominados índices de riqueza e índices de equitabilidad, respectivamente. Los índices que combinan tanto la riqueza de especies como la equitabilidad en un solo valor se denominan índices de diversidad.

Con el propósito de demostrar que las poblaciones que se afectarán con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales están suficientemente representadas en el ecosistema como para que el proyecto pudiera ser viable, se realizó el trabajo de campo correspondiente que proporcionó la información generada para el estudio técnico justificativo, mostrando matemáticamente la abundancia y determinando la riqueza y su distribución de las especies, utilizando los índices de Shannon, Pielou y Simpson, cada uno con su propio valor técnico.

El índice Simpson, también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia, estima dos componentes de la diversidad, la riqueza entendida como la cantidad de especies en un área, o densidad de especies, y la equitabilidad, entendida como la medida de la distribución de la abundancia de las especies; es una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al

azar. El índice Pielou cuantifica el componente de equitatibilidad de la diversidad del índice de Shannon; y por último el índice Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin "reposición'. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, se plantea entonces el problema de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad:

SiD = índice de diversidad de Simpson que indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. Este índice les da **un peso mayor a las especies abundantes** subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de [1 - 1/S].

Índices de Riqueza Específica

La riqueza específica es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad.

Los índices propuestos para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra, se basan en la relación entre *S* y el "número total de individuos observados" o (*n*), que se incrementa con el tamaño de la muestra.

Entre estos índices se destacan:

índice de Margalef (1958), la ecuación utilizada para obtener este índice es:

IMg=S-1/ln(n) Número de especies menos 1 sobre logaritmo natural de número de individuos.

índice de Menhinick(1964), y la ecuación utilizada es:

IMe= S/√n Número de especies/ raíz cuadrada de n o número de individuos.

Índices de Diversidad

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad).

Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el **índice de Simpson** (*DSi*), y (2) el **índice de Shannon-Wiener** (*H'*).

- Índice de Simpson (1949), *DSi*. Este fue el primer índice de diversidad usado en ecología, la ecuación utilizada es:

$D_{si}=\sum Pi^2$

Pi = abundancia proporcional de la *i*ésima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie *i* esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de *pi* igual a 1

$Pi=ni/N$

ni= número de individuos de la especie *i*

N = número total de individuos para todas las *S* especies en la comunidad

El índice de Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, se plantea entonces el problema de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad.
$Si_D=1-D_{si}$

- **Índice de Shannon-Wiener** (Shannon y Weaver, 1949), *H'*.

Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son pi...pS) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de *S* especies y *N* individuos. Por lo tanto, *H'* = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, *H'* será máxima cuando todas las especies *S* estén representadas por el mismo número de individuos *ni*, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.
La ecuación para su estimación es:
$H´=\sum(Pi \times Ln\ Pi)$

- Índices de Equitabilidad

Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la de equitabilidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas.

Índice de Pielou (1969), *J'*. Es uno de los índices más utilizados y su ecuación es:
$J´=H´/LnS$

Dónde:
H' = índice de Shannon-Wiener
Ln *S* = es la diversidad máxima (*H'max*) que se obtendría si las distribuciones de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas.

Por lo tanto
$H´max= LnS$

El valor del índice de diversidad de Shannon de acuerdo con Margalef (1972) suele hallarse entre 1.5 y 3.5 y rara vez con un valor de 4.5; citado por Torres Espinosa, año 2000, Universidad Autónoma de Nuevo León.

- **Abundancia y diversidad de especies por estrato y tipo de vegetación en el Sistema Ambiental**

A continuación, se analiza la información por estrato y tipo de vegetación en el área del Sistema Ambiental y del proyecto, utilizando como parámetros los índices de Shannon, Pielou y Simpson.

Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP) en el área del Sistema Ambiental, para el estrato arbóreo

De acuerdo a la riqueza o número de especies, el valor máximo de índice de diversidad (HMax) es 2.4849, esto es si las 12 especies presentaran el mismo número de individuos, por tanto, el índice de equitabilidad o Pielou tendría un valor de 1. Según la estimación de Índice de Shannon para el estrato arbóreo, el valor de índice de diversidad es de 2.2308, con índice de equitabilidad de 0.89; esto puede interpretarse que la diversidad en el

estrato arbóreo en el Sistema Ambiental, es de nivel medio, si se toma en cuenta que algunos autores señalan que el valor máximo de índice de Shannon se ubica alrededor de 5. Esto no significa necesariamente que la riqueza florística sea baja, en este caso significa que 2 a 3 especies predominan sobre el resto con mayor número de individuos, y son *Byrsonima crassifolia y Cochlospermum vitifolium* y con un índice de Simpson de 0.0541 y 0.0200 respectivamente.

Estrato Arboreo						
Especie	Abundancia n/ha	Abundancia Relativa (Pi)	LnPi	I Shannon H=Pi*Ln(Pi)	Indice Pielou J=H´/H´Max	Indice Simpson Pi^2
Anona cherimola	33	0.088235294	-2.427748236	-0.21421308	-0.086205685	0.007785467
Attalea cohune	40	0.106951872	-2.235376343	-0.239077684	-0.096211938	0.011438703
Avicenia germinans	33	0.088235294	-2.427748236	-0.21421308	-0.086205685	0.007785467
Brosimun alicastrum	7	0.018716578	-3.978345648	-0.074461015	-0.029965317	0.00035031
Byrsonima crassifolia	87	0.232620321	-1.458347679	-0.339241305	-0.136520744	0.054112214
Cecropia obtusifolia	7	0.018716578	-3.978345648	-0.074461015	-0.029965317	0.00035031
Cochlospermum vitifolium	53	0.14171123	-1.953963884	-0.276898625	-0.111432204	0.020082073
Hymenaea courbaril	47	0.125668449	-2.074108196	-0.26064996	-0.10489326	0.015792559
Inga vera	20	0.053475936	-2.928523524	-0.156605536	-0.063022704	0.002859676
Miconia argentea	13	0.034759358	-3.35930644	-0.116767336	-0.046990633	0.001208213
Pseudobombax ellipticum	27	0.072192513	-2.628418931	-0.189752169	-0.07636189	0.005211759
Terminalia amazonia	7	0.018716578	-3.978345648	-0.074461015	-0.029965317	0.00035031
Suma	374			-2.230801819	-0.897740694	0.127327061
Valor de S=	12					
H´max=Ln(S)=	2.48490665					

La medición de la biodiversidad tiene algunas dificultades como son la elección del espacio a estudiar, ya que aquí estudiamos la diversidad de las especies arbóreas dentro del área del proyecto, pero se sabe que cuanto mayor es el espacio mayor es la diversidad presente; así mismo otra dificultad es la elección de la unidad de medida, aquí en este estudio se ha utilizado como unidad de medida la especie, pero la biomasa puede ser más equitativa que el número de especies, aunque esto implica más información y más costo de los estudios; la elección de la medida de la biodiversidad es otra dificultad por que los índices son medidas abstractas que tienen utilidad en cuando permiten la comparación de resultados, es decir los índices tienen un valor importante cuando se establecen comparaciones espacio-temporales, sin embargo también implica más tiempo y costos y sobre definir contra qué se van a comparar.

Por lo anterior se incluye otro concepto es el **Índice de valor de importancia** (IVI), es un parámetro que **estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad**, el valor máximo es 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia, la abundancia y la frecuencia.

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales: **dominancia** (ya sea en forma de cobertura o área basal), **densidad y frecuencia**. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El I.V.I. es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente.

La densidad nos indica la proporción de individuos de cada especie respecto del total de individuos registrados, **la frecuencia** refleja la cantidad de sitios muestreados donde aparece la especie, o dicho de otra manera la cantidad de veces que aparece cada especie en un i número de unidades de muestreo dentro del campo muestral

definido; en tanto **la cobertura** refleja el grado de ocupación de cada especie, este concepto de puede estimar con cobertura de copas o con áreas basales.
Para obtener el I.V.I., es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100.Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe ser igual a 300, como ya se había mencionado

Índices de Valor de Importancia

Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP) en el área del Sistema Ambiental para el estrato arbóreo
Según los índices de Valor de importancia, estimados con valores de hectárea tipo para número de árboles y área basal, en el estrato arbóreo las especies de mayor significancia *Annona cherimola con un 65.918% y Byrsonima crassifolia con 42.391%.*

Indices de Valor de Importa	**Área del Sistema Ambiental (SA)**									
Tipo de Vegetación:	Vsa/Selva Alta Perennifolia			Vsa/SAP						
Estrato Arboreo										
Sitios muestreados	3		Tamaño de s	500.00	m²		Superficie muestreada:		1500.00	m²

Especie	Abundancia n Individuos	Area basal (m²)	Area Muestreada (ha)	Densidad Absoluta (Ind/ha)	Densidad Relativa	Dominancia Absoluta (AB/ha)	Dominancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	IM
Anona cherimola	5	0.0534857	0.15	33.333333	8.928571	0.3565716	2.5559225	0.6666667	15.385	26.869
Attalea cohune	6	0.9942379	0.15	40	10.71429	6.6282524	47.511635	0.3333333	7.692	65.9182283
Avicenia germinans	5	0.2564331	0.15	33.333333	8.928571	1.709554	12.254166	0.3333333	7.692	28.8750452
Brosimun alicastrum	1	0.031416	0.15	6.6666667	1.785714	0.20944	1.5012761	0.3333333	7.692	10.9792981
Byrsonima crassifolia	13	0.2403324	0.15	86.666667	23.21429	1.602216	11.484762	0.3333333	7.692	42.3913555
Cecropia obtusifolia	1	0.0038485	0.15	6.6666667	1.785714	0.0256564	0.1839063	0.3333333	7.692	9.6619283
Cochlospermum vitifolium	8	0.2071885	0.15	53.333333	14.28571	1.3812568	9.9009158	0.3333333	7.692	31.8789378
Hymenaea courbaril	7	0.0979394	0.15	46.666667	12.5	0.6529292	4.6802282	0.3333333	7.692	24.8725359
Inga vera	3	0.0270178	0.15	20	5.357143	0.1801184	1.2910974	0.3333333	7.692	14.340548
Miconia argentea	2	0.0634603	0.15	13.333333	3.571429	0.4230688	3.0325777	0.3333333	7.692	14.296314
Pseudobombax ellipticum	4	0.0556849	0.15	26.666667	7.142857	0.3712324	2.6610119	0.3333333	7.692	17.4961767
Terminalia amazonia	1	0.0615754	0.15	6.6666667	1.785714	0.4105024	2.9425011	0.3333333	7.692	12.4205231
Suma	56	2.0926198		373.33333	100	13.9507984	100	4.3333333	100	300

IV.3.3. Florística del área del proyecto
Características de las comunidades vegetales y especies presentes, en el área del proyecto

Descripción de vegetación en el área del proyecto
Según el Diccionario de Datos de Uso del Suelo y Vegetación, INEGI
GRUPO DE VEGETACIÓN: Clase superior o grupo mayor de vegetación dentro del cual se agrupan los tipos de vegetación, con base en sus afinidades ecológicas, florísticas, fisonómicas y fenológicas.
Bosque de Coníferas
Bosque de Encino
Bosque Mesófilo de Montaña
Selva Perennifolia
Selva Subcaducifolia
Selva Caducifolia
Selva Espinosa
Pastizal
Matorral Xerófilo
Vegetación Hidrófila

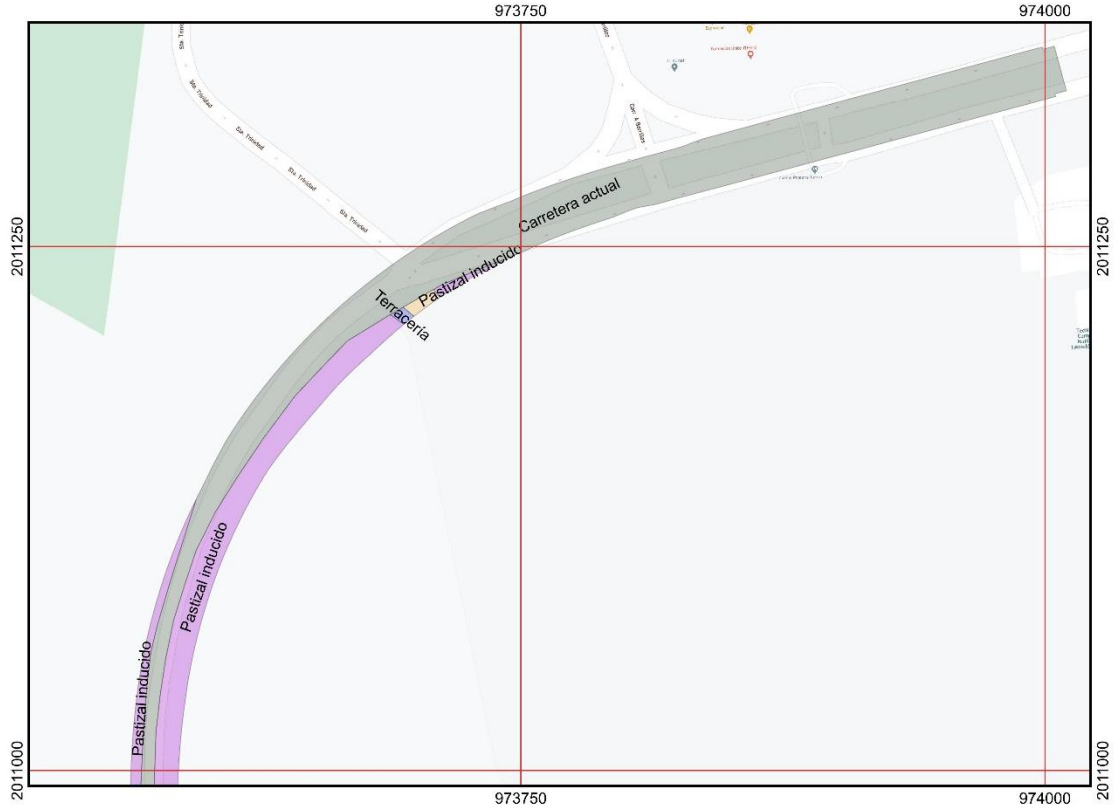
Especial (Otros Tipos)
Sin Vegetación Aparente
Vegetación Inducida

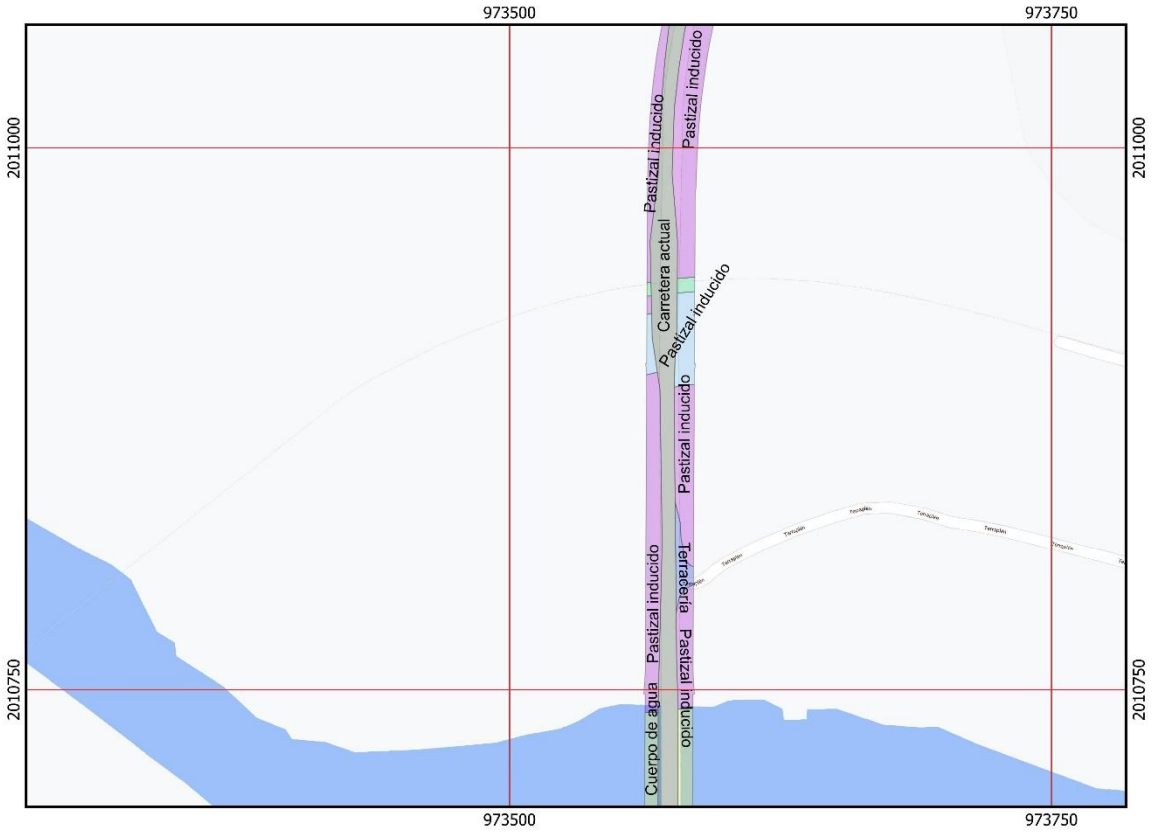
TIPO DE VEGETACIÓN: Comunidad vegetal que se clasifica fundamentalmente con base en sus características fisonómicas, ecológicas y florísticas.
Así mismo define las áreas perturbadas en proceso de recuperación como Vegetación Secundaria.
VEGETACION SECUNDARIA: Estado sucesional de la vegetación. Se indica alguna fase de vegetación secundaria cuando hay algún tipo de indicio de que la vegetación original fue eliminada o perturbada a un grado en el que ha sido modificada profundamente
Vegetación secundaria arbustiva: Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

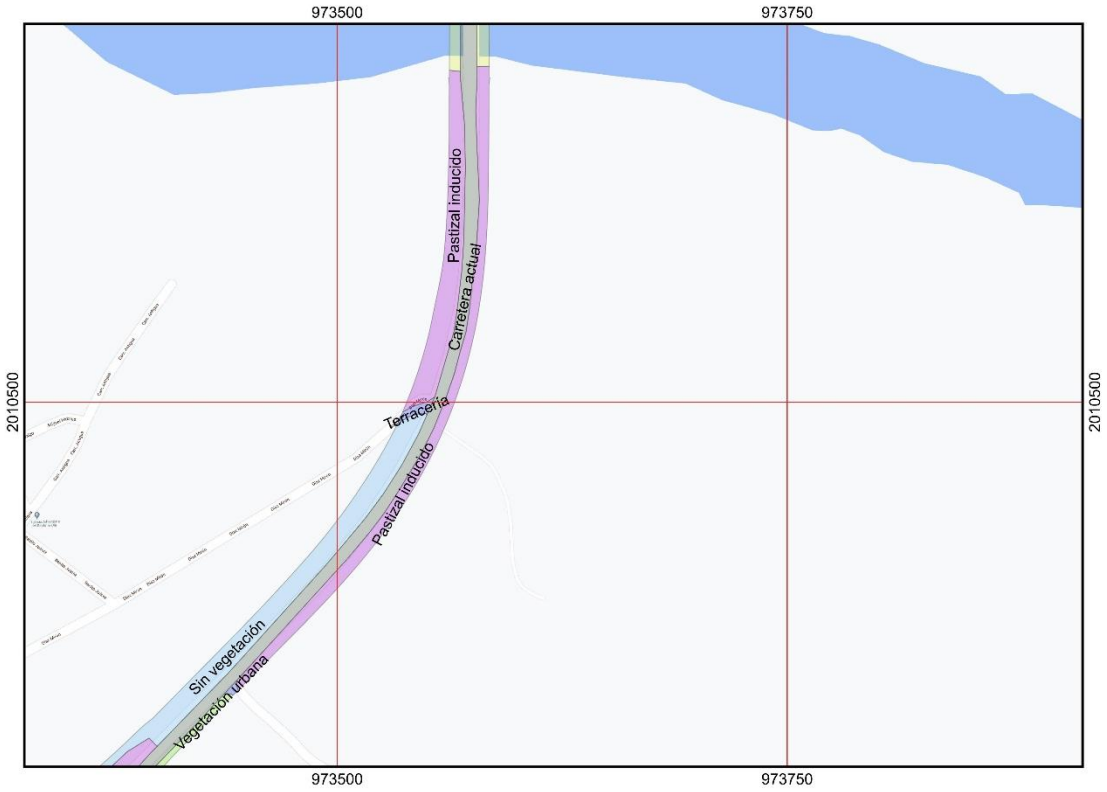
Clasificación de los Usos del Suelo y Tipos de Vegetación presentes en el área del proyecto
Tipos de vegetación identificados:
De acuerdo a la información recaba en campo, para la cual fue realizada por medio de recorridos a pie, en el área del proyecto se encuentran los siguientes usos del suelo:

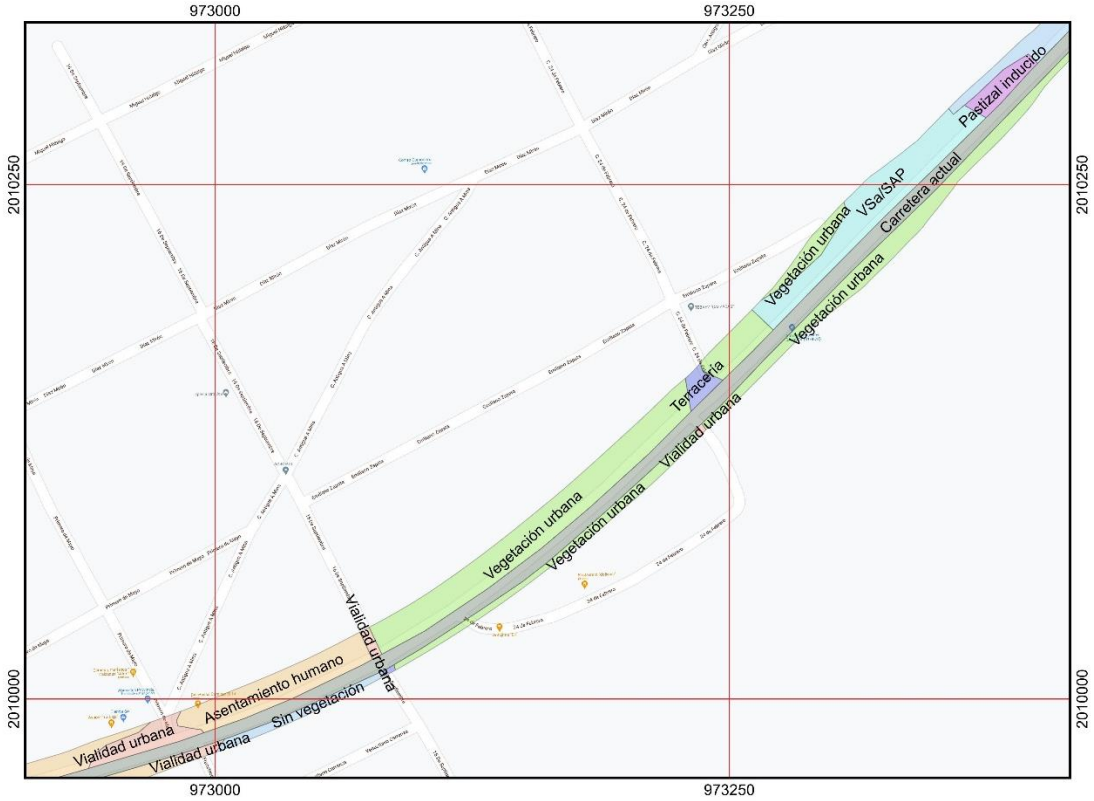
Uso actual Suelo y tipo de Vegetación	Superficie m2	Porcentaje
Asentamiento humano	12738.382	7.0
Carretera actual	67459.842	37.0
Cuerpo de agua	703.376	0.4
Huerta frutales	2041.585	1.1
Pastizal inducido	54192.738	29.7
Sin vegetación	9022.426	4.9
Terracería	2665.492	1.5
Vía férrea	130.145	0.1
Vegetación inducida	0.005	0.0
Vegetación urbana	17772.665	9.7
Vialidad urbana	3319.378	1.8
VSa/SAP	12330.346	6.8
Suma	182376.38	100

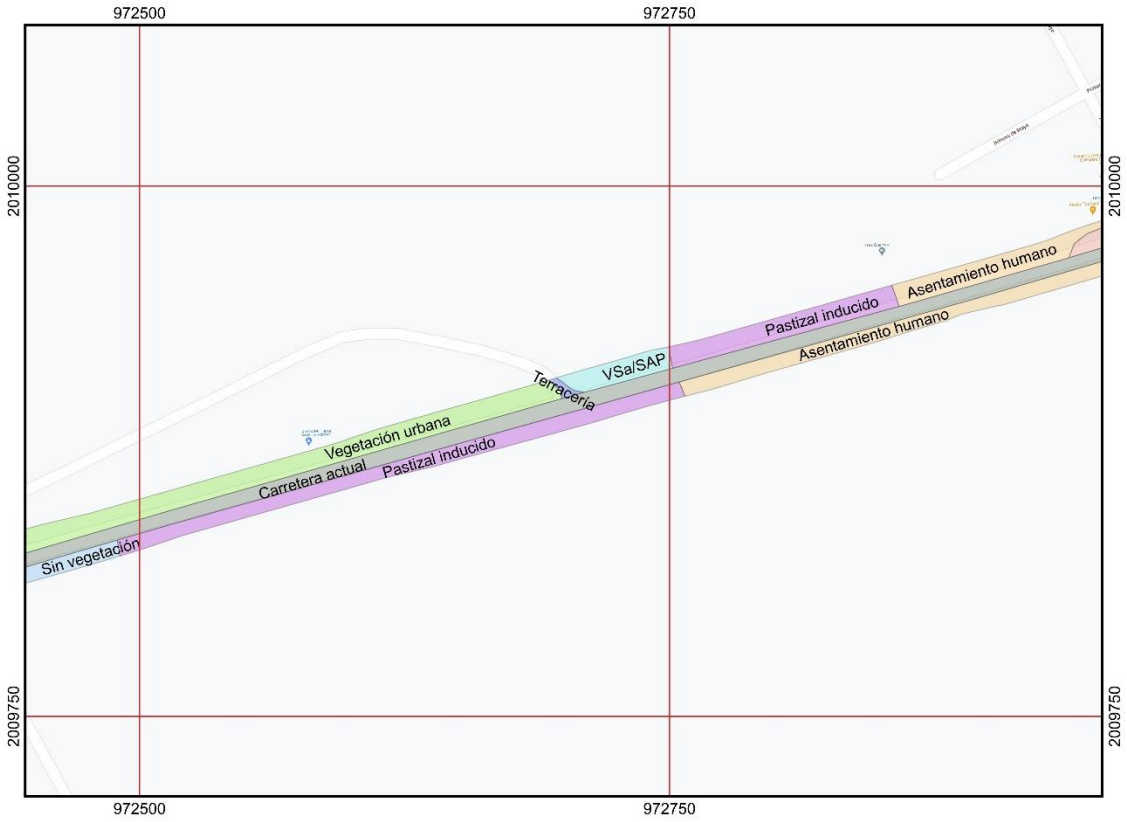
Lo anterior se ilustra en los siguientes mapas:

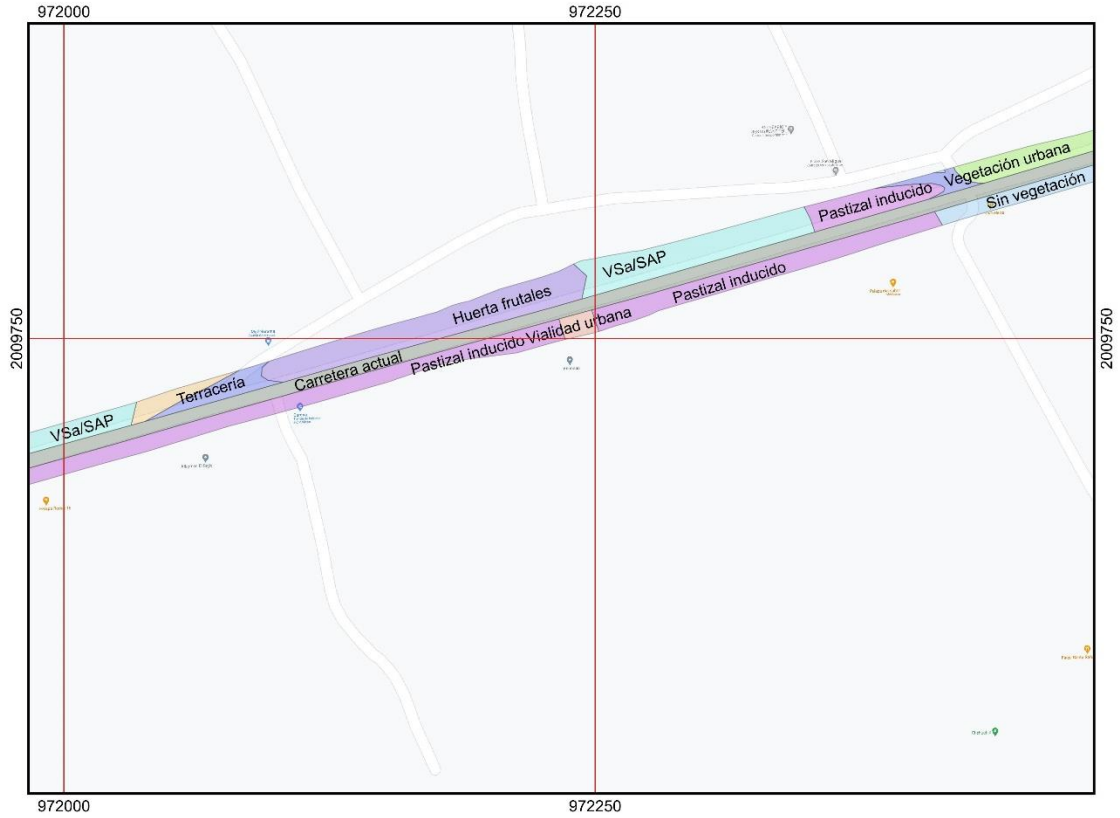

973750
974000
2011250
2011000
Carretera actual
Pastizal inducido
Terracería
Pastizal inducido
Pastizal inducido

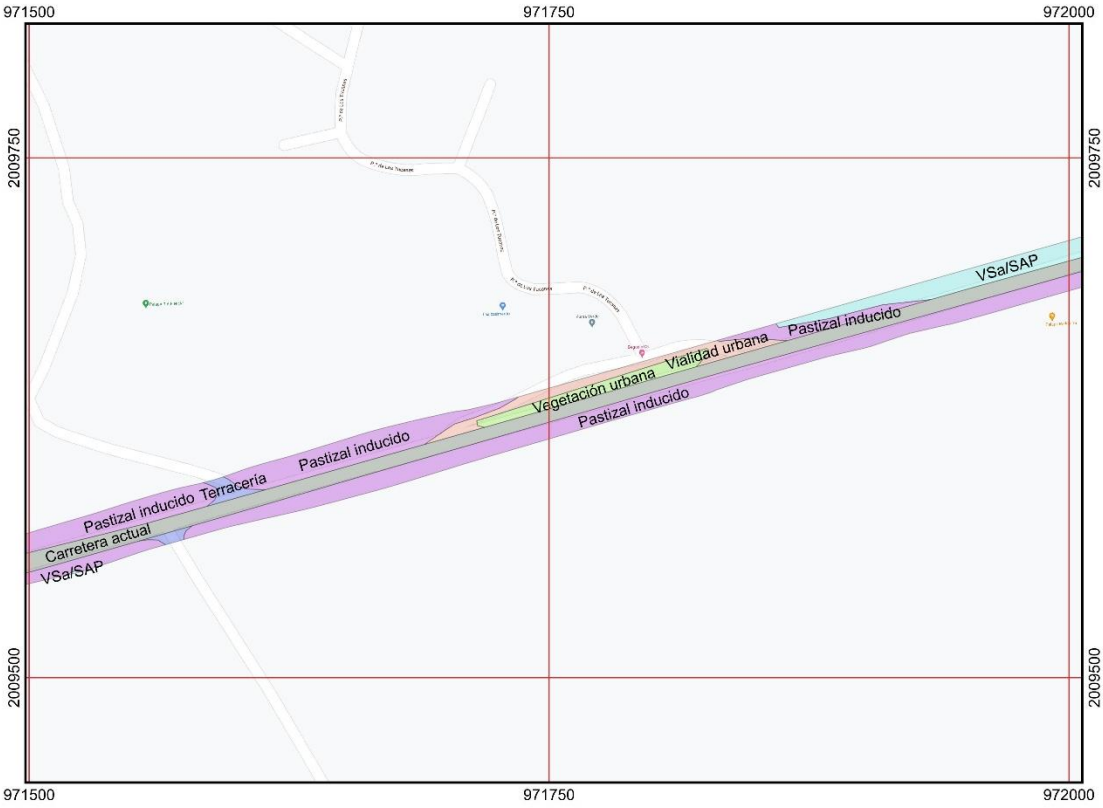

973500
973750
2011000
2010750
Pastizal inducido
Pastizal inducido
Carretera actual
Pastizal inducido
Pastizal inducido
Terracería
Pastizal inducido
Cuerpo de agua
Pastizal inducido

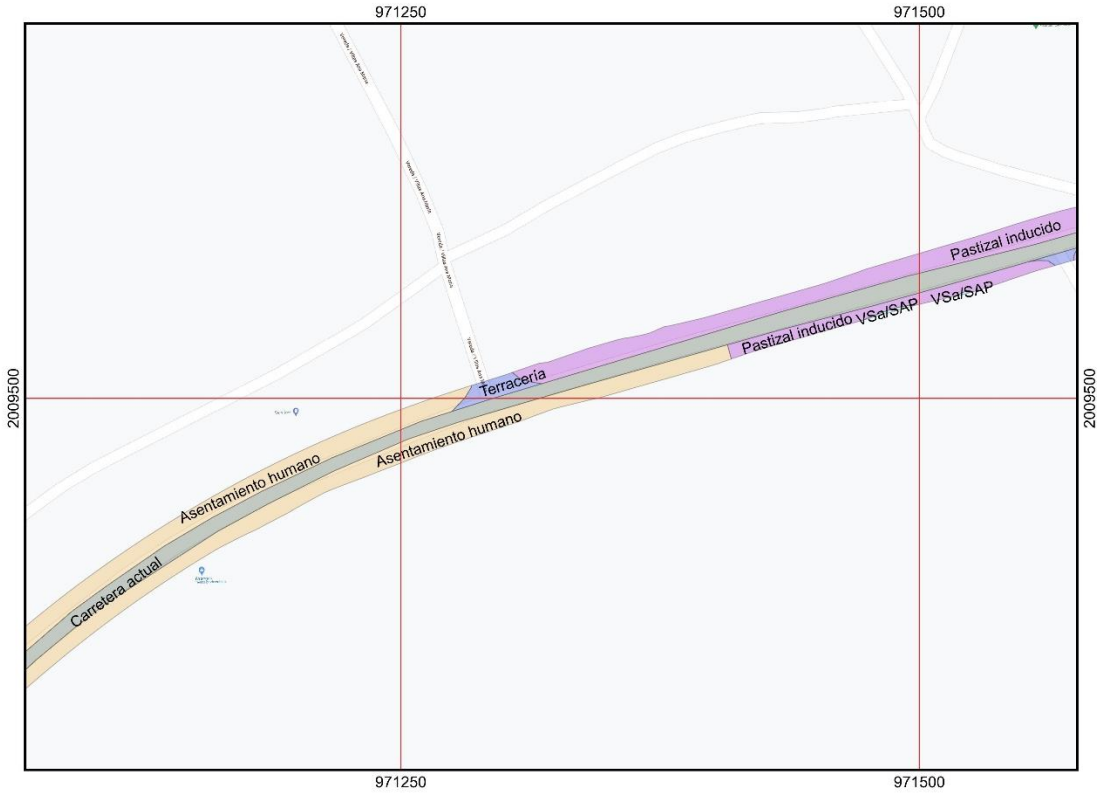

973500
973750
2010500
Pastizal inducido
Carretera actual
Terracería
Pastizal inducido
Sin vegetación
Vegetación urbana

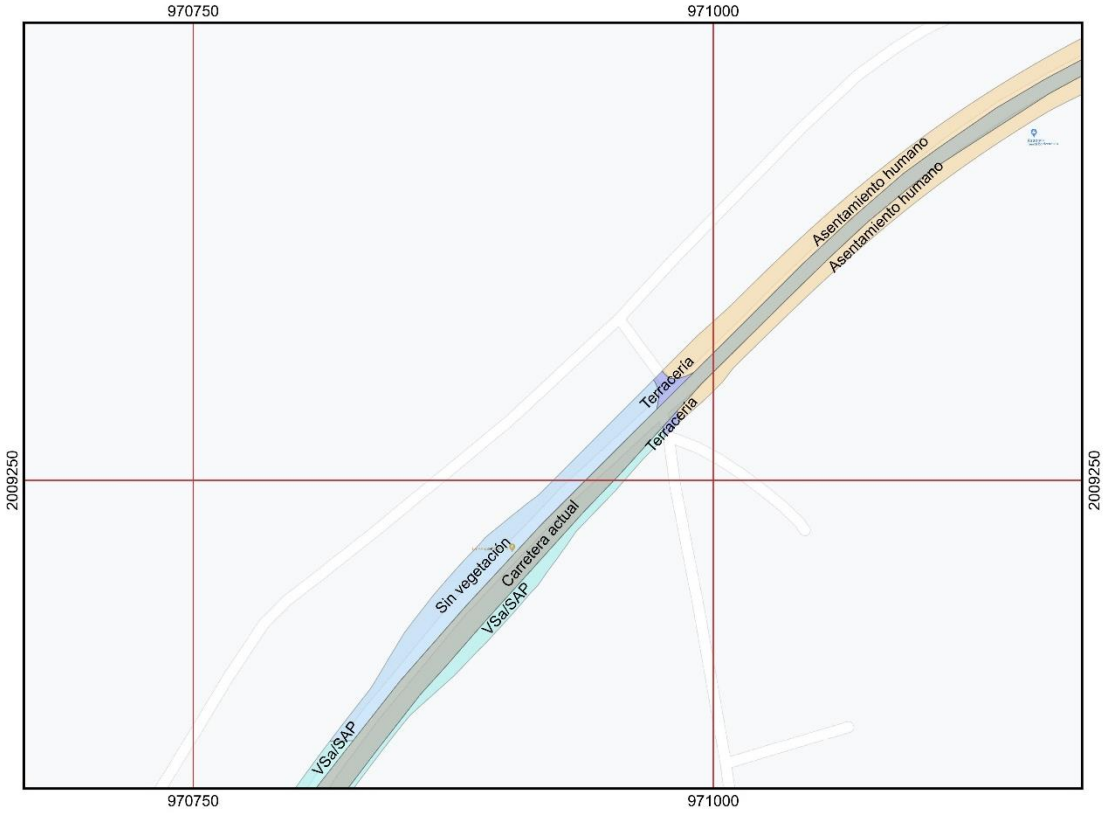

973000
973250
2010250
2010000
Pastizal inducido
VSa/SAP
Carretera actual
Vegetación urbana
Vegetación urbana
Terracería
Vialidad urbana
Vegetación urbana
Vegetación urbana
Vialidad urbana
Asentamiento humano
Vialidad urbana
Vialidad urbana
Sin vegetación

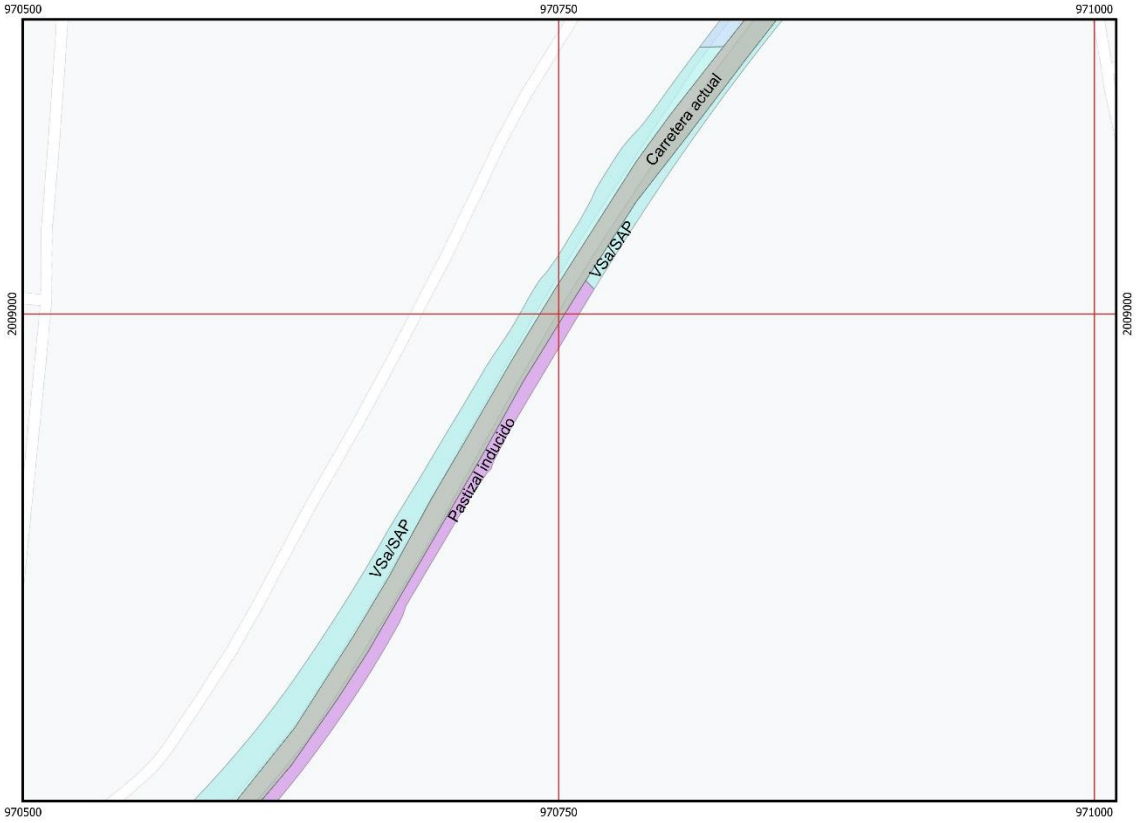

972500
972750
2010000
2009750
Asentamiento humano
Pastizal inducido
Asentamiento humano
VSa/SAP
Terracería
Vegetación urbana
Carretera actual
Pastizal inducido
Sin vegetación

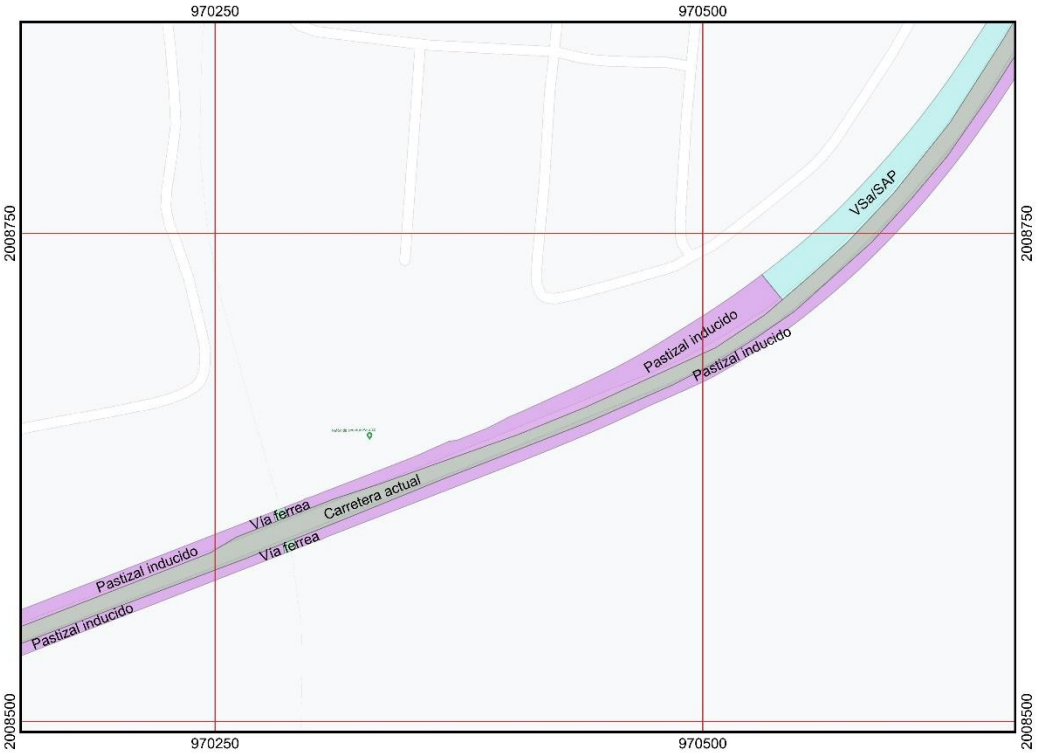

972000
972250
2009750
Pastizal inducido
Vegetación urbana
Sin vegetación
VSa/SAP
Huerta frutales
Pastizal inducido
Vialidad urbana
Terracería
Carretera actual
Pastizal inducido
VSa/SAP

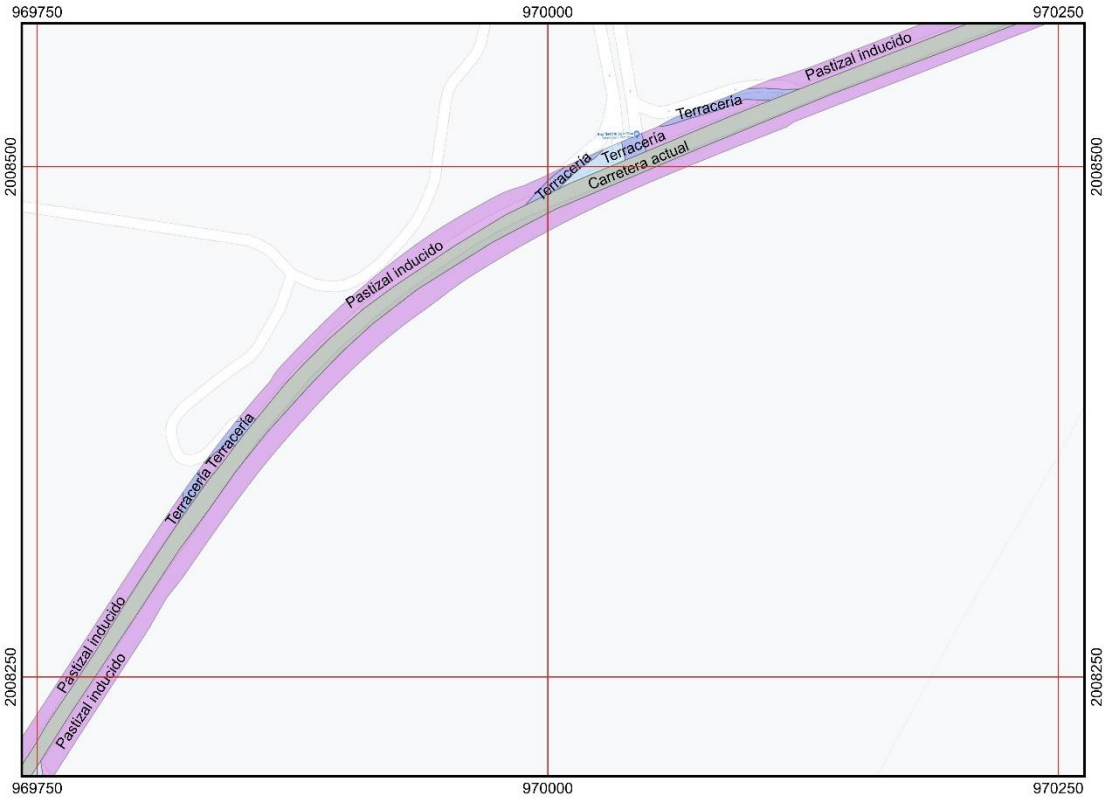

971500
971750
972000
2009750
2009500
Pastizal inducido
Terracería
Carretera actual
VSa/SAP
Vegetación urbana
Vialidad urbana
Pastizal inducido
Pastizal inducido
VSa/SAP

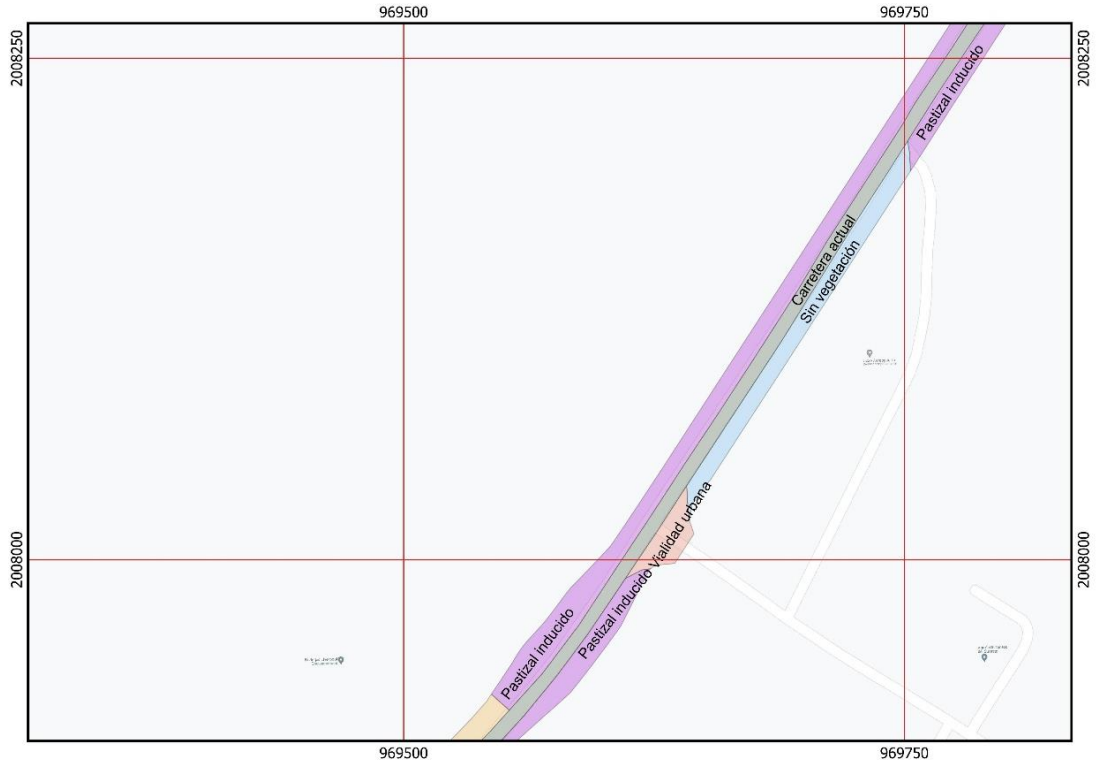

971250
971500
2009500
Asentamiento humano
Carretera actual
Asentamiento humano
Terracería
Pastizal inducido VSa/SAP
VSa/SAP
Pastizal inducido

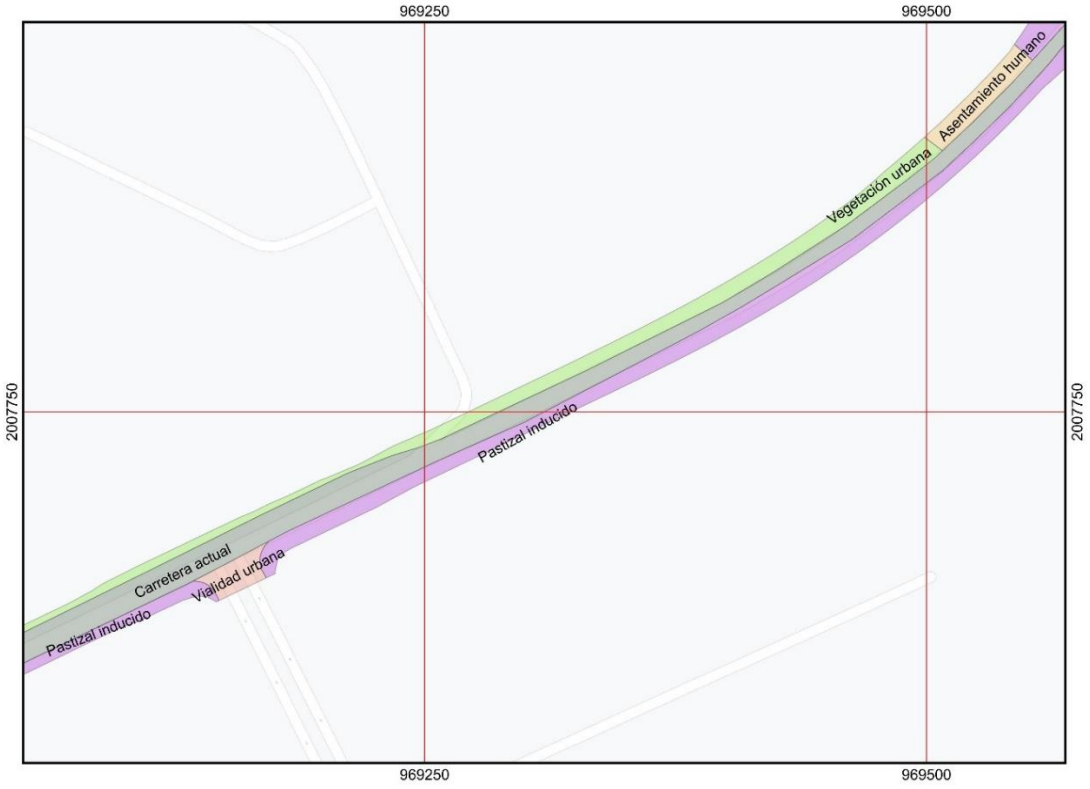

970750
971000
2009250
Asentamiento humano
Asentamiento humano
Terracería
Terracería
Sin vegetación
Carretera actual
VSa/SAP
VSa/SAP

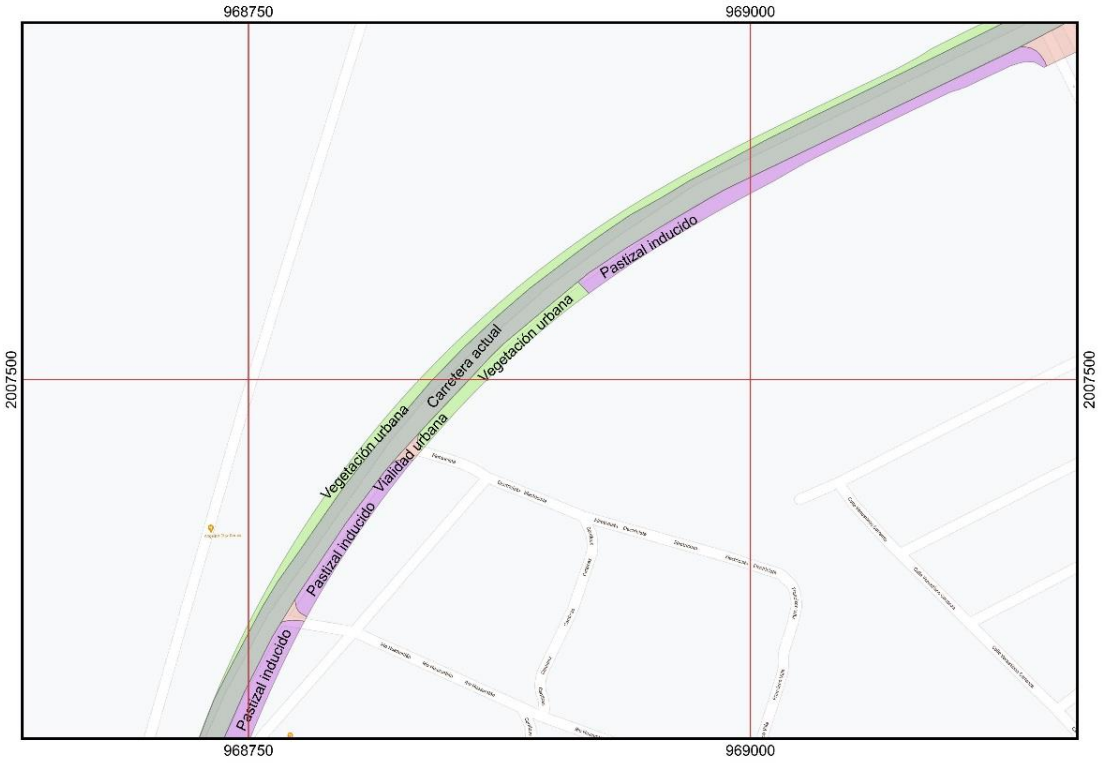

970500
970750
971000
2009000
Carretera actual
VSa/SAP
VSa/SAP
Pastizal inducido


970250
970500
2008750
2008500
VSal/SAP
Pastizal inducido
Pastizal inducido
Vía ferrea
Carretera actual
Vía ferrea
Pastizal inducido
Pastizal inducido


969750
970000
970250
2008500
2008250
Pastizal inducido
Terracería
Terracería
Terracería
Carretera actual
Pastizal inducido
Terracería terracería
Pastizal inducido
Pastizal inducido


969500
969750
2008250
2008000
Pastizal inducido
Carretera actual
Sin vegetación
Pastizal inducido
Vialidad urbana
Pastizal inducido


969250
969500
2007750
Asentamiento humano
Vegetación urbana
Pastizal inducido
Carretera actual
Vialidad urbana
Pastizal inducido


968750
969000
2007500
Vegetación urbana
Carretera actual
Vegetación urbana
Pastizal inducido
Vialidad urbana
Pastizal inducido
Pastizal inducido


968500
968750
2007250
2007000
Pastizal inducido
Carretera actual
Sin vegetación
Vialidad urbana
Asentamiento humano
Vegetación urbana

Descripción de los Usos del Suelo y Tipos de Vegetación presentes en el área del proyecto.

Asentamiento humano

De acuerdo a la Guía para la interpretación de la cartografía Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI, define que es un conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.



Carretera Actual

Esta área constituye en cuerpo de la carretera pavimentada actual y zonas de acotamiento.



Cuerpo de agua

Este uso del suelo lo conforma una corriente de agua que es tributaria al Río Coatzacoalcos y que se cruza con la carretera actual.



Huertas Frutales

Este uso del suelo es básicamente plantaciones de Mangos, plátanos y/o palma de coco.



Pastizal Inducido

De acuerdo a la Guía para la interpretación de la cartografía Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI, 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.



Sin Vegetación

Son área que tienen concreto, grava o tierra y no forman parte del acotamiento, pero si son contiguas al cuerpo de la carretera actual.



Terracería

Son caminos vecinales que conectan asentamientos humanos, industrias, locales de servicios o ranchos ganaderos.



Vegetación Inducida

Es una mezcla de vegetación nativa pero plantada como *Cochlospermum vitifolium, Cecropia obtusifolia, Byrsonima crassifolia, Musa × paradisiaca, Cocos nucifera y pastos maralfalfa*





Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum (Maralfalfa).



Vegetación urbana

Este tipo de vegetación se establece en áreas urbanas para sombra, de ornato, para cercos vivos y entre las especies observadas son *Casuarina equisetifolia, Pithecellobium dulce, Terminalia catappa, Cocos nucifera, Byrsonima crassifolia, Pseudobombax ellipticum, Spondias purpurea.*





Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia

De acuerdo a la Guía para la interpretación de la cartografía Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI, este estado sucesional de la vegetación se presenta cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado

por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea.

Las especies más comunes encontradas son *Bursera simaruba, Anona cherimola, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Guazuma ulmifolia, Gliricidia sepium, Tabernaemontana alba*, con tallas relativamente bajas a medias, propias de la vegetación secundaria.





Composición florística en el proyecto

Ubicación de los sitios de muestreo en el área del proyecto
Ubicación de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental, con coordenadas UTM, Datum WGS 84, Sistema de Referencia de Coordenadas Zona 15N.

Sitio	X	Y	Tipo de Vegetación
1 Proyecto	337592	2004850	Vsa/SAP
2 Proyecto	337124	2004736	Vsa/SAP
3 Proyecto	335765	2004207	Vsa/SAP
4 Proyecto	335671	2004103	Vsa/SAP
5 Proyecto	335475	2003839	Vsa/SAP

- **Composición Florística por estrato y tipo de vegetación en el área del proyecto.**

En el área del proyecto no se tienen muchos problemas de acceso, por que el área a intervenir se localiza en el derecho de vía mayormente, por eso si fue posible levantar 5 unidades o sitios de muestreo.
Los resultados de la composición florística son los siguientes:

Tipo de vegetación: Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia en el área del proyecto
Estrato: Arbóreo

En el estrato arbóreo se cuantificaron 13 especies de 13 género y 11 familias botánicas, que a saber son las siguientes:

Especies	Género	Familia	Nombre común	NOM-059-2010
Bursera simaruba	Bursera	Burseraceae	Chaca	Sin categoría
Byrsonima crassifolia	Byrsonima	Malpighiaceae	Nance	Sin categoría
Cecropia obtusifolia	Cecropia	Urticaceae	Guarumo	Sin categoría
Cochlospermum vitifolium	Cochlospermum	Bixaceae	Flor de Mayo	Sin categoría
Gliricidia sepium	Gliricidia	Fabaceae	Cacahuananche	Sin categoría
Guazuma ulmifolia	Guazuma	Malvaceae	Guasima	Sin categoría
Inga vera	Inga	Fabaceae	Jinucuil	Sin categoría
Mangifera indica	Mangifera	Anacardiaceae	Mango	Sin categoría
Miconia argentea	Miconia	Melastomataceae	Hoja de lata	Sin categoría
Persea americana	Persea	Lauraceae	Aguacate	Sin categoría
Pseudobombax ellipticum	Pseudobombax	Malvaceae	Clavellina	Sin categoría
Tabernaemontana alba	Tabernaemontana	Apocynaceae	Huevo de gato	Sin categoría
Terminalia amazonia	Terminalia	Combretaceae	Roble Coral	Sin categoría

Tipo de vegetación: Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia en el área del Proyecto.
Estrato: Arbustivo

En el estrato arbustivo se identificaron 6 especies de 6 géneros diferentes y 6 familias también diferentes.

Especie	Género	Familia	Nombre común	NOM-059-2010
Tecoma stans	Tecoma	Bignoniaceae	Retama	Sin categoría
Piper amalago	Piper	Piperaceae	Hoja santa	Sin categoría
Tabernaemontana alba	Tabernaemontana	Apocynaceae	Huevo de gato	Sin categoría
Hampea nutricia	Hampea	Malvaceae	ND	Sin categoría
Heliconia schiedeana	Heliconia	Heliconiaceae	Paplatilla	Sin categoría
Trichilia hirta	Trichilia	Meliaceae	Acahuite	Sin categoría

Riqueza florística

Tipo de vegetación: Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia en el área del área del proyecto
Estrato: Arbóreo
A nivel de especies por familia en el estrato Arbóreo, se identificaron 11 familias, de las cuales Fabaceae y Malvaceae tienen 2 especies cada una, el resto sólo presentan una especie por familia. Lo anterior se ilustra en la siguiente tabla.

Familia	Especies
Anacardiaceae	1
Apocynaceae	1
Bixaceae	1
Burseraceae	1
Combretaceae	1
Fabaceae	2

Lauraceae	1
Malpighiaceae	1
Malvaceae	2
Melastomataceae	1
Urticaceae	1

Mientras que, a nivel de géneros, se identificaron 13 géneros, cada uno con una sola especie. Lo anterior se ilustra en la siguiente tabla

Género	Especies
Bursera	1
Byrsonima	1
Cecropia	1
Cochlospermum	1
Gliricidia	1
Guazuma	1
Inga	1
Mangifera	1
Miconia	1
Persea	1
Pseudobombax	1
Tabernaemontana	1
Terminalia	1

Tipo de vegetación: Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia en el área del área del proyecto

Estrato: Arbustivo

A nivel de especies por familia en el estrato Arbustivo, se identificaron 6 familias, con una especie cada una.

Familia	Especies
Apocynaceae	1
Bignoniaceae	1
Heliconiaceae	1
Malvaceae	1
Meliaceae	1
Piperaceae	1

A nivel de especies por género en el estrato Arbustivo, se identificaron 6 géneros, con una especie cada uno.

Género	Especies
Hampea	1
Heliconia	1
Piper	1
Tabernaemontana	1
Tecoma	1
Trichilia	1

- **Abundancia y diversidad de especies por estrato y tipo de vegetación en el área del proyecto.**

Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP) en el área del Proyecto, para el estrato arbóreo

Para el estrato arbóreo en el área del proyecto el valor máximo de índice de diversidad (HMax) es 2.5649, esto es si las 13 especies presentaran el mismo número de individuos, por tanto, el índice de equitabilidad o Pielou tendría un valor de 1. Según la estimación de Índice de Shannon para el estrato arbóreo, el valor de índice de diversidad es de 1.9867, con índice de equitabilidad de 0.7745; esto puede interpretarse que la diversidad en el estrato arbóreo en el área del Proyecto, es de nivel medio bajo, si se toma en cuenta que algunos autores señalan que el valor máximo de índice de Shannon se ubica alrededor de 5. Esto no significa necesariamente que la riqueza florística sea baja, en este caso significa que 1 especie predominan sobre el resto con mayor número de individuos, y es *Guazuma ulmifolia*, con un índice de Simpson de 0.11680.

Tipo de Vegetación: Vegetación Secundaria darbustiva de Selva Alta Perennifolia (Vsa/SAP)						
Estrato Arboreo						
Especie	Abundancia n/ha	Abundancia Relativa (Pi)	LnPi	I Shannon H=Pi*Ln(Pi)	Indice Pielou J=H´/H´Max	Indice Simpson Pi^2
Bursera simaruba	24	0.075949367	-2.577688383	-0.195773801	-0.076326576	0.005768306
Byrsonima crassifolia	8	0.025316456	-3.676300672	-0.093070903	-0.036285669	0.000640923
Cecropia obtusifolia	52	0.164556962	-1.804498495	-0.29694279	-0.115769455	0.027078994
Cochlospermum vitifolium	4	0.012658228	-4.369447852	-0.055309466	-0.021563571	0.000160231
Gliricidia sepium	56	0.17721519	-1.730390523	-0.306651485	-0.119554596	0.031405224
Guazuma ulmifolia	108	0.341772152	-1.073610986	-0.366930337	-0.143055587	0.116808204
Inga vera	4	0.012658228	-4.369447852	-0.055309466	-0.021563571	0.000160231
Mangifera indica	8	0.025316456	-3.676300672	-0.093070903	-0.036285669	0.000640923
Miconia argentea	24	0.075949367	-2.577688383	-0.195773801	-0.076326576	0.005768306
Persea americana	4	0.012658228	-4.369447852	-0.055309466	-0.021563571	0.000160231
Pseudobombax ellipticum	8	0.025316456	-3.676300672	-0.093070903	-0.036285669	0.000640923
Tabernaemontana alba	4	0.012658228	-4.369447852	-0.055309466	-0.021563571	0.000160231
Terminalia amazonia	12	0.037974684	-3.270835564	-0.124208945	-0.048425496	0.001442077
Suma	316			-1.986731736	-0.774569576	0.190834802
Valor de S=	13					
H´max=Ln(S)=	2.564949357					

Índices de Valor de Importancia en el área del proyecto

Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP) en el área del Proyecto para el estrato arbóreo:

Para el área del proyecto, los índices de Valor de importancia, estimados con valores de hectárea tipo para número de árboles y área basal, en el estrato arbóreo las especies de mayor significancia *Guazuma ulmifolia* con un 64.907%, *Gliricidia sepium* con 44.15% y *Cecropia obtusifolia* con 43.126%.

Indices de Valor de Importa	**Área del proyecto**									
Tipo de Vegetación:	Vsa/Selva Alta Perennifolia			Vsa/SAP						
Estrato:	Arbóreo									
Sitios muestreados	5		Tamaño de s	500.00	m²		Superficie muestreada:		2500.00	m²

Especie	Abundancia n Individuos	Area basal (m²)	Area Muestreada (ha)	Densidad Absoluta (Ind/ha)	Densidad Relativa	Dominancia Absoluta (AB/ha)	Dominancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	IVI
Bursera simaruba	6	0.4517621	0.25	24	7.594937	1.80704832	19.961133	0.6	13.636364	41.192433
Byrsonima crassifolia	2	0.0728851	0.25	8	2.531646	0.29154048	3.2204331	0.2	4.5454545	10.2975332
Cecropia obtusifolia	13	0.2949962	0.25	52	16.4557	1.17998496	13.034425	0.6	13.636364	43.1264852
Cochlospermum vitifolium	1	0.0113098	0.25	4	1.265823	0.04523904	0.4997224	0.2	4.5454545	6.31099971
Gliricidia sepium	14	0.3916004	0.25	56	17.72152	1.56640176	17.302887	0.4	9.0909091	44.1153154
Guazuma ulmifolia	27	0.2840006	0.25	108	34.17722	1.13600256	12.548584	0.8	18.181818	64.9076175
Inga vera	1	0.0063617	0.25	4	1.265823	0.02544696	0.2810938	0.2	4.5454545	6.09237117
Mangifera indica	2	0.1970569	0.25	8	2.531646	0.78822744	8.7069684	0.2	4.5454545	15.7840685
Miconia argentea	6	0.1569229	0.25	24	7.594937	0.62769168	6.933648	0.4	9.0909091	23.6194938
Persea americana	1	0.031416	0.25	4	1.265823	0.125664	1.3881177	0.2	4.5454545	7.19939504
Pseudobombax ellipticum	2	0.2717484	0.25	8	2.531646	1.0869936	12.007218	0.2	4.5454545	19.0843183
Tabernaemontana alba	1	0.0038485	0.25	4	1.265823	0.01539384	0.1700444	0.2	4.5454545	5.98132175
Terminalia amazonia	3	0.0893	0.25	12	3.797468	0.35719992	3.9457246	0.2	4.5454545	12.2886475
Suma	79	2.2632086		316	100	9.05283456	100	4.4	100	300

En conclusión, tanto en el Sistema Ambiental como en el área del proyecto, la diversidad biológica es relativamente baja y presenta un alto grado de perturbación por actividades antropogénicas; por lo que de implementar el proyecto no se pone en riesgo en riesgo la biodiversidad.

IV.4. Descripción de la fauna del sistema ambiental regional y área de proyecto

México es un país con una riqueza natural extraordinaria, en consecuencia respecto a otros niveles de organización, el país es particularmente rico en términos de sus ecosistemas terrestres, costeros y marinos (Martínez-Meyer *et al*, 2014).

La riqueza biológica que distingue a Veracruz es el resultado de la complejidad orográfica, de suelos y climas presente en la entidad que aunado a su localización en la zona de transición entre dos grandes regiones la neártica y la neotropical (Márquez y Márquez, 2009, Rzedowski, 1992), cada una con su flora y fauna específicas y su posición geográfica frente al Golfo de México, han producido un complejo mosaico de ecosistemas naturales y tipos de vegetación (Rzedowski,1988), lo que ha tenido como consecuencia el desarrollo de muy diversas formas de apropiación de estos recursos naturales ,algunas de ellas con consecuencias irreversibles en términos de deterioro natural y pérdida de biodiversidad (Challenger, 1998).

Para Veracruz la diversidad biológica está contenida fundamentalmente en 18 tipos de vegetación por lo que el Estado concentra a su vez una de las mayores diversidades de comunidades vegetales registrados para México (Gómez-Pompa,1978).

El proyecto para la modernización de siete a 22 metros de ancho de corona de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán-Coatzacoalcos, del Km 9+500 al Km 16+800 en los municipios de Cosoleacaque y Coatzacoalcos en el estado de Veracruz se realiza en un sitio cuya actividad se ha incrementado en los últimos años, además de la deforestación histórica por las actividades de cultivo en un principio, el área de estudio presenta un alto grado de perturbación en lo que a la vegetación corresponde, impactando en consecuencia en la presencia de la fauna característica de la región; llevando a la necesidad de reforzar el estado de conocimiento de las especies faunísticas del proyecto y su área de afectación, mediante la realización de inventarios en la zona del estudio.

Con la información generada se podrá conocer el estado de salud del ecosistema local y de esa forma medir el grado de afectación que generaran las actividades del proyecto, de forma paralela se pueden determinar las acciones encaminadas a disminuir o evitar dichos impactos en el sitio y su área de influencia. Para lograr la información necesaria el estudio faunístico presenta los siguientes objetivos:

- Identificar y registrar las especies de vertebrados presentes en el área del proyecto carretero y el sistema ambiental (SA)

- Indicar las especies con algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y los apéndices del CITES.

- Estimar la riqueza, abundancia y diversidad faunística presentes en las áreas del proyecto y su zona de influencia.

- Establecer los procedimientos para la protección de la fauna con o sin estatus de protección durante las etapas del proyecto.

Los resultados del estudio de diversidad faunística para el proyecto para la modernización de siete a 22 metros de ancho de corona de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán-Coatzacoalcos, del Km 9+500 al Km 16+800 en los municipios de Cosoleacaque y Coatzacoalcos en el estado de Veracruz están basados en la estimación de la riqueza de especies en un tiempo y áreas determinadas, así como la abundancia de los organismos obtenidos mediante la utilización de varios índices biológicos.

Ubicación del área del proyecto en relación a zonas de importancia para la conservación.
La superficie del proyecto se localiza en la Provincia Fisiográfica de la Llanura Costera del Golfo Sur, esta provincia, a diferencia de la del Golfo Norte, es una llanura costera de fuerte aluvionamiento por parte de los ríos, los más caudalosos del país, que la atraviesan para desembocar en el sector sur del Golfo de México. Sus principales ríos son el Papaloapan, el Coatzacoalcos, el Grijalva y el Usumacinta. La mayor parte de su superficie, a excepción de la discontinuidad fisiográfica de los Tuxtlas y algunos lomeríos bajos, está muy próxima al nivel del mar y cubierta de material aluvial. Dentro de la parte correspondiente al estado de Veracruz dominan los climas cálidos subhúmedos, sin embargo, en la región de Los Tuxtlas prevalece el cálido húmedo con lluvias todo el año. La vegetación se ajusta a estos regímenes con selva mediana subperennifolia en las zonas menos húmedas y selva alta perennífolia en las más húmedas. En la entidad esta provincia está representada por áreas que forman parte de dos subprovincias y una discontinuidad. El proyecto se localiza en la subprovincia de la Llanura Costera Veracruzana.



Figura 1. Ubicación del área del proyecto con relación a la Subprovincia Llanera Costera del Golfo Sur, Subprovincia Llanera Costera Veracruzana.

La Subprovincia de la Llanura Costera Veracruzana se localiza casi por completo dentro de territorio veracruzano, y es la que ocupa mayor extensión, con 27,001.17 km^2, que representan el 37.29% de la superficie total estatal. Comprende 21 municipios completos, algunos de los cuales son Veracruz, Alvarado, Cosamaloapan, Tlacotalpan, Acula, Isla, Ignacio de la Llave, Juan Rodríguez Clara, Boca del Río y Otatitlán; además abarca parte de otros 26, entre los que se encuentran: Actopan, Jalcomulco, Omealca, Tezonapa, Santiago Tuxtla, Hueyapan de Ocampo, Acayucan, Sote apa n, Las Choapas, Minatitlán y Coatzacoalcos. En ella están ubicadas: la cuenca baja del río Papaloapan, situada en la porción central y noroeste; y la cuenca del río Coatzacoalcos, en el sureste. Estos ríos son permanentes pero erráticos, con fuertes inundaciones en los meses veraniegos. De manera general esta subprovincia se divide en tres grandes regiones: los sistemas de lomeríos del oeste, la llanura costera aluvial propiamente y los sistemas de lomeríos del sur y sureste Los sistemas de topoformas del oeste inician desde la Sierra de Chiconquiaco y constan de lomeríos tendidos con cañadas. Tales cañadas tienen una disposición radial y se aproximan a la costa, a la altura del puerto de Veracruz. Más o menos a partir de Tierra Blanca los lomeríos son muy suaves, a veces simplemente ondulados, asociados con llanuras relativamente amplias. La llanura aluvial es angosta en el norte, con una importante área alargada de dunas costeras cerca del puerto de Veracruz. Se ensancha en forma considerable a la altura de Boca del Río, donde desemboca el Atoyac. La llanura del Papaloapan y sus afluentes es también amplia, sufre inundaciones frecuentes en el sur, en tanto que, en el norte, en la confluencia de los ríos Tesechoacan y San Juan con el Papaloapan, hay áreas de inundación permanente. El segundo sistema de lomeríos queda al sur de la discontinuidad de la sierra de Los Tuxtlas. Existen tres llanuras entre los lomeríos, dos inundables; la del río Coatzacoalcos, con inundación permanente cerca de la desembocadura, es la de mayor extensión (Figura 1).

El área del proyecto se localiza en la ecorregión Planicie Costera y Lomeríos Húmedos del Golfo de México (Figura 2).

El Área Natural Protegidas (ANP) más cercana al sitio del proyecto la Selva de Los Tuxtla con categoría de Reserva de la Biósfera (Figura 3), presentando una superficie total de 155,122.46 ha, a una distancia aproximada en línea recta de 58.5 Km en dirección al Noroeste del área del proyecto; por su distancia y las localidades entre ambos sitios no se prevén afectaciones al ANP por las actividades del proyecto.

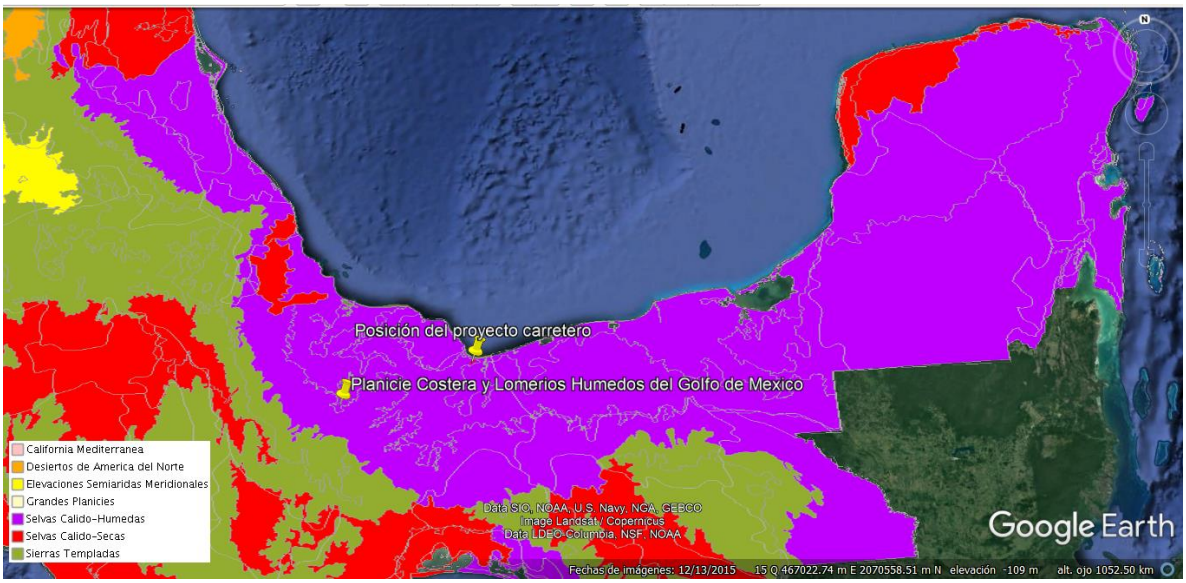


Figura 2. Ubicación del área del proyecto en relación a la Ecorregión Selvas Cálido-Secas.



Figura 3. Ubicación del área del proyecto con relación al ANP Reserva de la Biósfera Los Tuxtla.

Con relación al programa Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), el sitio del proyecto carretero se localiza a una distancia aproximada de 8 km al Sureste de la RTP número 131, denominada “Sierra de los Tuxtla-Laguna del Ostión” (Figura 4). Su importancia como RTP radica en que incluye características tales como la de ser el límite norte de la selva en el continente, una zona de contacto biogeográfico mantiene una gran cantidad de tipos de vegetación asociada al gradiente altitudinal con procesos ecológicos especiales. Es un área donde se presenta una migración latitudinal y altitudinal de mariposas, aunque la integridad funcional y estructural de la vegetación está muy amenazada. La selva es uno de los últimos relictos de selva alta perennifolia del país y se presenta sobre basaltos; es un sitio que registra uno de los valores más altos de precipitación a nivel nacional (4,700 mm por año). La zona contiene la mayor extensión de “bosque enano” en el país. Debido a estas características, aunque el sitio del proyecto no se encuentra dentro de la RTR, por su cercanía se deben considerar medidas preventivas para evitar impactos potenciales en el área protegida.



Figura 4. Ubicación del área del proyecto en relación al RTP-131 (Sierra de los Tuxtla-Laguna del Ostión).

Tomando en cuenta la regionalización del Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), el sitio del proyecto se localiza a 6.5 Km al Este de la RHP-80 denominada “Los Tuxtla” (Figura 5); presenta entre sus recursos hídricos principales:

Lénticos: lagos de Catemaco, La Escondida, El Zacatal, La Encantada, lagunas de Sontecomapa y del Ostión, lago cráter de San Martín.

Lóticos: ríos Grande de San Andrés, de La Palma, Salto de Eyipantla, arroyos Agrio y Coyame y manantiales de aguas carbonatadas.

Entre su principal problemática se pueden describir las siguientes:

- Modificación del entorno: desforestación, fragmentación del hábitat, erosión de los suelos, presión demográfica y marginación, azolvamiento y eutroficación de cuerpos de agua. Construcción de caminos y carreteras.

- Contaminación: el lago de Catemaco contaminado por bacterias coliformes, fósforo, materia orgánica, sulfuro de hidrógeno, agroquímicos y aguas residuales. La laguna del Ostión contaminada por metales pesados (Zn, Cd, Pb), hidrocarburos y coliformes. Proliferación del lirio acuático en las zonas de los arroyos Agrio y Coyame.

- Uso de recursos: peces, reptiles, moluscos, crustáceos y algas en riesgo, especies introducidas de tilapia azul *Oreochromis aureus.* No hay vedas ni tallas mínimas establecidas; se utilizan artes de pesca no permitidas. Extracción ilegal de madera, flora y fauna. Cacería furtiva. Uso de suelo agrícola y ganadero.

Al igual que, con la RTP, aunque el sitio del proyecto no se encuentra dentro de la RHR, por su cercanía se deben considerar medidas preventivas para evitar impactos potenciales en el área protegida.



Figura 5. Ubicación del área del proyecto en relación con la RHP-80 (Los Tuxtla)



Figura 6. Ubicación del área del proyecto con relación al AICA C-177Los Tuxtla.

Sobre los Sitios Ramsar en México y las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) el proyecto se localiza a una distancia aproximada de 58.5 Km en línea recta en su punto más cercano al Sureste del AICA C-177 “Los Tuxtla”(Figura 6), por su distancia y las localidades entre ambos sitios no se prevén afectaciones al ANP por las actividades del proyecto

IV.4.1. Fauna potencial en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

Como se describió en la introducción, la diversidad faunística en el país es el resultado de varios factores ambientales; de igual forma el Estado de Veracruz, por su posición entre las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical presenta las condiciones adecuadas para dar cabida de forma temporal o permanente a una variada diversidad de especies animales.

El listado de distribución de especies potenciales de fauna terrestre fue obtenido mediante revisiones bibliográficas para cada taxón en el nivel de Clase tomando en cuenta los listados para la Reserva de la Biósfera Los Tuxtla, esta ANP se caracteriza por una alta diversidad de especies de vertebrados terrestres los cuales han sido estudiados en conjunto o por separado en diferentes proyectos. El número de especies potenciales en el área de influencia se presenta a continuación (Tabla 1, Figura 7).

Tabla 1. Fauna potencial en el área de influencia del proyecto

Clase	Núm. de especies	%	NOM-059-SEMARNAT-2010
Anfibios	45	5.2	23
Reptiles	117	13.5	12
Aves	565	65.2	155
Mamíferos	139	16.1	9
Total	**866**	**100**	**199**

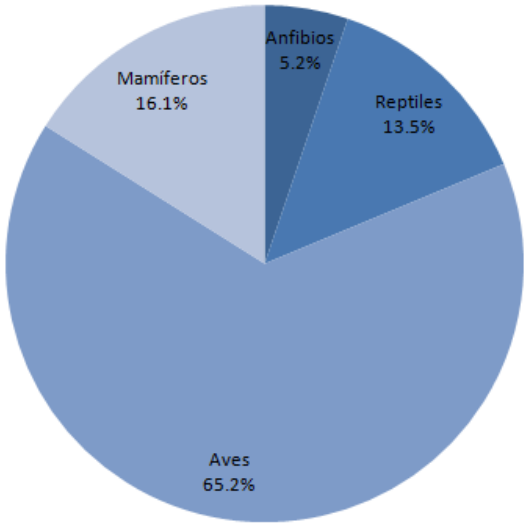


Figura 7. Porcentaje de vertebrados terrestres potenciales en la zona de influencia del proyecto.

Anfibios: Se registran 45 especies potenciales de anfibios, el orden Anura es la más abundante de los tres órdenes de la clase Anfibia en la región. De acuerdo con Gúzman-Gúzman *et al* (2011) son 103 especies de anfibios las que se encuentran en Veracruz, por lo que las especies potenciales representan el 43.7% de las reportadas en el estado.

Reptiles: El número de especies de reptiles registrados como fauna potencial es de 117 especies, esto representa el 53.2% de las 220 especies descritas para el estado (Morales-Mavil *et al*, 2011). El orden Squamata, es el más abundante de la Clase Reptilia.

Aves. De acuerdo con AvesMX (2008), Veracruz presenta un total de 708 especies, las especies potenciales (565) significan el 79.1% del total en el estado.

Mamíferos: El registro potencial de la mastofauna indica 139 especies el cual representa el 71.3% de las 195 especies presentes en el estado de Veracruz de acuerdo con Macario-Cueyactle *et al*, 2020. El orden de los Quirópteros es el más abundante, seguido de los Roedores, la familia Phyllosmatidae de los quirópteros es la familia más representativa de toda la clase.

Proyecto Carretero

Se determinó la riqueza faunística en la superficie delproyecto para la modernización de siete a 22 metros de ancho de corona de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán-Coatzacoalcos, del Km 9+500 al Km 16+800 en los municipios de Cosoleacaque y Coatzacoalcos en el estado de Veracruzy en una parte representativa del área de influencia determinada por el Sistema Ambiental (SA) mediante la realización de muestreos de campo durante los meses de marzo y abril de 2022. Se realizaron registros en dieciséis estaciones de muestreo (observación/registro) de los cuales ocho se colocaron dentro del área del proyecto, en tanto las restantes se ubicaron en la superficie representativa del SA; la ubicación geográfica de las estaciones de muestreo se enlista en la Tabla 2 y se ilustran en la Figura 8.

La delimitación de la superficie para la instalación de las estaciones de observación/registro se hizo previa a una revisión cartográfica, tomando en cuenta la topografía, elevación, además del tipo de vegetación predominante en la zona.

El recorrido entre las estaciones del polígono del proyecto carretero, comprendió una distancia de 5.9 Km, el punto de mayor elevación se registró a 37 M.S.N.M.; mientras que para el SA la distancia entre las estaciones fue de 12.8 Km (Figura 8). Cada uno de las 10 estaciones de muestreo se componen de dos puntos de observación separados por un una distancia de 100 metros lineales (Figura 9). Se llevaron a cabo metodologías de muestreo para cada clase de vertebrado de acuerdo a sus características, las cuales se describen a continuación.

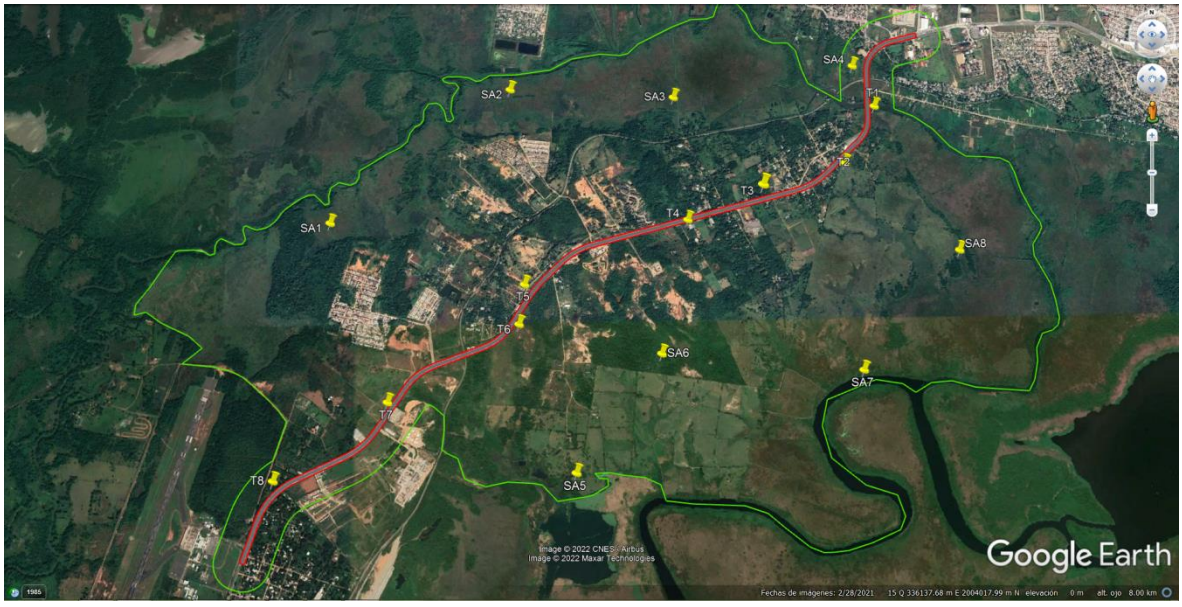


Figura 8. Ubicación de las estaciones de muestreo dentro del polígono del proyecto.

Tabla 2. Ubicación de las estaciones de muestreo			
Zona de muestreo	**Estación**	**Y**	**X**
Proyecto Carretero	1	338502	2005541
	2	338554	2005058
	3	337542	2004880
	4	336915	2004608

	5	335383	3004105
	6	335536	2003785
	7	334498	2003191
	8	333621	2002606
SA	9	334012	2004646
	10	335481	2005753
	11	336837	2005655
	12	338345	2005898
	13	335970	2002615
	14	336665	2003525
	15	338256	2003360
	16	339099	2004308

Material y equipo

Guías de identificación.
Cámara fotográfica digital Olympus OM-D, 16 megapixeles.
Cámara fotográfica digital Olympus E-520, 10 megapixeles.
Cámara fotográfica digital Olympus SP-600UZ, 12 megapixeles.
Cámaras de fototrampeo, Moultrie, 5 megapixeles.
Cámaras de fototrampeo, Cuddleback, 20 megapixeles.
Telémetro Bushnell 4x
Binoculares 12x50.
GPS
Trampas Sherman
Flexómetro 30 metros.
Vernier
Cuerda - guía de 100 metros de longitud.
Pala plegable.
Navaja de campo.
Libreta de campo.
Cebos.

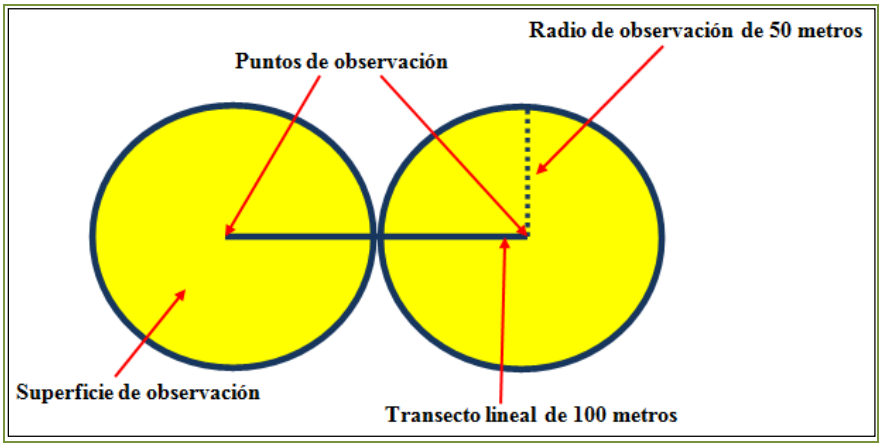


Figura 9. Estación de muestreo (observación/registro) mostrando el transecto lineal y los puntos de observación.

Metodología

- **Herpetofauna (Anfibios y reptiles).**

A partir de la metodología establecida por Bennett (1999) y Aguirre (2011), se realizaron transectos de 100 metros de largo por dos de ancho (Figura 9), los cuales se recorrieron en ambos sentidos buscando organismos bajo la capa de hojas, agujeros en el suelo, charcas, escurrimientos, bajo troncos caídos, además en troncos y ramas de arbolado. La mayor parte del esfuerzo de muestreo se realizó por la mañana y al atardecer, cuando los organismos presentan aletargamiento por la temperatura. La identificación en campo se realizó con apoyo de las siguientes guías de identificación: Balderas-Valdivia *et al* (2017), Campbell and Lamar (2004), Legler and Vogt (2013) y Stebbins (2003), finalmente la actualización sobre el estatus taxonómico se hizo mediante la revisión de las bases de datos de AmphibiaWeb (2022) y TheReptileDatabase (2022).

- **Aves.**

En cada estación, el registro e identificación de la ornitofauna en los puntos de observación se logró mediante la aplicación de dos metodologías específicas para cubrir los diferentes tipos de vegetación presentes en el sitio.

Método de conteo por puntos: Se establecieron dos puntos de observación por cada transecto de observación/registro, en cada punto durante un periodo de 10 minutos se realizaron observaciones con apoyo de binoculares de la marca Simmons 12X50 y Bushnell 10X50, además de cámaras fotográficas. Se registraron las especies vistas y se identificaron los sonidos dentro de un radio máximo aproximado de 50 metros. Los puntos de observación se localizaron en los extremos de los transectos marcados para la identificación de herpetofauna.

Censo de búsqueda intensiva en transecto lineal: Se realiza mediante recorridos a pie por lapsos de 30 minutos cubriendo el transecto lineal de 50 metros en ambos sentidos. Esta metodología permite identificar especies que por la rapidez de la observación inicial o la percepción de un canto que no resultara familiar planteaba dudas sobre su identificación.

Las técnicas de muestreo se desarrollaron de acuerdo con González-García, 2011 y Bibby*et al*, 1998; la identificación de las especies se logró utilizando las guías de Peterson y Chalif (1989), Howell y Webb (1995), Kaufman (2005), Dunn and Alderfer (2008), Edwards (2009), Liguori (2011),Baicich y Harrison (2005), Clark and Schmitt (2017). La taxonomía y el arreglo filogenético se hizo mediante la consulta de AOS (2021), el suplemento No. 61 (2021) y Avibase (2020).

- **Mamíferos.**

Para la mastofauna, la toma de datos se llevó a cabo utilizando métodos de acuerdo con González (2011).
Método de observación indirecta basado en la identificación, interpretación y análisis de los rastros que dejan los mamíferos durante su actividad. Para este muestreo las observaciones se realizan durante los recorridos por los transectos y entre estos, haciendo énfasis en las terracerías ya que por la erosión la impresión de las huellas es más nítida. Se elaboran huelleros (trampas olfativas) mediante el uso de una pala plegable para aflojar limpiar y alisar el terreno en una superficie de un metro cuadrado, en el centro se colocan cebos de carne, fruta y semillas para atraer la atención de los animales. Los huelleros se realizan al atardecer y se revisan durante las primeras horas de la mañana, las impresiones dejadas por los organismos son fotografiadas y medidas para estimar el tamaño y edad del individuo. La identificación de las huellas localizadas y los organismos observados se hizo mediante la guía de huellas de mamíferos de Aranda (2012) y la Guía de mamíferos de Arcediano, de Godínez *et al* (2008).

Método de observación directa por fototrampeo. Se instalan en cada estación de monitoreo por periodos de 24 horas, cámaras de fototrampeo, se refuerza la efectividad de las cámaras mediante la instalación de trampas olfativas.

Método de observación directa por captura. Aplicado para mamíferos de talla pequeña como múridos (de acuerdo con Zalapa *et al*, 2012), se instalan trampas-caja Sherman en sitios cercanos a ramadas o agujeros para cada estación de muestreo. Las trampas son colocadas al atardecer y revisadas por la mañana en periodos de 12 horas. La identificación de los organismos registrados mediante esta técnica y el fototrampeo se hace mediante A field guide to the mammals of Central America & Southeast México de Reid (2009) y la guía de Godínez *et al* (2008).

IV.4.2. Descripción de la fauna presente en el área de estudio

A partir de la descripción de la metodología en la superficie de muestreo de los transectos, puntos de observación, uso de trampas Sherman-Tomahawk, cámaras de fototrampeo y redes de niebla en el área del proyecto, las superficies y tiempos de esfuerzo se desarrollaron de la siguiente manera.

Superficie potencial de observación para aves: Dos puntos de observación en un transecto (ubicados en los extremos del transecto lineal), cada punto de observación tiene un radio de 50 metros, lo cual da un total de 7,854 m^2, donde se registró visual, auditiva y fotográficamente la avifauna del sitio por un periodo de 20 minutos (10 minutos por punto de observación). Las dos estaciones de un transecto comprenden una superficie total de 15,708 m^2, entre las 16 estaciones en el área del proyecto se cubrió una superficie potencial de observación de 251,328 m^2 (25.1328 ha).El tiempo de esfuerzo fue de 20 minutos de observación por transecto (estación), siendo 18 transectos establecidos, con un total de 360 minutos o 6 horas de observación-registro para la ornitofauna en el área de estudio.

Superficie comprendida para transectos lineales: Para la observación y registro de anfibios, reptiles y mamíferos (rastros o restos de mamíferos) se utilizaron los transectos lineales de 100 metros de largo por dos de ancho (200 m^2), uno en cada estación; se establecieron 18 transectos en el área del proyecto comprendiendo un total de 3,200 m^2. Se promedió un tiempo de recorrido y búsqueda para cada transecto de aproximadamente 30 minutos, el tiempo utilizado en las 16 estaciones totalizo en 8 horas de hombre esfuerzo.

A partir de las metodologías de muestreo descritas, se registraron 71 especies en el área del proyecto carretero tramo: Minatitlán-Coatzacoalcos (Tabla 3).

Tabla 3. Especies registradas en el área de estudio

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius alliceps*	Sapo de la costa
			Rhinella horribilis	Sapo gigante
		Craugastoridae	*Craugastor pygmaeus*	Rana ladradora pigmea
		Hylidae	*Trachycephalus vermiculatus*	Rana arborícola vermiculada
		Leptodactyloidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita de hojarasca
Reptilia	Testudines	Emydidae	*Trachemys venusta*	Tortuga jiocotea
	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Basilisco
		Dactyloidae	*Anolis sp*	Roño de paño
		Iguanidae	*Cthenosaura sp*	Garrobo
			Iguana iguana	Iguana verde

		Phrynosomatidae	*Sceloporus sp*	Roño de paño
			Sceloporus variabilis	Roño escamoso panza rosada
		Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huico de siete líneas
			Holcosus undulatus	Huico arcoíris
		Xantusiidae	*Lepidophyma flavimaculatum*	Lagartija puntos amarillos
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anser sp*	Ganso
			Dendrocygna autumnalis	Pijijialiblanco
	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca
	Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas flaviostis*	Paloma morada
			Columbina inca	Tortoolita escamosa
			Columbina passerina	Tortola rojiza
			Leptotila verreauxi	Paloma arroyera
	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy
			Piaya cayana	Cuclillo marrón
	Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana
	Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana
			Ardea alba	Garzón blanco
			Egretta tricolor	Garza tricolor
			Bubulcus ibis	Garza ganadera
			Butorides virescens	Garcita verde
	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote
			Cathartes aura	Aura
			Cathartes burrovianus	Aura sabanera
	Accipritiformes	Accipritidae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera
	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Trogón cabeza negra
	Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	Martín pescador
	Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado
	Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón huaco
			Caracara cheriway	Caracara
			Falco sparverius	Cernícalo
			Falco rufigularis	Halcón murcielaguero
	Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio
	Passeriformes	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira puerquito
		Tyrannidae	*Myiopagis viridicata*	Mosquerito verdoso
			Myiarchus cinerascens	Papamoscas copetón cenizo
			Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo
			Myiozetetes similis	Luis gregario
			Tyrannus melancholicus	Tirano melancólico
			Sayornis nigricans	Mosquerito negro
		Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara papán
		Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Golondrina bicolor
		Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita piis
		Mimidae	*Dunmetella carolinensis*	Maullador gris

		Turdidae	*Turdus grayi*	Zorzal pardo
		Icteridae	*Sturnella magna*	Tordo tortilla con chile
			Psarocolius montezuma	Zacuia mayor
			Icterus gularis	Bolsero de Altamira
			Agelaius phoeniceus	Tordo sargento
			Quiscalus mexicanus	Zanate
		Paulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito migratorio
			Setophaga petechia	Reinita amarilla
		Thraupidae	*Thraupis abbas*	Tangara aliamarilla
			Volantinia jacarina	Semillerito brincador
			Sporophila torqueola	Semillerito collarejo
			Saltator coerulescens	Pepitero gris
Mammalia	Didelphimorphia	Dildelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache
	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo
	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus deppei*	Ardilla tropical
	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote
			Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris
		Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache

Por clase se registraron cinco especies de anfibios (7.9%) repartidos en 4 familias y un orden, 10 de reptiles (20.6%) en 7 familias y 2 órdenes, 50 especies de aves (61.9%) en 23 familias y 14 órdenes, y 6 especies de mamíferos (9.5%) en 5 familias y 4 órdenes. La Clase de las aves fue la mayormente representada seguida de los reptiles y mamíferos, finalizando con los anfibios (Figura 10).

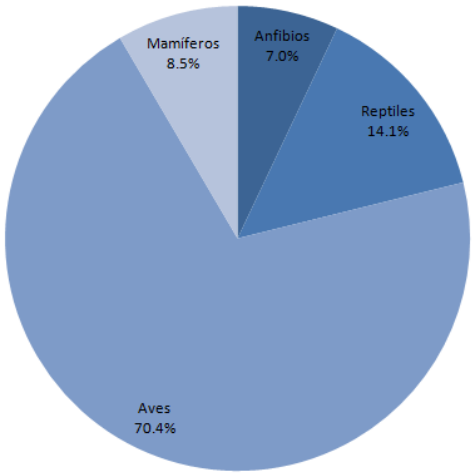


Figura 10. Porcentaje de vertebrados terrestres en el área del proyecto.

De acuerdo a su distribución, estacionalidad y estatus de conservación, las especies se registran en la Tabla 4. Las nomenclaturas se describen a continuación: Distribución (**D**): M-Endémico de México, T-Tropical, E-extendido, A-Neártica, SE-Semiendémico, CE-Cuasiendémico e I-Introducido. Estacionalidad (**E**): R-Residente, I-Migratorio invernal, V-Migratorio de verano y T-Transitorio. Estatus de conservación en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (**NOM**): Pr-Protección Especial, A-Amenazada, P-En peligro de extinción y **(*)** se explica al final de la tabla. (**CITES**): I. En peligro, II. Que se requiere control.

Tabla 4. Distribución, estacionalidad y estatus de conservación									
Nombre científico	**D**	**E**	**NOM**	**CITES**	**Nombre científico**	**D**	**E**	**NOM**	**CITES**
Incilius alliceps	E	R			*Dryocopus lineatus*	E	R		
Rhinella horribilis	E	R			*Herpetotheres cachinnans*	E	R		II
Craugastor pygmaeus	SE	R			*Caracara cheriway*	E	R		
Trachycephalus vermiculatus	T	R			*Falco sparverius*	E	R		II
Leptodactylus melanonotus	M	R			*Falco rufigularis*	E	R		II
Trachemys venusta	E	R			*Eupsittula nana*	T	R	Pr	II
Basiliscus vittatus	T	R			*Tityra semifasciata*	E	R		
Anolis sp	M	R			*Myiopagis viridicata*	E	R		
Cthenosaura sp	M	R			*Myiarchus cinerascens*	E	R		
Iguana iguana	M	R	Pr		*Pitangus sulphuratus*	E	R		
Sceloporus sp	M	R			*Myiozetetes similis*	T	R		
Sceloporus variabilis	E	R			*Tyrannus melancholicus*	E	R		
Aspidoscelis deppii	T	R			*Sayornis nigricans*	A	R		
Holcosus undulatus	T	R			*Psilorhinus morio*	T	R		
Lepidophyma flavimaculatum	T	R	Pr		*Tachycineta bicolor*	E	R		
Anser sp	E	R			*Polioptila caerulea*	E	R		
Dendrocygna autumnalis	T	R			*Dunmetella carolinensis*	E	R		
Ortalis vetula	E	R			*Turdus grayi*	E	R		
Patagioenas flaviostis	E	R			*Sturnella magna*	E	R		
Columbina inca	E	R			*Psarocolius montezuma*	T	R	Pr	
Columbina passerina	E	R			*Icterus gularis*	A	R		
Leptotila verreauxi	E	R			*Agelaius phoeniceus*	A	R		
Crotophaga sulcirostris	T	R			*Quiscalus mexicanus*	A	R		
Piaya cayana	E	R			*Setophaga ruticilla*	E	I		
Jacana spinosa	E	R			*Setophaga petechia*	E	I		
Tigrisoma mexicanum	E	R			*Thraupis abbas*	T	R		
Ardea alba	E	R			*Volantinia jacarina*	E	R		
Egretta tricolor	E	R			*Sporophila torqueola*	T	R		
Bubulcus ibis	R	R			*Saltator coerulescens*	E	R		
Butorides virescens	T	R			*Didelphis marsupialis*	E	R		
Coragyps atratus	E	R			*Dasypus novemcinctus*	E	R		
Cathartes aura	E	R			*Sciurus deppei*	T	R		
Cathartes burrovianus	T	R	Pr		*Canis latrans*	E	R		
Rupornis magnirostris	E	R			*Urocyon cinereoargenteus*	E	R		
Trogon melanocephalus	T	R			*Procyon lotor*	E	R		
Megaceryle alcyon	E	R							

Sobre la distribución de los organismos se registraron seis especies con algún grado de endemismo (31.7%), de las cuales cinco son exclusivas de México; por clases, dos son anfibios y cuatro son endémicas entre los reptiles,

no se encontraron especies endémicas entre las aves y los mamíferos. La mayoría de las especies registradas son residentes del área de estudio, solo se registraron dos especies migratorias invernales.

Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilia presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II.

Resultados del Análisis Estadístico.
El número de organismos registrados por especie en cada estación de muestreo se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Especies registradas en el área de estudio

Especies	Área del proyecto								Sistema Ambiental								T
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	
Incilius alliceps	0	3	0	2	1	1	0	0	1	0	1	0	4	0	1	0	**14**
Rhinella horribilis	1	0	0	2	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0	**8**
Craugastor pygmaeus	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	**4**
Trachycephalus vermiculatus	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	**4**
Leptodactylus melanonotus	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	**7**
Trachemys venusta	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	**6**
Basiliscus vittatus	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	**6**
Anolis sp	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	**6**
Cthenosaura sp	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	**3**
Iguana iguana	0	0	0	1	0	0	1	0	2	1	2	0	1	0	1	0	**9**
Sceloporus sp	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	**4**
Sceloporus variabilis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	1	0	**6**
Aspidoscelis deppii	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	**4**
Holcosus undulatus	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	**6**
Lepidophyma flavimaculatum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	**2**
Anser sp	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
Dendrocygna autumnalis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	1	3	0	**9**
Ortalis vetula	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	**6**
Patagioenas flaviostis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	**4**
Columbina inca	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	3	2	3	1	1	4	**18**
Columbina passerina	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	1	1	1	0	**7**
Leptotila verreauxi	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Crotophaga sulcirostris	0	0	0	0	0	0	10	0	4	4	5	6	3	1	5	10	**48**
Piaya cayana	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	**4**
Jacana spinosa	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	**2**
Tigrisoma mexicanum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	**3**
Ardea alba	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	0	0	1	1	0	**9**
Egretta tricolor	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	**3**
Bubulcus ibis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	1	1	0	0	0	**7**
Butorides virescens	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	**2**

Coragyps atratus	0	2	0	4	0	0	0	1	1	3	2	3	2	1	4	0	**23**
Cathartes aura	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	3	0	1	0	0	**9**
Cathartes burrovianus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	**3**
Rupornis magnirostris	2	0	0	1	0	0	0	1	2	1	1	0	1	0	0	0	**9**
Trogon melanocephalus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2	1	1	2	**9**
Megaceryle alcyon	0	1	0	1	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	2	0	**8**
Dryocopus lineatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	**2**
Herpetotheres cachinnans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	**4**
Caracara cheriway	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	**2**
Falco sparverius	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Falco rufigularis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	**1**
Eupsittula nana	0	0	0	7	1	0	2	5	4	2	1	6	1	1	5	0	**35**
Tityra semifasciata	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	**6**
Myiopagis viridicata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	**3**
Myiarchus cinerascens	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	**6**
Pitangus sulphuratus	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	3	**11**
Myiozetetes similis	2	0	1	2	3	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	2	**16**
Tyrannus melancholicus	1	1	0	0	0	0	0	0	3	2	1	2	5	1	3	0	**19**
Sayornis nigricans	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3	0	**6**
Psilorhinus morio	0	0	0	3	0	2	1	0	4	4	4	3	3	2	3	0	**29**
Tachycineta bicolor	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	**3**
Polioptila caerulea	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	**7**
Dunmetella carolinensis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Turdus grayi	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	**3**
Sturnella magna	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	5	2	1	0	0	**11**
Psarocolius montezuma	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	3	**7**
Icterus gularis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**1**
Agelaius phoeniceus	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	**8**
Quiscalus mexicanus	5	1	3	2	7	2	0	0	4	0	1	0	1	1	2	8	**37**
Setophaga ruticilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**1**
Setophaga petechia	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	0	2	**8**
Thraupis abbas	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Volantinia jacarina	3	0	0	1	2	0	0	0	0	2	1	3	4	1	3	4	**24**
Sporophila torqueola	0	0	0	3	0	1	2	1	4	0	0	0	1	1	0	2	**15**
Saltator coerulescens	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	3	2	1	0	0	**12**
Didelphis marsupialis	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	**4**
Dasypus novemcinctus	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	**3**
Sciurus deppei	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	**7**
Canis latrans	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	**3**
Urocyon cinereoargenteus	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	**3**
Procyon lotor	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	**5**
Total por estaciones	**26**	**13**	**14**	**35**	**19**	**11**	**23**	**15**	**74**	**46**	**48**	**57**	**48**	**29**	**72**	**50**	**580**

I.1 Análisis de Riqueza y Abundancia

I.1.1. Riqueza y Abundancia de especies en el área del Proyecto

La Riqueza y Abundancia faunística de especies obtenidos mediante el análisis estadístico para la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional, para el Proyecto; Modernización de 7 m a 22 m de ancho de corona, de la carretera MEX 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, Tramo: Minatitlán-Coatzacoalcos, del Km 9+500 al Km 16+800, ubicado en los Municipios de Cosoleacaque y Coatzacoalcos, en el Estado de Veracruz, determinan una riqueza total de 40sp y una abundancia de 156 individuos distribuidos en los siguientes grupo taxonómicos: Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos.

Tabla 6. Riqueza y Abundancia Faunística

Índice	Proyecto Tramo Minatitlán-Coatzacoalcos			
	Anfibios	**Reptiles**	**Aves**	**Mamíferos**
Riqueza	5	9	20	6
Abundancia	18	20	108	10

De los cuatro grupos taxonómicos para el índice de riqueza, se observó un índice predominante en el grupo de las aves con un total de 20 sp registradas; seguido por el grupo de reptiles con 9sp contabilizadas; el grupo de los mamíferos con 6sp y finalmente el grupo de los anfibios con 5 sp distintas, lo anterior se puede apreciar en la siguiente figura:

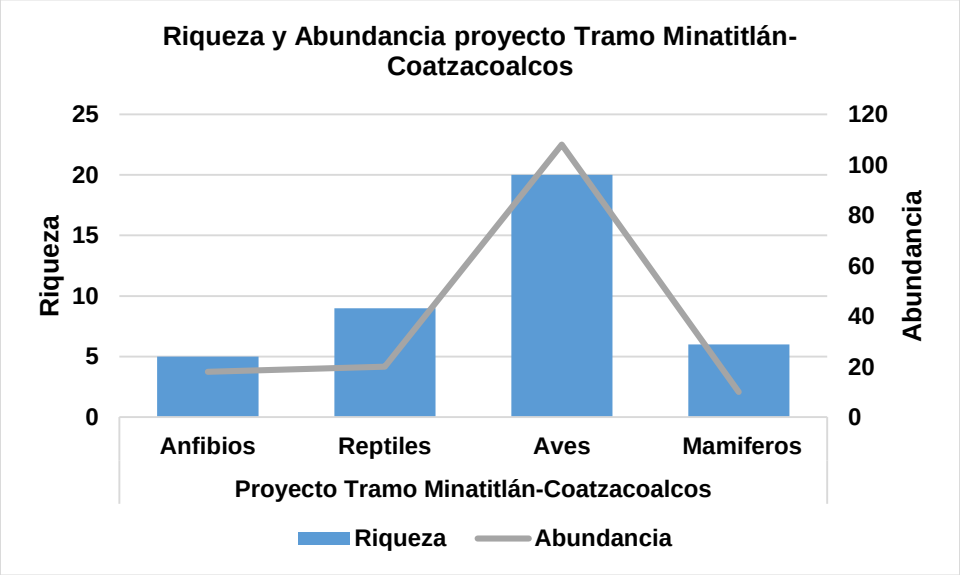


Figura 11. Comparativa de riqueza y abundancia faunística por grupo taxonómico en el área del proyecto Tramo Minatitlán-Coatzacoalcos.

En cuanto al índice de abundancia, el grupo mayormente representado fue el de las aves observando un índice de 108 individuos; seguido de 20 individuos para el grupo de los reptiles; 18 individuos para el grupo de los anfibios y finalmente 10 individuos para el grupo de los mamíferos.

I.1.2. Riqueza y Abundancia de especies en el Sistema Ambiental

El índice de Riqueza y abundancia faunística para el Sistema Ambiental representaron los siguientes valores para los 4 grupos taxonómicos:

Tabla 7. Riqueza y Abundancia Faunística				
Índice	Sistema Ambiental			
	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Riqueza	5	10	48	6
Abundancia	19	32	358	15

En cuanto a la riqueza de especies para el Sistema Ambiental (SA) se obtuvo un total de 48sp para el grupo de las aves; 10sp para el grupo de reptiles; 6 sp para el grupo de mamíferos y finalmente 5 sp para el grupo de los anfibios.

Para el índice de abundancia el grupo de las aves están representadas por 358 individuos; luego el grupo de los reptiles con un índice de 32 individuos; seguido del grupo de los anfibios con 19 individuos y finalmente el grupo de los mamíferos con 15 individuos, lo cual se puede corroborar en la siguiente figura:

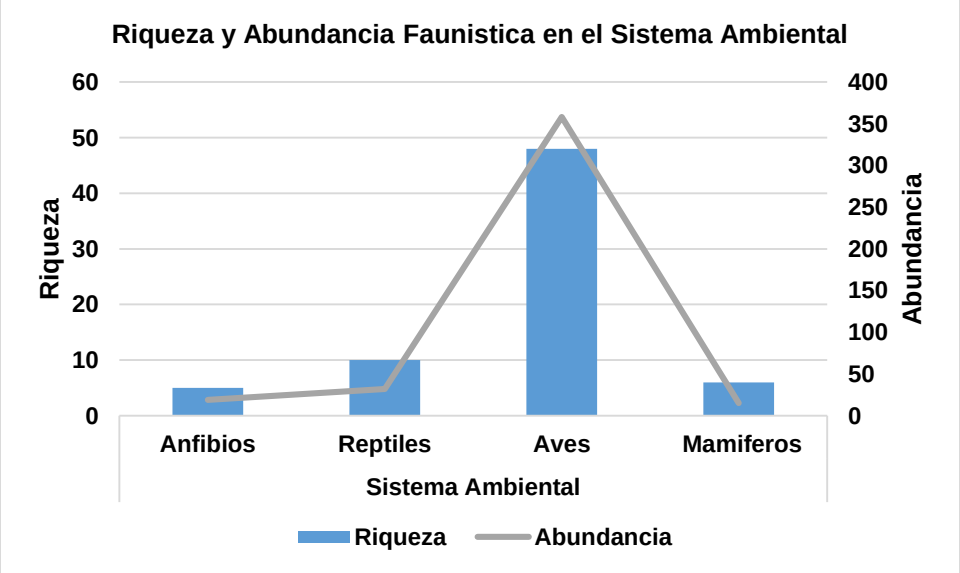


Figura 12. Comparativa de riqueza y abundancia faunística por grupo taxonómico en el área del Sistema Ambiental.

1.1.3.-Comparativa del índice de riqueza y Abundancia faunística entre los sitios de estudio.

Tabla 8. Riqueza y Abundancia Faunística								
Índice	Proyecto Tramo Minatitlán-Coatzacoalcos				Sistema Ambiental			
	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Riqueza	5	9	**20**	6	5	10	**48**	6
Abundancia	18	20	**108**	10	19	32	**358**	15

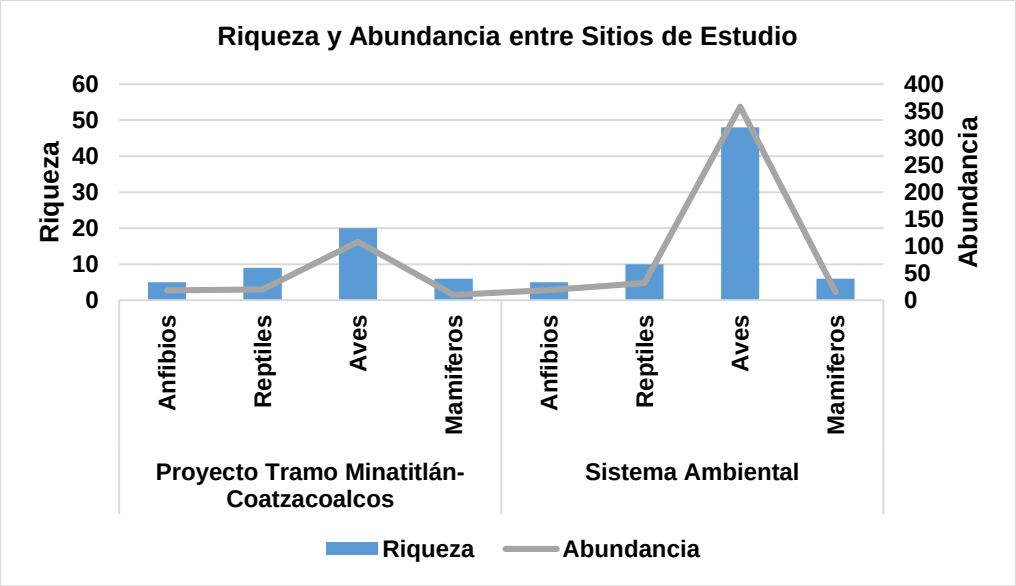


Figura 13. Comparativa de riqueza y abundancia faunística por grupo taxonómico entre sitios de Estudio.

Como se puede apreciar en la figura anterior para ambos sitios de Estudio: Proyecto Tramo Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos y el Sistema Ambiental, el grupo taxonómico mayormente representado en cuanto a los índices de Riqueza y Abundancia es el de las Aves, seguido del grupo de Reptiles; luego Mamíferos y finalmente los Anfibios.

I.2. Índices de Diversidad entre sitios de estudio

I.2.1 Índices de Diversidad Proporcional Shannon-Wiener entre sitios de estudio

El índice de Diversidad proporcional de Shannon-Wiener entre sitios de estudio determinan que el SA presentó mayor índice de Riqueza y Abundancia de especies con un índice de H'=3.85 nits/indv mientras que el sitio del proyecto Tramo Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos presentó un índice menor siendo H'= 3.30 nits/indv

Tabla 9. Índice de Shannon-Wiener

log N	Proyecto Tramo Minatitlán-Coatzacoalcos	SA
H'	3.30	3.85

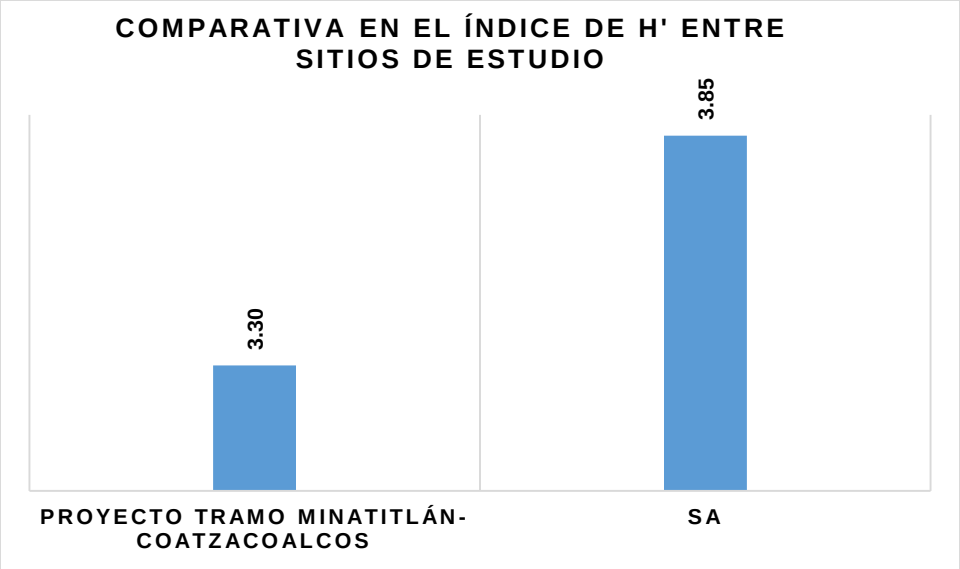


Figura 14. Comparativa del Índice de diversidad de Shannon-Wiener entre sitios de estudio.

I.2.2 Índice de Equidad J' entre sitios de estudio

El análisis del índice de Equidad entre los sitios de estudio arrojó los siguientes resultados:

Tabla 10. Índice de Equidad

Equidad	Proyecto Tramo Minatitlán-Coatzacoalcos	SA
J'	1.19	1.34

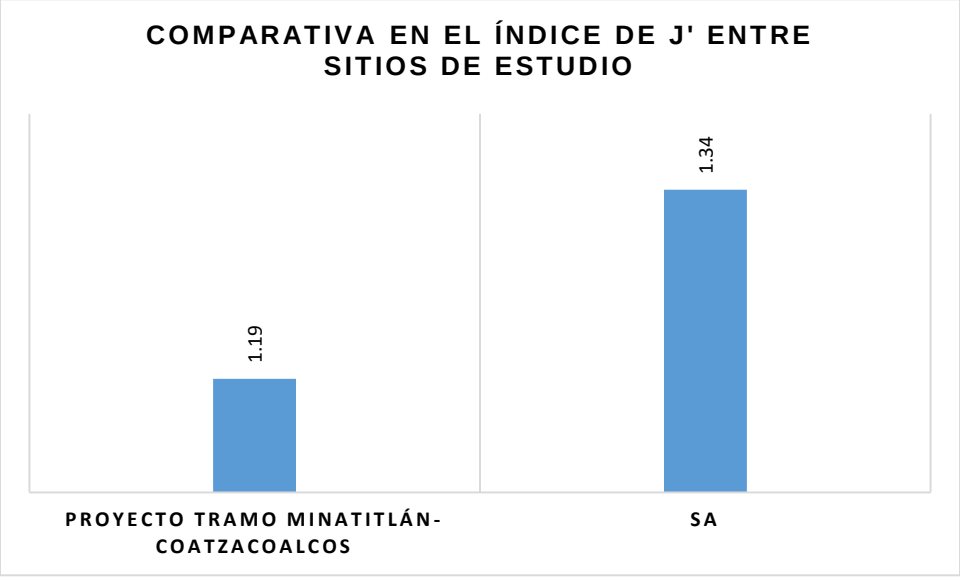


Figura 15. Comparativa del Índice de diversidad de Equidad entre sitios de estudio.

La equidad de especies se representa mayormente en el SA con un índice de J'= 1.34 mientras que para el proyecto Tramo Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos se obtuvo un índice de J'= 1.19 como se puede apreciar en la figura anterior.

I.2.3 Índice de Dominancia D’ entre sitios de estudio

Para la métrica de dominancia de especies entre sitios de estudio, se obtuvo el siguiente resultado:

Tabla 11. Índice de Dominancia		
Equidad	**Proyecto Tramo Minatitlán-Coatzacoalcos**	**SA**
D'	20	38

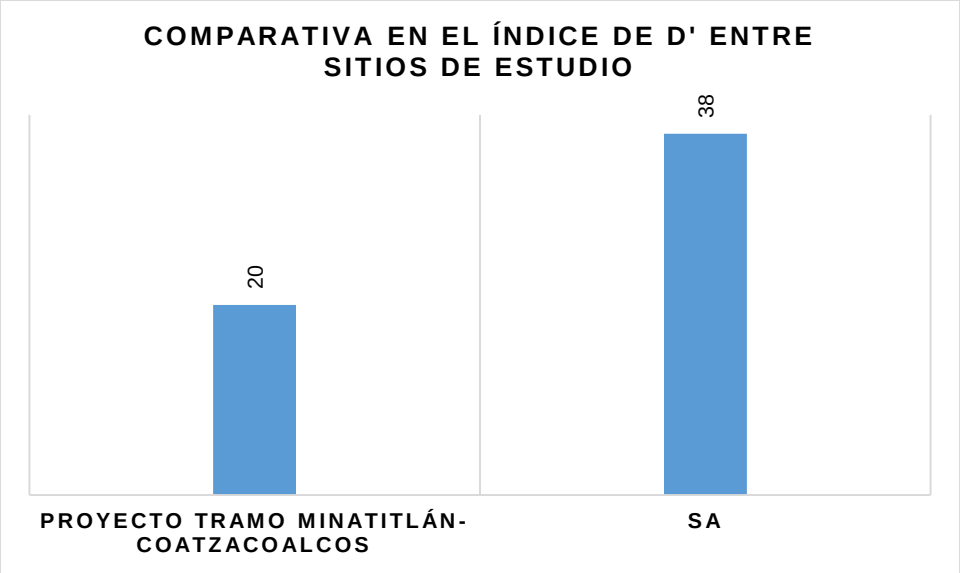


Figura 16. Comparativa del índice de Dominancia (D’) entre sitios de Estudio.

La dominancia de especies fue superior en el SA representada por la especie ***Crotophaga sulcirostris*** con un total de 38 individuos observados mientras que en el sitio del proyecto Tramo Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos la especie mayor representada fue ***Quiscalus mexicanus*** con un total de 20 individuos.

I.3. Índices de Diversidad entre muestras por sitios de estudio

I.3.1. Índice de Riqueza de especies entre muestras por sitio de muestreo

La riqueza de especies entre muestras por sitios de estudio se obtuvo mayormente en el sitio del SA con un índice promedio de 29 especies mientras que en el sitio del proyecto Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos, se observó un índice promedio de 12 especies; con un intervalo de confianza del 95% se puede plantear que estadísticamente **No existe diferencia significativa** en la riqueza de especies entre ambos sitios de estudio, pues los intervalos de confianza se encuentran solapados y las especies observadas en el SA pueden ser observadas en Predio del proyecto Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos

Sitio	Sistema Ambiental							
	SA1	SA2	SA3	SA4	SA5	SA6	SA7	SA8
Riqueza	42	29	32	26	27	25	36	16
Promedio	29.13							
Desviacion estandar	7.791							
Intervalo de confianza 95%	43.19							
Limite superior	72.31							
Limite inferior	-14.1							

Sitio	Tramo Minatitlán-Coatzacoalcos							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Riqueza	16	9	12	17	10	9	11	11
Promedio	11.88							
Desviacion estandar	3.044							
Intervalo de confianza 95%	16.88							
Limite superior	28.75							
Limite inferior	-5							

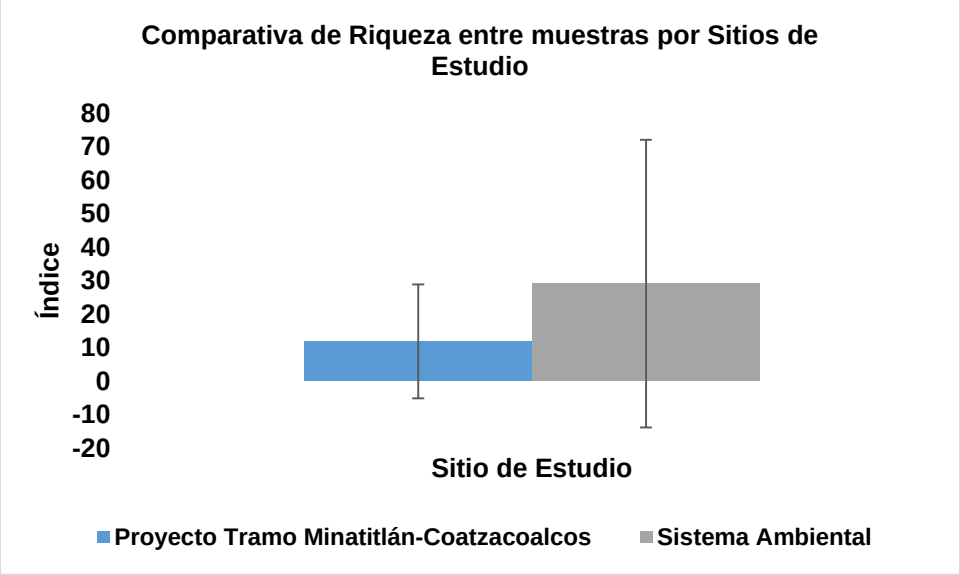


Figura 17. Comparativa del índice de Riqueza entre muestras por sitios de Estudio.

I.3.2. Índice de Diversidad de Shannon-Wiener entre muestras por sitio de estudio

De acuerdo al índice de diversidad proporcional de Shannon-Wiener entre muestras en los sitios de estudio se obtuvieron los siguientes resultados:

Sitio	Sistema Ambiental							
	SA1	SA2	SA3	SA4	SA5	SA6	SA7	SA8
H'	3.556	3.233	3.306	3.041	3.122	3.158	3.372	2.522
Promedio	3.164							
Desviacion estandar	0.305							
Intervalo de confianza 95%	1.69							
Límite superior	4.853							
Límite inferior	1.474							

Sitio	Tramo Minatitlán-Coatzacoalcos							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
H'	2.609	2.098	2.404	2.621	1.981	2.146	1.954	2.172
Promedio	2.248							
Desviacion estandar	0.265							
Intervalo de confianza 95%	1.467							
Límite superior	3.715							
Límite inferior	0.781							

Para el índice proporcional de Shannon - Wiener, se puede apreciar que las muestras en el sitio del SA presentan un índice de Shannon H' mayor que el sitio del proyecto Tramo Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos, con un índice promedio de H'= 3.16 nits/indv y un índice de H'= 2.24 nitd/indv respectivamente, por otro lado, con un intervalo de confianza del 95% se establece que estadísticamente **No existe diferencia significativa** en el índice de diversidad de Shannon-Wiener entre ambos sitios de estudio, pues los intervalos de confianza se encuentran solapados. Las especies presentes en el SA también podrán ser observadas en el sitio del Proyecto. Lo anterior se puede apreciar en la siguiente figura:

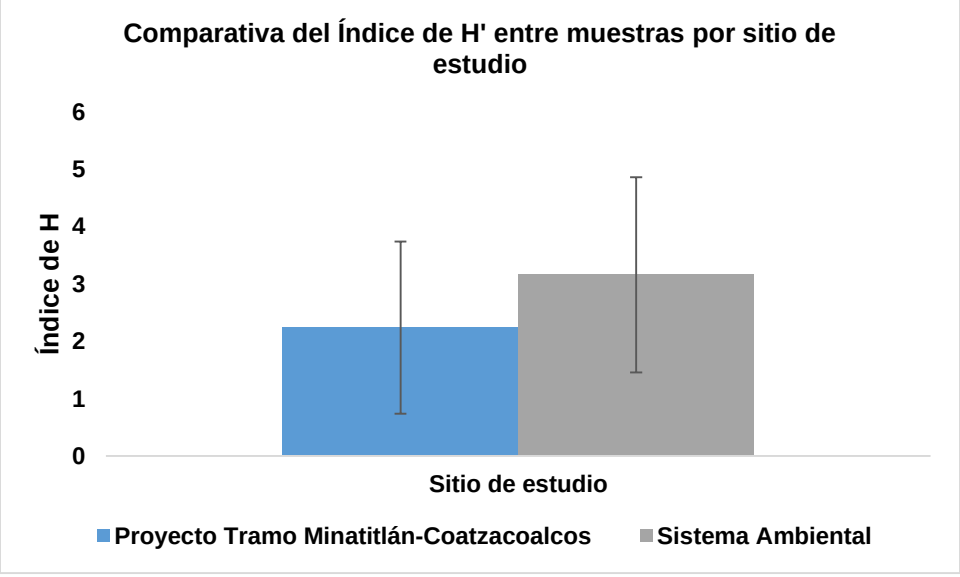


Figura 18. Comparativa del índice de Shannon-Wiener (H') entre muestras por sitios de Estudio.

I.3.3. Índice de Equidad J' entre muestras por sitio de estudio

Para el índice de Equidad J' se obtuvieron los siguientes resultados:

Índice	Sistema Ambiental							
	SA1	SA2	SA3	SA4	SA5	SA6	SA7	SA8
H´	3.56	3.23	3.31	3.04	3.12	3.16	3.37	2.52
Riqueza	42	29	32	26	27	25	36	16
ln (S)	3.738	3.367	3.466	3.258	3.296	3.219	3.584	2.773
Equidad	0.951	0.96	0.954	0.933	0.947	0.981	0.941	0.91

Promedio	0.947
Des.etnd.	0.021
IC 95%	0.115
lim. Sup	1.062
lim. Inf	0.832

Índice	Tramo Minatitlán-Coatzacoalcos							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
H´	2.609	2.098	2.404	2.621	1.981	2.146	1.954	2.172
Riqueza	16	9	12	17	10	9	11	11
ln (S)	2.773	2.197	2.485	2.833	2.303	2.197	2.398	2.398
Equidad	0.941	0.955	0.967	0.925	0.86	0.977	0.815	0.906

Promedio	0.918
Des.etnd.	0.056
IC 95%	0.31
lim. Sup	1.229
lim. Inf	0.608

En el análisis de Equidad entre muestras por sitios de estudio se obtuvo que la distribución de las especies en el SA fue más equitativo con un índice promedio de J'=0.947 en comparativa con el predio del proyecto Tramo Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos el cual obtuvo un índice promedio de J'=0.918; sin embargo con un intervalo de confianza del 95% se puede concluir que estadísticamente **No existe diferencia significativa** en el índice de Equidad entre promedio de las muestras, pues sus intervalos de confianza se encuentran solapados, como se observa en el siguiente gráfico:

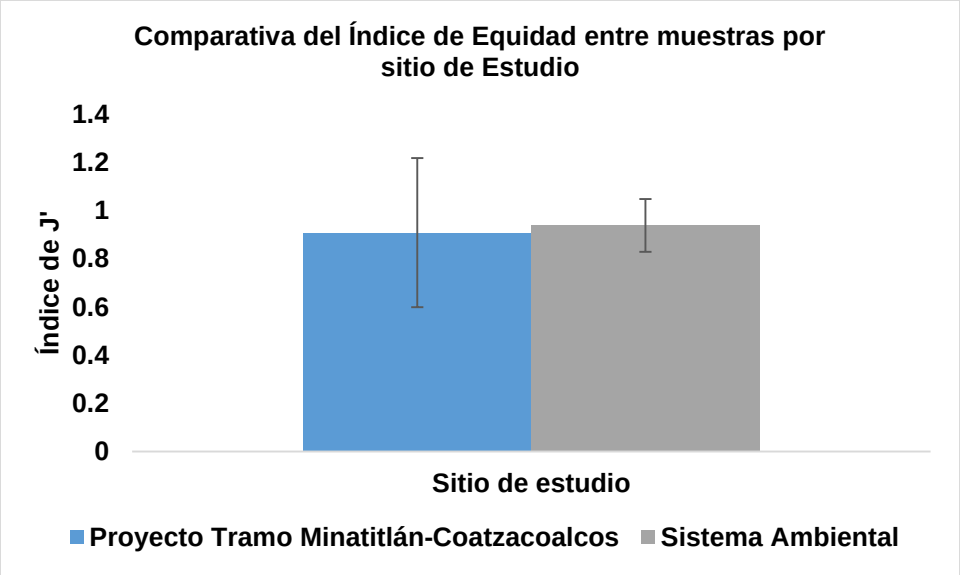


Figura 19. Comparativa del índice de Equidad (J') entre muestras por sitios de Estudio.

I.3.4. Índice de Dominancia D' entre muestras por sitio de estudio

Para la métrica de Dominancia de especies entre muestras por sitio de estudio se obtuvieron los siguientes resultados:

Sitio	Sistema Ambiental							
	SA1	SA2	SA3	SA4	SA5	SA6	SA7	SA8
Especie abundante	5	4	5	6	5	3	6	10
Abundancia total	74	46	48	57	48	29	72	50
Dominancia	0.068	0.087	0.104	0.105	0.104	0.103	0.083	0.200
Promedio	0.107							
Des.etnd.	0.04							
IC 95%	0.222							
limite superior	0.329							
limite inferior	-0.11							

Sitio	Tramo Minatitlán-Coatzacoalcos							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Especie abundante	5	3	3	7	7	2	10	5
Abundancia total	26	13	14	35	19	11	23	15
Dominancia	0.192	0.231	0.214	0.2	0.368	0.182	0.435	0.333
Promedio	0.269							
Des.etnd.	0.096							
IC 95%	0.531							
limite superior	0.8							
limite inferior	-0.26							

La métrica de dominancia de especies entre muestras por sitio de estudio se determinó que para el sitio del proyecto Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos se obtuvo un índice promedio de D'= 0.269 la especie dominante es ***Crotophaga sulcirostris*** con una observación de 10 individuos en la estación (T7) mientras que, en el sitio del SA se obtuvo un índice promedio de D'= 0.068siendo la misma especie ***Crotophaga sulcirostris*** predominante en la estación (SA 8),sin embargo con un intervalo de confianza del 95% se concluye que **No existe diferencia**

significativa en cuanto al índice promedio de dominancia de especies entre muestras en los sitios muestreados, ya que sus intervalos de confianza se encuentran solapados. Situación que se muestra en la siguiente figura:

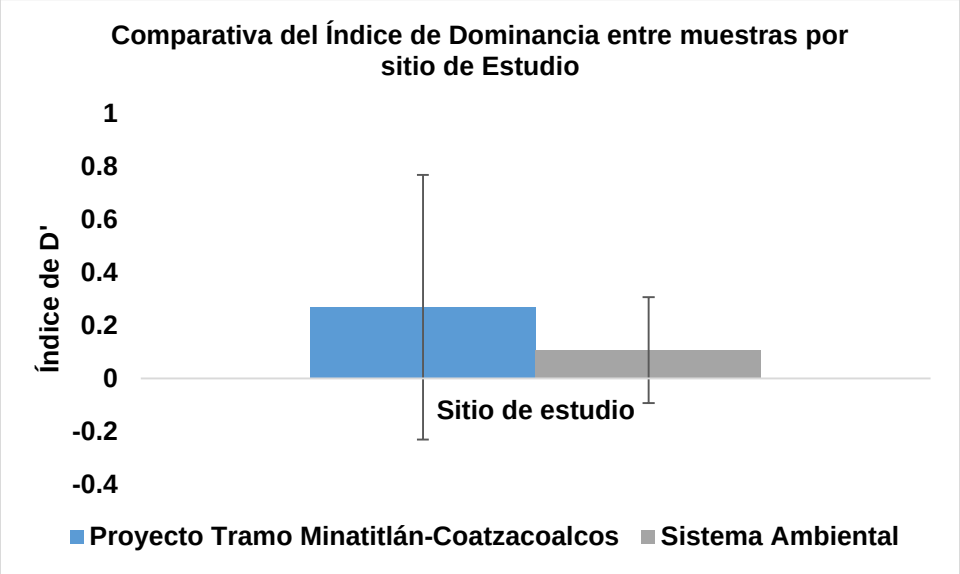


Figura 20. Comparativa del Índice de Dominancia (D') entre muestras por sitios de Estudio.

I.4. Estimador de Riqueza

De acuerdo al estimador de Riqueza Chao2, se predice las especies que no fueron detectadas durante el muestreo, sin embargo, tanto para el área del proyecto como para el SA el muestreo fue significativo, ya que no se establece la omisión de alguna especie.

Tabla 12. Estimador de Riqueza en el Proyecto Tramo Minatitlán-Coatzacoalcos

Sobs	Singletes	Dobletes	Chao 2	Especies faltantes
40	9	13	40.48	0.5

Tabla 13. Estimador de Riqueza en el sitio SA

Sobs	Singletes	Dobletes	Chao 2	Especies faltantes
42	7	13	42.29	0.29

I.5. Curva de Acumulación de Especies por sitio de Estudio

De acuerdo al análisis de acumulación de especies por estación en cada sitio muestreado se determinó lo siguiente:

Para el sitio del proyecto Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos se contempló 8 estaciones de muestreo con la acumulación de 40 especies, sin embargo, al aumentar el número de muestras de 8 a 17 se podría predecir que se observarían hasta 60 especies.

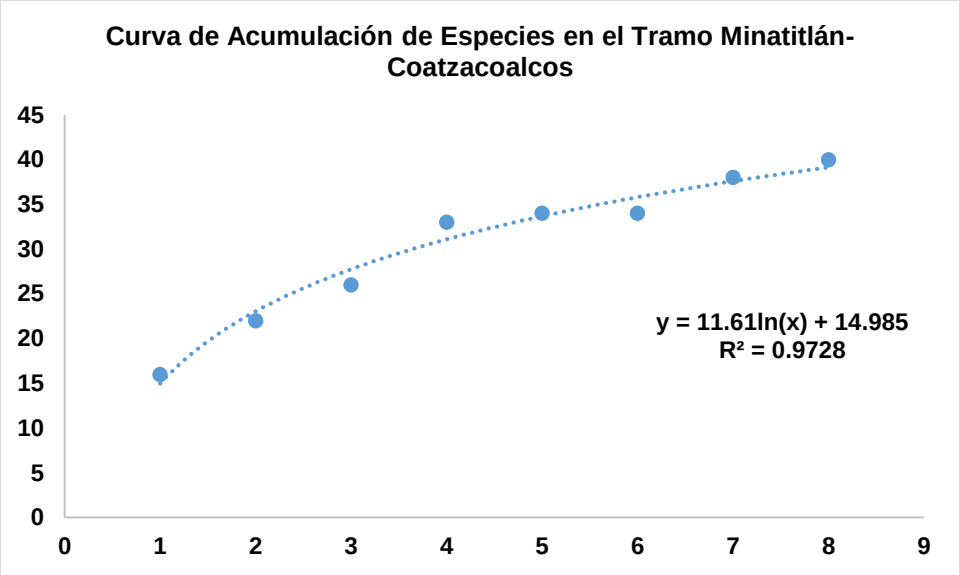


Figura 21. Curva de acumulación de especies en el proyecto Tramo Minatitlán-Coatzacoalcos.

Tabla 14. Modelo Logarítmico en el Proyecto Tramo Minatitlán-Coatzacoalcos				
No. de estación de muestreo	**No. Muestra adicional**	**Alfa**	**Beta**	**Resultado**
9	10	14.98	11.61	42
10	15	14.98	11.61	46
11	20	14.98	11.61	50
12	25	14.98	11.61	52
13	30	14.98	11.61	54
14	35	14.98	11.61	56
15	40	14.98	11.61	58
16	45	14.98	11.61	59
17	50	14.98	11.61	60

La proyección de la curva de acumulación de especies se observaría de la siguiente manera:

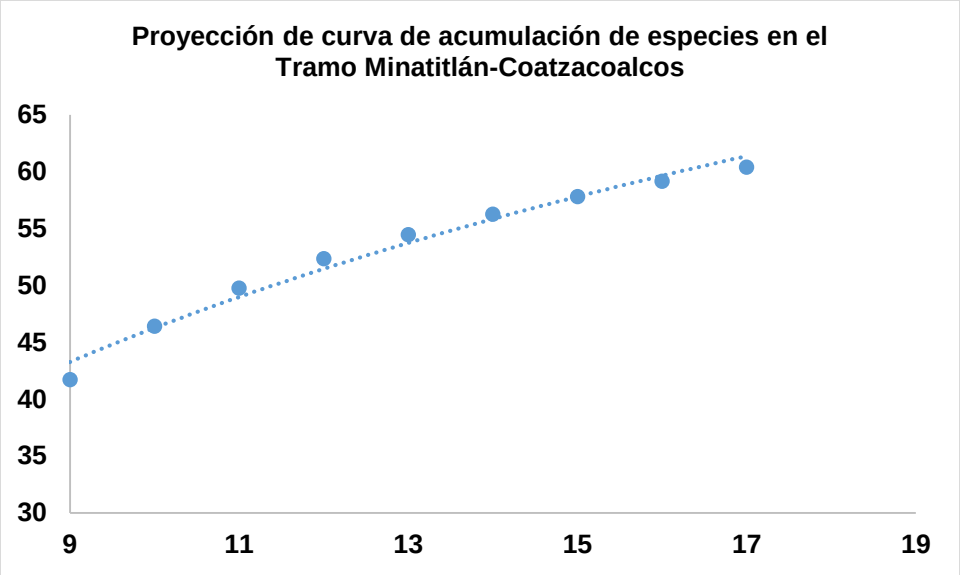


Figura 22. Proyección de la curva de acumulación de especies en el proyecto Tramo Minatitlán-Coatzacoalcos.

Por otro lado, el sitio del SA presentó la siguiente asíntota:

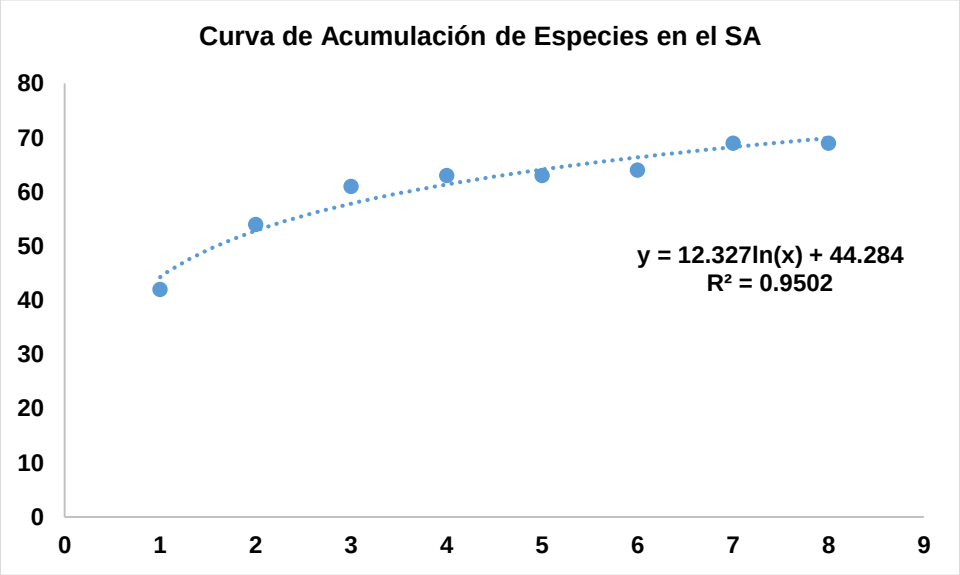


Figura 23. Curva de acumulación de especies en el SA.

De igual forma al aumentar de 8 a 17 muestras en el SA, se podría predecir que se observarían 93 especies distintas:

Tabla 15. Modelo Logarítmico en el SA

No. de estación de muestreo	No. Muestra adicional	Alfa	Beta	Resultado
9	10	44.58	12.32	73
10	15	44.58	12.32	78

11	20	44.58	12.32	81
12	25	44.58	12.32	84
13	30	44.58	12.32	86
14	35	44.58	12.32	88
15	40	44.58	12.32	90
16	45	44.58	12.32	91
17	50	44.58	12.32	93

La proyección de la curva de acumulación de especies se observaría de la siguiente manera:

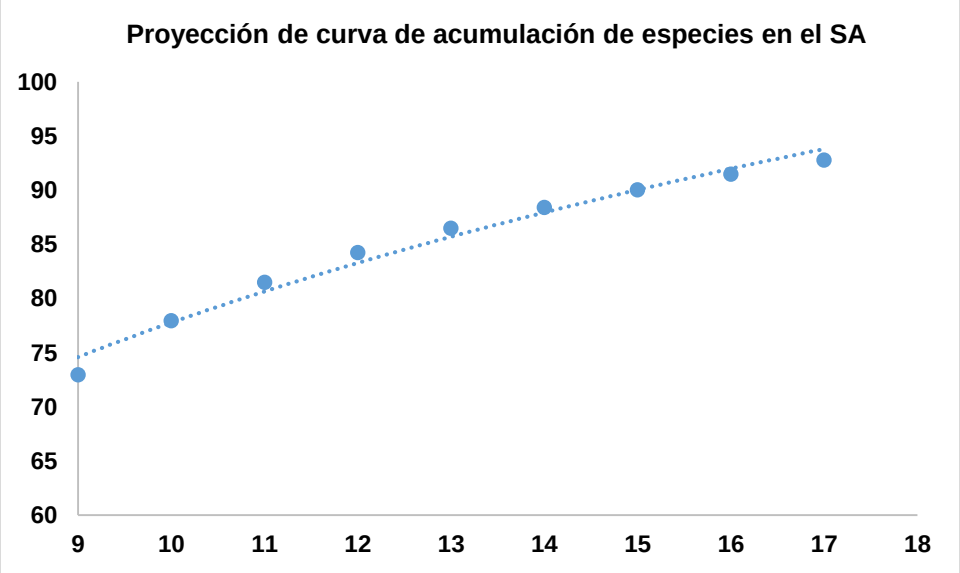


Figura 24. Proyección de la curva de acumulación de especies en el SA.

Conclusiones del análisis:

- Se determinó una riqueza total de **71 especies** observadas y una abundancia contabilizada en **580 individuos** para ambos sitios de estudio, distribuidos en cuatro grupos taxonómicos: Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos.

- El **grupo taxonómico mayormente representado en cuanto a Riqueza y Abundancia** de especies para el área del proyecto Tramo Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos **fue el grupo de las aves**, con un índice de **20 sp registradas y distribuidas en 108 individuos, mientras que 48 sp y 358 individuos se contabilizaron para el SA respectivamente.**

- El grupo menor representado en cuanto a Riqueza y Abundancia de especies, fue el grupo de Anfibios par ambos sitios.

- La especie predominante registrada durante los muestreos en el Sistema Ambiental fue ***Crotophaga sulcirostris*** con 38 individuos, mientras que en el predio del proyecto Tramo Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos, la especies predominante fue ***Quiscalus mexicanus*** con el registro de 20 individuos.

- Con un nivel de confianza del 95% se concluye que el índice de Shannon – Wiener (H') para las áreas de estudio del proyecto Tramo Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos y el SA, **estadísticamente No existe diferencia significativa** en la diversidad de especies. Las especies muestreadas en el SA pueden ser observadas en el área del proyecto.

- Para la métrica de diversidad de equidad de especies (J') y con un nivel de confianza del 95% se concluye que estadísticamente **No presentan diferencia significativa** en cuanto a la distribución de especies muestreadas.

- El índice de dominancia (D´) de especies con un nivel de confianza del 95% se establece que, estadísticamente **No existe diferencia significativa** entre ambos sitios de estudio.

- De acuerdo a la predicción del método No paramétrico Chao 2, las especies muestreadas fueron las adecuadas detectando la mayor cantidad de especies posibles.

Los resultados obtenidos del presente análisis surgen de un ejercicio estadístico para tener una prospección de los diversos parámetros de diversidad analizados. Se recomienda realizar un número mayor de muestreo durante un periodo de tiempo considerable para obtener resultados más acertados en cuanto a la Diversidad de Especies y observar las variaciones de sus abundancias a través de las distintas temporadas o estaciones anuales o incluso a medida que se desarrollen proyectos del mismo tipo en su área de influencia.

IV.5. Aspectos socioeconómicos

IV.5.1. Medio Social

La descripción de la caracterización socioeconómica se realizó con base en la recopilación bibliográfica y el análisis de los registros censales, Censo General de Población y Vivienda y Datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática y II Conteo de Población y Vivienda (INEGI).

A continuación, se muestra, las localidades cercanas al área del proyecto:

Nombre	Población	Distancia m.	Tipo
Coatzacoalcos	212540	-	Urbano
Paso a Desnivel	280	677.10	Urbano
El Tomatal	6	655.78	Rural
María Inmaculada [Seminario Mayor]	ND	2,525.42	Rural
Rancho KS Bremont	ND	3,997.11	Rural
Centro de Readaptación Social	1377	280.45	Urbano
Santa María (Kilómetro 12)	13	1,389.10	Rural
La Guadalupana	850	-	Urbano
El Escondido	5	4,867.77	Rural
Díez de Coatzacoalcos	6	495.44	Rural
Lomas de Barrillas	9063	214.46	Urbano

Fraccionamiento Ciudad Olmeca	24085	1,756.66	Urbano
Colonia Catemaco	33	1,142.35	Rural
Colonia Veracruz	321	1,057.43	Urbano
El Muchi	4	2,375.79	Rural
El Nopal	28	484.62	Rural
Puerto Esmeralda	9585	665.67	Urbano
Santa Rosa (Kilómetro 2)	5	1,591.70	Rural
Itesco	ND	83.15	Rural
Ucisver	23	73.31	Rural
Villa San Martín	15659	1,775.92	Urbano
La Joya del Mar	142	1,453.34	Urbano
Arenke	141	1,684.96	Urbano
Barrancas (Buenos Aires)	2384	3,158.91	Urbano
Calzadas (Kilómetro 14)	713	-	Urbano
Canticas	1237	-	Urbano
Bernal Díaz del Castillo	36	353.45	Rural
El Bosque	3	170.43	Rural
Delicias	ND	2,269.37	Rural
El Kilómetro Diecisiete	195	-	Urbano
El Brujo	2	636.08	Rural
La Buena Suerte (Los Limones)	24	3,104.45	Rural
El Kilómetro Quince	105	-	Urbano
San José	ND	289.81	Rural
El Pingüino	4	1,897.35	Rural
Nuevo Cantica (Los Cocos)	3	1,372.75	Rural
El Kilómetro Dieciséis	7	17.20	Rural
El Palmar (Club Polillas)	1	1,606.64	Rural
Rancho Salizar	ND	1,138.97	Rural
El Jobo	ND	3,467.49	Rural
Los Manantiales	3	2,564.29	Rural
Mi Ranchito	ND	2,351.21	Rural
El Paraíso	ND	1,589.51	Rural
La Esperanza	ND	1,549.07	Rural
Deportivo Alianza Veracruzana	ND	1,233.60	Rural
Yurivia (El Edén) [Estación de Bombeo]	60	2,957.65	Rural

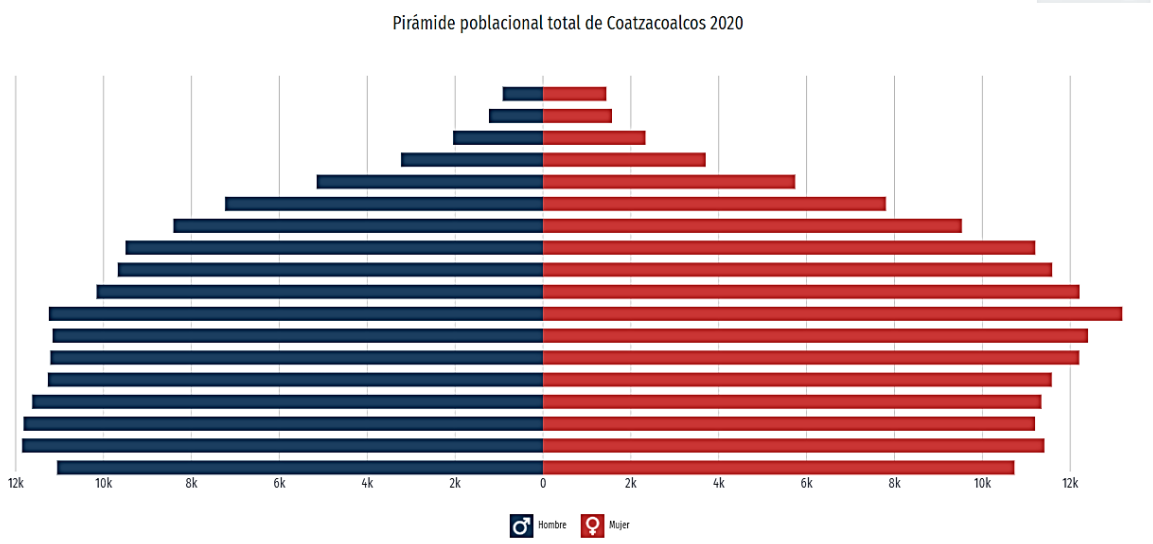
Finca DPRISSI	ND	1,158.99	Rural
El Limonar	2	126.90	Rural
Noragua	2	4,427.76	Rural
Las Tres M	1	1,024.79	Rural
Residencial las Olas	1878	300.27	Urbano
Fraccionamiento Villas Ana María	1328	482.38	Urbano
Río Sur	9	170.94	Rural
El Lienzo Charro	8	1,082.81	Rural
El Triunfo	ND	21.36	Rural
Fraccionamiento las Palmas	398	308.76	Urbano
Punta Verde	1029	-	Urbano
El Motivo	2	1,515.70	Rural
La Odisea	4	258.44	Rural
La Porteñuela	4	-	Urbano
Los Cerritos	1704	4,378.85	Urbano
Las Amapolas	ND	4,624.17	Rural
Poblado Remembranza a Emiliano Zapata	5	4,900.43	Rural
Rancho Nuevo Carrizal	1041	4,450.87	Urbano
Santa Josefina	16	3,487.22	Rural
Santa Fe	55	3,377.82	Rural
Cartagena	4	2,430.62	Rural
Trapala	1	3,669.97	Rural
San Miguel Viejo	3	4,896.56	Rural
El Retorno	ND	4,834.85	Rural

Demografía municipio de Coatzacoalcos

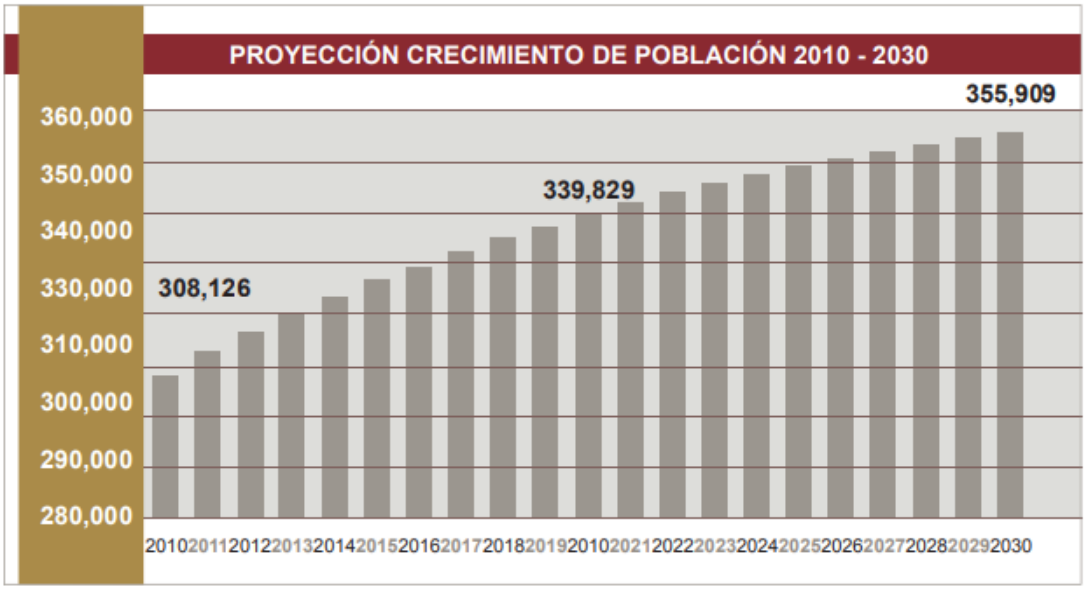
En 2020, la población en Coatzacoalcos fue de 310,698 habitantes (48% hombres y 52% mujeres). En comparación a 2010, la población en Coatzacoalcos creció un 1.78%.

os rangos de edad que concentraron mayor población fueron 35 a 39 años (24,433 habitantes), 30 a 34 años (23,568 habitantes) y 25 a 29 años (23,417 habitantes). Entre ellos concentraron el 23% de la población total.

La pirámide nos muestra que la mayoría de la población se encuentra por debajo de los 44 años, es visible que el municipio siga en crecimiento.



Las proyecciones de crecimiento esperan que en 2030 el municipio cuente con 355,909 habitantes. Lo que representa un crecimiento del 11.85 % en un lapso de 20 años.



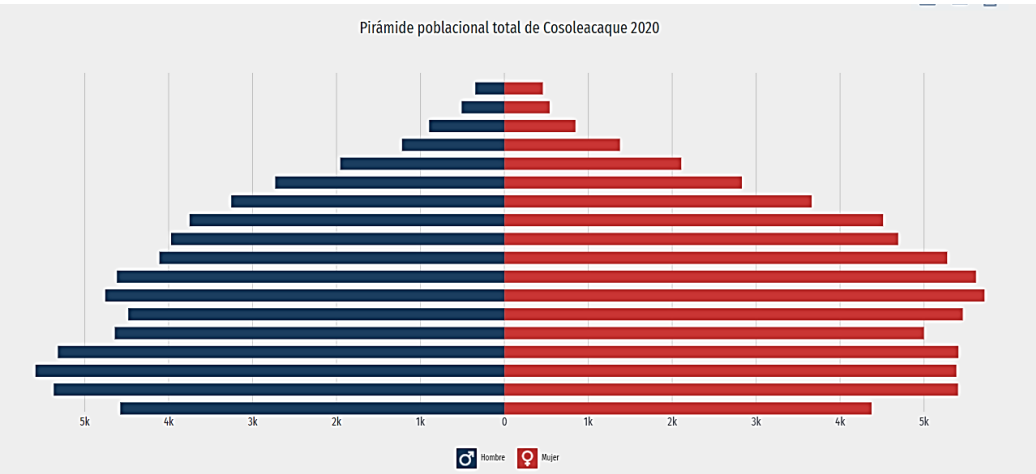
El municipio se concentra en Coatzacoalcos, esta localidad aporta el 77% de la población del municipio, Allende contiene el 8%, Ciudad Olmeca el 5%, lomas de barrillas y Mundo Nuevo con un 3% cada uno y el resto un 4% según los datos del Censo del INEGI 2010.

De las 76 localidades, 70 son rurales (menores a 2,500 habitantes) y 6 son urbanas (mayores a 2,500 habitantes), de las localidades urbanas, en tres residen más de 15,000 y suman una población total de 275,677 habitantes, lo equivalente al 86% del total del municipio según datos de la Encuesta Intercensal del INEGI.

Demografía municipio de Cosoleacaque

La población total de Cosoleacaque en 2020 fue 130,903 habitantes, siendo 52.5% mujeres y 47.5% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (10,973 habitantes), 5 a 9 años (10,774 habitantes) y 15 a 19 años (10,729 habitantes). Entre ellos concentraron el 24.8% de la población tota



Coatzacoalcos Población Económicamente Activa

Para transformar de manera positiva el municipio hay que tomar en cuenta que 2018 es un año difícil por los cambios políticos no solo de México sino del mundo, según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la tasa desempleo crecerá y habrá más personas con empleo vulnerable, es decir, que carecerán de prestaciones y seguridad social o que trabajarán de manera informal la ciudadanía para poder subsistir.

En su informe anual “Perspectivas sociales y del empleo en el mundo: Tendencias 2018” destaca a México como uno de los pocos países en América Latina, donde los empleos formales generados irán a la baja. El informe refleja que las cifras nos indican que, para este año, el país contará con 15.5 millones de mexicanos con empleo vulnerable de los 15.3 millones que se registraron en 2017, se pronostica un aumento de 200 mil personas.

De esta realidad que nos acuñe, el Municipio de Coatzacoalcos para tratar de revertir su situación cuenta con una población económicamente activa (PEA) del 52.11% de los habitantes mayores de 12 años, esto representa, aproximadamente, 129,904 personas. Contrastantemente los indicadores muestran que la tasa de desempleo es baja, equivalente a 3.9% de la población económicamente activa.

De manera particular la atención debe enfocarse en la diferencia que existe entre la PEA cuando se hace la separación por sexo, del total de mujeres únicamente el 35.64% forma parte de este grupo, mientras que el de los hombres es del doble, 70.39%. Es necesario analizar a profundidad de esta disparidad y atenderla para contar con un municipio con mayor igualdad de género, que incentiva la capacitación de las mujeres en el trabajo productivo y mejore las condiciones de vida de las familias porteñas, ello nos llevará a incrementar el empleo formal en el municipio, a través de la coordinación con el estado y la federación en la creación y aprovechamiento de las fuentes de trabajo.

Infraestructura

Para poner a Coatzacoalcos en acción necesitamos mejorar sus caminos, de igual forma conectar de manera más eficiente la cabecera municipal con las demás localidades, para ello es necesario hacer un análisis de la demanda real, actual y potencial con visión de futuro de las rutas de transporte público de pasajeros, para ello es indispensable un listado de todas las rutas existencias, para que juntos planeamos mejor la ciudad y hagamos una mejor movilidad que motive y resulte atractiva la visita a nuestra ciudad.

Considerar estas alianzas estratégicas resulta de vital importancia para poner a Coatzacoalcos en Acción, ya que a través de la red de infraestructura de transporte transita el 100% de la producción nacional, el comercio y el turismo, por lo que una infraestructura y logística modernas son indispensables para ayudar a que los bienes nacionales lleguen a su destino con oportunidad y al menor costo posible y, por tanto, se eleve la competitividad, la productividad y el desarrollo económico haciendo que Coatzacoalcos se haga una Ciudad Eficiente.

Si bien contamos con ventajas notables, para detonar tanto el desarrollo del mercado interno como el de las exportaciones; también enfrentamos limitaciones significativas en términos de desempeño logístico que socavan la competitividad y productividad de nuestra economía.
Para atender este rezago en el sector transportes, es indispensable evaluar la situación actual de los retos en materia de infraestructura, servicios y marco jurídico subsector y para ello basta con ver que para una ciudad como Coatzacoalcos resulta insuficiente la infraestructura actual.

RED CARRETERA, 2015	
Tipo	Longitud (Km)
Total en el municipio	54.6
Troncal federal pavimentada	31.4
Alimentadoras estatales pavimentadas	21.3
Alimentadoras estatales revestidas	1.9
Caminos rurales pavimentados	0.0

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico de Veracruz de Ignacio de la Llave

Esta infraestructura es puesta a prueba todos los días, tan solo el transitar resulta difícil por la cantidad de vehículos que concurren diariamente en Coatzacoalcos; el cual es un municipio urbano y se está convirtiendo en la gran ciudad del sureste mexicano. Como toda ciudad en crecimiento debe ser eficiente en el control y la planeación de su crecimiento a corto, mediano y largo plazo. Dentro de los principales retos se encuentra la movilidad por su afectación al medio ambiente y a la calidad de vida de sus habitantes.

En relación al municipio de Cosoleaque, cuenta con la siguiente red carretera;

RED CARRETERA, 2017	
Tipo	Longitud (Kilómetros)
Total en el municipio	78.9
Troncal federal pavimentada	36.1
Alimentadoras estatales pavimentadas	17.3
Alimentadoras estatales revestidas	25.5
Caminos rurales pavimentados	0.0
Caminos rurales revestidos	0.0

NOTA: El total puede no coincidir con el desglose ya que incluye alimentadoras estatales de terracería y caminos rurales de terracería.
Fuente: INEGI. Anuario Estadístico de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Pobreza y Rezago social

Asimismo, la política social debe buscar, junto con la política educativa, que la planta productiva se vincule con los centros académicos, de capacitación para el trabajo, de entrenamiento, de formación, y de educación.

No hay mejor fórmula para superar la pobreza y las desigualdades que una educación con cobertura total y calidad. La movilidad social ascendente es producto multifactorial, pero se sostiene de una buena educación y de respetar y capacitar permanentemente a la población.

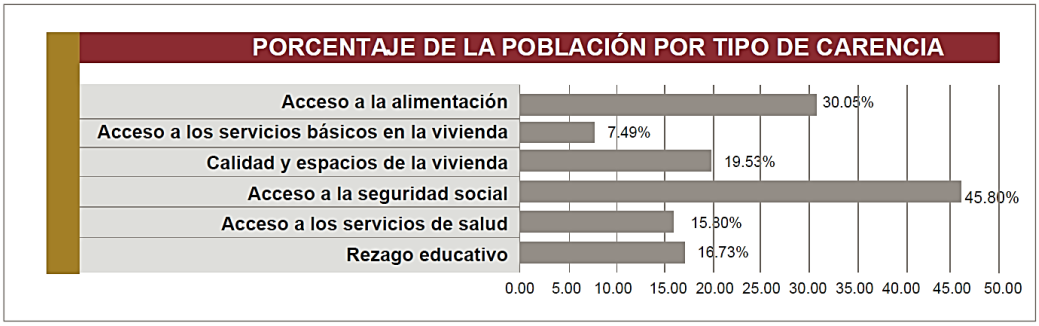
Para tener una idea de dónde partimos, la pobreza, rezago social y la marginación son indicadores de la falta del desarrollo integral de un municipio. Reconocer las principales carencias y las desventajas con las que cuentan los sectores de la población nos permite identificar las áreas de acción y oportunidad, para mejorar la calidad de vida de los habitantes de nuestro municipio y seguir el camino de una ciudad eficiente y equitativa.

En 2018, el municipio de Coatzacoalcos cuenta con 38 zonas de atención prioritaria, mejor conocidas como ZAPs.

PORCENTAJE DE POBLACIÓN EN POBREZA, 2015	
Porcentaje de población en situación de pobreza	38.27
Porcentaje de población en situación de pobreza moderada	34.48
Porcentaje de población en situación de pobreza extrema	3.80
Porcentaje de población vulnerable por carencias sociales	29.92
Porcentaje de población vulnerable por ingresos	6.12
Porcentaje de población no pobre y no vulnerable	25.70
Coeficiente de Gini	.38327
Índice de Desarrollo Humano (2010)	.787

Fuente: Coneval, 201 y 2015

En el municipio, existe un 38.27% de la población que vive en situación de pobreza, este indicador se encuentra por debajo de la marca estatal que corresponde a 57.3% de la población según datos del CONEVAL de 2015. Dentro de la pobreza se hace la división entre moderada, que corresponde a 34.5% y extrema, con valor de 3.8%, el municipio también se encuentra por debajo de los indicadores estatales, que corresponden a44% y 13.3% respectivamente.
A pesar de que en el contexto estatal el municipio no se encuentra en una situación crítica, es compromiso del gobierno municipal impulsar el desarrollar y la calidad de vida de la ciudadanía. Por lo tanto, será importante atacar la pobreza urbana de forma directa para prevenir los malestares que genera. El coeficiente de Gini reportado para el 2015 es de .38, lo que indica una moderada desigualdad, sin embargo, este también es un indicador de injusticia social y una traba al desarrollo económico de nuestro municipio. Disminuir el coeficiente de Gini es una prioridad del gobierno municipal, como una meta realista esperamos una disminución de .03 como objetivo.



Fuente: CONEVAL, 2015

En relación al municipio de Cosealeacaque;

POBREZA, 2015		
Indicador	Personas	Porcentaje
Población en situación de pobreza	70,741	50.7
Población en situación de pobreza moderada	58,692	42.1
Población en situación de pobreza extrema	12,050	8.6
Población vulnerable por carencia social	41,253	29.6
Población vulnerable por ingreso	6,279	4.5
Población no pobre y no vulnerable	21,153	15.2

Fuente: CONEVAL.

ÍNDICE DE REZAGO SOCIAL	
Concepto	Valor
2010	
Grado de rezago social	Muy bajo
Lugar a nivel estatal	192
2015	
Grado de rezago social	Bajo
Lugar a nivel estatal	183

Fuente: CONEVAL.

MARGINACIÓN, 2015	
Concepto	Referencia
Grado de marginación	Bajo
Índice de marginación	-0.7
Lugar que ocupa en el contexto estatal	188
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1,812
Población analfabeta de 15 años o más	6.1%
Población sin primaria completa de 15 años o más	18.5%
Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	1.1%
Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	2.2%
Ocupantes en viviendas sin agua entubada	19.0%
Viviendas con algún nivel de hacinamiento	32.7%
Ocupantes en viviendas con piso de tierra	3.7%
Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	28.3%
Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	39.8%

Fuente: CONAPO. Índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio, 2015.

Medir los tipos de carencia es una forma de reconocer las áreas de oportunidad que tiene el gobierno municipal para disminuir la pobreza, atenuar el rezago social y la marginación. En el municipio encontramos tres principales que son: carencia de acceso a la seguridad social, carencia de acceso a la alimentación y carencia en la calidad y espacios a la vivienda. Las anteriores se encuentran vinculadas con la pobreza urbana. Combatir los rezagos mencionados abatirá los indicadores de rezago social y de marginación, creando un municipio más justo y equitativo.

Para minimizar la marginación es importante fomentar la creación, ampliación y mejoramiento de la infraestructura y equipamiento para el desarrollo social con énfasis en la salud, vinculando los programas federales y estatales y las instituciones académicas de ese sector, para garantizar el cumplimiento de los estándares reconocidos a nivel nacional e internacional. Otorgar a la movilidad sustentable la más alta prioridad en el desarrollo urbano, a fin de optimizar los traslados, reducir sus costos (económicos y ambientales) e impulsar la productividad de la región.

Actualmente el tramo en estudio “Modernización de la Carretera Minatitlán-Coatzacoalcos”, es un camino tipo c, cuenta con 2 carriles 1 por sentido de circulación de 3.0 metros de ancho, pasando de una sección de 7.0 metros (dos carriles de circulación de 3.50 m) a una de 22 metros, compuesta por dos acotamientos externos de 3 metros, cuatro carriles de 3.5 metros y un acotamiento central de 2 metros, para convertirla en una carretera Tipo A4. Incluirá 7 obras complementarias consistentes en 4 Paraderos y 3 Puentes.

Regionalmente el tramo conecta con el Aeropuerto Internacional de Minatitlán con Api Coatzacoalcos, con el resto de la Red Federal Carretera como las carreteras como las carreteras Carr.Fed-180D La Tinaja-Cosoleaque y

Carr. Fed. Méx-185 Coatzacoalcos- Salina Cruz, por lo que el proyecto tiene una gran captación de demanda que se describen dan como resultado la dificultad del flujo continuo por la falta de capacidad vial, dificultad de maniobras de rebase, generación de filas vehiculares por el seguimiento de los vehículos de carga, impactando en bajas velocidades y prolongando los tiempos de traslado. Por lo que existe un alto porcentaje de zonas de no rebase, además tiene una superficie de rodamiento en mal estado ya que presenta deformaciones significativas y agrietamientos poligonales, lo que se traduce en un mal nivel de servicio que a su vez provoca altos costos de operación y costos generalizados de viaje por los elevados tiempos de recorrido.

Existe el riesgo de la ocurrencia de accidentes, ya que el tramo no cuenta con las características físicas y geométricas, en relación con la demanda, para que los usuarios transiten de manera segura y eficiente, cabe mencionar que no se cuenta con la visibilidad adecuada para realizar las maniobras de rebase por la falta de líneas del pavimento (señalamiento horizontal) para delimitar carriles y el estado del pavimento se encuentra en mal estado.
Con este proyecto se mejorarán las velocidades de operación de los diferentes tipos de vehículos, por lo que se reducirán los tiempos de recorrido y los costos de operación, así como los Costos generalizados de viaje del tránsito que se desplaza en la zona de influencia, además de incrementar la seguridad disminuyendo el riesgo por accidentes al mejorar las características físicas y geométricas del tramo, así como por el grado de deterioro de la carretera. Los principales beneficios que se tendrán con la modernización y ampliación del tramo son;

Aumento en las velocidades de operación de los diferentes tipos de usuarios
Reducción de los tiempos de recorrido
Reducción en los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos
Operación más segura para los usuarios
Mejorar el nivel de servicio
Mejorar la conectividad del Aeropuerto Internacional de Coatzacoalcos y la de la API Coatzacoalcos con la Red Federal Carretera
Adicionalmente se considera que este proyecto tendrá un efecto importante en el desarrollo económico y social de la zona, mejorará la seguridad vial.

El proyecto “Modernización de la Carretera Minatitlán-Coatzacoalcos, del Km 9+380 al 16+823”, mejora sustancialmente el nivel de servicio ofrecido a los usuarios, al proporcionar una mejor y más eficiente conectividad en la zona. Disminuirá la saturación de la vialidad provocada por el tránsito pesado. Aumentaras las velocidades de operación y reducirá con ello los tiempos de recorrido y costos de operación vehicular y costos generalizados de viaje. Además, de hacer más seguro y eficiente el traslado de personas y bienes que circulan en dicho tramo tanto para los usuarios de largo recorrido como los locales. Se impulsará el desarrollo económico de la región, además de mejorar su conexión con el Aeropuerto Internacional de Minatitlán, la API Coatzacoalcos, con la Red Federal Carretera como las carreteras Carr. Fed. Méx-180D La Tinaja-Cosoleaque y Carr. Fed Mex-185 Coatzacoalcos-Salina Cruz. Cabe mencionar que el tramo en estudio tiene conexión directa con los ejes carreteros Eje Longitudinal México-Puebla-Progreso y Eje Transversal Circuito Transísmico, por lo que toma trascendencia la modernización del tramo, tanto para el movimiento de carga como para el turismo.

Se estimó que el proyecto generará beneficios estimados, que en Valor Presente Neto (VPN) equivalen a $622,998,220 pesos, obteniendo una Tasa Interna De Retorno (TRI) del 11.3%. Por lo que una vez observados los indicadores de rentabilidad obtenidos muestran que es un proyecto rentable desde el punto de vista económico y social, así que se recomienda la ejecución del proyecto en los tiempos y con alcances previstos. De acuerdo con el resultado del análisis costo-beneficio que se muestran en este documento, así como a otros elementos cuantitativos y cualitativos atribuibles al proyecto, se recomienda la ejecución del mismo.

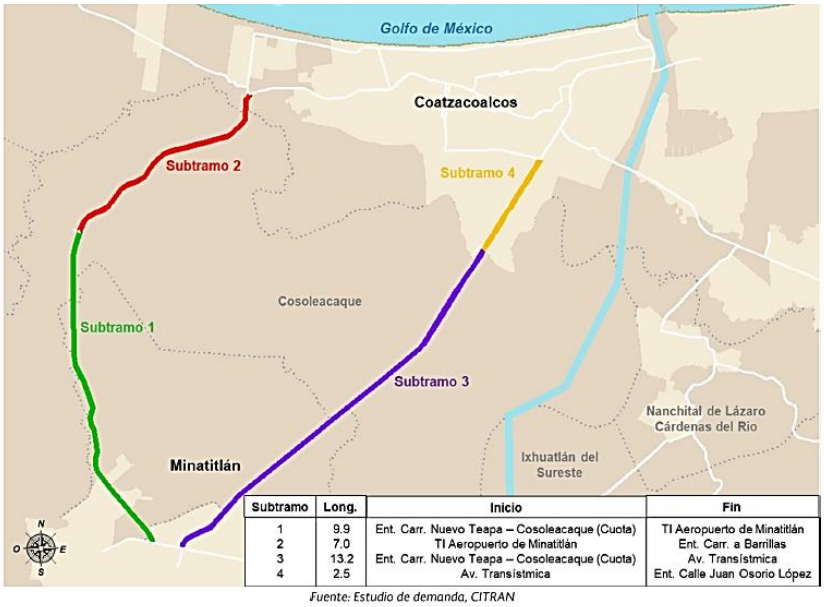
Desde el punto vista turístico, conecta el Aeropuerto Internacional de Minatitlán, así como el puerto de Coatzacoalcos y la región Sur-Sureste de la República Mexicana con su potencial turístico como: San Andrés Tuxtla, Catemaco y la Península. Por lo que el tramo tiene una conexión regional de suma importancia, que detona economía regional de suma importancia, que detona la economía regional que deben ser aprovechadas y explotadas induciendo el flujo de turistas, mercancías y servicios, ofreciendo una carretera más rápida, cómoda y sobre todo más segura.

El proyecto de la modernización atiende a las necesidades de incrementar la seguridad en las carreteras del país que se traduce en mejorar el nivel de servicio, disminuir costos generalizados de Viajes, Costos de operación vehicular, tiempos de recorrido y aumento en las velocidades de operación, que como resultado impulsa el desarrollo de las actividades económicas de la zona como industriales, comerciales y de servicios.

Se muestra a continuación la red vial analizada:



Fuente: Estudio de demanda, CITRAN



Subtramo	Long.	Inicio	Fin
1	9.9	Ent. Carr. Nuevo Teapa – Cosoleacaque (Cuota)	TI Aeropuerto de Minatitlán
2	7.0	TI Aeropuerto de Minatitlán	Ent. Carr. a Barrillas
3	13.2	Ent. Carr. Nuevo Teapa – Cosoleacaque (Cuota)	Av. Transístmica
4	2.5	Av. Transístmica	Ent. Calle Juan Osorio López

Fuente: Estudio de demanda, CITRAN

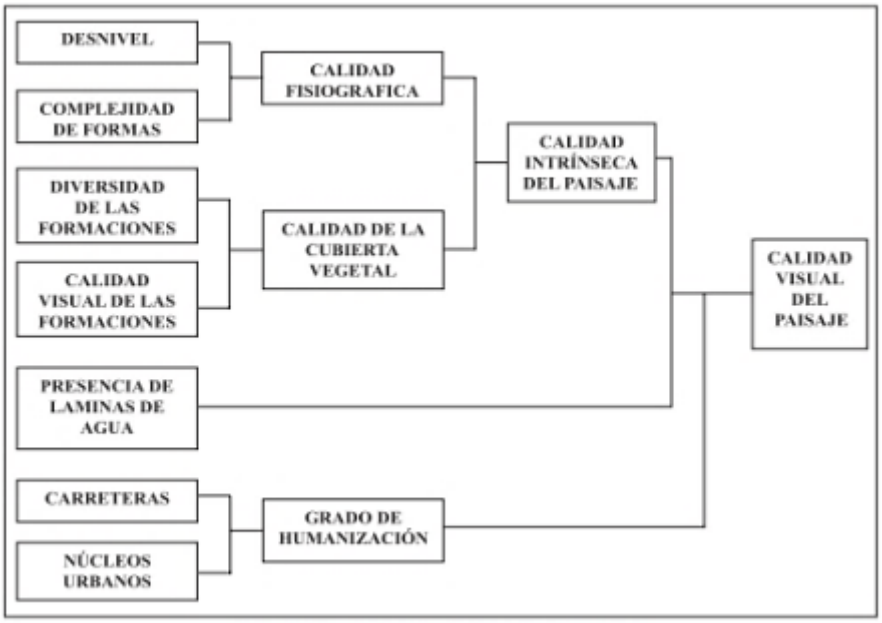
IV. 6. Caracterización del paisaje

Actualmente hay un creciente reconocimiento de la calidad estética del entorno natural. El paisaje visual se ha establecido como un recurso básico, recibiendo igual consideración que los demás recursos del medio físico. Está demostrado que los valores estéticos son los más importantes entre el grupo de los valores culturales-recreativos de ambientes naturales. La percepción de la belleza de un paisaje es un acto creativo de interpretación. El territorio posee una cualidades intrínsecas residentes en sus elementos naturales o artificiales que son percibidas por el observador a través de sus mecanismos fisiológicos y psicológicos. Por ello la belleza se aprecia y se reconoce de forma distinta y en organización del análisis que pueda medir el valor relativo de cada uno y su papel en la composición total.

El concepto paisaje ha sido utilizado a lo largo de la historia con diversos significados, existiendo actualmente varias maneras de concebirlo y de analizarlo. El paisaje es a menudo percibido como una vista amplia de escenarios o de formas naturales. Para los ecólogos, el paisaje son grandes áreas compuestas de patrones interconectados o repetidos de hábitat o ecosistemas; desde este punto de vista, para que un área en particular se considere un paisaje, ésta debe contener una variedad de componentes los cuales interactúan en un tiempo y un espacio determinado cumpliendo una función ecológica.

El método utilizado en el presente trabajo, es una combinación de los métodos directos e indirectos de valoración del paisaje. Para realizar una evaluación del paisaje es necesario considerar sus aspectos antrópicos y naturales, que se agrupan en el grado de humanización y la calidad intrínseca del paisaje, respectivamente. El grado de humanización se obtiene a partir de las carreteras y los núcleos urbanos, y se considera que una mayor abundancia de estructuras artificiales disminuye la calidad del paisaje. La calidad intrínseca del paisaje se divide a su vez en calidad fisiográfica, que contiene información del relieve, y calidad de la cubierta vegetal, se considera que la calidad es mayor en sitios con una mayor variabilidad y complejidad del relieve y la vegetación.

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual intrínseca se consideraron los atributos paisajísticos (AP) de cada unidad de paisaje, los cuales fueron modificados de la metodología propuesta por Montoya et al 2003.



Modelo de calidad visual del paisaje.

A continuación, se describirán cada uno de los atributos considerados

- Desnivel

El desnivel se refiere a la diferencia entre la cota altitudinal más alta y la más baja en un área determinada, también es llamada energía del relieve (Lugo-Hubp J, 2011). Se considera que a mayor desnivel la calidad del paisaje es mayor debido que un terreno abrupto es más heterogéneo y presenta varias ventajas para los demás componentes del paisaje, por ejemplo, disminuye la intensidad del impacto antropogénico debido a la baja accesibilidad y potencial para su aprovechamiento, o en muchos casos un terreno abrupto puede brindar refugio a especies sensibles a las condiciones ambientales extremas.

Categorías de nivel

Categorías de nivel

Valor del desnivel (m)	Categoría
0-11	1
11-26	2
26-46	3
46-137	4

- Complejidad de las formas

La complejidad de las formas hace referencia a la cantidad de superficie expuesta dada la complejidad de una geoforma, mientras una geoforma simple, como una planicie tiene expuesta la misma cantidad de superficie que ocupa en el paisaje, una geoforma compleja, como una montaña, expone más superficie con respecto al área que ocupa en el paisaje. Esto debido a que mientras que la base de una montaña ocupa una superficie, las diversas caras de las laderas, los barrancos y todas las deformaciones que poseen las montañas incrementan la cantidad de superficie expuesta. Mientras más erosionada, alta e irregular sea una geoforma mayor será su complejidad.

Categoría de complejidad de las formas

Categoría de complejidad de las formas

Geoforma	Categoría
Planicie aluvial	1
Valle acumulativo	
Costa de bahía	
Valle erosivo	2
Costa acumulativa	
Costa deltaica	
Lomeríos	3
Laderas modeladas	
Laderas	4
Laderas intensamente modeladas	

- Vegetación y uso de suelo

La calidad de la cubierta del suelo se refiere a la complejidad y buen estado de la vegetación, lo cual asegure la complejidad del mosaico del paisaje y la continuidad de los procesos biogeoquímicos de manera adecuada. De esta forma toda aquella cubierta que sea resultado de las actividades humanas se considera como de menor

valor, al igual que la ausencia de vegetación, y conforme incrementa la cubierta vegetal, la complejidad de sus estratos y su estado de conservación se considera de mayor valor.

Calidad de la cubierta del suelo

Calidad de la cubierta del suelo

Tipo de cubierta	Calidad
Agricultura de temporal y de riego, asentamientos humanos, frutales, infraestructura mixta, pastizal inducido, sitio de extracción de materiales pétreos, vialidad y zona sin vegetación aparente.	1
Popal-Tular, vegetación riparia perturbada, vegetación secundaria, rocas, vegetación de dunas costeras, playa y zona propensa a inundación.	2
Bosque de encino, mixto de pino-encino (o encino-pino) perturbado.	3
Selva baja caducifolia, mediana subcaducifolia y mediana subperennifolia perturbadas. Vegetación hidrófila y riparia	
Bosque de encino, mixto de pino-encino (o encino-pino). Selva baja caducifolia, mediana subcaducifolia y mediana subperennifolia. Cuerpo de agua, mar, río y manglar	4

- Agua superficial

El agua es un componente del paisaje cuya presencia, directa o indirecta, supone un valor positivo para la calidad visual del paisaje, ya que estos incrementan el valor en el paisaje debido a la importancia que tienen tanto para la vegetación y fauna como para el aprovechamiento.

Presencia de agua superficial

Presencia de agua superficial	Valor
Con presencia	1
Sin presencia	0

- Carreteras y caminos

La presencia de caminos, al igual que la densidad, se utiliza para reflejar el grado de humanización de un paisaje. Se considera que la calidad del paisaje disminuye si existe una gran cantidad de caminos en una superficie menor, debido al aumento en intensidad y permanencia del disturbio, la reducción del hábitat y la fragmentación de los ecosistemas. La construcción de caminos es el primer paso que lleva a la fragmentación, la cual tiene como efecto la pérdida de cobertura, continuidad y conectividad de los ecosistemas, la colonización por especies exóticas e invasoras y la pérdida de funcionalidad y biodiversidad (Collinge, 1998; Hilty, et al., 2006; Echeverría, et al., 2007).

De esta forma los sitios donde no existan caminos presentan el valor más alto para el paisaje, mientras que los sitios con una mayor cantidad de caminos presentan el valor más bajo.

Categorías de densidad de caminos.

Densidad Km^2	Categoría
0-1	4
1-4	3
4-9	2

9-22	1

- Núcleos urbanos

La calidad visual del territorio está muy influenciada por la presencia del hombre. Unas veces las modificaciones son suaves en el medio, pero otras, inciden visualmente de manera que cambian el carácter de la unidad. De este tipo se consideran los asentamientos humanos (terrenos urbanos e industriales) y las grandes infraestructuras (vías de comunicación).

Categorías de densidad de población

Densidad de población (hab/Km2)	Categoría
0-100	4
100-500	3
500-1000	2
Mayor a 1000	1

IV.6.1 calidad 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. Se enfatiza que la valoración de paisaje corresponde al área circundante al Proyecto.

La calidad del paisaje resulta de la suma del valor de los atributos.

Categorías de calidad del paisaje

Valor de la calidad	Categoría	Descripción
5-8	1	Muy baja
8-11	2	Baja
11-15	3	Moderada
15-18	4	Alta
18-21	5	Muy alta

En la siguiente Tabla se presenta la valoración, para cada unidad ambiental.

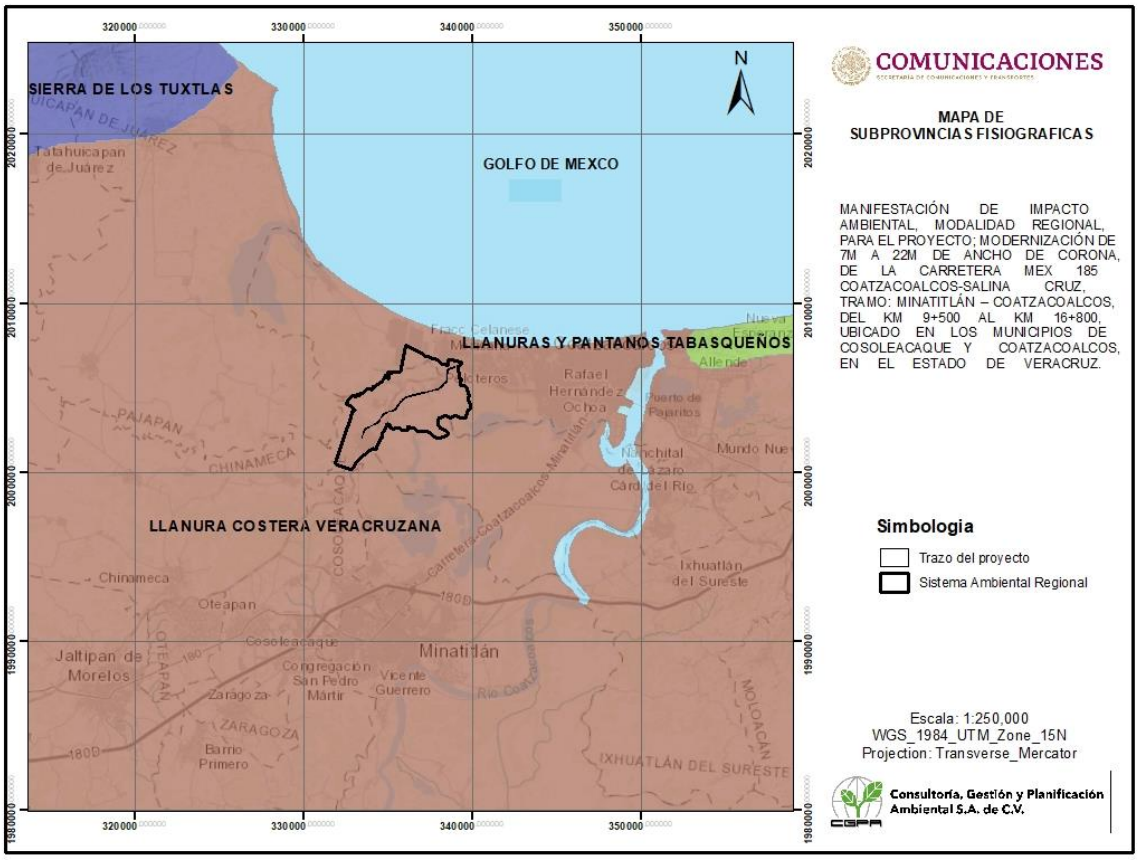
Calidad del paisaje en las unidades de paisaje

Unidad de paisaje	Desnivel	Complejidad de formas	Vegetación y usos de suelo	Agua superficial	Carreteras	Núcleos urbanos	Total	Clase de calidad del paisaje
Planicie costera de Veracruz	1	1	2	1	2	1	**8**	**Muy baja**

El análisis de la información muestra que a nivel de proyecto la unidad de paisaje presenta una calidad ambiental muy baja, a continuación, se describen;

El Sistema Ambiental Regional del proyecto queda comprendido dentro de la subprovincia "Planicie costera de Veracruz."

La subprovincia "Planicie costera de Veracruz", al sur de la provincia "Planicie costera del Golfo de México", comprende tres zonas: a) la Llanura de Sotavento que abarca de Veracruz a Acayucan; b) la de Los Tuxtlas; y c) la del Istmo. Su superficie total equivale a 46.8% del estado. Se caracteriza por planicies bajas, lomeríos y sierras aisladas.
Dichas geoformas abarcan un rango altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 350 m, e incluso los 1 700 m en la sierra de los Tuxtlas. La zona es recorrida por el curso bajo de varios ríos, entre los que figuran el Papaloapan. el Grijalva, el Usumacinta y el Tonalá. La planicie colinda al noroeste con el Cinturón Neovolcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur, y al sur con las Montañas de Chiapas.



“Planicie costera de Veracruz.”

IV.6.2. 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

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

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 vegetacionales del medio, que propician el desarrollo de estos procesos para un determinado espacio y momento.

Los aspectos físicos considerados en el estudio se componen de los siguientes aspectos, criterios y atributos:

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	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	4
		Muy suelta	Más de 10 cm con un golpe	5
	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.

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 a lo anterior se determinó la fragilidad física para este Proyecto por unidad de paisaje, las cuales fueron descritas en el apartado anterior.

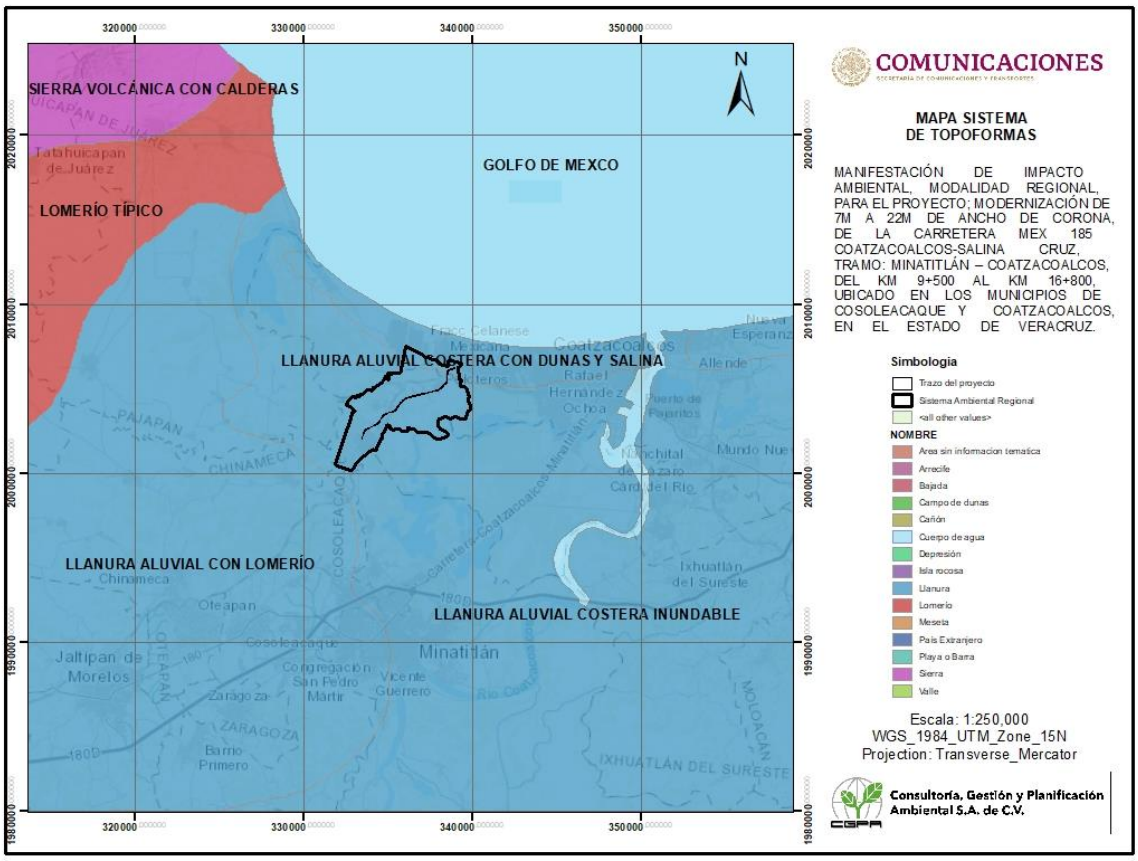
Fragilidad del medio biológico

Unidad de Paisaje	Fisiografía			Geotecnia		Índice de Fragilidad	Nivel de Fragilidad
	Pendiente	Altura	Amplitud del terreno	Compacidad	Capacidad portante		

Llanura aluvial costera inundable	1	1	1	4	4	11	Baja

La fragilidad en el área de proyecto se presenta en solo Nivel de fragilidad Baja.

El Sistema Ambiental Regional del proyecto queda comprendido dentro de la llanura aluvial costera inundable; como se muestra en el siguiente mapa de topoformas.



Mapa de topoformas

V.6.3. 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 del a 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 sequia. 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 decrecimiento 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, 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

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

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 Tabla para determinar el puntaje y nivel de fragilidad intrínseca de las comunidades vegetales.

Escala de valoración para la fragilidad del medio biológico

Puntaje total de la comunidad	**Valor de la fragilidad**	**Nivel de la fragilidad**
<9	2	Bajo
9-12	5	Medio
>12	10	Alto

Comunidad Vegetal	**Complejidad estructural**	**Cobertura**	**Valor como hábitat**	**Caducidad**	**Fragilidad**	**Puntaje**	**Valor de fragilidad**	**Nivel de fragilidad**
Agricultura	1	1	1	2	1	**6**	**2**	**Bajo**
Palmar	1	1	1	2	1	**6**	**2**	**Bajo**
Pastizal cultivado	1	1	1	2	1	**6**	**2**	**Bajo**
Pastizal inducido	1	1	1	2	1	**6**	**2**	**Bajo**
Popal	2	1	2	2	2	**9**	**5**	**Medio**
VSa/SAP	1	1	1	2	1	**6**	**2**	**Bajo**

El análisis de la información muestra que nivel de SAR se presentan la fragilidad Bajo, y Medio a continuación, se describe la fragilidad biológica

De acuerdo a la información recaba por medio de recorridos en campo, en el área del Sistema Ambiental (SA) se encuentran los siguientes tipos de vegetación:

Agricultura permanente o (Huertas)
Este uso del suelo es básicamente plantaciones de Mangos y/o palma de coco. A veces mezclado con especies originales de Selva Alta Perennifolia como *Bursera simaruba, Palma coquito (Attalea cohune), Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia,* entre otras.

Palmar
Este tipo de vegetación básicamente esta *cosntituido por Attalea cohune y* en menor proporción especies como *Miconia argéntea, Cecropia obtusifolia y Byrsonima crassifolia*

Pastizal Inducido

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; 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.

Pastizal cultivado

Los pastos cultivados ene l Sistema Ambiental son sembrados y cultivados con fines forrajeros y entre las especies identificadas son *Cynodon dactylon, Digitaria decumbens, Hyparrhenia rufa, Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum (Maralfalfa).*

Popal

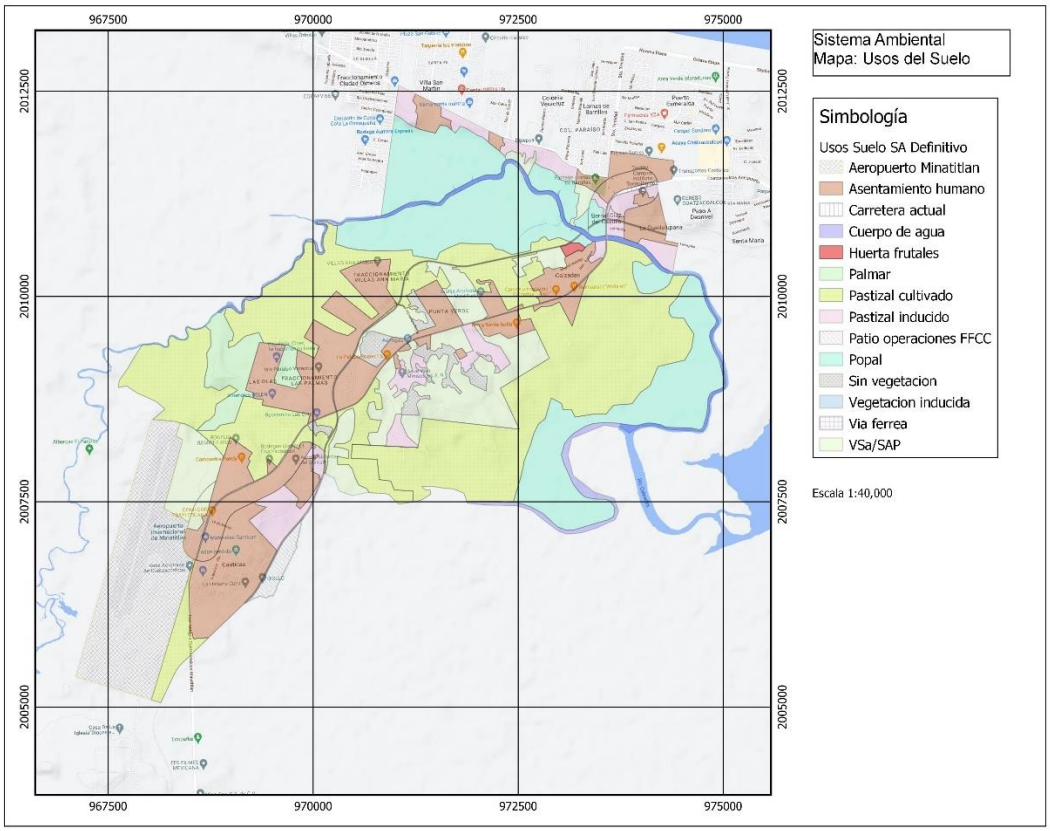
A veces son asociaciones de especies, pero también áreas monoespecíficas de *Eleocharis interstincta,* de *E. mutata,* de *Pontederia lanceolata,* de *Oryza latifolia,* de *Thalia geniculata,* de *Cyperus giganteus* y de *Typha domingensis,* así como asociaciones de *Typha domingensis– Cyperus giganteus,* de *Thalia geniculata–Pontederia lanceolata* y de *Pontederia lanceolata–Typha domingensis.*

Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia

De acuerdo a la Guía para la interpretación de la cartografía Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI, este estado sucesional de la vegetación se presenta cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea.

Las especies más comunes encontradas son *Bursera simaruba, Anona cherimola, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Guazuma ulmifolia, Gliricidia sepium, Tabernaemontana alba,* con tallas relativamente bajas a medias, propias de la vegetación secundaria.

Lo anterior se ilustra en el siguiente mapa:



IV.7. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional

El proyecto en análisis denominado; **Manifestación de Impacto Ambiental para modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz**., da cumplimiento a las metas y estrategias establecidas en el actual Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024**,** según revisión de la publicación, ya que dicho proyecto forma parte de los objetivos de modernizar la infraestructura carretera, con el propósito de actualizar las vialidades y/o puentes carreteros, brindando mejores especificaciones que permitan mayores niveles de seguridad y disminución en los tiempos y costos de traslado de personas y mercancías de ciudad a ciudad.

De acuerdo con los objetivos que pretende llevar a cabo el Plan Nacional de Desarrollo, es evidente que el desarrollo del proyecto incide de manera directa en cuanto al Sector de Comunicaciones y Transportes se refiere, como parte de un desarrollo económico y social, en el cual, es parte fundamental la creación de este tipo de proyectos, siempre apegados a una línea de gestión ambiental que aplique en los diferentes niveles de gobierno; garantizando que la aplicación de la ley ambiental sea efectiva, eficiente, expedita, transparente y que incentive inversiones sustentables.

En lo concerniente a los Planes y Programas, el presente Proyecto se vincula directamente, debido a que entre sus estrategias y acciones principales, es llevar a cabo proyectos carreteros (vialidades), con altos niveles de calidad, cobertura, eficiencia y seguridad, que sean rentables, que preserven el medio ambiente e incrementen el acceso de la población, a los servicios, principalmente en la zona., El objetivo de este proyecto es proveer al estado y municipios de infraestructura carretera y mejorar su comunicación vía terrestre. Además de obtener como resultado importantes impactos regionales y de bienestar social.

En cuanto a la normatividad ambiental aplicable el proyecto, se encuentra dentro los siguientes ordenamientos Regional, Estatal y Municipal;

Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio, decretado con fecha 07 de Septiembre del 2012, el proyecto se localiza en Región Ecológica **18.3**, en las unidades ambientales biofísicas (UAB) 134, Llanura Costera Veracruzana Sur y presenta una política ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable, **Programa de ordenamiento ecológico marino y regional del golfo de México y mar caribe (POEMyRGMyMC),** el cual fue publicado en el periodico oficial, el día 24 de noviembre de 2012, y de acuerdo a la vinculación con el proyecto, este se localiza, en la unidad de Gestión Ambiental (UGA) 58 (regional, denominada Coatzacoalcos) y 60 (regional, denominada Cosoleacaque) y **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja Del Río Coatzacoalcos,** decretado con fecha 25 de julio de 2008, el proyecto se localiza en las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) 7 y 10, con política ambiental de Aprovechamiento y en las (UGAS) 9 y 13, con política ambiental de Restauración así como en la (UGA) 12, con política ambiental de Conservación.

Cabe mencionar que el proyecto no se contrapone con ningún lineamiento, puesto que este, pretende mejorar la infraestructura sobre un camino de terracería existente, la cual se trata de la modernización del tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800, en los Municipios de Cosoleacaque y Coatzacoalcos el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, el cual coadyuvara al crecimiento de la infraestructura de las comunidades y municipios aledaños y con ello los beneficios inherentes tales como mayor acceso a las comunidades, un crecimiento en la plusvalía de los predios, mayor acceso a servicios de salud y educación, asimismo permitirá un crecimiento en cuanto a las actividades económicas en la región.

De acuerdo a su ubicación geográfica y a la información obtenida del acervo cartográfico de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se describe lo siguiente; el Área Natural Protegidas (ANP) más cercana al sitio del proyecto la Selva de Los Tuxtla con categoría de Reserva de la Biósfera, presenta una superficie total de 155,122.46 ha, a una distancia aproximada en línea recta de 58.5 Km en dirección al Noroeste del área del proyecto; por su distancia y las localidades entre ambos sitios no se prevén afectaciones al ANP por las actividades del proyecto.

Con relación al programa Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), el sitio del proyecto carretero se localiza a una distancia aproximada de 8 km al Sureste de la RTP número 131, denominada “Sierra de los Tuxtla-Laguna del Ostión” tomando en cuenta la regionalización del Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), el sitio del proyecto se localiza a 6.5 Km al Este de la RHP-80 denominada “Los Tuxtla”.

Sobre los Sitios Ramsar en México y las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) el proyecto se localiza a una distancia aproximada de 58.5 Km en línea recta en su punto más cercano al Sureste del AICA C-177 “Los Tuxtla”, por su distancia y las localidades entre ambos sitios no se prevén afectaciones, por las actividades del proyecto.

En cuanto al estatus de conservación No se encontraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARTAN-2010., en cuanto a fauna, la mayoría de las especies registradas son residentes del área de estudio, solo se detectaron 14 especies de aves migratorias de invierno, debido a la temporada en que se realizaron los muestreos.

Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilia (*Lepidophyma flavimaculatum* y *Iguana iguana*) presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies (*Eupsittula nana* y *Psarocolius Montezuma),* con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II. Los impactos más altos, generalmente afectan aquellas especies de baja movilidad y poca capacidad de desplazamiento, como los reptiles. Como medidas de mitigación para los impactos hacia la fauna, se proponen

lo siguiente: rescate y reubicación en sitios cercanos y que sean similares en cuanto a condiciones de hábitat, generar o acondicionar las obras de drenaje, como alcantarillas y puentes, como pasos de fauna., colocar señalización vertical en la carretera, promoviendo el cuidado de las especies de fauna y por lo que para minimizar los daños a futuro y mantener al máximo la conectividad entre los lados de la carretera, es importante que se desarrollen las obras de pasos de fauna.
En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia. lo que implica la remoción de la cubierta vegetal de 1.2331 ha, por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación 1.24 ha, de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.
Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes: *Bursera simaruba, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Inga vera, Miconia argéntea. Pseudobombax ellipticum, Tabernaemontana alba, Terminalia amazonia*

Cabe mencionar que el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa*, entre otras. Por tanto, es vegetación en proceso de degradación.

En un tipo de obra como el que se propone en este proyecto, no es posible restaurar las áreas donde se realizará el sellado de la carpeta asfáltica, sin embargo se pueden hacer actividades que restauren la función del ecosistema en niveles similares a la condición actual sin el proyecto; por lo que se proponen; como ya se mencionó, la **reforestacion** de 1.24 ha y **barreras de material vegetal en el área del proyecto** en una superficie de 9.1064 metros lineales, para reducir la velocidad del viento, para mejorar el microclima y el paisaje del lugar, reduciendo así la erosión, evapotranspiración y favoreciendo la infiltración.

Y por último, se constató en base al análisis detallado de compatibilidad jurídica relativo a las Leyes y Reglamentos Federales aplicables al proyecto No existen incongruencias e incompatibilidades que limiten el desarrollo del mismo, siempre y cuando se considere la implementación de cada una de las observaciones previstas en cada uno de los presentes instrumentos legales.

Así como también, no se contraviene con lo establecido con ninguna Norma Oficial Mexicana aplicable; por lo cual, se concluye que el Proyecto observa y considera todas y cada una de las partes y niveles jerárquicos normativos que en el inciden. Ajustándose de esta forma a un proceso armonioso de observancia jurídica aplicable con el que se cumple en las diversas etapas del desarrollo del proyecto, por lo tanto, se puede afirmar que el proyecto es viable jurídicamente al cumplir con todos estos elementos de forma y fondo.

En resumen., todas estas modificaciones constituyen procesos de deterioro que afectan la integridad ecológica de los ecosistemas originales y que pueden tener como consecuencia la pérdida o transformación de sus características funcionales, sin embargo el proyecto pretende la ejecución de los siguientes programas: rescate y reubicación de flora y fauna, además de los pasos de fauna y reforestación de la zona, mitigando el impacto que pudiera ocasionar el proyecto y restaurando las áreas que presentan mayor perturbación.

El proyecto es congruente con los programas sectoriales de orden federal, estatal y municipal, no contraviene ninguna disposición de Programas de ordenamientos ecológicos y da cumplimiento a las disposiciones normativas aplicables.

Diagnostico Ambiental Flora

La Zona Coatzacoalcos-Minatitlán, fisiográficamente, la zona se caracteriza por su formación aluvial (arrastre de suelo por grandes avenidas de agua a través de miles de años); está muy cerca al nivel del mar y cubierta de material aluvial. Su topografía es identificada por los sistemas de lomeríos del sur y sureste, pequeñas elevaciones con pendientes suaves, casi todos menores a los 1,000 msnm. Se reconoce, en esta zona, la gran llanura inundable del río Coatzacoalcos con desbordamiento permanente cerca de la desembocadura.

A consecuencia de la variación de ambientes, en la zona Minatitlán-Coatzacoalcos se encuentra una vegetación diversa, se registran los siguientes tipos de vegetación: en la zona de lomerío se distinguen restos importantes de selva alta y mediana subperennifolia; la vegetación acuática y subacuática se encuentra en la margen costera central de la zona; además de manchones importantes de sabana y pradera

La mayor parte de la vegetación ha sido fuertemente perturbada por diversas actividades humanas, principalmente por la ampliación de la ganadería extensiva, la agricultura y la explotación forestal. En el sector primario, está la población que se dedica a la agricultura, ganadería, caza y pesca; contabiliza el 12.83%. Los municipios más importantes en este sector son: Minatitlán, Las Choapas, Acayucan y Cosoleacaque

Loa principales cultivos anuales son el maíz, frijol y sorgo grano; también se reconocen cultivos perennes como café, hule y copra.

La superficie total sembrada por cultivos agrícolas, en la zona Minatitlán-Coatzacoalcos, se estima en 95,055 ha, lo que representa el 9.33% de la superficie total de la zona.

Los principales cultivos anuales son el maíz, frijol y sorgo grano; también se reconocen cultivos perennes como café, hule y copra.

Constituye la zona de mayor dinamismo ganadero a nivel estatal; registra una superficie ganadera de 544,860 hectáreas; la ganadería es la actividad que ocupa el primer lugar en el sector primario, representada por el 53.46 % de la superficie total de la zona.

El sistema de producción ganadero en la zona es extensivo en su mayoría e incluye bovinos (la mayor superficie), caprinos, porcinos, ovinos y equinos, además se encuentran granjas avícolas y centros apícolas

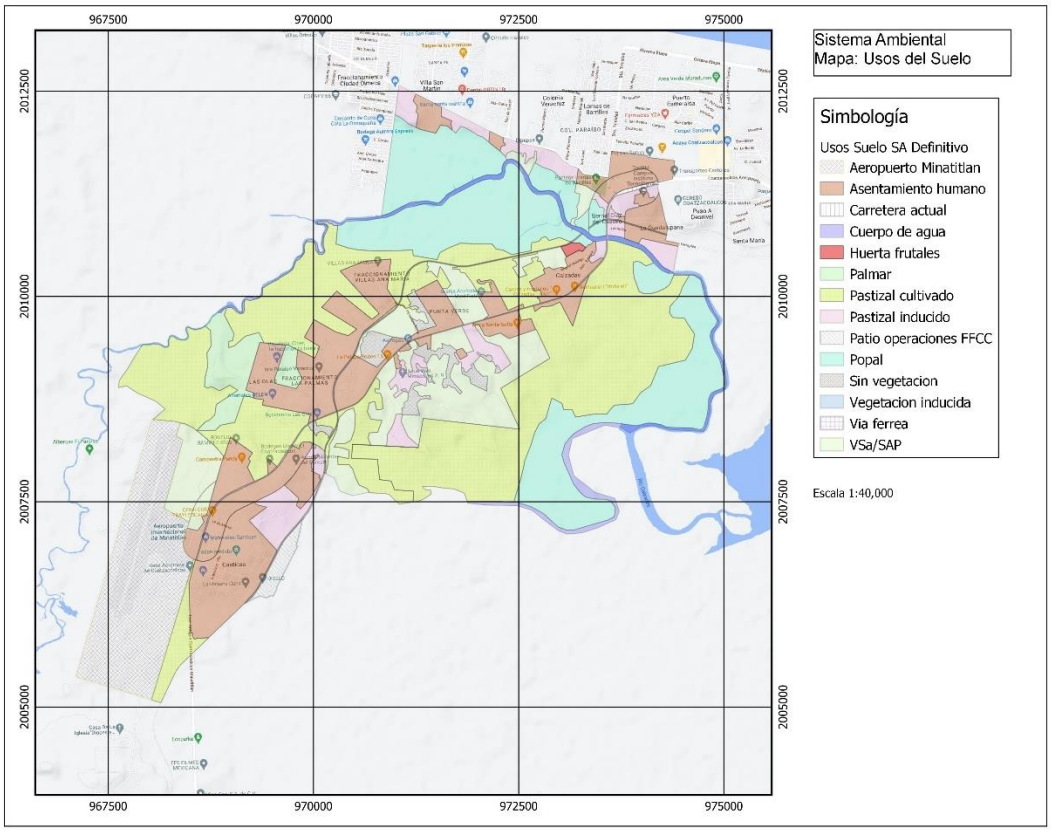
El sector secundario, cuya población activa se dedica a la minería, extracción de petróleo y gas natural, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción; registra 25.94%. Los municipios representativos de este sector son: Coatzacoalcos, Minatitlán, Cosoleacaque y Agua Dulce.

El sector terciario, incluye a la población que se dedica al comercio, transporte y comunicaciones, servicios financieros, de administración pública, profesionales y técnicos, restaurantes, hoteles, personal de mantenimiento y otros. En este tipo de actividades participa el 56.15% de la población y se encuentra en mayor número en los municipios de Coatzacoalcos, Minatitlán, Cosoleacaque y Acayucan.

Por lo anterior, la vegetación en el Sistema Ambiental, se caracteriza por estar muy perturbada por asentamientos humanos, la agricultura y en gran parte por la ganadería, por esta razón el conjunto de datos vectoriales del INEGI, serie VI y VII, señalan como uso del suelo con vegetación Natural Popal y Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia, como se puede observar en la siguiente tabla el uso del suelo más común es pastizal cultivado, después Asentamientos humanos y Popal.

Uso Actual SA	Área (m2)	%
Aeropuerto Minatitlán	2556897.76	9.28087036
Asentamiento humano	4961398.3	18.0085787
Carretera actual	85491.657	0.31031236

Cuerpo de agua	579092.408	2.10195404
Huerta frutales	29151.769	0.1058133
Palmar	662280.675	2.4039057
Pastizal cultivado	8681463.08	31.5114412
Pastizal inducido	1345537.18	4.88394817
Patio operaciones FFCC	168170.993	0.61041674
Popal	5171477.19	18.7711101
Sin vegetación	426249.307	1.54717354
Vía férrea	64770.231	0.235099
VSa/SAP	2818213.11	10.2293768
Suma	27550193.7	100



Para la caracterización de las formaciones o categorías de vegetación se han levantado 5 unidades de muestreo de campo en el sitio del proyecto y 3 en el Sistema Ambiental; se obtuvieron los siguientes resultados:

Tipo de vegetación: Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia en el área del Sistema Ambiental

Estrato: Arbóreo

Dentro del área del Sistema Ambiental, con vegetación de Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia, se encontraron 12 especies arbóreas las cuales se encuentran distribuida en 12 géneros y 11 familias.

Tipo de vegetación: Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia en el área del Proyecto
Estrato: Arbóreo
Dentro del área del proyecto, con vegetación de Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia, se encontraron 13 especies arbóreas las cuales se encuentran distribuida en 13 géneros y 11 familias.

Las Superficies definidas para Cambio de Uso del Suelo, por la realización del proyecto son las siguientes:

Uso actual Suelo	Sup m2	%
Asentamiento humano	12738.382	7.0
Carretera actual	67459.842	37.0
Cuerpo de agua	703.376	0.4
Huerta frutales	2041.585	1.1
Pastizal inducido	54192.738	29.7
Sin vegetación	9022.426	4.9
Terracería	2665.492	1.5
Vía férrea	130.145	0.1
Vegetación inducida	0.005	0.0
Vegetación urbana	17772.665	9.7
Vialidad urbana	3319.378	1.8
VSa/SAP	12330.346	6.8
Suma	182376.38	100

Por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.

Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes:

		Superficie	1.24
Especies	Nombre común	Ind/ha	Total
Bursera simaruba	Chaca	60	75
Byrsonima crassifolia	Nance	16	20
Cecropia obtusifolia	Guarumo	104	129
Cochlospermum vitifolium	Flor de mayo	10	12
Gliricidia sepium	Cacahuananche	116	144
Guazuma ulmifolia	Guasima	216	269
Inga vera	Janicuil	8	10
Miconia argentea	Hoja de lata	48	60
Pseudobombax ellipticum	Clavellina	16	20
Tabernaemontana alba	Huevo de gato	8	10
Terminalia amazonia	Roble Coral	24	30
Suma		626	778

En conclusión, el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies

no nativas como; *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus* deliciosa, entre otras. Por tanto es vegetación en proceso de degradación.

Diagnóstico ambiental Fauna

Se determinó una riqueza total de **71 especies** observadas y una abundancia contabilizada en **580 individuos**para ambos sitios de estudio, distribuidos en cuatro grupos taxonómicos: Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos.

El **grupo taxonómico mayormente representado en cuanto a Riqueza y Abundancia** de especies para el área del proyecto Tramo Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos **fue el grupo de las aves**, con un índice de **20 sp registradas y distribuidas en 108 individuos, mientras que 48 sp y 358 individuos se contabilizaron para el SA respectivamente.**

El grupo menor representado en cuanto a Riqueza y Abundancia de especies, fue el grupo de Anfibios par ambos sitios.

La especie predominante registrada durante los muestreos en el Sistema Ambiental fue ***Crotophaga sulcirostris*** con 38 individuos, mientras que en el predio del proyecto Tramo Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos, la especies predominante fue ***Quiscalus mexicanus*** con el registro de 20 individuos.

Con un nivel de confianza del 95% se concluye que el índice de Shannon – Wiener (H') para las áreas de estudio del proyecto Tramo Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos y el SA, **estadísticamente No existe diferencia significativa** en la diversidad de especies. Las especies muestreadas en el SA pueden ser observadas en el área del proyecto.

Para la métrica de diversidad de equidad de especies (J') y con un nivel de confianza del 95% se concluye que estadísticamente **No presentan diferencia significativa** en cuanto a la distribución de especies muestreadas.

El índice de dominancia (D´) de especies con un nivel de confianza del 95% se establece que, estadísticamente **No existe diferencia significativa** entre ambos sitios de estudio.

De acuerdo a la predicción del método No paramétrico Chao 2, las especies muestreadas fueron las adecuadas detectando la mayor cantidad de especies posibles.

Los resultados obtenidos del presente análisis surgen de un ejercicio estadístico para tener una prospección de los diversos parámetros de diversidad analizados. Se recomienda realizar un número mayor de muestreo durante un periodo de tiempo considerable para obtener resultados más acertados en cuanto a la Diversidad de Especies y observar las variaciones de sus abundancias a través de las distintas temporadas o estaciones anuales o incluso a medida que se desarrollen proyectos del mismo tipo en su área de influencia.

Diagnostico ambiental social

Actualmente el tramo en estudio "Modernización de la Carretera Minatitlán-Coatzacoalcos", es un camino tipo c, cuenta con 2 carriles 1 por sentido de circulación de 3.0 metros de ancho, pasando de una sección de 7.0 metros (dos carriles de circulación de 3.50 m) a una de 22 metros, compuesta por dos acotamientos externos de 3 metros, cuatro carriles de 3.5 metros y un acotamiento central de 2 metros, para convertirla en una carretera Tipo A4. Incluirá 7 obras complementarias consistentes en 4 Paraderos y 3 Puentes.

Regionalmente el tramo conecta con el Aeropuerto Internacional de Minatitlán con Api Coatzacoalcos, con el resto de la Red Federal Carretera como las carreteras como las carreteras Carr.Fed-180D La Tinaja-Cosoleaque y Carr. Fed. Méx-185 Coatzacoalcos- Salina Cruz, por lo que el proyecto tiene una gran captación de demanda que se describen dan como resultado la dificultad del flujo continuo por la falta de capacidad vial, dificultad de maniobras de rebase, generación de filas vehiculares por el seguimiento de los vehículos de carga, impactando en bajas velocidades y prolongando los tiempos de traslado. Por lo que existe un alto porcentaje de zonas de no rebase, además tiene una superficie de rodamiento en mal estado ya que presenta deformaciones significativas y agrietamientos poligonales, lo que se traduce en un mal nivel de servicio que a su vez provoca altos costos de operación y costos generalizados de viaje por los elevados tiempos de recorrido.

Existe el riesgo de la ocurrencia de accidentes, ya que el tramo no cuenta con las características físicas y geométricas, en relación con la demanda, para que los usuarios transiten de manera segura y eficiente, cabe mencionar que no se cuenta con la visibilidad adecuada para realizar las maniobras de rebase por la falta de líneas del pavimento (señalamiento horizontal) para delimitar carriles y el estado del pavimento se encuentra en mal estado.
Con este proyecto se mejorarán las velocidades de operación de los diferentes tipos de vehículos, por lo que se reducirán los tiempos de recorrido y los costos de operación, así como los Costos generalizados de viaje del tránsito que se desplaza en la zona de influencia, además de incrementar la seguridad disminuyendo el riesgo por accidentes al mejorar las características físicas y geométricas del tramo, así como por el grado de deterioro de la carretera. Los principales beneficios que se tendrán con la modernización y ampliación del tramo son;

Aumento en las velocidades de operación de los diferentes tipos de usuarios
Reducción de los tiempos de recorrido
Reducción en los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos
Operación más segura para los usuarios
Mejorar el nivel de servicio
Mejorar la conectividad del Aeropuerto Internacional de Coatzacoalcos y la de la API Coatzacoalcos con la Red Federal Carretera
Adicionalmente se considera que este proyecto tendrá un efecto importante en el desarrollo económico y social de la zona, mejorará la seguridad vial.

El proyecto “Modernización de la Carretera Minatitlán-Coatzacoalcos, del Km 9+380 al 16+823”, mejora sustancialmente el nivel de servicio ofrecido a los usuarios, al proporcionar una mejor y más eficiente conectividad en la zona. Disminuirá la saturación de la vialidad provocada por el tránsito pesado. Aumentaras las velocidades de operación y reducirá con ello los tiempos de recorrido y costos de operación vehicular y costos generalizados de viaje. Además, de hacer más seguro y eficiente el traslado de personas y bienes que circulan en dicho tramo tanto para los usuarios de largo recorrido como los locales. Se impulsará el desarrollo económico de la región, además de mejorar su conexión con el Aeropuerto Internacional de Minatitlán, la API Coatzacoalcos, con la Red Federal Carretera como las carreteras Carr. Fed. Méx-180D La Tinaja-Cosoleaque y Carr. Fed Mex-185 Coatzacoalcos-Salina Cruz. Cabe mencionar que el tramo en estudio tiene conexión directa con los ejes carreteros Eje Longitudinal México-Puebla-Progreso y Eje Transversal Circuito Transísmico, por lo que toma trascendencia la modernización del tramo, tanto para el movimiento de carga como para el turismo.

Se estimó que el proyecto generará beneficios estimados, que en Valor Presente Neto (VPN) equivalen a $622,998,220 pesos, obteniendo una Tasa Interna De Retorno (TRI) del 11.3%. Por lo que una vez observados los indicadores de rentabilidad obtenidos muestran que es un proyecto rentable desde el punto de vista económico y social, así que se recomienda la ejecución del proyecto en los tiempos y con alcances previstos. De acuerdo

con el resultado del análisis costo-beneficio que se muestran en este documento, así como a otros elementos cuantitativos y cualitativos atribuibles al proyecto, se recomienda la ejecución del mismo.

Desde el punto vista turístico, conecta el Aeropuerto Internacional de Minatitlán, así como el puerto de Coatzacoalcos y la región Sur-Sureste de la República Mexicana con su potencial turístico como: San Andrés Tuxtla, Catemaco y la Península. Por lo que el tramo tiene una conexión regional de suma importancia, que detona economía regional de suma importancia, que detona la economía regional que deben ser aprovechadas y explotadas induciendo el flujo de turistas, mercancías y servicios, ofreciendo una carretera más rápida, cómoda y sobre todo más segura.

El proyecto de la modernización atiende a las necesidades de incrementar la seguridad en las carreteras del país que se traduce en mejorar el nivel de servicio, disminuir costos generalizados de Viajes, Costos de operación vehicular, tiempos de recorrido y aumento en las velocidades de operación, que como resultado impulsa el desarrollo de las actividades económicas de la zona como industriales, comerciales y de servicios.

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA MODERNIZACIÓN DE 7M A 22M DE ANCHO DE CORONA, DE LA CARRETERA MEX 185 COATZACOALCOS-SALINA CRUZ, TRAMO: MINATITLÁN – COATZACOALCOS, DEL KM 9+500 AL KM 16+800 (DE APROXIMADAMENTE 7.3 KM), EN EL ESTADO DE VERACRUZ

CAPITULO V

Consultoría, Gestión y Planificación Ambiental S.A de C.V

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1. Identificación de afectaciones a la estructura y funciones del SAR. 496

V.2 Criterios y técnicas para evaluación de los impactos ambientales. 498

V.3 Valoración del tipo y característica del impacto ambiental generado. 502

V.4 Evaluación de impactos ambientales ocasionados (acumulativos, sinérgicos, residuales). 504

V.5 Delimitación del área de influencia de los impactos. 528

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1. Identificación de afectaciones a la estructura y funciones del SAR.

La Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Carreteras, tiene contemplado **la Ampliación y modernización de la carretera federal, tramo Minatitlán-Coatzacoalcos, en una longitud de 7.44 km, en los municipios de Cosoleacaque y Coatzacoalcos, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.**

El proyecto corresponde a la modernización de un tramo de la carretera "Minatitlán– Coatzacoalcos", localizados entre Minatitlán y Coatzacoalcos; del KM 9+380 al KM 16+823 con una longitud de 7.44 Kilómetros, en los cuales la carretera existente consta de dos carriles con acotamientos en algunos tramos (tipo C) y se hará la ampliación a 22 metros, la corona tendrá un ancho de 22 metros compuesta por dos acotamientos externos de 3 metros, cuatro carriles de 3.5 metros y un acotamiento central de 2 metros para convertirla en una carretera Tipo A4.

El tramo en cuestión es la única conexión entre el Aeropuerto Internacional de Minatitlán y el Puerto de Coatzacoalcos y dada la importancia económica de la ciudad, se requiere del mejoramiento de las especificaciones geométricas del tramo carretero en cuestión, para impulsar la productividad y el desarrollo comercial de la Región, ubicándolo en una mejor posición en términos de competitividad, lo que, aunado a su posición geográfica estratégica, alentará la atracción de nuevos capitales de inversión privada.

La ejecución de la obra desde un punto de vista global, propiciará un mayor desempeño vial de la red carretera del Estado, mejorando con ello las actividades de comunicación terrestre entre los polos de desarrollo que éste importante eje interconecta, lo que genera que la calidad de la red mexicana carretera se eleve, al ofrecer al usuario una infraestructura para el transporte que le permite obtener además de bajos costos de operación y menores tiempos de recorrido, mayor comodidad y seguridad.

La ejecución de la obra desde un punto de vista global, propiciará un mayor desempeño vial de la red carretera del Estado, mejorando con ello las actividades de comunicación terrestre entre los polos de desarrollo que éste importante eje interconecta, lo que genera que la calidad de la red mexicana carretera se eleve, al ofrecer al usuario una infraestructura para el transporte que le permite obtener además de bajos costos de operación y menores tiempos de recorrido, mayor comodidad y seguridad.

Los impactos ambientales identificados potenciales para el proyecto serán los que se generen a través de la ejecución de las acciones a desarrollar en cada una de las etapas del proyecto que serán evaluados bajo la consideración de diversos componentes ambientales susceptibles de ser analizados y apliquen en este proyecto.

Factores ambientales regionales relacionados al proyecto
De la revisión de componentes del SAR, se detectan factores ambientales sobre los que se podría anticipar repercusiones generadas por el proyecto

Descripción de los factores ambientales regionales

Factor Ambiental	Descripción
Calidad del aire	Ausencia relativa de partículas suspendidas y gases producto de la combustión

Escurrimientos superficiales	De acuerdo a los resultados de los escenarios 1 y 2, existe una disminución o reducción del volumen de infiltración para Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia de 5686.1912 m3
Suelo	Erosión, compactación, o cambios en estructura, fertilidad y/o saturación del suelo por efecto de remover la cobertura vegetal, el riesgo de que el volumen de erosión se incremente es inminente, en 38.983101 toneladas anuales.
Vegetación	De acuerdo con la serie VII de Uso del suelo y vegetación de INEGI en el sitio del proyecto, el tipo de vegetación existente es Popal y Vegetación Secundaría Arbustiva de Selva Alta Perennifolia
Fauna silvestre	Por clase se registraron cinco especies de anfibios (7.9%) repartidos en 4 familias y un orden, 10 de reptiles (20.6%) en 7 familias y 2 órdenes, 50 especies de aves (61.9%) en 23 familias y 14 órdenes, y 6 especies de mamíferos (9.5%) en 5 familias y 4 órdenes. La Clase de las aves fue la mayormente representada seguida de los reptiles y mamíferos, finalizando con los anfibios. Sobre la distribución de los organismos se registraron seis especies con algún grado de endemismo (31.7%), de las cuales cinco son exclusivas de México; por clases, dos son anfibios y cuatro son endémicas entre los reptiles, no se encontraron especies endémicas entre las aves y los mamíferos. La mayoría de las especies registradas son residentes del área de estudio, solo se registraron dos especies migratorias invernales. Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilita presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II. Los impactos más altos, generalmente afectan aquellas especies de baja movilidad y poca capacidad de desplazamiento, como los reptiles y anfibios, por lo que será necesario asegurar la sobrevivencia de estas especies, para lo cual se deberán de aplicar medidas de mitigación encaminadas a rescatar, proteger y conservar a estos individuos., para lo cual se propone lo siguiente: Rescate y reubicación en sitios cercanos y que sean similares en cuanto a condiciones de hábitat, generar o acondicionar la carretera para pasos de fauna, colocar señalización vertical promoviendo el cuidado de las especies de fauna y, para minimizar los daños a futuro, se mantendrá al máximo la conectividad entre los lados del camino. El peligro de atropellamientos y la creación de barreras para el desplazamiento de la fauna, constituyen efectos directos para limitar la distribución de la fauna. El efecto de la carretera actual parece ser de importancia limitada, pero actúa de manera acumulativa con otros factores de deterioro del hábitat en la región, como la fragmentación del hábitat debido a la presencia de asentamientos humanos, campos agrícolas, entre otras actividades.
Armonía del paisaje	El análisis de la información muestra que a nivel de proyecto las unidades de paisaje presentan una calidad ambiental muy baja. La fragilidad en el área de proyecto se presenta en solo Nivel de fragilidad baja. El análisis de la información muestra que nivel de SAR se presentan la fragilidad Bajo, y Medio.
Áreas naturales protegidas	Es importante señalar que la zona del proyecto NO cruza ni se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida (ANP) Federal, Estatal o Municipal.

Social	Con la realización de los libramientos, se mejorarán las condiciones de movilidad y de circulación del tránsito local, de medio y largo itinerario, así como un incremento en la capacidad vial de la zona. Debido a lo anterior, se alcanzarán los siguientes beneficios: • Aumento en velocidades de operación. • Disminución de posibilidades de accidentes generados por rebases. • Reducción en los tiempos de recorrido. • Reducción en los costos de operación. • Garantizar el flujo libre y seguro de los vehículos. • Mejoría en la interconexión de las carreteras federales y estatales del área de influencia del proyecto. • Comodidad y seguridad por acotamientos para auxilios viales.

V.2 Criterios y técnicas para evaluación de los impactos ambientales.

Con el fin de identificar y analizar los impactos ambientales que el proyecto podría provocar en el Sistema Ambiental Regional, y en seguimiento a lo indicado en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, de modalidad regional, se procedió de la siguiente manera:

1. Se examinó el diagnóstico del sistema
2. Se analizó por parte de los especialistas participantes la información bibliográfica, cartografía, y los resultados de muestreos y observaciones en el sitio.
3. Se determinaron las actividades principales que componen el proyecto.
4. Se examinaron los factores ambientales del SAR sobre los que se anticiparían repercusiones o afectaciones derivadas de las actividades principales del proyecto.

Para estimar cuantitativamente y cualitativamente los impactos negativos y positivos que se generaran con la realización del proyecto, se consideró la metodología diseñada por V. Conesa Fernández-Vítora

Este método se basa en las matrices causa efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en filas, los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

Además de que esta metodología de valoración de impactos es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (adecuación conceptual, y adecuación de la información, de manera total y adecuación matemática, de manera parcial), sacrificando, no obstante, parte del rigor matemático a favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información.

Caracterización de Impacto Ambiental

	Signo	Positivo + Negativo - Indeterminado x		
				Extensión Plazo de manifestación Persistencia

Impacto Ambiental	Valor (Grado de manifestación)	Importancia (Grado de manifestación cualitativa)	Caracterización	Reversibilidad Sinergia Acumulación Efecto Periodicidad Recuperabilidad
		Magnitud (Grado de manifestación cuantitativa)	Cantidad	
			Calidad	

A continuación, se describe el significado de los símbolos mencionados que conforman el elemento tipo de una matriz de importancia.

Signo
El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir.

Este carácter, también reflejaría efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.

Intensidad (i)
Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima.

Extensión (EX)
Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entrono, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4).

Momento (MO)
El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la acción (t_0) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándosele en ambos casos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado (1).

Persistencia (PE)
Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción produce un efecto fugaz, asignándosele un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor (4).

La persistencia es independiente de la reversibilidad.
Un efecto permanente puede ser reversible, o irreversible.
Por el contrario, un efecto irreversible, puede presentar una persistencia temporal.
Los efectos fugaces y temporales son siempre reversibles o recuperables.
Los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, y recuperables o irrecuperables.

Reversibilidad (RV)
Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a mediano plazo (2) y si el efecto es Irreversible se le asigna el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos son los mismos asignados en el parámetro anterior.

Recuperabilidad (MC)
Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

Sinergia (SI)
Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.
Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Acumulación (AC)
Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada a la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

Efecto (EF)
Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.

Este término toma el valor (1) en el caso de que el efecto sea secundario, y el valor (4) cuando sea directo.

Periodicidad (PR)
La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular y a los discontinuos (1).

Importancia del impacto (I)
La importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado.

La importancia del impacto está representada por un número que se deduce mediante el modelo presentado en el siguiente cuadro en función del valor asignado a los símbolos considerados.

$I = \pm(3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$

Importancia del impacto

Naturaleza		**Intensidad (i)**	
		Baja	1
Impacto benéfico	+	Media	2
Impacto perjudicial	-	Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		**Momento (MO)**	
(área de influencia)		(plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Mediano plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8		
Persistencia (PE)		**Reversibilidad (RV)**	
(permanencia del efecto)			
		Corto plazo	1
Fugaz	1	Mediano plazo	2
Temporal	2	Irreversible	4

Permanente 4	
Sinergia(SI) (regularidad de la manifestación) Sin sinergismo (simple) 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4	**Acumulación (AC)** (incremento progresivo) Simple 1 Acumulativo 4
Efecto (EF) (relación causa-efecto) Indirecto (secundario) 1 Directo 4	**Periodicidad (PR)** (regularidad de manifestación) Irregular o discontinuo 1 Periódico 2 Continuo 4
RECUPERABILIDAD (MC) (reconstrucción por medios humanos) Recuperable inmediato 1 Recuperable a mediano plazo 2 Mitigable 4 Irrecuperable 8	**IMPORTANCIA (I)** $I = \pm(3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$

Tabulador para determinar la importancia del impacto

Valor	Importancia del impacto
13-25	Impacto irrelevante o compatible
26-50	Impacto moderado
51-75	Impacto severo
76-100	Impacto crítico

Una vez obtenida la matriz de importancia, pueden aparecer efectos de diversa índole en cuanto a su relevancia y posibilidad de cuantificación, que nos permiten dar un tratamiento individualizado.

La matriz de importancia (Cuadro de identificación de impactos) en sí misma, nos ha permitido identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto sobre el medio.

La matriz de importancia (Cuadro de importancia de impactos) presenta los valores numéricos totales, representativos de las alteraciones de los factores del medio susceptibles de ser impactados por las acciones del proyecto, tanto en la fase de preparación del sitio, como en la de construcción y operación

V.3 Valoración del tipo y característica del impacto ambiental generado.

El presente proyecto no presenta actividad riesgosa y se enmarca en el tipo de vías generales de comunicación (Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional), como camino Tipo A4 (de acuerdo a la SCT).

Listado de actividades y/u obras que se desarrollarán en el Proyecto

Etapa Ambiental del Proyecto	Obra y/o Actividad que se desarrollará
Preparación del Sitio	Liberación del derecho de vía
	Desmonte y despalme

	Rescate de flora silvestre
	Ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre
	Rescate y conservación del suelo
Construcción	Cortes
	Obras de drenaje menor (alcantarillas)
	Obras mayores (puentes)
	Terracerías
	Base Hidráulica
	Estructuras del pavimento, base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga, carpeta asfáltica, riego de sello, barreras de seguridad)
	Obras de drenaje superficial (bordillos, cunetas, contra-cunetas, lavaderos y pozos de absorción)
	Colocación de señalamiento vial y pintura
	Desmantelamiento de Obras provisionales y limpieza de superficies
Operación y Mantenimiento	Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT.
	Programa de conservación rutinaria.

Principales actividades que componen el proyecto (fuentes de cambio)

El proyecto en comento se compone por actividades principales, de las cuales la mayoría se realizan durante la fase de preparación de sitio y construcción. Identificación de las actividades durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación del sitio en la siguiente tabla.

Principales actividades que componen el proyecto (fuentes de cambio)

Actividad	**Fase de preparación del sitio y construcción**
Despalme y desmonte	Remoción del horizonte orgánico del suelo (20 cm en promedio) despalme de **10.8823 Ha** y desmonte **de 1.2331 Ha**. Derivado de la remoción, la lluvia caerá directamente en el suelo, provocando movimiento de tierra. Para la disposición de residuos, se proyecta ubicar bancos de tiro, que estén autorizados por la autoridad municipal.
Cortes	Se ejecutarán en las áreas trazadas para ampliación de la corona en los subtramos, anchos y espesores señalados en el proyecto geométrico.
Adaptación y colocación de obras de drenaje menor y mayor	De acuerdo con los resultados de los estudios hidrológicos e hidráulicos se construirán 10 obras hidráulicas, para el correcto funcionamiento de la carretera, así como para no alterar el comportamiento de los actuales escurrimientos superficiales y no modificar el patrón hidrológico superficial de la cuenca. Como parte de la modernización los puentes también serán intervenidos para que el diseño de la corona sea consistente al diseño la troncal, dentro los tramos de este estudio se encuentran los siguientes puentes: Puente Tehuantepec II, Puente Calzadas y Puente Tehuantepec III.
Construcción del cuerpo del terraplén	Formación de capas inferiores del pavimento (base, sub-base), seguido de la aplicación del pavimento y el riego de sello final. Se incluyen las obras accesorias

	al terraplén como son los bordillos, cunetas, contracunetas y lavaderos para el adecuado desalojo del agua que escurra sobre la carpeta asfáltica.
Actividades en bancos de material	Los materiales se extraerán de una serie de bancos que se encuentran en explotación actualmente y que tiene inventariados la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y solo se utilizaran materiales provenientes de bancos de materiales autorizados en materia de impacto ambiental y los cuales son comercios establecidos independientes a la construcción del trazo. El permiso en materia de impacto ambiental es responsabilidad del propio comercio y no del proyecto en comento, por ello no se incluye esta actividad en la identificación de impactos (El listado de los bancos de material propuesto se menciona en el Capítulo II).
Movimiento de maquinaria y personal en la zona	Las actividades asociadas al desplazamiento, maniobras y parqueo de equipo y maquinaria, almacenamiento temporal de equipos y materiales, así como la estancia de personal en los frentes de obra. Debido que a lo largo del tramo se encuentran poblaciones, no se instalaran campamentos, el personal pernoctará en los poblados cercanos, al proyecto.
Actividad	**Etapa de operación y mantenimiento**
Circulación vehicular	la Ampliación y modernización de la carretera federal, tramo Minatitlán-Coatzacoalcos, en una longitud de 7.44 km, en los municipios de Cosoleacaque y Coatzacoalcos, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.
Mantenimiento	El conjunto de obras que permitirán mantener la vía en buenas condiciones: repintar las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de material edáfico y rocoso fragmentado, residuos domésticos y vegetales presentes sobre la carpeta asfáltica, en el derecho de vía y de las obras hidráulicas, así como la limpieza y mantenimiento de áreas reforestadas.

V.4 Evaluación de impactos ambientales ocasionados (acumulativos, sinérgicos, residuales).

En los siguientes párrafos se analizarán y evaluarán los impactos ambientales, acumulativos y sinérgicos, en el sistema ambiental regional. Para identificar la sinergia o acumulación de los impactos se analizó la descripción del funcionamiento del SAR y las tendencias ambientales de desarrollo o deterioro

Descripción de los Impactos Ambientales

Impacto	Interacción con factores ambientales	Descripción inicial	Acumulación o sinergia
Emisión de polvos y partículas durante la etapa de construcción	Impactos sobre calidad del aire. Actividades: Nivelaciones, construcción del cuerpo del terraplén,	Las actividades implican la emisión de polvos por el movimiento de tierra, así como emisión de gases y partículas producto de la combustión en los motores de la maquinaria. La emisión será progresiva, conforme avance el frente de obra, de manera que en cada sitio a lo largo del trazo la emisión ocurrirá solo durante algunas semanas, mientras la maquinaria realiza el trabajo en ese sitio.	Acumulación

	movimiento de maquinaria y equipo.	En el SAR no se detectan fuentes importantes de emisiones y en el área de proyecto, se producen emisiones por vehículos automotores que transitan por la carretera actual. Durante la realización del proyecto las emisiones se presentarán durante la fase de preparación del sitio y construcción del proyecto.	
• Disminución en la emisión de partículas y gases de combustión durante la operación del proyecto	Impactos sobre calidad del aire Actividades: Circulación vehicular, Mantenimiento.	El proyecto corresponde a la modernización de un tramo de la carretera “Minatitlán– Coatzacoalcos”, localizados entre Minatitlán y Coatzacoalcos; del KM 9+380 al KM 16+823 con una longitud de 7.44 Kilómetros, en los cuales la carretera existente consta de dos carriles con acotamientos en algunos tramos (tipo C) y se hará la ampliación a 22 metros, la corona tendrá un ancho de 22 metros compuesta por dos acotamientos externos de 3 metros, cuatro carriles de 3.5 metros y un acotamiento central de 2 metros para convertirla en una carretera Tipo A4.	Acumulación
Disminución de la superficie de infiltración al acuífero y aumento en la evapotranspiración por remoción de la cubierta vegetal	Impactos sobre la vegetación Actividades: Nivelaciones, Movimiento de maquinaria y personal en la zona.	De acuerdo a los resultados de los escenarios 1 y 2, existe una disminución o reducción del volumen de infiltración para Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia de 5686.1912 m3	Acumulación
Cortes y nivelaciones se genera el riesgo de aportar material particulado a corrientes de agua	Impactos sobre los escurrimientos superficiales Actividades: Nivelaciones, Adaptación y colocación de obras de drenaje menores y motores, Movimiento de maquinaria y vehículos.	El material producto de cortes, deberá ser dispuesto correctamente, evitando con esto que llegue a azolvar los cuerpos de agua, que se encuentran en la zona de proyecto, la disposición correcta del material de cortes implica su transporte a bancos de tiro, actividad a que se compromete el promovente. El material deberá ser transportado a bancos de tiro que deberán ser acordados con las autoridades municipales y ejidales. Se deberá notificar a SEMARNAT la localización y procedimientos de uso y clausura de los bancos. Las autoridades municipales o ejidales podrán aprovechar dicho material siempre que se levante un acta en la que se indique la cantidad y destino de dichos materiales, en ese caso, la autoridad correspondiente se hará responsable de que el material no se utilice para relleno, ni se arroje a barrancas ni se utilice en obras de urbanización que contravengan los programas municipales de desarrollo. De acuerdo con los resultados de los estudios hidrológicos e hidráulicos se construirán 10 obras hidráulicas, para el correcto funcionamiento de la carretera, así como para no alterar el comportamiento de los actuales escurrimientos superficiales y no modificar el patrón hidrológico superficial de la cuenca. Como parte de la modernización los puentes también serán intervenidos para que el diseño de la corona sea consistente al diseño la troncal, dentro los tramos de este estudio se encuentran los siguientes puentes: Puente Tehuantepec II, Puente Calzadas y Puente Tehuantepec III	Acumulación

Remoción y/o contaminación de suelo orgánico durante la etapa de construcción	Impactos sobre el suelo Actividades: Despalme, Movimiento de maquinaria y personal en la zona, Movimiento de maquinaria y equipo.	Remoción del horizonte orgánico del suelo (20 cm en promedio) despalme de 10.8823 Ha y desmonte de 1.2331 Ha. Derivado de la remoción, la lluvia caerá directamente en el suelo, provocando movimiento de tierra. Para la disposición de residuos, se proyecta ubicar bancos de tiro, que estén autorizados por la autoridad municipal. El movimiento de maquinaria y personal puede ocasionar impacto, si ocurre sobre zonas que no fueron despalmadas. El movimiento de maquinaria y eventuales derrames ocasionarían contaminación del suelo, motivo por el cual se prohibirá el lavado y reparación y todo tipo de mantenimiento de las unidades en la zona de proyecto.	Simple
Afectación a la vegetación, incluyendo desde Manchones medianamente conservados hasta otros con grado intermedio de perturbación	Impactos sobre vegetación nativa, introducida y vegetación secundaria Actividades:, Nivelaciones, Construcción del cuerpo de terraplén, Movimiento de maquinaria y personal en la zona	De acuerdo a las características de la vegetación del Sistema Ambiental y del Sitio del proyecto, la superficie con vegetación forestal que requerirá **Cambio de Uso del Suelo de Terrenos Forestales de 1.2331 Ha** Dentro del proyecto no se encontraron las especies registradas para que se encuentra en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010	Acumulación
Afectación de poblaciones de fauna silvestre durante la etapa de construcción	Impactos sobre la fauna silvestre Actividades: Chapeo, Despalme, Nivelaciones, Construcción del cuerpo de terraplén, Movimiento de maquinaria y personal en la zona	La fauna silvestre recibe impactos directos por actividades que podrían afectar organismos de lento movimiento o que vivan enterrados o en nidos en la zona de proyecto, chapeo, despalme y nivelaciones. Además, por el movimiento de maquinaria en la zona se ocasionan condiciones de estrés que pueden ahuyentar o interrumpir las actividades normales de la fauna silvestre. Los impactos directos e indirectos se consideran sobre las especies de más probable distribución en el SAR, que son tolerantes a la perturbación. El proyecto contribuye de manera acumulativa a la perturbación existente debido a las actividades antropogénicas que se realizan cercanas al proyecto, así como la construcción de viviendas en las zonas urbanas ya se ha modificado el entorno, así como las dinámicas naturales de las especies de fauna presentes en la zona del proyecto.	Sinergia
Efecto barrero para el desplazamiento de fauna silvestre	Impactos sobre la fauna silvestre Actividades: Nivelaciones, Circulación vehicular	Los cortes y rellenos ocasionan cambios en el relieve en microescala. El proyecto implica la realización de algunos cortes. En ese sentido, el nuevo corte tiene un efecto acumulativo con los cortes existentes, pero debe tomarse en cuenta de que la existencia de cortes actuales ya limita o impide el desplazamiento en escala local, de manera que el efecto de un nuevo corte puede ser imperceptible.	Acumulación

		Los sitios adyacentes al terreno cuentan con fauna similar, por lo que las perturbaciones durante las actividades de preparación del sitio y de construcción representan impactos negativos temporales, existiendo suficiente área para refugio y reubicación de los individuos que lo requieran. Sin embargo, no se contemplan impactos directos a la fauna endémica o a la fauna bajo estatus de protección.	
Afectación del paisaje durante la fase de construcción	Impactos sobre el paisaje Actividades: Despalme, Nivelaciones, Construcción del cuerpo del terraplén.	De acuerdo a las características de la vegetación del Sistema Ambiental y del Sitio del proyecto, la superficie con vegetación forestal que requerirá **Cambio de Uso del Suelo de Terrenos Forestales en una superficie de 1.2331 Ha de Vegetación Secundaría Arbustiva de Selva Alta Perennifolia**	Simple
Mejoras en la seguridad y velocidad del desplazamiento vehicular durante la operación	Impactos benéficos al proyecto	Los impactos benéficos del proyecto durante la fase de construcción se derivan de la contratación de personal, la compra de materiales para el proyecto, la compra de alimentos y renta de alojamiento para los trabajadores. Con la Modernización de la carretera, se tendrán los siguientes beneficios • Aumento de la capacidad vial y Nivel de Servicio • Incremento en la velocidad global de viaje del flujo vehicular involucrado. • Reducción de tiempos de recorrido. • Reducción de costos de operación vehicular. • Mayor seguridad para los usuarios al disminuir los índices de accidentalidad • Disminución de contaminación ambiental. • Se incrementará el potencial de desarrollo de las regiones vecinas a su trazo. • El tramo en cuestión es la única conexión entre el Aeropuerto Internacional de Minatitlán y el Puerto de Coatzacoalcos y dada la importancia económica de la ciudad, se requiere del mejoramiento de las especificaciones geométricas del tramo carretero en cuestión, para impulsar la productividad y el desarrollo comercial de la Región, ubicándolo en una mejor posición en términos de competitividad, lo que, aunado a su posición geográfica estratégica, alentará la atracción de nuevos capitales de inversión privada. Mediante la puesta en marcha del proyecto, éste ofrecerá un beneficio social relacionado principalmente con los ahorros que los usuarios directos del proyecto obtendrán como el producto del ahorro en sus costos generalizados de viaje, beneficios que son mayores a la suma de los costos de inversión y mantenimiento de la obra, durante toda su vida útil	Sinergia

- **Impactos sobre la Captación del agua**

Los métodos de estimación de infiltración más comunes utilizan como variables la temperatura y la precipitación de las estaciones climatológicas más cercanas y por lo tanto los resultados de Volumen de precipitación y de evapotranspiración son constantes en los diferentes escenarios, lo que hace la diferencia son los volúmenes de escurrimiento que dependen básicamente de los cambios en la cobertura vegetal.

Condición actual del sitio sin Proyecto, para cada tipo de vegetación se presenta a continuación:
VSa/SAP

Escenario 1
Volumen de precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Área=	12330.346	m^2
VolPrec	28151.41295	m^3

Volumen de escurrimiento:

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.16	Para bosque cubierto más del 75%
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.169314667	
VP=	Vol Precipitación * Área	
Área	12330.346	m^2
Precipitación en metros	2.2831	m
VP=	28151.41295	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	4766.4471	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m

Área=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración:

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-4766.4471		
Infiltración	9894.248834	m^3

Escenario 2

Situación con proyecto sin medidas de mitigación

Como se mencionó anteriormente al remover la vegetación aumenta el coeficiente de escurrimiento y por consecuencia se reduce el volumen de infiltración, según se muestra en las siguientes estimaciones:

Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Área=	12330.346	m^2
VolPrec	28151.41295	m^3

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Para suelo desnudo
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Área	
Área	12330.346	m^2
Precipitación en metros	2.2831	m
VP=	28151.41295	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	10452.6384	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		

P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-10452.6384		
Infiltración	4208.057537	m^3

De acuerdo a los resultados de los escenarios 1 y 2, existe una disminución o reducción del volumen de infiltración para Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia de 5686.1912 m3.

Reducción de infiltración m^3/año

Escenario 1	Escenario 2	Reducción
9894.248834	4208.057537	5686.191297

- **Impactos sobre el Suelo**

Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto

ESCENARIO 1.
Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de condición actual sin proyecto

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)	Volumen de Erosión Hídrica actual Ton/año
VSa/SAP	12330.3460	31.89526

ESCENARIO 2
Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto sin medidas de mitigación.

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)	Volumen de Erosión Hídrica actual Ton/año
VSa/SAP	12330.3460	70.87836

Incremento en los volúmenes de pérdida de suelo.

Tipo de Vegetación	Área	Erosión actual	Erosión potencial	Incremento
Vsa/SAP	12330.346	31.895264	70.878365	38.983101

De acuerdo a lo anterior por efecto de remover la cobertura vegetal, el riesgo de que el volumen de erosión se incremente es inminente, en 38.983101 toneladas anuales.

Las modernizaciones de carreteras normalmente requieren menos tiempo que una carretera nueva, de igual manera existen tiempos administrativos con los que se tiene que cumplir, por estas razones el tiempo que el suelo queda desprotegido y vulnerable a la erosión es mínimo; de igual manera una vez colocada la carpeta asfáltica el suelo ya queda protegido en su mayoría, sólo quedan los taludes y terraplenes expuestos, por lo que se implementan obras y prácticas de conservación de suelos.

- **Impactos sobre la vegetación**

De acuerdo a la información recaba por medio de recorridos en campo, en el área del Sistema Ambiental (SA) se encuentran los siguientes usos del suelo y tipos de vegetación:

Uso Actual SA	Área (m2)	%
Aeropuerto Minatitlán	2556897.76	9.28087036
Asentamiento humano	4961398.3	18.0085787
Carretera actual	85491.657	0.31031236
Cuerpo de agua	579092.408	2.10195404
Huerta frutales	29151.769	0.1058133
Palmar	662280.675	2.4039057
Pastizal cultivado	8681463.08	31.5114412
Pastizal inducido	1345537.18	4.88394817
Patio operaciones FFCC	168170.993	0.61041674
Popal	5171477.19	18.7711101
Sin vegetación	426249.307	1.54717354
Vía férrea	64770.231	0.235099
VSa/SAP	2818213.11	10.2293768
Suma	27550193.7	100

Dentro de las especies registradas para el sitio del proyecto, no se encuentran registradas especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De acuerdo a las características de la vegetación del Sistema Ambiental y del Sitio del proyecto, la superficie con vegetación forestal que requerirá Cambio de Uso del Suelo de Terrenos Forestales de 1.2331 Ha.

En conclusión, tanto en el Sistema Ambiental como en el área del proyecto, la diversidad biológica es relativamente baja y presenta un alto grado de perturbación por actividades antropogénicas; por lo que de implementar el proyecto no se pone en riesgo en riesgo la biodiversidad.

- **Impactos sobre la fauna silvestre**

Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilia presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II.

Se determinó una riqueza total de 71 especies observadas y una abundancia contabilizada en 580 individuos para ambos sitios de estudio, distribuidos en cuatro grupos taxonómicos: Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos.

El grupo taxonómico mayormente representado en cuanto a Riqueza y Abundancia de especies para el área del proyecto Tramo Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos fue el grupo de las aves, con un índice de 20 sp registradas y distribuidas en 108 individuos, mientras que 48 sp y 358 individuos se contabilizaron para el SA respectivamente. El grupo menor representado en cuanto a Riqueza y Abundancia de especies, fue el grupo de Anfibios par ambos sitios.

La especie predominante registrada durante los muestreos en el Sistema Ambiental fue *Crotophaga sulcirostris* con 38 individuos, mientras que en el predio del proyecto Tramo Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos, la especies predominante fue *Quiscalus mexicanus* con el registro de 20 individuos.

Evaluación de los impactos ambientales

Se llevó a cabo la identificación y revisión de los posibles efectos con la ayuda de una matriz de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales. Los efectos se analizaron en cuanto al sentido (adverso o benéfico), y bajo la metodología antes descrita, para la cuantificación de los impactos bajo los criterios antes mencionados, Irrelevante, moderado, Severo y Crítico. (Anexo matriz)

Debe señalarse que los impactos residuales, de acuerdo a lo que establece la fracción X del Artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, son aquello que persisten después de la aplicación de las medidas de mitigación y prevención.

Al tratarse de un proyecto que se desarrolla de manera muy puntual, los posibles impactos ambientales se considera que pueden ser absorbidos por el sistema a través del tiempo, ya que la mayoría de los mismos son impactos temporales, los impactos que se generarán con la construcción del proyecto, durante las etapas son de tipo irrelevante y moderados

SIMBOLOGÍA

Importancia del impacto

Impacto Benefico B +

Impacto Adverso A -

			MATRIZ DE IMPACTO / ELEMENTOS DEL SISTEMA AMBIENTAL	Preparación del sitio				*Total de etapa de preparación del sitio*	Construcción							*Total etapa de construcción*	Operación		*Total etapa de operación*	Total
				Licitación de la obra	Desmonte	Despalme y deshierve	Operacion de equipo y maquinaria		Cortes, excavaciones y Nivelaciones	Construccion del cuerpo del terraplen	Operacion de equipo y maquinaria	Modernizacion y construcción de obras de drenaje mayores y menores	Manejo y disposición de residuos	Pavimentacion	Instalación de señalamiento		Operación de la carretera	Mantenimiento y conservación		
Área potencialmente receptora de impactos	Factores abióticos	Agua	Hidrologia superficial		A	A	A	3	A		A	A				3				6
			Hidrologia subterranea		A	A	A	3						A		1	A		1	5
			Calidad del agua				A	1			A	A				2				3
		Total Agua			2	2	3	7	1		2	2		1		6	1		1	14
		Suelo	Relieve y topografia						A	A						2				2
			Calidad				A	1			A		A			2				3
			Capa edafica		A	A		2	A							1				3
			Erosión		A	A		2	A							1				3
		Total suelo			2	2	1	5	3	1	1		1			6				11
		Aire	Confort sonoro				A	1	A		A			A		3				4
			Calidad del aire		A	A	A	3		A	A					2		B	1	6
		Total Aire			1	1	2	4	1	1	2			1		5	1	1	2	10
	Factores bióticos	Flora	Abundancia		A	A	A	3				A				1				4
			Diversidad		A	A	A	3				A				1				4
			Especies protegidas																	0
		Total Flora			2	2	2	6				1				3				8
		Fauna	Diversidad		A	A	A	3			A	A				2				5
			Abundancia		A	A	A	3			A	A				2				5
			Habitat y movilidad		A	A	A	3			A	A				2	A		1	6
			Especies protegidas		A	A	A	3			A	A			B	3				6
		Total Fauna			4	4	4	12			4				1	9	1		1	22
		Paisaje	Estética		A	A		2	A						A	2				4
			Visibilidad		A	A		2	A						A	2				4
			Fragilidad		A	A		2	A							1				3
		Total Paisaje			3	3		6	3						2	5				11
		Protegidas (ANP)	Area natural protegida					0								0				0
			Regiones prioritarias		A	A	A	3	A		A	A	A			4				7
		Total ANP			1	1	1	3	1		1	1	1			4				7
	Factores socioeconómicos	Socioeconomico	Asentamientos humanos				B	1	B	B	B					3	B	B	2	10
			Salud, educación y seguridad				A	1			A	A				2	B	B	2	5
			Medios de comunicación e infraestructura vial					0				B		B	B	3	B	B	2	5
			Bienes y servicios	B			B	2	B	B	B					3	B	B	2	7
			Generación de empleo	B	B	B	B	4	B	B	B	B	B	B	B	7	B	B	2	13
			Economia	B	B	B	B	4	B	B	B	B	B	B	B	7	B	B	2	13
			Calidad de vida									B		B	B	3	B	B	2	5
		Total Socieconomico		3	2	2	5	12	4	4	5	5	2	4	4	28	7	7	14	58

SIMBOLOGÍA

Importancia del impacto

- Impacto irrelevante o compatible 13-25
- Impacto moderado 26-50
- Impacto severo 51-75
- Impacto crítico 76-100

Impactos positivos -
Impactos negativos +

			MATRIZ DE IMPACTO / ELEMENTOS DE SISTEMA AMBIENTAL	Preparación del sitio					Construcción								Operación			
				Licitación de la obra	Desmonte	Despalme y deshierve	Operacion de equipo y maquinaria	*Total de etapa de preparación del sitio*	Cortes, excavaciones y Nivelaciones	Construccion del cuerpo del terraplen	Operacion de equipo y maquinaria	Modernizacion y construcción de obras de drenaje mayores y menores	Manejo y disposición de residuos	Pavimentacion	Instalación de señalamiento	*Total etapa de construcción*	Operación de la carretera	Mantenimiento y conservación	*Total etapa de operación*	Total
Área potencialmente receptora de impactos	Factores abióticos	Agua	Hidrologia superficial		-23	-21	-17	-61	-17		-17	-23				-57			0	-118
			Hidrologia subterranea		-21	-21	-17	-59						-31		-38	-31		-31	-148
			Calidad del agua				-17	-17			-17	-17				-34			0	-51
		Total Agua			-44	-42	-51	-137	-17		-34	-40				-129	-31		-31	-317
		Suelo	Relieve y topografia					0	-25	-25						-50			0	-50
			Calidad				-19	-19			-19		-19			-38			0	-57
			Capa edafica		-25	-25		-50	-25							-25			0	-75
			Erosión		-16	-16		-32	-28							-28			0	-90
		Total suelo			-41	-41	-19	-101	-78	-25	-19	0	-19			-141				-272
		Aire	Confort sonoro				-19	-19	-22		-19			-18		-59			0	-78
			Calidad del aire		-22	-19	-19	-60		-22	-19					-41		28	28	-73
		Total Aire			-22	-19	-38	-79			-38			-18		-100		28	28	-151
	Factores bióticos	Flora	Abundancia		-32	-25	-25	-82				-25				-25			0	-107
			Diversidad		-32	-25	-25	-82				-25				-25			0	-107
			Especies protegidas					0								0			0	-70
		Total Flora			-64	-50	-75	-189				-75			33	-50				-284
		Fauna	Diversidad		-37	-28	-17	-82			-17	-28				-45			0	-127
			Abundancia		-37	-28	-17	-82			-17	-28				-45			0	-86
			Habitat y movilidad		-41	-28	-17	-86			-17	-28				-45	-38		-38	-275
			Especies protegidas		-35	-28	-17	-80			-17	-28			33	-12			0	-90
		Total Fauna			-150	-112	-68	-330			-68	-112			33	-147	-38		-31	-578
		Paisaje	Estética		-18	-18		-36	-19						-23	-42			0	-90
			Visibilidad		-18	-18		-36	-19						-23	-42			0	-90
			Fragilidad		-18	-18		-36	-19							-19			0	-66
		Total Paisaje			-54	-54		-108	-57						-46	-103			0	-246
		Áreas Protegidas (ANP)	Area natural protegida					0								0			0	0
			Regiones prioritarias		-18	-21	-18	-57	-18		-18	-20	-15			-71			0	-128
		Total ANP			-18	-21	-18	-57	-18		-18		-15			-51	0		0	-128
	Factores socioeconómicos	Socioeconomico	Asentamientos humanos				30	30	30	30	30					90	37	40	77	197
			Seguridad y movilidad				-24	-24			-24	-24				-48	40	28	68	-4
			Medios de comunicación e infraestructura vial					0						34	34	68	42	32	74	142
			Bienes y servicios	30			30	60	30	30	30					90	42	30	72	222
			Generación de empleo	30	30	30	30	120	34	34	34	34	34	34	34	238	34	34	68	426
			Economia	30	30	30	30	120	34	34	35	34	34	34	34	239	45	35	80	439
			Calidad de vida											34	34	68	42	37	79	147
		Total Socieconomico		90	60	60	96	306	128	128	105	44	68	136	102	711	282	236	518	1569

1) Impactos adversos

Impactos ambientales identificados para la etapa de: Preparación del Sitio, Construcción y Mantenimiento

a. Aire

- **Emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.**

Actividades:

Despalme, desmonte
Cortes, nivelaciones y excavaciones.
Compactación para desplante de terraplén.
Formación de terraplenes.
Pavimentación.
Uso de equipo y maquinaria
Transporte de materiales

Descripción:

La operación de los equipos y maquinaria con motores de combustión interna será la principal causa de generación de impactos en este factor ambiental. Se prevé como resultado de esta actividad la emisión de monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos (HC) no quemados y partículas. La magnitud de este impacto dependerá en gran medida del estado de los motores y el correspondiente equipo de control de emisiones, así como del tipo y calidad del combustible utilizado. Las actividades de pavimentación, la circulación de vehículos de transporte de materiales, recolección de residuos y demás vehículos relacionados con las obras, serán fuente de emisiones de gases contaminantes. La generación de partículas se tendrá durante toda la etapa de construcción, siendo especialmente notoria durante las actividades de despalme, cortes, excavaciones y nivelaciones, formación de terraplenes y movimientos de tierra en general.

Los impactos identificados resultaron con significancia irrelevante durante la etapa de construcción, pues además de que las emisiones no son representativas, se presentarán de manera temporal; aunado a ello, durante las distintas etapas del proyecto, la maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen, se someterán de manera periódica a un programa de mantenimiento, a fin de disminuir las emisiones de contaminantes y de ruido, y por ende a la calidad del aire.

Durante la etapa de operación el impacto será de significancia moderada benéfica al aplicarse el programa de mantenimiento y conservación, y mejorar el flujo continuo de los vehículos.

- **Modificación al confort sonoro.**

Actividades:

Cortes, nivelaciones y excavaciones
Compactación para desplante de terraplén.
Formación de terraplenes.
Pavimentación.
Construcción de obras de drenaje.
Uso de equipo y maquinaria.
Transporte de materiales.
Instalación de alumbrado, señalización y balizamiento.

Descripción:
Se generará ruido y vibraciones que incluso rebasarán los 90 dB(A) por lapsos cortos de tiempo dentro y en las proximidades del área de proyecto debido a la operación de la planta mezcladora de asfalto, al uso de equipo y maquinaria por cortes, compactación, nivelaciones y excavaciones de los túneles, para el desplante del terraplén y formación del mismo, construcción de obra civil obras de drenaje y por la pavimentación. El impacto al confort sonoro resultó ser de significancia irrelevante, debido a que la actividad es temporal.

b. Suelo

- **Modificación de topografía y morfología del sitio**

Actividades causantes:
Cortes, excavaciones y nivelaciones.
Formación de terraplenes y terracerías.

Descripción:
Las actividades de cortes, excavaciones y nivelaciones para la construcción de la carretera, obras de drenaje y puente, así como todo movimiento de tierra, causará una modificación en las características actuales de la fisiografía de la zona. Los impactos identificados resultaron con significancia irrelevante, se presentaran durante las etapas de preparación del sitio, durante la construcción las actividades de cortes, excavaciones y nivelaciones provocaran impactos moderados al generar el aumento de los niveles erosión en las áreas de trabajo.

- **Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de construcción, urbanos y peligrosos**

Actividades:
Pavimentación.
Construcción de obras hidráulicas
Adecuación de obras hidráulicas como pasos de fauna.

Descripción:
Las actividades de obra civil en general traerán como consecuencia generación de tres tipos de residuos potencialmente contaminantes del suelo. Algunos cambios incluyen el potencial de hidrógeno, alcalinidad, intercambio iónico, radio catiónico y la absorción de nutrientes. Casi todas las actividades de obra generan residuos de la construcción consistentes en residuos de concreto y cemento y asfaltos, piedras y escombro de pequeñas demoliciones a veces necesarias.
También existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, colillas de soldadura, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados no son grandes, sin embargo, debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado.
Por último, existe la generación de residuos urbanos provenientes de la actividad humana.
Los impactos identificados resultaron con significancia irrelevante, y se presentaran durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

- **Pérdida de la capa edáfica o suelo fértil**

Actividades:
Despalme
Cortes, excavaciones y nivelaciones
Compactación para desplante de terraplén
Formación de terraplenes

Descripción:
Las actividades de despalme, de cortes, excavaciones y nivelaciones, compactación para desplante de terraplén y formación del mismo, y el movimiento de tierras en general, ocasionarán pérdida de la capa edáfica, ya sea por su retiro o bien por su cubrimiento con otros materiales. Los impactos identificados resultaron con significancia irrelevante, y se presentaran durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

- **Incremento en el grado de erosión**

Actividades:
Despalme y desmonte
Cortes, nivelaciones y excavaciones.
Cierre o desvío temporal en el flujo de agua.
Construcción de obras hidráulicas
Descripción:
El incremento en el grado de erosión, se ocasionará cuando se realice el despalme y desmonte, así como cuando se realicen actividades de cortes, nivelaciones y excavaciones, y durante la construcción de obras hidráulicas. En el factor suelo, específicamente en los componentes ambientales, erosión, compactación, y contaminación los impactos son de significancia moderada.

En el resultado obtenido influye de manera importante las medidas de mitigación propuestas para reducir el efecto, tal es el caso de las actividades de despalme y desmonte dentro del derecho de vía, donde se propone el manejo de vegetación, de tal forma que se respete toda aquella vegetación que no interfiera con la construcción y/u operación de la obra, debido a que con el despalme se pierde la protección del suelo, exponiéndolo al proceso erosivo; sin embargo, con la aplicación de dichas medidas de mitigación el proceso se reduce notablemente, haciéndolo en muchos de los casos imperceptible. Los impactos identificados resultaron con significancia irrelevante, y se presentaran durante las etapas de preparación del sitio y construcción

c. Hidrología

- **Hidrología superficial**

Actividades:
Despalme y desmonte
Cortes, nivelaciones y excavaciones.
Compactación para desplante de terraplén.
Formación de terraplenes.
Pavimentación.
Construcción de obras hidráulicas
Descripción:
Las diferentes actividades de construcción, principalmente despalme, cortes, nivelaciones y excavaciones, cierre o desvío temporal de flujo de agua de escorrentías para la construcción obras de drenajes, pueden modificar de una manera significativa los patrones de escurrimientos superficiales naturales que a su vez determinan la distribución de la biodiversidad, ya sea producto de la erosión del suelo, u obstrucciones por movimientos de tierras en general y cambios en la topografía Sin embargo no se trabajaran los puentes que se encuentran en la zona de proyecto.
Los impactos identificados resultaron con significancia irrelevante, y moderada se presentarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Durante la etapa de operación el impacto será de significancia moderada al disminuir la superficie de infiltración.

- **Afectación de la calidad del agua**

Actividades:
Cortes, excavaciones y nivelaciones.
Pavimentación.
Adecuación de obras hidráulicas como pasos de fauna.

Descripción:
Todas las actividades relacionadas con la construcción obras de drenaje, podrían afectar la calidad de los escurrimientos que atraviesan, por el vertimiento voluntario o por descuido de materiales o residuos por parte de trabajadores de la construcción.

Se realizarán adecuaciones a las obras de drenaje, ya que las obras existentes en este tramo se deberán sustituir por las indicadas en cada caso, ya que resultan insuficientes, se encuentran fuera de especificaciones para caminos de este tipo y para mejorar la pendiente de la plantilla, con esto se busca mejorar el funcionamiento hidráulico de cada cruce.

Los impactos identificados en el componente ambiental Hidrología provienen del riesgo de contaminación a los escurrimientos superficiales por posibles fugas de combustible y/o aceite, por mantenimiento inadecuado del equipo, maquinaria y vehículos que se utilicen. Este impacto resultó ser de significancia irrelevante, debido a que las medidas de mitigación que se proponen para reducir dicho efecto, reducen significativamente tales impactos. Los impactos identificados resultaron con significancia irrelevante, y se presentaran durante las etapas de preparación del sitio y construcción

- **Afectación a la Hidrología subterránea**

Actividades:
Pavimentación

Descripción:
Durante la construcción del proyecto la superficie que será pavimentada, se verá afectada al disminuir o reducción del volumen de infiltración para Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia de 5686.1912 m3, por lo que los impactos identificados resultaron con significancia moderada, y se presentaran durante las etapas de preparación de construcción y operación del proyecto.

d. Vegetación

- **Pérdida de superficies con vegetación**

Actividades:
Despalme, desmonte
Descripción:
Dentro de las especies registradas para el sitio del proyecto, no se encontraron especies que se encuentren dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, el proyecto requiere de Cambio de Uso del Suelo de Terrenos Forestales en una superficie de 1.2331 Ha de Vegetación Secundaría Arbustiva de Selva Alta Perennifolia.

Los impactos identificados resultaron con significancia Irrelevante y moderados los mismos se presentarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

e. Fauna

- **Afectación a la abundancia de individuos faunísticos**

Actividades:
Despalme y desmonte
Cortes, nivelaciones y excavaciones.
Descripción:
Con relación a la fauna, el proyecto afectará durante sus distintas etapas, siendo las actividades más impactantes las correspondientes al despalme, ya que estas pueden tener una incidencia directa sobre ese factor por la modificación de su hábitat natural

Las especies registradas en el área del proyecto en el SAR, son similares, lo que indica que la distribución de las mismas no se restringe al sitio del proyecto por lo que no se compromete la viabilidad de sus poblaciones, sin embargo, deberán de aplicarse medidas de mitigación durante las diferentes etapas del proyecto, y supervisión ambiental durante la etapa de preparación del sitio.

Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilia presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II.

Los impactos identificados resultaron con significancia Irrelevante y moderados, los mismos se presentarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

- **Pérdida de hábitat disponible para fauna**

Actividades:
Despalme
Descripción:
El área donde se desarrollará el proyecto requerirá de una superficie de Cambio de uso de suelo de 1.2331 Ha de Vegetación Secundaría Arbustiva de Selva Alta Perennifolia. El nivel de perturbación del área es alto, la especie predominante registrada durante los muestreos en el Sistema Ambiental fue *Crotophaga sulcirostris* con 38 individuos, mientras que en el predio del proyecto Tramo Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos, la especies predominante fue *Quiscalus mexicanus* con el registro de 20 individuos

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción será necesario asegurar la sobrevivencia de las especies, para lo cual se deberán de aplicar medidas de mitigación encaminadas a rescatar, proteger y conservar a estos individuos, realizando el rescate y reubicación en sitios cercanos y que sean similares en cuanto a condiciones de hábitat, generar o acondicionar la carretera para pasos de fauna, colocar señalización vertical promoviendo el cuidado de las especies de fauna y, para minimizar los daños a futuro, se mantendrá al máximo la conectividad entre los lados del camino.

Los impactos identificados resultaron con significancia irrelevante y moderados, se debido a la construcción de obras de drenaje, estas servirán para el paso de fauna, en las áreas de afectación por la construcción del proyecto.

- **Afectación de la movilidad y hábitat para la fauna**

Actividad:
Operación de la carretera
Descripción:
Uno de los principales efectos que causa la construcción de cualquier carretera es la fragmentación y aislamiento de poblaciones de vertebrados terrestres. Estas obras pueden constituir barreras capaces de llegar a restringir el flujo génico entre poblaciones, se habilitarán obras de drenaje como pasos de fauna para mantener al máximo la conectividad entre los lados del camino.

Los impactos identificados resultaron con significancia moderada, debido a la construcción de obras de drenaje, estas servirán para el paso de fauna, en las áreas de afectación por la construcción del proyecto.

f. Paisaje

Modificación de cualidades estético paisajísticas
Actividades causantes:
Despalme y desmonte
Uso de equipo y maquinaria.
Cortes, excavaciones y nivelaciones.
Transporte de materiales.
Descripción:
Las actividades de despalme y desmonte, así como los cortes, nivelaciones y excavaciones son actividades que ocasionarán una transformación del paisaje de la zona, especialmente dentro y en los alrededores del proyecto. Si bien algunas de estas actividades son de carácter temporal, la presencia de la ampliación y será la mayor afectación al paisaje y será de carácter permanente.

Durante la etapa de construcción del sitio se estiman impactos de significancia irrelevante en las cualidades estético paisajístico de la zona, por las actividades que se desarrollaran con motivo de las actividades de construcción del proyecto.

a. Socioeconómicos

- **Afectación a la seguridad y movilidad de la zona**

Actividades causantes:
Operativos de tránsito en los accesos a los frentes de trabajo.
Uso de equipo y maquinaria.
Transporte de materiales.
Descripción:
El proyecto se considera un impacto negativo al momento de la modernización, ya que el continuo cierre de los carriles y las obras que se llevaran a cabo durante el proceso de construcción, causando cortes a la movilidad de la zona.

2) Impactos positivos

a. Vegetación

- **Incremento en la superficie con cobertura forestal**

Actividades: Acciones de reforestación en zonas específicas, Programa de rescate y reubicación de fauna y obras de conservación de suelos.

Descripción:

Como se ha mencionado anteriormente el proyecto contempla como una de las actividades de compensación ya integradas al mismo, la reforestación en zonas específicas que, por donde atraviesa el proyecto, utilizando las especies nativas del área de proyecto. Así como el rescate y reubicación de especies de la zona de proyecto.

b. Socioeconómico

- **Impulso a la economía local y regional por la ejecución de obras**

Actividades:

Estudios complementarios.
Desarrollo del proyecto ejecutivo.
Consumo de insumos.
En general todas las actividades de obra que requieren la adquisición de insumos.

Descripción:

El proyecto se considera un impacto benéfico, los resultados de la evaluación del proyecto de modernización de la carretera indican que el proyecto es rentable, El proyecto “Modernización de la Carretera Minatitlán-Coatzacoalcos, del Km 9+380 al 16+823”, mejora sustancialmente el nivel de servicio ofrecido a los usuarios, al proporcionar una mejor y más eficiente conectividad en la zona. Disminuirá la saturación de la vialidad provocada por el tránsito pesado. Aumentaras las velocidades de operación y reducirá con ello los tiempos de recorrido y costos de operación vehicular y costos generalizados de viaje. Además, de hacer más seguro y eficiente el traslado de personas y bienes que circulan en dicho tramo tanto para los usuarios de largo recorrido como los locales. Se impulsará el desarrollo económico de la región, además de mejorar su conexión con el Aeropuerto Internacional de Minatitlán, la API Coatzacoalcos, con la Red Federal Carretera como las carreteras Carr. Fed. Méx-180D La Tinaja-Cosoleaque y Carr. Fed Mex-185 Coatzacoalcos-Salina Cruz. Cabe mencionar que el tramo en estudio tiene conexión directa con los ejes carreteros Eje Longitudinal México-Puebla-Progreso y Eje Transversal Circuito Transísmico, por lo que toma trascendencia la modernización del tramo, tanto para el movimiento de carga como para el turismo.

- **Generación de empleo para mano de obra**

Actividades:

Delimitación del derecho de vía
Estudios complementarios.
Desarrollo del proyecto ejecutivo.
En general todas las actividades de obra que requieren contratación de personal.

Descripción:

La delimitación del derecho de vía, la realización de estudios complementarios en campo para el desarrollo del proyecto ejecutivo, así como la contratación de personal para ejecutar las diversas labores de construcción, generará empleos temporales para los habitantes de diversas localidades dentro del municipios

- **Agilización del flujo vehicular**

Actividades:
Operación de la carretera
Descripción:
Con la construcción de este proyecto se agilizará el flujo vehicular, ya que actualmente es insuficiente la carretera existente para el volumen vehicular actual. Los resultados de la evaluación económica indican que el proyecto es económicamente rentable, pues permitirá ofrecer beneficios significativos debidos a ahorros en costos de operación y reducción en tiempos de recorrido, los cuales son superiores a los costos de inversión y conservación necesarios a lo largo de la vida útil del proyecto

- **Generación de empleos para las actividades de mantenimiento**

Actividades causantes:
Mantenimiento de la vialidad y obras auxiliares
Descripción:
Las actividades de mantenimiento de la vialidad y obras auxiliares, permitirán la contratación de personal para ejecutar las diversas labores que implican, generando algunos empleos temporales y otros permanentes para pobladores de los municipios.

Mejora en la calidad de vida de los usuarios por disminución del tiempo de recorrido y disminución de accidentes.
Actividades causantes:
Operación de la carretera
El proyecto tiene una gran captación de demanda que se describen dan como resultado la dificultad del flujo continuo por la falta de capacidad vial, dificultad de maniobras de rebase, generación de filas vehiculares por el seguimiento de los vehículos de carga, impactando en bajas velocidades y prolongando los tiempos de traslado. Por lo que existe un alto porcentaje de zonas de no rebase, además tiene una superficie de rodamiento en mal estado ya que presenta deformaciones significativas y agrietamientos poligonales, lo que se traduce en un mal nivel de servicio que a su vez provoca altos costos de operación y costos generalizados de viaje por los elevados tiempos de recorrido.

Existe el riesgo de la ocurrencia de accidentes, ya que el tramo no cuenta con las características físicas y geométricas, en relación con la demanda, para que los usuarios transiten de manera segura y eficiente, cabe mencionar que no se cuenta con la visibilidad adecuada para realizar las maniobras de rebase por la falta de líneas del pavimento (señalamiento horizontal) para delimitar carriles y el estado del pavimento se encuentra en mal estado.
Con este proyecto se mejorarán las velocidades de operación de los diferentes tipos de vehículos, por lo que se reducirán los tiempos de recorrido y los costos de operación, así como los Costos generalizados de viaje del tránsito que se desplaza en la zona de influencia, además de incrementar la seguridad disminuyendo el riesgo por accidentes al mejorar las características físicas y geométricas del tramo, así como por el grado de deterioro de la carretera
Los principales beneficios que se tendrán con la modernización y ampliación del tramo son;

- Aumento en las velocidades de operación de los diferentes tipos de usuarios
- Reducción de los tiempos de recorrido
- Reducción en los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos

- Operación más segura para los usuarios
- Mejorar el nivel de servicio
- Mejorar la conectividad del Aeropuerto Internacional de Coatzacoalcos y la de la API Coatzacoalcos con la Red Federal Carretera
- Adicionalmente se considera que este proyecto tendrá un efecto importante en el desarrollo económico y social de la zona, mejorará la seguridad vial.

Los resultados de la evaluación económica indican que el proyecto es económicamente rentable, pues permitirá ofrecer beneficios significativos debidos a ahorros en costos de operación y reducción en tiempos de recorrido, los cuales son superiores a los costos de inversión y conservación necesarios a lo largo de la vida útil del proyecto

En la fase de operación y mantenimiento se encontraron impactos ambientales negativos y positivos, los principales impactos negativos durante esta etapa del proyecto los el efecto barrera para la movilidad y dispersión de fauna, sin embargo, dado que este proyecto considera como parte integral del mismo, la adecuación de obras hidráulicas para que sean funcionales como pasos de pasos de fauna, el efecto negativo de alterar los habitas así como la afectación a la permanencia o estabilidad de poblaciones de fauna en el sitio, se verá compensado mediante la aplicación de medidas de mitigación durante las etapas constructivas del proyecto,

Las especies registradas en el área de influencia de la carretera y en el SAR, son similares, lo que indica que la distribución de las mismas no se restringe al sitio del proyecto por lo que no se compromete la viabilidad de sus poblaciones.

La ejecución de la obra desde un punto de vista global, propiciará un mayor desempeño vial de la red carretera del Estado, mejorando con ello las actividades de comunicación terrestre entre los polos de desarrollo que éste importante eje interconecta, lo que genera que la calidad de la red mexicana carretera se eleve, al ofrecer al usuario una infraestructura para el transporte que le permite obtener además de bajos costos de operación y menores tiempos de recorrido, mayor comodidad y seguridad

Impactos ambientales acumulativos y residuales en el SAR
Considerando los impactos más relevantes, se ha elaborado una síntesis y el resultado de estos es el área de influencia de los impactos que afectan al SAR. En este análisis se consideran la totalidad de los componentes del sistema ambiental regional afectados.

Una vez habiendo identificado los principales impactos adversos y benéficos que podrían derivar de las actividades de Preparación del Sitio, Construcción y Operación, así como de la etapa de Operación y mantenimiento, en este apartado consideramos conveniente resaltar aquellos impactos ambientales acumulativos y residuales cuya magnitud es susceptible de incremento, ante la construcción del proyecto, sobre los cuales justamente se basa el análisis para una Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional como la que se presenta.

En las etapas de la metodología aplicada para la identificación, describir y evaluar los impactos ambientales que una obra o actividad puede generar, se deben contemplar en primer término la totalidad de las interacciones de los componentes del proyecto con los factores de ambiente y de los procesos ecológicos que definen la integridad funcional de los ecosistemas presenten en el SAR. Este análisis permite identificar en un plano traducido al efecto sobre los mismos en el concepto de las implicaciones ambientales o impactos ambientales potencias generales, sin embargo, no todos los impactos ambientales tienen los mismos atributos y su valoración depende justamente

de asignar intensidades como fuentes generadoras de cambios sustanciales a niveles de los componentes físicos del ambiente y de los ecosistemas de los cuales forman parte.

Se reconoce que la mayoría de los impactos ambientales negativos residuales y acumulativos a nivel del SAR estarán restringidos a la etapa de Preparación del sitio y Construcción. Entre ellos se considera una potencial afectación de los escurrimientos naturales, pérdida de vegetación y compactación, erosión, debido a las actividades de despalme, desmonte y excavaciones, cortes y taludes y aunque el área afectada será mínima en comparación con el área que ocupan dentro del SAR, se aplicarán las medidas de mitigación generales para los impactos ambientales, el programa de vigilancia ambiental y la implementación de supervisión ambiental y aplicación de los distintos programas ambientales que se proponen para el proyecto.

En la Operación, el principal impacto negativo es el efecto barrera, que ocasionará la carretera sobre la movilidad y dispersión de algunas especies de fauna, mismo que el proyecto contempla mitigar con la construcción y adecuación de obras hidráulicas para que funcionen como pasos de fauna.

Los impactos positivos permanecerán durante la vida útil del proyecto y son sinérgicos, pues favorecerán el entorno socioeconómico local y regional.

En términos ambientales, el proyecto se califica como viable, pues no representará riesgos a las poblaciones de especies de flora y fauna vulnerables y protegidas por la normatividad vigente, puesto que la fragmentación del hábitat ha existido de manera histórica con el desarrollo de actividades productivas en la zona, y más recientemente con su reconversión en áreas urbanas o urbanizables.

Debido a que invariablemente aun con la aplicación de medidas de mitigación habrá impactos ambientales que persisten en el Sistema Ambiental Regional y que son conocidos como “Impactos Residuales”. Asimismo, respecto a los impactos acumulativos, estos son los impactos que tienen un efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente en el SAR.

Al respecto es importante mencionar que la evaluación cuantitativa de los impactos identificados permite desde un principio asignar mediante un valor el efecto acumulativo o residual, por tanto, a continuación, se mostrarán los impactos que resultaron con estos efectos con la aplicación del Proyecto y sus medidas de mitigación.

Impactos Acumulativos o Residuales del proyecto

Factor/Componente Ambiental	**Nombre del Impacto**	**Efecto Acumulativo y/o Residual de los Impactos Ambientales identificados para este Proyecto**
Fauna /Calidad del hábitat para la fauna	Fragmentación, modificación y pérdida de hábitat para la fauna. Pérdida de recursos como alimento, refugio, áreas de percha, reproducción o simplemente lo utilizan para el traslado de un lugar a otro	Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilia presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II. Se determinó una riqueza total de 71 especies observadas y una abundancia contabilizada en 580 individuos para ambos sitios de estudio, distribuidos en cuatro grupos taxonómicos: Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos Impactos Acumulativos: Estos impactos se consideran acumulativos debido a que la pérdida yo modificación del hábitat
	Modificación y pérdida de hábitat para la fauna. impacto sobre madrigueras, nidos y refugios a nivel del suelo	
Fauna/Abundancia y densidad poblacional	Afectación de individuos de especies incluidas en alguna	

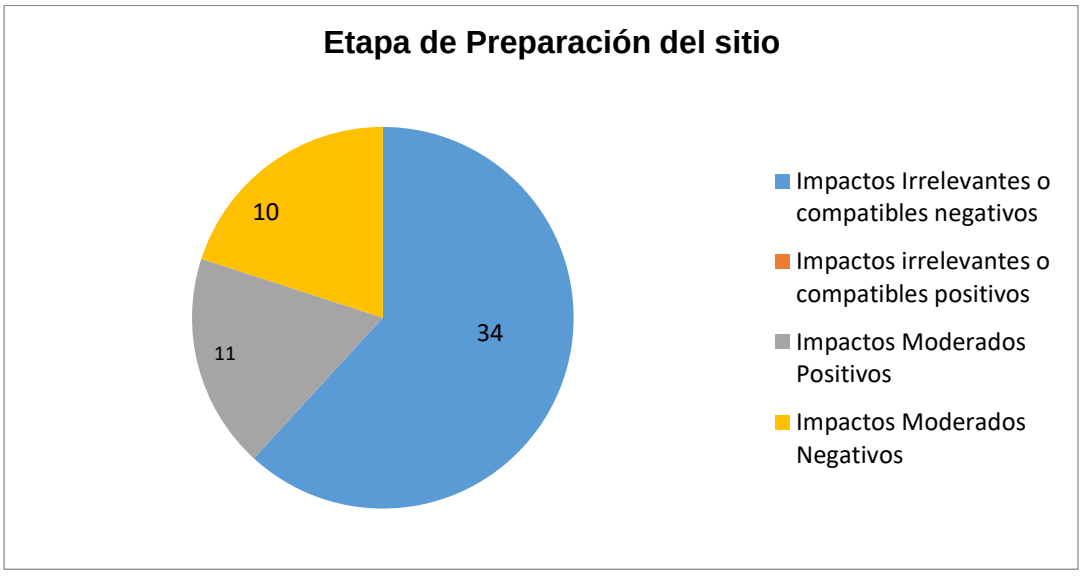
	categoría de protección de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, especies endémicas y/o especies en CITES	usado para la alimentación, refugios, madrigueras, nidos, por el emplazamiento de la carretera en el tramo modernizado, se suma a la transformación del hábitat para la fauna por otras actividades para el desarrollo que actualmente se lleven a cabo en la superficie del SAR. Esto a su vez provocará un cambio en los patrones conductuales de la fauna, provocando su desplazamiento hacia lugares con menos presencia de actividades humanas. Asimismo, también se considera residual, porque aún con la implementación de acciones de rescate y reubicación la superficie de afectación permanente del Proyecto, cambiará su vocación del suelo y permanecerá en el tiempo. No obstante, con la aplicación de medidas el impacto se reduce en gran medida.
	Muerte por atropello y/o caza de fauna	
Fauna/Patrones conductuales	Cambio en los patrones conductuales de la fauna por presencia de personal, maquinaria y ruido, que provoca el desplazamiento a sitios aledaños	
Hidrología/Infiltración	Disminución de la superficie de infiltración en la zona de proyecto	De acuerdo a los resultados de los escenarios 1 y 2, existe una disminución o reducción del volumen de infiltración para Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia de 5686.1912 m3.

De acuerdo con el anterior análisis cuantitativo de los impactos se obtuvieron los siguientes resultados por etapa del Proyecto:

Preparación del Sitio

Se identificaron un total de 55 impactos ambientales, de los cuales 44 son adversos y 11 benéficos y que está relacionado con la generación de empleos y potenciación de la economía local y regional con la adquisición de materiales e insumos. En esta Etapa, ocurren impactos importantes ya que, con el desmonte de la superficie para el Proyecto, se afecta de forma directa a la Flora y a la Fauna del sitio. Además, se identificaron otros impactos generales.

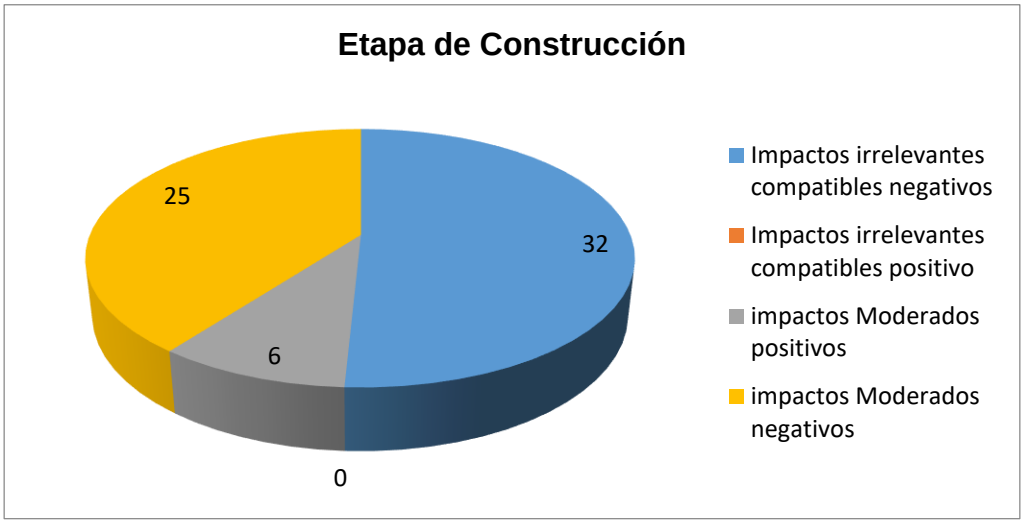
El gráfico de la cuantificación de impactos en esta etapa es el siguiente, en donde puede observarse que hay un predominio de impactos Irrelevantes sobre los moderados:



Cuantificación de impactos ambientales en la etapa de Preparación del Sitio.

Construcción

En la etapa constructiva se contabilizaron un total de 63 impactos, de los cuales 38 se cuantificaron como adversos y un 25 benéficos. En esta etapa, la mayor parte de impactos fueron de baja su intensidad, respecto a la etapa anterior, como se presenta a continuación:



Cuantificación de impactos ambientales en la etapa de Construcción.

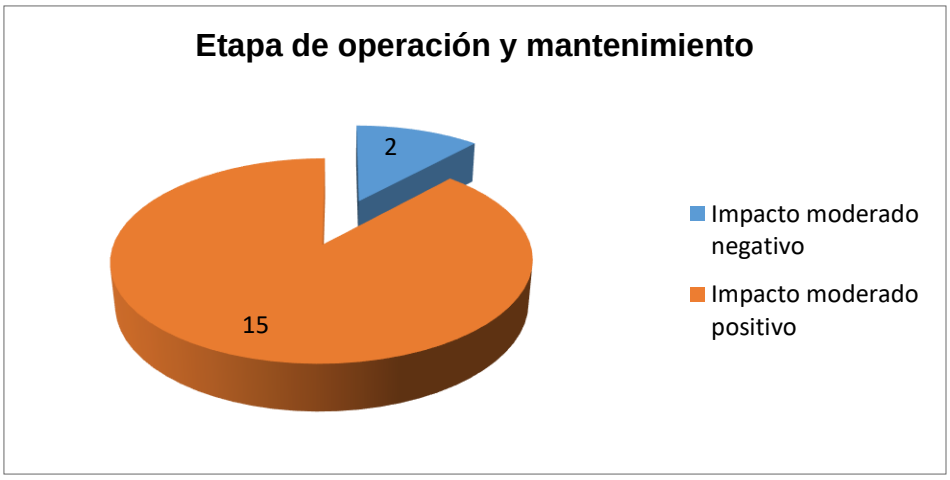
Operación y Mantenimiento

En esta etapa se contabilizaron un total de 17 impactos, de los cuales se cuantificaron 2 adversos y un 15 benéficos.

La operación de una carretera causa impactos de importancia, sobre todo en la fauna por tratarse de individuos con diferente tipo movilidad y territorialidad, resultan verse afectados de forma importante. En esta etapa el número de impactos se reduce pero sin embargo algunos de ellos vuenven a incrementar su valor y es debido a lo anteriormente explicado.

Cabe señalar, que adicionalmente en esta etapa es cuando aparece el mayor número de impactos benéficos y estos directamente relacionados a los aspectos sociales y económicos, pues esta etapa es la que más beneficia a la población en general, en virtud de que se cuenta con infraestructura nueva y mejor interconexión a nivel regional.

El grafico de la cuantificación de impacto muestra los resultados explicados anteriormente



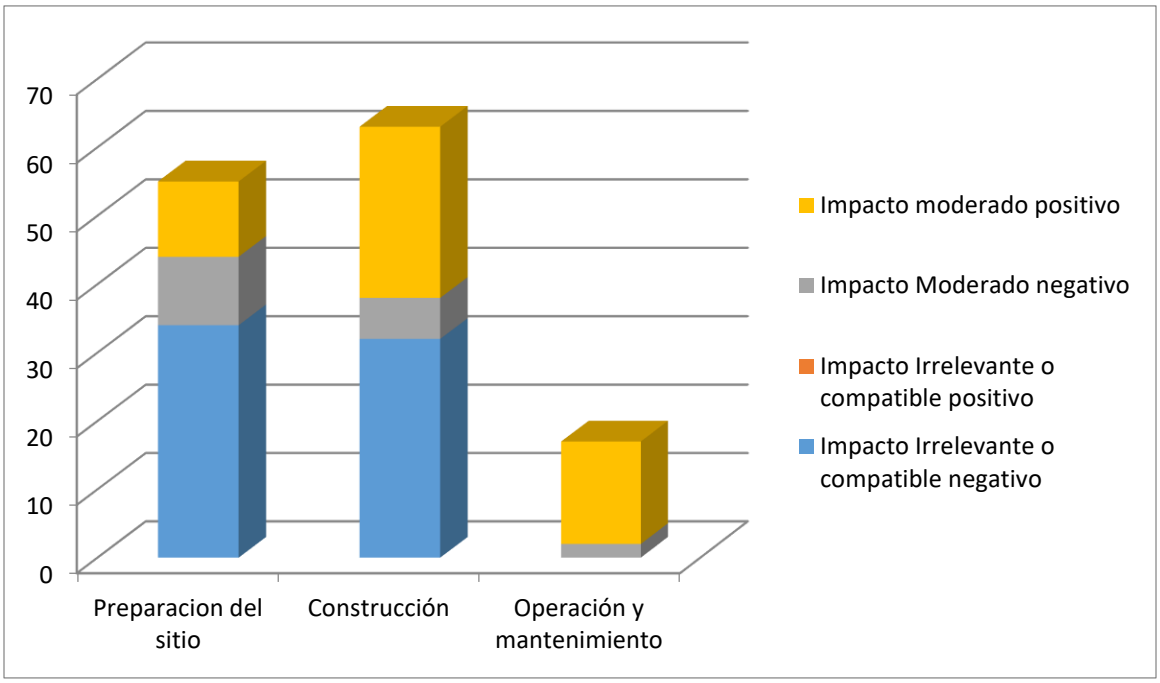
Cuantificación de impactos ambientales en la etapa de Operación y Mantenimiento.

Finalmente, haciendo un concentrado de los datos descritos por etapa, se observa que se generaron 112 impactos ambientales que podrá causar la implementación de la obra. Estos impactos se distribuyen por etapa de acuerdo a como a continuación se presenta en la Tabla y Grafico.

Impactos ambientales en el proyecto

Impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación
Irrelevante o compatible negativo	34	32	0
Irrelevante o compatible Positivo	0	0	0
Moderado negativo	10	6	2
Moderado Positivo	11	25	15
Total	**55**	**63**	**17**

Asimismo, también es importante destacar, que del número total de impactos 135, se identificaron 51 impactos benéficos en todas las etapas del Proyecto, contra 84 adversos que se estima podrán darse por la ejecución de obras y o actividades.



Total, de impactos ambientales en todas las Etapas del Proyecto.

Finalmente se debe establecer que la mayor parte de los impactos adversos podrán reducir su intensidad, con la aplicación de medidas de mitigación, inclusive algunos podrán nulificarse y desaparecer en un menor tiempo del que se tenía estimado. Asimismo, también es importante establecer medidas de mitigación que puedan compensar impactos evaluados como moderados, medios e importantes, con el objeto de recuperar las cualidades ambientales del ecosistema en las zonas de influencia directa por el Proyecto, dentro del SAR.

Por todo lo anteriormente expuesto, es importante especificar que el Proyecto, se encuentra ambientalmente viable de implementarse, siempre que se apliquen en tiempo y forma las medidas de mitigación que se describen en el capítulo subsecuente.

V.5 Delimitación del área de influencia de los impactos.

El área de influencia directa del proyecto se limita al escenario ambiental identificado en el Capítulo IV, denominado Sistema Ambiental Regional. Sin embargo, la delimitación del área de influencia se puede subdividir en tres categorías, como se menciona en los apartados siguientes:

- Área de Influencia Primaria; siendo las áreas que serán directamente afectadas por la preparación del sitio y la construcción de la obra, como es el caso de la superficie estimada a lo largo del derecho de vía del trazo. De toda esta superficie existen áreas que cuentan con una condición ambiental con modificaciones anteriores y superficies de la trayectoria donde se incluye la desaparición de la cobertura vegetal original, presentando problemas en el incremento de la erosión de los suelos y modificaciones de la geomorfología y paisaje; es importante señalar que en esta Área de Influencia Primaria es donde se incluyen los beneficios directos a la población local.

- Área de Influencia Secundaria; corresponde con el movimiento de los vehículos pesados de carga que transportarán diversos materiales para la construcción de la obra y, en sentido opuesto, tendrán que movilizar

materiales de los cortes, escombros y materiales fuera de especificación hacia los sitios de disposición final, así mismo son los encargados de proveer de los materiales utilizados de los bancos de préstamo.

- Finamente el Área de Influencia Terciaria; corresponde con la dinámica social natural y movilización de las poblaciones beneficiadas, destacando, por su cercanía, los municipios conurbados, donde se consideran el movimiento de las poblaciones humanas y el desarrollo de sus actividades urbanas, económicas, sociales, extractivas, industriales y productivas y su conexión.

Es claro que las tres áreas mencionadas se integran en un continuo de relaciones de interdependencia, tanto hidrológicas, sociodemográficas, ambientales, económicas y climáticas, por lo cual los límites entre cada una de ellas son difusos y tienen una movilidad entre ellas, operando siempre bajo la planificación de los distintos aprovechamientos y la integración de esta infraestructura carretera, la cual descansa sobre la consideración de una zonificación relacionada con un conjunto de diferentes tipos de Sensibilidad, como presentan la vegetación, el suelo, las características geológicas, los factores que definen la sensibilidad hidrológica y la presencia de conglomerados urbanos que integran actividades industriales, comerciales, agrícola, recreación, entre otras.

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA MODERNIZACIÓN DE 7M A 22M DE ANCHO DE CORONA, DE LA CARRETERA MEX 185 COATZACOALCOS-SALINA CRUZ, TRAMO: MINATITLÁN – COATZACOALCOS, DEL KM 9+500 AL KM 16+800 (DE APROXIMADAMENTE 7.3 KM), EN EL ESTADO DE VERACRUZ

CAPÍTULO VI

Consultoría, Gestión y Planificación Ambiental S.A de C.V

CAPITULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1 Medidas de prevención, mitigación o compensación ambiental de impactos del proyecto, e índices de seguimiento para evaluación de acciones realizada 531

VI.2 Agrupación de impactos de acuerdo con las medidas de prevención, mitigación o compensación 539

VI.3 Descripción de la estrategia o del sistema de medidas de mitigación 544

VI.4 Plan de manejo y monitoreo ambiental del proyecto (Criterios de evaluación de los indicadores de seguimiento del Impacto Ambiental). 553

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1. Medidas de prevención, mitigación o compensación ambiental de impactos del proyecto, e índices de seguimiento para evaluación de acciones realizada

Se considera que la agrupación de las medidas de mitigación, prevención y compensación propuestas, están previstas en el presente capítulo con base en las etapas programadas para la ejecución del proyecto.

Este tipo de proyectos, se diseñan para operar permanente o con un tiempo de vida útil de mínimo 50 años, lo cual garantiza el mejor resultado de la instrumentación y ejecución de las medidas de mitigación, prevención y compensación, tanto por el grupo consultor como por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, incluidas en el resolutivo que en materia de impacto ambiental sea emitido por esta última. Adicionalmente, al requerimiento o no, por parte de la propia SEMARNAT, deberá mantener una residencia de supervisión ambiental, para el seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental, así como a los diversos Programas Ambientales, y las Medidas de Mitigación que la Autoridad considere conveniente durante la diferentes etapas de construcción del proyecto.

Las metodologías orientadas a la predicción y evaluación de los impactos ambientales, cubren un amplio espectro de posibilidades, las cuales varían en complejidad y están sustentadas en la experiencia profesional del grupo consultor y basadas en hipótesis sobre el funcionamiento de los procesos ambientales sujetos de evaluación y análisis. Las autoridades ambientales emitirán un resolutivo en el que establecerán una serie de términos y condicionantes que deberán cumplirse cabalmente en la forma y tiempo que marque para ello.

Las medidas de mitigación propuestas para el presente proyecto, están organizadas, de acuerdo a las etapas de actividades correspondientes, descritas en la matriz de impactos y subdividas por los efectos temporales y permanentes. A su vez, para cada uno de estos dos rubros, se indican las acciones a realizar para los impactos identificados.

Las medidas de mitigación son todas aquellas acciones que se llevan a cabo para prevenir, reducir o revertir cualquier impacto ambiental, en este caso es causado por las actividades constructivas, operativas y de mantenimiento del proyecto en cuestión las cuales se clasifican de la siguiente manera:

Preventivas;
Cuando su implementación evite la futura ocurrencia del impacto ambiental adverso. Asegura que los recursos ambientales de importancia se reconozcan al principio del proceso de decisión y se protejan a través de planteamientos y decisiones pertinentes.

De Remediación;
Cuando su ejecución ayude a corregir un impacto ambiental negativo que ya se está presentando.

De Rehabilitación;
Cuando su realización ayude a devolver parte de la composición, estructura o función del ecosistema afectado.

De Compensación;
Ejecución de obras preventivas, de remediación, rehabilitación o reducción de áreas fuera de la influencia directa del proyecto, pero que favorecen la restauración de ecosistemas y abaten la degradación del ambiente por otras

causas en áreas aledañas o cercanas. Producen o generan impactos positivos alternativos y equivalentes a un impacto adverso. Crean escenarios similares a los deteriorados, en el mismo lugar o en sitios distintos. Generalmente su ejecución se lleva a cabo al final de las actividades constructivas.

De Reducción;
Cuando su implementación ayuda a aminorar los impactos ambientales negativos del proyecto.

De Mitigación y Control;
Son aquellas que generan acciones prediseñadas, destinadas a llevar a niveles aceptables los impactos ambientales de una acción humana. Se lleva a cabo durante la construcción de la obra, pero sus efectos pueden perdurar más allá.

Se identificaron las medidas de mitigación que se deberán realizar para prevenir, compensar o mitigar los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos del proyecto en el SAR y garantizar que el costo ambiental de la ejecución de este proyecto sea el menor posible.

La jerarquización y la importancia de las medidas de mitigación se derivan de distintas consideraciones ambientales y económicas. Las medidas preventivas son prioritarias porque su correcta ejecución evitará los impactos adversos significativos del proyecto. También, cabe señalar que las medidas preventivas presentan una mayor eficiencia económica, pues es más alto el costo de remediar que los de prevenir o controlar.

Medidas de Mitigación para los impactos generados por las actividades del Proyecto

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN A LOS IMPACTOS GENERADOS
Terracerías.	1. Humedecer las áreas que se abran para las terracerías. 2. Se intensifica el ahuyentamiento de la fauna, destacando las poblaciones de lento desplazamiento, como reptiles y quelonios. 3. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo pesado, asociado a un manejo integral de los residuos peligrosos y evitar la contaminación del suelo. 4. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de transporte de carga utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera. 5. Prohibir y sancionar a los trabajadores que realicen acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación, quienes primero debieron de haber recibido la capacitación ambiental en materia de protección de los recursos bióticos existentes. 6. Permitir y favorecer durante todo el tiempo de obra y de forma permanente, el ahuyentamiento de la fauna, evitando su captura y muerte. 7. Retirar todo el escombro y residuos de materiales de construcción del sito, propiciando el retorno de condiciones naturales alrededor de la obra. 8. Evitar la acumulación innecesaria de materiales en la cercanía de cauces hidrológicos, procediendo a su retiro, evitando la caída incidental en los cuerpos de agua. 9. Mejorar las condiciones de drenaje superficial integrando drenajes y alcantarillas en los cruces con las líneas de escorrentía, para evitar las posibilidades de producir el potencial “efecto dique” a lo largo de las zonas planas de la trayectoria del Proyecto, así como evitar que se produzcan condiciones que pueden obstaculizar la movilidad

	de los organismos de la fauna silvestre de lento desplazamiento, como los reptiles, e incluso a los mamíferos. 10. Evitar que permanezca la compactación del suelo en sitios no requeridos, realizando acciones de escarificación en sitios donde hubo mucho paso de equipo y maquinaria pesada. 11. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, evitando la disposición directa de los residuos al cauce de arroyos intermitentes o en terrenos baldíos, responsabilizando a la empresa arrendadora a su adecuada disposición final.
Construcción de Terraplenes.	1. Delimitar estrictamente la superficie a afectar para la construcción de los terraplenes, considerando que, en los lomeríos moderados, existe el riesgo de movimientos y caídas de materiales, lo cual requiere la incorporación de medidas de ingeniería para evitar desprendimientos de rocas que puedan afectar la seguridad de los usuarios. 2. Asegurar la estabilidad de los terraplenes, evitando deslizamientos de material que puedan alterar la integridad mecánica aguas debajo de los taludes del terraplén. 3. Realizar durante la época de sequía la construcción de terraplenes y plataformas. 4. Prohibir y sancionar a los trabajadores que realicen acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación existente. 5. Proteger el derecho de vía con la incorporación de un sustrato fértil y semillas de gramíneas. 6. Establecer controles y límites máximos de velocidad en el trazo de la carretera, sobre todo en la zona urbana, para atender los nodos conflictivos. 7. Integrar suficientes fantasmas, vallas de contención, señalamientos informativos y preventivos en toda la trayectoria del Proyecto. 8. Integrar señalamientos y reductores de velocidad para evitar las posibilidades de accidentes y colisiones vehiculares con el cruce de carretera existente, debido a la potencial afluencia vehicular que habrá de circular por el trayecto del Proyecto. 9. Retirar todo el escombro y residuos de materiales de construcción del sito, propiciando el retorno de condiciones naturales alrededor de la obra. 10. Incluir vegetación de gramíneas y especies locales en los taludes de los terraplenes a lo largo del derecho de vía. 11. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera. 12. Evitar las caídas y deslizamientos de materiales ladera abajo, que puede incidir en las obras y de manera especial en el cauce de arroyos intermitentes, e incrementar temporalmente los sólidos en suspensión, procediendo a su retiro en caso de una caída incidental. 13. Incluir obras de drenaje y subdrenaje que puedan servir como cruce de la fauna silvestre y evitar la creación de una barrera física que pudiera modificará el drenaje superficial, o fungir como barrera a la fauna silvestre. 14. La empresa constructora debe prohibir a los conductores ocasionar afectaciones a la fauna silvestre y vegetación existente a lo largo de la zona de obra del Proyecto. 15. Durante la temporada de sequía o cuando se genere una gran cantidad de polvos, es importante regar la zona de trabajo. 16. La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico. 17. Establecer límites de velocidad a vehículos pesados, sobre todo en la cercanía de las Zonas Urbanas.

	18. La circulación y el tránsito de los vehículos de carga deben cumplir con la exigencia de cubrir con lona la caja y respetar los límites de velocidad, principalmente en zonas urbanas. 19. Se debe contar con un programa de manejo integral de estos residuos especiales, dando cumplimiento a la legislación y normatividad vigente. 20. Integrar medidas adicionales como incluye el encauzamiento y revestimiento de la línea principal de drenaje de las corrientes intermitentes, garantizando una buena dinámica hidrológica. 21. La empresa constructora debe contar con un programa de manejo de residuos domésticos, integrado al programa integral de residuos, con bitácora, donde se especifique el lugar de almacenamiento temporal y el sitio autorizado para la disposición final. Lo anterior debe incluir la colocación de contenedores en el sitio de obra y su transporte y conducción al relleno municipal. Asimismo, debe indicar si se realizarán acciones de reciclaje de residuos, bajo su responsabilidad. 22. La empresa constructora debe contar con su registro como generador de residuos peligrosos, así como un programa de manejo de residuos peligrosos, bitácora autorizada y registrada ante la SEMARNAT, sitio de almacenamiento temporal y contrato con la empresa especializada que dará disposición final de los residuos peligrosos. 23. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, evitando la disposición directa de los residuos al cauce de los arroyos intermitente ubicados en el SAR.
Obras de drenaje y subdrenaje.	1. Evitar la modificación el patrón normal de escorrentía, que puede provocar una serie de cambios en la dinámica hidrológica (“efecto dique”) y afectaciones por procesos de inundación en terrenos adyacentes. 2. Integrar en las obras de drenaje y subdrenaje cruces de la fauna, con una cubierta de gramíneas en los bordes y taludes del drenaje, conformando un estrato herbáceo que proteja a la fauna menor de sus depredadores. 3. En terrenos donde haya escurrimientos intermitentes, se debe integrar un drenaje eficaz de conducción del agua superficial y su escorrentía.
Plantas de asfalto.	1. Utilizar solamente el área requerida 2. Contar y aplicar un programa integral de residuos, tanto domésticos como peligrosos y de manejo especial. 3. Otorgar capacitación ambiental a todos los trabajadores del proyecto, incluso a quienes permanezcan en los campamentos o trabajen como vigilantes. 4. Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compra-venta, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo a la vegetación existente. 5. Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre. 6. Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, así como incluir letreros donde se señalen las prohibiciones necesarias para evitar algún tipo de accidente. 7. Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes de la obra, así como los residuos y favorecer las condiciones para el retorno de la vegetación alrededor de la obra. 8. Escarificar los terrenos que serán utilizados, para favorecer el retorno de la cubierta vegetal. 9. Utilizar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas.
Despalme del suelo.	1. Establecer áreas definidas para almacenar y conservar la capa superficial de suelo natural removido, principalmente el que proviene de las zonas agrícolas y planicies, para ser mezclado posteriormente con residuos vegetales y reutilizado en

	actividades de rehabilitación ambiental, áreas verdes o revegetación. Es necesario remarcar que dentro del suelo se encuentran semillas en estado de latencia y microorganismos, que lo convierten en un excelente banco de germoplasma. 2. Utilizar el suelo almacenado para la rehabilitación de sitios degradados, incluso en sitios alejados de la zona de obra, como los terrenos de los bancos de material y zonas erosionadas, que posee particular interés para la conservación en la región. 3. Utilizar el material despalmado como base o arrope final de los terraplenes o cunetas o en su defecto sobre las terrazas de las corrientes hidrológicas. 4. La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, equipo pesado y vehículos, asociado a un manejo integral de los residuos peligrosos y evitar la contaminación del suelo. 5. Evitar la caída de materiales al cauce de arroyos intermitentes, estableciendo un distanciamiento o una barrera física, de protección entre el área de trabajo y la zona del cauce. 6. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, en relación de uno por cada 20 trabajadores, evitando la disposición directa de los residuos al cauce de arroyos intermitentes o en terrenos baldíos, responsabilizando a la empresa arrendadora a su adecuada disposición final. 7. Promover el almacenamiento del suelo para contar con un banco de germoplasma (semillas inertes) que serán utilizadas en la futura integración en áreas que requieran su rehabilitación o revegetación.
Desmonte de la vegetación y manejo de los restos vegetales.	1. Establecer un programa para la recuperación de material vegetativo y germoplasma de las zonas afectadas para su posterior utilización en un programa de revegetación, considerando las especies aprovechadas por la fauna silvestre y de interés especial. 2. Diseñar un programa de protección y propagación de especies vegetales para la protección y mejoramiento de hábitat a lo largo de la trayectoria del Proyecto, que incluya su reproducción y establecimiento en campo, para compensar el derribo o movimiento de vegetación y los cortes, donde se puede integrar organismos de la vegetación local. 3. Retirar y/o reubicar la vegetación de manera selectiva, iniciar con vegetación de interés ecológica y de organismos que permitan garantizar su sobrevivencia durante su movimiento. 4. Eliminar la vegetación de forma manual, mediante el uso de motosierra y con un derribo direccional, siempre dirigido hacia el interior del derecho de vía, nunca utilizar maquinaría o sustancias químicas. 5. Retirar la vegetación siempre de manera selectiva, iniciar con la vegetación de uso comercial y de interés para los pobladores o dueños de los predios, posteriormente retirar la vegetación restante. 6. Realizar el troceo de especies suculentas y arbustos en el lugar de caída; posteriormente retirar y triturar la vegetación para mezclarla con el material edáfico derivado del despalme e incorporar esta mezcla en zona de interés, como áreas verdes, sitios degradados o áreas de rehabilitación o mejoramiento ambiental, por ejemplo, taludes y derechos de vía habilitados para el desarrollo del proyecto, sin que obstaculicen las acciones de operación y mantenimiento proyectadas. 7. Evitar la quema de residuos vegetales o residuos domésticos en la zona de trabajo o en la cercanía. 8. Compensar la vegetación que haya sido eliminada integrando nuevos individuos en otros sitios, como áreas verdes, sitios con signos de deterioro, incluso ubicados fuera de la trayectoria del trazo o zona de obra, o en áreas que se encuentren en proceso de recuperación ecológica, como en sitios del banco de extracción de materiales, donde será necesario proceder a su rehabilitación ecológica, bajo la responsabilidad del dueño del banco de materiales.

	9. Favorecer la integración de la vegetación, depositando suelo y material vegetal en la superficie adyacente de las zonas de obra, partes bajas de los cortes, taludes de los terraplenes y zonas con signos de deterioro, dado que el suelo funciona como un banco de germoplasma vegetativo. 10. Realizar, al finalizar los trabajos, una campaña de revegetación con especies locales y con la población local, a todo lo largo de la zona de obra, asegurando su sobrevivencia mediante su mantenimiento respectivo. 11. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, al menos uno por cada 20 trabajadores, garantizando el manejo adecuado de los residuos.
Acarreos	1. Programar los acarreos en horarios diurnos 2. Asegurar que la maquinaria este en perfectas condiciones de uso. 3. en el caso de transporte de materiales que puedan esparcirse cubrir los camiones con una manta. 4. Prohibir y sancionar a los trabajadores que realicen acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación existente. 5. Establecer controles y límites máximos de velocidad en el trazo de la carretera, sobre todo en la zona urbana, para atender los nodos conflictivos. 6. Integrar suficientes fantasmas, vallas de contención, señalamientos informativos y preventivos en toda la trayectoria del Proyecto. 7. Integrar señalamientos y reductores de velocidad para evitar las posibilidades de accidentes y colisiones vehiculares con el cruce de carretera existente, debido a la potencial afluencia vehicular que habrá de circular por el trayecto del Proyecto. 8. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera. 9. La empresa constructora debe prohibir a los conductores ocasionar afectaciones a la fauna silvestre y vegetación existente a lo largo de la zona de obra del Proyecto. 10. La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico. 11. Establecer límites de velocidad a vehículos pesados, sobre todo en la cercanía de las Zonas Urbanas. 12. La circulación y el tránsito de los vehículos de carga deben cumplir con la exigencia de cubrir con lona la caja y respetar los límites de velocidad, principalmente en zonas urbanas. 13. Se debe contar con un programa de manejo integral de estos residuos especiales, dando cumplimiento a la legislación y normatividad vigente.
Colocación de base y subbase.	1. Programar estas actividades durante la temporada de estiaje, para evitar las avenidas de agua que obstaculizarían y pueden poner en riesgo a los trabajadores y el desarrollo de la obra. 2. Evitar la caída de materiales al cauce de las corrientes hidrológicas, ya que pudiera provocar taponamientos y alteraciones de la dinámica hidrológica. 3. Realizar los trabajos, asegurando el tráfico libre y seguro de la población y visitantes que tienen la necesidad de cruzar la zona de obra, incluyendo vigilancia en días de trabajo y señalamientos suficientes en días de descanso, reforzadas con señalamientos luminosos durante la noche. 4. Es importante asegurar la estabilidad de los taludes de la base y sub base evitando deslizamientos de material, sobre todo en aquellos sitios donde puedan ingresar materiales a los cauces hidrológicos. 5. Evitar el “efecto dique” de la base y sub base, que pudiera provocar zonas de inundación estacional o afectar el drenaje superficial. Se debe integrar líneas de

	drenajes en las zonas bajas y adyacentes de la base y sub base, para evitar erosión y socavaciones de sus bases y líneas de escorrentía y simultáneamente garantizar el escurrimiento y dinámica hidrológica superficial. 6. Proteger los taludes preferentemente con vegetación natural, principalmente especies agresivas colonizadoras, como las gramíneas. 7. Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo en el trazo del proyecto, el promover el ahuyentamiento de la fauna y la reubicación de nidos y madrigueras. 8. Establecer prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones, por parte de los trabajadores, que afecten a la fauna silvestre y vegetación. 9. La empresa constructora debe otorgar y comprobar la capacitación ambiental permanente y periódica al personal integrado en todas estas actividades. 10. Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, así como incluir letreros donde se señalen las prohibiciones necesarias para evitar algún tipo de accidente. 11. Integrar medidas adicionales durante la temporada de lluvias, para evitar las afectaciones potenciales de ocasionales escorrentías torrenciales extremas sobre el gasto de arroyos intermitentes, incluyendo el conocimiento de los gastos máximos de las avenidas máximas de los arroyos intermitentes. 12. Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes de la obra, así como los residuos y favorecer el retorno de la vegetación alrededor de la obra. 13. Si las actividades se realizan durante la temporada de sequía o se propicie la generación de una gran cantidad de polvos, es importante regar las áreas de trabajo. 14. Los residuos de asfalto, lubricantes y aceite, pueden ser reutilizados dentro del mismo asfalto requerido. En caso de que no sea posible su reutilización, deben incorporarse al programa integral de residuos peligrosos. 15. Prohibir acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación existente, como el uso de fuego para eliminar la vegetación, eliminar residuos domésticos o la cocción o calentamiento de alimentos. 16. Al concluir las actividades asociadas al proyecto se debe retirar la maquinaria y equipo, evitando la caída accidental de contaminantes al suelo. 17. Desarrollar un programa de manejo de residuos domésticos y residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y la disposición final por una empresa autorizada. 18. Lo anterior incluye contar con su registro de generador de residuos peligrosos de la empresa constructora ante la SEMARNAT, así como contar con los manifiestos de generación de residuos peligrosos debidamente actualizados y registrados, en el lugar de trabajo. 19. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, en relación de uno por cada 20 trabajadores, garantizando la disposición adecuada de los residuos generados.
Compactación.	1. Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada utilizada, con el respectivo programa de manejo de residuos peligrosos. 2. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera. 3. Otorgar capacitación ambiental a los operadores de maquinaria y equipo pesado, previo al inicio de sus actividades en los distintos frentes de trabajo. 4. Prohibir acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación por parte de los operadores. 5. Al término de la obra, restituir las características originales de los caminos utilizados, para regresar a sus usos originales; en caso de accesos provisionales que sean

	demandados por la población local, darle un mantenimiento final y dejar la conservación a los usuarios. 6. Desarrollar un programa de manejo de residuos domésticos y residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y la disposición final por una empresa autorizada. 7. Lo anterior incluye contar con su registro de generador de residuos peligrosos de la empresa constructora ante la SEMARNAT, así como contar con los manifiestos de generación de residuos peligrosos debidamente actualizados y registrados, en el lugar de trabajo. 8. Previo a la temporada de lluvias, dar mantenimiento preventivo a los caminos de acceso existentes, para evitar la erosión o denudación de la superficie de rodamiento, así como la socavación ocasionada por corrientes hidrológicas superficiales temporales. 9. Utilizar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas.
Manejo y disposición de residuos de obra.	1. Contar y aplicar un programa integral de residuos, tanto domésticos como peligrosos y de manejo especial. 2. Contar con sitios específicos para el depósito temporal de los residuos. 3. Contar con los contratos para la disposición de todo tipo de residuos 4. Otorgar capacitación ambiental a todos los trabajadores del proyecto, incluso a quienes permanezcan en los campamentos o trabajen como vigilantes. 5. Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compra-venta, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo a la vegetación existente. 6. Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre. 7. Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, así como incluir letreros donde se señalen las prohibiciones necesarias para evitar algún tipo de accidente. 8. Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes de la obra, así como los residuos y favorecer las condiciones para el retorno de la vegetación alrededor de la obra.
Mantenimiento Mayor	1. Contar y aplicar un programa de mantenimiento mayor. 2. Asegurarse que la maquinaria utilizada esté en condiciones óptimas. 3. Evitar la caída de materiales al cauce de las corrientes hidrológicas, ya que pudiera provocar taponamientos y alteraciones de la dinámica hidrológica. 4. Realizar los trabajos, asegurando el tráfico libre y seguro de la población y visitantes que tienen la necesidad de cruzar la zona de obra, incluyendo vigilancia en días de trabajo y señalamientos suficientes en días de descanso, reforzadas con señalamientos luminosos durante la noche. 5. Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes de la obra, así como los residuos y favorecer las condiciones para el retorno de la vegetación alrededor de la obra 6. Otorgar capacitación ambiental a todos los trabajadores del proyecto, incluso a quienes permanezcan en los campamentos o trabajen como vigilantes. 7. Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compra-venta, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo a la vegetación existente. 8. Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre. 9. Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, así como incluir letreros donde se señalen las prohibiciones necesarias para evitar algún tipo de accidente.

	10. Utilizar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas.
Mantenimiento rutinario.	1. Contar y aplicar un programa de mantenimiento. 2. Asegurarse que la maquinaria utilizada esté en condiciones óptimas. 3. Evitar la caída de materiales al cauce de las corrientes hidrológicas, ya que pudiera provocar taponamientos y alteraciones de la dinámica hidrológica. 4. Realizar los trabajos, asegurando el tráfico libre y seguro de la población y visitantes que tienen la necesidad de cruzar la zona de obra, incluyendo vigilancia en días de trabajo y señalamientos suficientes en días de descanso, reforzadas con señalamientos luminosos durante la noche. 5. Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes de la obra, así como los residuos y favorecer las condiciones para el retorno de la vegetación alrededor de la obra. 6. Otorgar capacitación ambiental a todos los trabajadores del proyecto, incluso a quienes permanezcan en los campamentos o trabajen como vigilantes. 7. Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compra-venta, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo a la vegetación existente. 8. Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre. 9. Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, así como incluir letreros donde se señalen las prohibiciones necesarias para evitar algún tipo de accidente. 10. Utilizar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas.
Tránsito vehicular	1. Mantener en óptimas condiciones el trazo carretero 2. Mantener en óptimas condiciones la señalización en la carretera 3. Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre.
Preparación de los cruces de caminos y carretera.	1. Proteger el derecho de vía con la incorporación de un sustrato fértil y semillas de gramíneas. 2. Integrar señalamientos y reductores de velocidad para evitar las posibilidades de accidentes y colisiones vehiculares con el cruce de carretera existente, debido a la potencial afluencia vehicular que habrá de circula por el Proyecto. 3. Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo en el trazo del proyecto, el ahuyentamiento de la fauna y reubicación de sus madrigueras o nidos. 4. Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre y vegetación existente. 5. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, uno por cada 20 trabajadores.

VI.2 Agrupación de impactos de acuerdo con las medidas de prevención, mitigación o compensación

Las medidas de mitigación para el Proyecto se presentan agrupadas, en función del impacto ambiental que habrá de ser atendido y controlado, como se observa en la siguiente Tabla.

Medidas de mitigación para el Proyecto

IMPACTO A CONTROLAR	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	VIGILANCIA	
			INICIO	TERMINO
Contaminación o afectaciones de corrientes hidrológicas.	Programa de manejo integral de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Uso de sanitarios portátiles con disposición adecuada de los residuos generados.	Preventiva	Preparación del sitio	Final de la Construcción
	Incorporación de mejoras al drenaje de las corrientes hidrológicas.	Mitigación	Preparación de terraplenes	Previo al inicio de operación.
	Recuperación de materiales caídos incidentalmente al interior del cauce.	Correctiva	Preparación de terraplenes	Final de la construcción
	Reforestación con vegetación en márgenes de arroyos intermitentes y en corrientes hidrológicas con posibilidades de erosión.	Compensación	Previo a la operación del proyecto.	Operación y mantenimiento.
Eliminación de la cobertura vegetal en la trayectoria del proyecto.	Eliminar la vegetación de forma manual y dirigida, sin utilizar maquinaría o sustancias químicas.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio
	Retirar y/o reubicar la vegetación de manera selectiva, iniciar con vegetación de interés comercial o ecológico para los pobladores o dueños de los predios, posteriormente retirar la vegetación restante.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio
	Evitar la quema de restos y estratos vegetales.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio
	Depositar suelo y material vegetal en la superficie adyacente de las zonas de obra, taludes de terraplenes o terrenos con signos de deterioro.	Compensación	Preparación del sitio	Construcción
	Realizar el troceo de vegetación en el lugar de caída; posteriormente retirar y triturar la vegetación para mezclarla con el material edáfico e incorporar esta mezcla en áreas verdes, arrope de taludes, sitios degradados o áreas de rehabilitación o mejoramiento ambiental.	Compensación	Preparación del sitio	Construcción
	Establecer acciones para la recuperación de material vegetativo y germoplasma proveniente de las zonas afectadas para su posterior utilización en un programa de revegetación, considerando las especies aprovechadas por la fauna silvestre y de interés especial.	Compensación	Preparación del sitio	Construcción

	La empresa constructora debe propiciar la reproducción y establecimiento de nuevos individuos vegetales para la protección y mejoramiento de hábitat, taludes de cortes, cauce, áreas con signos de deterioro, incluso en la zona del banco de extracción de materiales.	Compensación	Preparación del sitio y construcción	Operación y Mantenimiento
	Realizar una campaña de revegetación con especies locales, incluyendo a la población, en todo el proyecto y asegurando su sobrevivencia y mantenimiento adecuado	Compensación	Construcción	Operación y Mantenimiento
Migración y descenso de las poblaciones de la fauna silvestre	Permitir y facilitar el movimiento de la fauna silvestre existente en toda la trayectoria del proyecto, sobre todo las aves, así como especies de lento desplazamiento.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de trabajo en el trazo del proyecto, el ahuyentamiento de la fauna al inicio de la jornada diaria y reubicación de sus madrigueras o nidos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	La empresa constructora debe otorgar capacitación ambiental y establecer prohibiciones estrictas y sanciones a los trabajadores, conductores y operadores de maquinaria pesada, para evitar acciones que ocasionen afectaciones a la vegetación y la prohibición de caza, captura y compra-venta y la muerte de cualquier organismo de la fauna.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
Evitar las afectaciones a la vegetación y fauna por inconciencia ambiental de los trabajadores y población local.	Otorgar capacitación ambiental a los operadores de maquinaria y equipo pesado, previo al inicio de sus actividades en los distintos frentes de trabajo.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Otorgar capacitación y educación ambiental a los pobladores de las localidades, para prevenir afectaciones a la fauna y la vegetación, así como la disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	La empresa constructora debe comprobar la capacitación ambiental otorgada a todo el personal integrado en el proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
Despalme y eliminación de	Durante el despalme del suelo en el cauce, movilizar el material edáfico en sentido contrario a la pendiente, es decir aguas arriba de todas las	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio

los horizontes del suelo	corrientes hidrológicas, evitando su caída a su interior.			
	Establecer áreas definidas para almacenar y conservar la capa superficial de suelo natural removido para después ser mezclado con residuos vegetales, funcionando como un excelente banco de germoplasma y ser utilizado en la rehabilitación ambiental, áreas verdes, revegetación y o en la rehabilitación de zonas de interés ecológico.	Compensación	Preparación del sitio	Construcción
	Previo a la temporada de lluvias, dar mantenimiento preventivo al acceso de la zona de trabajo, para evitar la erosión o denudación de la superficie de rodamiento, así como la socavación por la corriente hidrológica.	Preventiva	Construcción	Operación y Mantenimiento
Evitar movimientos e inestabilidad de los taludes	Establecer vigilancia y monitoreo en sitios que muestres probabilidades de movimientos y caídas de materiales	Preventiva	Construcción	Operación y Mantenimiento
	Integrar muros de contención, suavizar la pendiente, presas de gaviones en los lomeríos de la trayectoria donde pueda deslizarse el material o caída de rocas, con una moderada consolidación.	Preventiva	Construcción	Construcción
	Proteger los taludes con repellado y vegetación natural, de especies colonizadoras locales y gramíneas, que se pueden inducir localmente alrededor de la zona de obra.	Mitigación	Construcción	Operación y Mantenimiento
Afectaciones a las condiciones hidrológicas.	Utilizar el material despalmado como base del terraplén para los terrenos cercanos a los cauces hidrológicos.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
	Evitar la caída de materiales al cauce, mediante un distanciamiento o una barrera de protección entre el área de trabajo y la zona del cauce.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Evitar la caída de materiales al cauce, en caso de una caída incidental, retirarlos inmediatamente para restablecer la dinámica hidrológica.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
	Realizar la excavación y actividades asociadas a la construcción, durante la época de sequía.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Generación de residuos domésticos, sobrantes de	Retirar todos los materiales sobrantes de la obra, escombros y residuos, para favorecer las condiciones para el retorno de la vegetación en la zona de obra.	Correctiva	Construcción	Construcción

obra y escombros.	La empresa constructora debe contar con un programa de manejo de residuos domésticos, con bitácora, almacenamiento temporal y el sitio autorizado para la disposición final; debe indicar la existencia de acciones de reciclaje de residuos, bajo su responsabilidad.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Generación de residuos peligrosos derivados por las acciones de mantenimiento preventivo correctivo de maquinaria equipo y vehículos.	Las instalaciones fijas de la empresa constructora, debe contar con su registro de generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT y manifiestos de generación de residuos peligrosos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Desarrollar un programa de manejo de residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y contrato con la empresa especializada autorizada que dará disposición final de los residuos peligrosos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
Generación de polvos y ruido en los distintos frentes de trabajo.	Durante la temporada de sequía se habrán de generar gran cantidad de polvos, es importante regar la zona de trabajo, con agua tratada.	Mitigación	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	La circulación y el tránsito de los vehículos de carga deben cumplir con la exigencia de cubrir con lona la caja y respetar los límites de velocidad, principalmente en la Zona Urbana.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
Afectaciones a la calidad del aire por la operación de los vehículos.	La empresa constructora debe desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben contar con la verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
Afectaciones a la calidad del aire y posible contaminación a suelo y agua	La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada utilizada y el manejo de residuos peligrosos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Al concluir las actividades asociadas al proyecto se debe retirar la maquinaria y equipo, evitando la caída accidental de contaminantes al suelo o cuerpos de agua.	Correctiva	Final de la construcción	Operación y mantenimiento
Prevención de los accidentes de trabajo	Capacitar a los trabajadores y dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, así como incluir letreros donde se señalen estrictas prohibiciones para evitar algún tipo de accidente.	Preventiva	Preparación del sitio	Rehabilitación

Evitar la contaminación fecal por los trabajadores	Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, evitando la disposición de los residuos directamente a cualquier corriente hidrológica, responsabilizando a la empresa arrendadora de cualquier incidente de este tipo.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Conflictos sociales y retraso de las obras	Indemnizar a los propietarios de los terrenos, en tiempo y forma.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio
Seguridad al tránsito de la población y conductores durante la construcción de la obra.	Asegurar el tráfico libre y seguro de los visitantes y conductores hacia todos los frentes o zonas de trabajo incluyendo vigilancia durante los días de trabajo y señalamientos diurnos y nocturnos, suficientes en días de descanso.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Posibles accidentes vehiculares, tráfico de maquinaria y equipo pesado.	La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Evitar accidentes por exceso de velocidad	Establecer controles y límites máximos de velocidad en el trazo de la carretera, sobre todo en la zona urbana, para atender los nodos conflictivos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Integrar suficientes fantasmas, vallas de contención, señalamientos informativos y preventivos en toda la trayectoria del Proyecto.	Preventiva	Construcción	Operación y mantenimiento

V.3 Descripción de la estrategia o del sistema de medidas de mitigación

Las medidas de mitigación anteriores cuentan con una estrategia, que está caracterizada con objetivos, alcances, procedimientos, recursos, indicadores, periodicidad, registro del cumplimiento y costos estimados, las cuales se indican en la siguiente tabla:

Características de las medidas de mitigación del proyecto.

OBJETIVO	PROCEDIMIENTO	RECURSOS NECESARIOS	INDICADORES	PERIODICIDAD	REGISTRO DEL CUMPLIMIENTO
Compensar la eliminación de la vegetación eliminada en la trayectoria del proyecto.	Recuperar organismos, material vegetativo, semillas y germoplasma de las zonas afectadas para su posterior utilización en un programa de revegetación, previo a la temporada de lluvias, considerando especialmente las especies con estatus, las aprovechadas por la fauna silvestre y las de interés especial, como son aquellas especies emblemáticas de la región.	Suelo despalmado. Material vegetativo Semillas, germoplasma vegetal y la coordinación y participación con la población local y visitantes.	Número de individuos plantados Tasa de sobrevivencia.	Cada seis meses realizar un inventario de los individuos plantados, todo el tiempo que requiera la construcción del proyecto.	Informe semestral de las acciones realizadas.
	La constructora debe reproducir y establecer plantas en sitios para recuperación, protección y mejoramiento de hábitat, áreas verdes, cauce de arroyos intermitentes o banco de materiales.				
	Realizar campañas de revegetación con especies locales y con la participación de la población local, asegurando su sobrevivencia y mantenimiento.				
Compensar las afectaciones sobre la fauna	Permitir y facilitar el escape de la fauna silvestre existente en toda la trayectoria del proyecto y en la cercanía de cuerpos de agua. Establecer acciones de protección a toda la fauna, mediante la	Elaborar el catálogo de fauna silvestre o folletos informativos. Elaborar el Reglamento de trabajo del personal,	Numero de organismos afectados.	Semanalmente y un concentrado Mensual, durante todo el tiempo que dure el proyecto.	Informe mensual de las acciones realizadas;

	elaboración de un catálogo de fauna y la capacitación ambiental a todos los trabajadores que incidan en esta zona, con sanciones estrictas a su incumplimiento. Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de trabajo en el trazo del proyecto, el ahuyentamiento de la fauna al inicio de la jornada diaria y reubicación de sus madrigueras o nidos. La empresa constructora debe establecer prohibiciones estrictas y sanciones a todos los trabajadores, para evitar la caza, captura y compra-venta y muerte de cualquier organismo de la fauna. Colocar señalamientos preventivos e información alusiva de la fauna silvestre, para su protección y su conocimiento.	en materia de protección ambiental.	Numero de nidos y madrigueras reubicadas. Numero de catálogos o folletos publicados. Número de señalamientos colocados.		
Mitigar el efecto del despalme y eliminación de los horizontes del suelo	Establecer áreas definidas para almacenar y conservar la capa superficial de suelo removido para después ser mezclado con residuos vegetales y ser reutilizado en actividades de rehabilitación ambiental, áreas verdes o en zonas de revegetación. Es necesario destacar que el material edáfico contiene semillas en estado de	Transportación del suelo al sitio de almacén del suelo. Camiones de carga (los mismos que realizan el acarreo de material)	Volumen de suelo recuperado y reutilizado	Solo durante las acciones de despalme	Informe de los volúmenes reutilizados de suelo (número de camiones obtenidos)

	latencia y microorganismos, que lo convierten en un importante banco de germoplasma, para después disponerla en sitios degradados o de interés para la conservación.	Personal para mezclar la vegetación y suelo			
Proteger la calidad del agua de arroyos intermitentes.	Realizar la excavación y actividades asociadas a la construcción en zonas cercanas a los arroyos intermitentes, durante la época de sequía, permitiendo un desarrollo de actividades de manera más expedita.	Planeación de los trabajos.	Número de actividades programadas en cada cauce.	Previo al inicio de las actividades constructivas.	Planeación de las actividades a realizar.
	Evitar la caída de materiales al cauce, estableciendo un distanciamiento o una barrera física, de protección entre el área de trabajo y el cauce. En caso de caída incidental, retirarlos inmediatamente para restablecer la dinámica hidrológica.	Maquinaria y camiones de carga, así como personal auxiliar.	Volumen estimado de material caído a los cauces. Extracción del material caído.	Reporte de los incidentes de caída de material.	Informe mensual de los incidentes. Volumen material recuperado del cauce
Reducir el riesgo de contaminación del agua y suelo por la generación de residuos	Desarrollar un programa de manejo de residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y contrato con la empresa especializada autorizada que dará disposición final de los residuos peligrosos.	Contenedores, sitios de almacenamiento temporal y personal para las actividades del programa.	Volumen de residuos manejados durante toda la obra.	Concentrado Mensual, a partir de reportes semanales.	Bitácoras. Contrato con empresa para el manejo de Residuos peligrosos. Manifiesto de residuos peligrosos.
	La empresa constructora debe contar con un programa de manejo de residuos domésticos, con bitácora, donde se especifique el				

	lugar de almacenamiento temporal y el sitio autorizado para la disposición final; debe indicar la existencia de acciones de reciclaje de residuos, bajo su responsabilidad.				
	Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes, escombros, residuos y favorecer el retorno de la vegetación alrededor de la obra.	Personal para carga de residuos y transporte.	Volumen de residuos retirados de sitios de obra.	Semanal	Bitácora de residuos de obra recuperados.
Evitar la contaminación fecal	Contratar el uso de sanitarios portátiles, a empresas autorizadas.	Contrato para sanitarios portátiles	Numero de sanitarios	Todo el tiempo que dure la obra.	Arrendamiento
Reducir el nivel de afectación de la calidad del aire.	La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipos y maquinaria.	Taller de mantenimiento.	Programa de mantenimiento Verificación vehicular	Semestral	Bitácoras de mantenimiento de los equipos, maquinaria y vehículos.
	La circulación y el tránsito de los vehículos de carga debe ser con una cubierta de lona en la caja y sobre los materiales transportados.	Personal para el mantenimiento.			
	La empresa constructora debe tener un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga, contar con la verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.	Refacciones e insumos necesarios. Tramitar la verificación federal vehicular.			

	Respetar los límites de velocidad, principalmente en la Zona Urbana.	Reglamento interno aplicable a vehículos	Incidentes de tráfico	Semanal	Informe mensual
	Regar la zona de trabajo.	Pipa de agua.	Volumen de agua utilizada	Semanal	Bitácoras de obra
Evitar la inestabilidad de los materiales geológicos	Estabilizar los cortes, taludes y terraplenes, con muros de concreto en zonas de fuerte pendiente o con materiales inestables.	Personal. Materiales de construcción Semillas de pasto. Germoplasma	Número de obras de protección realizadas Semillas y germoplasma utilizados	Mensual	Informe de las obras de protección realizadas.
	Establecer un programa de vigilancia y monitoreo de zonas inestables.				
	Proteger los taludes con vegetación natural, con especies endémicas colonizadoras y gramíneas.				
Concientizar a los trabajadores de la importancia de la protección ambiental	La empresa constructora debe ofrecer capacitación ambiental a supervisores, operadores de maquinaria y equipo pesado, conductores de vehículos, previo al inicio de actividades.	Materiales para los cursos Instructor	Cursos ofrecidos Numero de personal capacitado Asistentes	Todo el tiempo que dure la obra	Materiales impresos, informes, pago a instructores y convenio realizado.
	Otorgar capacitación y educación ambiental a los pobladores				
Ofrecer condiciones de seguridad a la población	Asegurar el tráfico libre y seguro de los pobladores y conductores a lo largo del trayecto del proyecto, durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto, con la inclusión y permanencia de personal de vigilancia del control	Personal de vigilancia y control de tráfico. Señalamientos de protección	Personal contratado Número de incidentes Señalamientos incorporados	Todo el tiempo que dure la obra	Facturas de compra. Nóminas del personal Reportes de incidentes

	de tráfico, movimiento vehicular y maquinaria e incorporar señalamientos visuales y luminosos suficientes.				
Ofrecer condiciones de seguridad y salud en el trabajo al personal	La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico. Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, e incluir letreros señalando las prohibiciones para evitar algún tipo de accidente.	Señalamientos Equipo de protección personal Reglamento de uso Capacitación	Señalamientos integrados. Equipos de protección personal Número de cursos	Todo el tiempo que dure la obra.	Facturas de compra Pago a instructores
Evitar conflictos sociales	Indemnizar a los propietarios de los terrenos utilizados para la construcción del proyecto.	Pago de los predios	Conflictos y retraso de obra	Previo al inicio de actividades	Gestión con propietarios.

A continuación, se presenta un cuadro en el que se establecen los compromisos a realizar para prevenir mitigar y/o compensar los principales impactos ambientales identificados para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

- Medidas para los impactos identificados sobre los recursos forestales, flora y fauna.

Medidas de mitigación para los impactos identificados.

MEDIDAS PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS.					
FACTOR.	**IMPACTO.**		**MEDIDA.**		**TIPO DE MEDIDA.**
	CONCEPTO.	**CANTIDAD.**	**CONCEPTO.**	**CANTIDAD.**	
DESMONTE.					
Recursos forestales	Disminución de la cobertura vegetal.	Superficie de eliminación de Vegetación	Implementar un programa de reforestación con especies de mayor abundancia.	Se propone una reforestación en una superficie de 1.2433 hectáreas	Compensación.
	Disminución de la calidad y cantidad de agua.	Con el cambio podría haber disminución de agua.	Para la disponibilidad de agua de establecerán una reforestación.	Al reforestar una superficie de 1.2433 hectáreas se mitiga correctamente la posible afectación al volumen de infiltración de agua debido a la ejecución del proyecto	Mitigación / Compensación.
	Alteración de la Modulación o regulación climática.	Se removerán individuos del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.	Implementar un programa de reforestación con especies de mayor abundancia.	Se prevé rescatarán 304 individuos por medio de reproducción por semilla o por esquejes individuos susceptibles.	Compensación.
	Afectación a la biodiversidad.		Implementar un programa de reforestación y rescate de flora.		Compensación.
	Pérdida del suelo orgánico.	Se estima una pérdida de suelo.	Se propone la realización de obras de conservación de suelos, mediante un programa.	Habrá pérdida del suelo somero, no obstante, se realizará su rescate.	Compensación.
	Alteración del paisaje.	Superficie alterada.	Se realizará el manejo del paisaje	Una de las intenciones del proyecto es conservar el paisaje y aprovechar el escenario natural existente	Compensación.
Flora	Afectación a la biodiversidad.	Se removerán individuos del estrato arbóreo,	Rescate y reubicación de especies de flora silvestre.	Se realizará un programa de rescate y reubicación.	Mitigación.

		individuos del arbustivo y herbáceo.	Rescate y reubicación de especies de flora silvestre con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.		Mitigación.
Fauna	Afectación a la biodiversidad.	Afectación de individuos de reptiles, aves y mamíferos.	Ahuyentado y rescate de especies de fauna silvestre, principalmente aves y mamíferos.	Se contempla el programa de ahuyentado y rescate de especies de fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	Prevención.
DESPALME.					
Recursos forestales	Afectación al suelo.	Superficie afectada.	Se rescatará y resguardará el suelo fértil y material orgánico que resulte de la ejecución del desmonte y despalme.	Se tiene el programa de rescate de suelo, donde se describe la técnica y la cantidad de suelo a remover.	Mitigación.
Fauna	Desplazamiento de especies.	Afectación de individuos de reptiles, aves y mamíferos.	Se implementará el monitoreo de fauna, durante y posterior a la ejecución del proyecto.	Monitoreo de las especies de fauna reportadas en las áreas del proyecto.	Mitigación y compensación.
TRANSPORTE DE MATERIAL ORGÁNICO.					
Recursos forestales	Afectación al suelo y Perdida del suelo orgánico.	Perdida potencial de material fértil producto del despalme.	Se rescatará y resguardará el suelo fértil y material orgánico que resulte de la ejecución del proyecto.	Se tiene el programa de rescate de suelo, donde se describe la técnica para conservar el material orgánico.	Mitigación

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos por ejemplo clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología, etc.) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna terrestre y acuática) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente existente en un espacio y tiempo determinados. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos). Garantizar la integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre los componentes del Ecosistema. El proyecto se desarrolla en un ecosistema terrestre, esté fue delimitado y caracterizado antes del inicio del proyecto con el fin de monitorear los efectos potenciales generados por las actividades de construcción y operación sobre los componentes abióticos y bióticos de cada ecosistema, así como para evaluar los efectos de la aplicación de las medidas de mitigación y/o compensación. Una vez realizada la integración de las medidas de mitigación y compensación del Proyecto, éstas se incluyeron en Acciones de Seguimiento Ambiental de acuerdo con la identificación y evaluación de impactos ambientales y las medidas de mitigación y/o compensación.

Algunos de las Acciones de Seguimiento Ambiental darán cumplimiento directo a determinadas problemáticas, tal es el caso de las acciones de Rescate y Reubicación de Flora, acciones Protección de Fauna Silvestre, Acciones de restauración de áreas forestales ocupadas o afectadas temporalmente, obras de restauración de suelo y acciones de Reforestación.

V.4 Plan de manejo y monitoreo ambiental del proyecto (Criterios de evaluación de los indicadores de seguimiento del Impacto Ambiental).
A continuación, se describe cada uno de los Programas de Seguimiento de Ambiental.

PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL
El monitoreo ambiental consiste en las evaluaciones que se efectúan sobre determinadas variables del medio ambiente donde se desarrolla el proyecto la obra, a través de indicadores específicos, por medio de los cuales se pueden identificar los cambios que está generando el proyecto. El monitoreo facilita datos que permiten conocer y controlar las posibles afectaciones que el proyecto pueda estar causando en el medio ambiente

Objetivos.
Establecer las metodologías de seguimiento y evaluación sobre la ejecución y funcionamiento de los procedimientos, obras y sistemas de manejo ambiental.

Metodología.
Antes de iniciar las actividades de preparación del sitio deberá darse una sesión de capacitación para todo el personal de construcción y supervisión. En ella se darán a conocer los siguientes lineamientos y acciones a realizarse durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto.

Seguimiento riguroso de la normatividad y reglamentación aplicables, Como una medida de mitigación preventiva y de reducción de impactos, la empresa deberá acatar todas las disposiciones normativas y reglamentarias aplicables en los diferentes ámbitos del proyecto.

a. Aumento en los niveles polvo y ruido.

Se establecerán unas las siguientes acciones;

- Las vías de tránsito de la maquinaria y vehículos de carga, deberán ser regados periódicamente, además de que se fomentará que los vehículos que transiten en ellas lo hagan a una velocidad moderada.

- Los camiones que transporten los materiales requeridos por la obra, deberán contar con lonas que eviten la emisión de polvos y materiales por los lugares que circulan, ya sea en las áreas de trabajo, en los caminos o en vialidades y sitios alejados a la obra.

- Los vehículos empleados durante la construcción serán sometidos a un programa de mantenimiento de acuerdo a sus características y utilización, el cual considerará la supervisión del buen estado de escapes y otras componentes mecánicas, con el fin de minimizar el ruido producido por fallas o deterioro de los mismos. El contratista deberá garantizar que las emisiones de vehículos, maquinaria y equipos cumplen, por lo menos, con las normas o parámetros de emisión establecidos en el manual del fabricante.

- Se prevé que los niveles de ruido generado por la maquinaria pesada, equipos y vehículos durante su operación, serán del orden de 120 dB y los más bajos de 40 dB. En cualquier caso, estas actividades deberán ajustarse a la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición. Cabe señalar que los niveles de ruido que emite la maquinaria, se enuncian en las especificaciones técnicas descritas en los manuales proporcionadas por los fabricantes.

- En áreas cercanas a la fuente de emisión de ruido, sobre todo cuando éste sea mayor a 90 dB. Los operadores de maquinaria deberán utilizar protección auditiva, para evitar lesiones en oídos, misma que deberá proporcionar el patrón. En los asentamientos humanos que se encuentren a lo largo del proyecto se deberán restringir las actividades al horario de 9:00 a 18:00 horas. Este punto da cumplimiento a la NOM-081-SEMARNAT- 1994.

- En lo que respecta a los lugareños, se considera que no existirá riesgo de daño auditivo, toda vez que por seguridad ninguna persona ajena a la obra deberá estar cerca de las áreas de trabajo.

- Una vez reconocidas las actividades especialmente generadoras de ruidos, se deberán de ajustar a un horario regular de trabajo, de 9:00 a 18:00 horas, con el fin de beneficiar el mantenimiento de las actividades diurnas y nocturnas de alimentación y percheo de la avifauna local.

b. Emisión de gases a la atmosfera

- Para aminorar la emisión de gases a la atmósfera provenientes de equipos, maquinaria y vehículos que utilizan Diesel y gasolina, se deberá contar con un programa de mantenimiento preventivo, el cual deberá ser exigido al grupo constructor que ejecute las obras, que cumpla con la normatividad vigente.

- Deberá de mantener durante el desarrollo del proceso constructivo, se mantenga con una residencia de supervisión ambiental, que cuente con autoridad y capacidad técnica para indicar las acciones que la empresa constructora deberá llevar a cabo a efecto de que su maquinaria, equipo y vehículos presenten el mantenimiento periódico para reducir los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera.

- Se deberá fomentar el riego periódico de caminos, principalmente en la época de estiaje, así como mantener velocidades moderadas con el fin de evitar la resuspensión de polvos.

c. Manejo de residuos.

Para el manejo de residuos se establecerán indicaciones específicas a los trabajadores, considerando lo siguiente:

- Se establecerán en áreas estratégicas, recipientes con tapa para el acopio de residuos, en los diferentes frentes de trabajo. Los residuos urbanos y de manejo especial serán colectados periódicamente para conducirlos a al sitio de disposición final, previa autorización del H. ayuntamiento. Todos los residuos susceptibles de ser reciclados serán seleccionados para su envío a los centros de acopio y reutilización.

- La recolección de los desechos sólidos se realizará en vehículos cerrados y empleados exclusivamente para tal fin. Se llevará un seguimiento para que la recolección se realice diariamente en todos los frentes de trabajo y para que no exista mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos.

- Durante la ejecución de las obras, se organizarán semanalmente cuadrillas de limpieza en los frentes de obra. Así mismo mantener los aceites y grasas en contenedores y sobre una superficie impermeable y evitar al máximo los derrames

- Las estopas con algún solvente, aceite, combustible o cualquier sustancia, deberán colocarse en un tambo de material resistente, el cual, deberá estar etiquetada para indicar que contiene "*Residuos Peligrosos (Aceites y Solventes)"*. El promovente deberá asumir la responsabilidad respecto del manejo de estos residuos y del cumplimiento del Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos, incluyendo los trámites en materia de residuos peligrosos y la disposición final de los mismos en un servicio especializado contratado para tal fin, debidamente registrado ante la SEMARNAT.

- En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 al suelo, el promovente será responsable de actuar de manera inmediata y realizar las acciones apropiadas.

- Se prohíbe realizar reparaciones sobre el derecho de vía. En caso de derrame o fuga de hidrocarburos se deberá realizar una caracterización después de haber tomado las medidas de urgente aplicación, por parte de la empresa contratada para el manejo de residuos peligrosos. La caracterización del sitio del derrame debe contener como mínimo los siguientes elementos: Descripción del sitio y de la afectación, Estrategia de muestreo, Plan de muestreo e Informe; el sitio quedará limpio hasta que los muestreos indiquen que ya no se presenta la sustancia (NOM-138-SEMARNAT/SS-2003).

- Se prohíbe hacer cualquier tipo de reparación fuera de los talleres autorizados. Todo mantenimiento de la maquinaria deberá realizarse en talleres de operación comercial. Inclusive no se podrá cambiar aceite, lavar los automotores, o cualquier otro arreglo menor a los vehículos ni maquinaria fuera de los talleres, gasolineras y/o autolavados.

- Se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, ubicados en todos los lugares donde se realicen actividades de preparación del sitio y construcción. Dichos sanitarios serán reemplazados periódicamente por alguna empresa específica que brinde este servicio y que su actividad se encuentre regulada por la autoridad ambiental competente. Los desechos de los sanitarios portátiles tendrán mantenimiento cada tercer día por parte de la empresa contratada exprofeso.

- Una vez terminada la construcción, se deben levantar todos los desechos generados durante las diferentes fases de la obra, ya que en algunas construcciones se ha observado que se dejan residuos como botes de diesel, aceites para las maquinarias, hierros, láminas y otros. Se recomienda poner especial cuidado en evitar derrames de aceites y otros combustibles, así como recoger todos los desechos tóxicos o potencialmente tóxicos.

- Evitar el derrame de materiales o sustancias.- Durante los trabajos de operación de maquinaria y camiones, movimiento de vehículos y de personal, durante el desarrollo del proyecto, pueden ocurrir derrames ocasionales y accidentales de sustancias que afecten directamente al suelo y los mantos acuíferos provocando contaminación del agua superficial y ocasionalmente las aguas subterráneas. Se deberán tomar las previsiones necesarias para evitar derrames o escurrimientos de materiales, por ejemplo, asignar un lugar específico y adecuado (con base de cemento o algún otro material impermeable y resistente) para cambios de aceite y/o carga de combustible, así como realizar las acciones de mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos en talleres especializados fuera del área del proyecto. Asimismo, debe tener cobertizos para el almacenamiento temporal de residuos domésticos, con recipientes separados de orgánicos e inorgánicos, derivados por la presencia de trabajadores en la zona del proyecto. Los residuos domésticos deben ser conducidos al sitio de disposición final que indique la autoridad local.

d. Seguridad del trabajador.

El programa para la atención de la seguridad del trabajador contendrá las siguientes acciones:

- Prohibir el acceso a zonas ajenas al proyecto, se deberán tomar las acciones necesarias para impedir el acceso en áreas ajenas al proyecto, como pudieran ser las áreas de predios aledaños. Esto es para evitar que se haga algún uso de recursos, o daño a los mismos, así como la perturbación de la fauna silvestre. De la misma manera, debe prohibirse la apertura y utilización de los caminos de acceso, dado que representa la posibilidad de acceder más fácilmente a ciertas áreas y a hacer uso de los recursos de esos sitios que antes eran inaccesibles. Se debe otorgar capacitación y sensibilización ambiental a los trabajadores para evitar afectaciones los recursos naturales; por el contrario, los trabajadores sean considerados como guardianes de la conservación en el sitio del proyecto.
- Concientización en la utilización de los equipos de protección personales (mascarillas, tapones atenuadores de ruido, etc.), como medidas básicas de seguridad e higiene. Podrá darse mediante capacitación del personal, señalización en todas las áreas de trabajo.

- Capacitación y concientización en el manejo y almacenamiento de materiales peligrosos a fin de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

- Contar con un señalamiento legible y entendible por la población trabajadora y local mediante el cual se identifiquen áreas peligrosas, restringidas, equipos de seguridad necesarios o peligros potenciales.

- Disponibilidad de servicio médico continúo para la atención de servicios básicos y de estabilización de pacientes para su atención en instalaciones de primer nivel.

Por otra parte, el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las

ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación. El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- Reporte: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.
- Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.

Seguimiento (periodicidad).

A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento a las acciones.

Seguimiento de las acciones.

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	Durante la construcción de la obra
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	Durante la construcción de la obra

Se elaborarán los reportes de acuerdo a la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACION DE FAUNA

Se verificará la realización de las acciones de protección y rescate de fauna se llevarán a cabo en terrenos que serán ocupados por el proyecto. Deberá corroborarse que se realice con forme a los criterios designados para elegir las especies sujetas de rescate y reubicación que son: Capacidad de desplazamiento -lento movimiento en anfibios y reptiles, hábitat estable en mamíferos pequeños; Estar incluidos en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010; y especímenes de interés ecológico -cadena trófica, dispersores de semillas e indicadores de salud ambiental del ecosistema-. Así mismo y para garantizar la salvaguarda de organismos con mayor movilidad -aves, mamíferos voladores y mamíferos de hábitos cursoriales-, se aplicarán técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, con el propósito de ahuyentar e inducir la migración de la fauna silvestre, hacia áreas aledañas con vegetación similar a la de su medio ambiente original.

Objetivos.

- Elaboración y Ejecución de las acciones de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, que durante las actividades de construcción de proyecto sea localizada y pudiera ser afectada, con énfasis en las especies consideradas de lento desplazamiento o incluidas en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de especies endémicas o de distribución restringida.
- Recurrir a técnicas de captura y manejo que eviten el daño y/o estrés de los organismos.
- Efectuar la captura y reubicación en sitios que presenten condiciones ambientales similares a los lugares que habitaron originalmente.

Metodología.

La estabilidad de un ecosistema depende la adecuada interacción entre todos los componentes bióticos-abióticos; sin en embargo, para el caso de este estudio, se determina uno de los componentes biológicos como indicador en función de sus atributos específicos que al ser monitoreados contantemente permitan determinar el grado de salud del ecosistema, así como la integridad del resto de los componentes bióticos. La determinación del grupo taxonómico indicador se establece de acuerdo a los siguientes criterios: El número de especies presentes en el área de estudio; el número de organismos muestreados; las especies con algún estatus de protección en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la distribución espacial (horizontal-vertical) y la cercanía del área de estudio a zonas de protección especial.

A partir de las metodologías de muestreo descritas dentro del capítulo IV, se registraron 71 especies en el área del proyecto carretero tramo: Minatitlán-Coatzacoalcos Las actividades de protección-conservación para el grupo faunístico indicador de la estabilidad en el ecosistema se determinan en función las características biológicas a nivel grupal pero también considerando las particularidades de algunas especies.

Al inicio de las actividades del proyecto, la presencia humana y las tareas en la remoción de vegetación motivara el desplazamiento de las aves hacia las zonas de conservación o hacia fuera del proyecto a sitios no perturbados, sin embargo durante periodos de tiempo sin actividades los organismos podrán transitar entre zonas sin actividad humana; está previsto que algunas especies menos tolerantes a la presencia humana regresaran de forma paulatina o utilizaran las áreas intervenidas solo como sitio de tránsito aprovechando las zonas conservadas próximas.

Para el caso de especies de aves con baja capacidad de desplazamiento y alta filopatría (que permanecen en una misma área durante su vida) es necesario recurrir a técnicas de amedrentamiento y modificación al hábitat, encaminadas sobre todo a desplazar o ahuyentar especies de aves (además de murciélagos y mamíferos de hábitos cursoriales), dada su elevada capacidad de desplazamiento.

Las técnicas de amedrentamiento a utilizar estarán basadas en la generación de ruidos intensos mediante el empleo de sirenas de diferentes frecuencias, en distintas áreas y horas del día, con el objetivo de ahuyentar tanto a aves, como a murciélagos y mamíferos de mediana talla. Dichas medidas deberán llevarse a cabo como mínimo una semana antes de realizar el muestreo con trampas y posteriormente realizarse cada semana hasta terminar el rescate completo.

Medidas complementarias y paralelas.

La importancia en la conservación de la biodiversidad ha ido aumentando con los años, han surgido muchos estudios que justifican y plantean metas por las cuales debemos de desarrollar actividades en pro de la conservación y cuidado de la abundancia biológica. Por lo que, cada proyecto con fines de facilitar y mejorar las condiciones de calidad de la vida humana debe de implementar actividades de protección a la fauna silvestre, con la finalidad de prevenir y mitigar los impactos que el desarrollo de los proyectos pudieran generar en esta.

Para el logro de esta encomienda es necesario plantear los siguientes objetivos:

- Identificar las especies de fauna silvestre observadas en el área de influencia del proyecto.
- Aplicar técnicas de muestreo acorde al grupo de organismos que se trate.
- Ubicar áreas destinadas para la reubicación de individuos rescatados, basándose en caracterización biológica del sitio.

- Realizar ahuyentamiento, rescate y translocación de los individuos que se encuentren en riesgo de sufrir algún efecto por las actividades del proyecto, siguiendo los procedimientos de manejo de fauna silvestre.

Monitoreos.

Para dar seguimiento al proceso del proyecto carretero, es necesario revisar, recolectar, analizar y utilizar la información obtenida para tomar decisiones y realizar los reportes correspondientes. Esto se genera a través de la ejecución de monitoreo que se realizan dentro de la zona de construcción de la obra como los sitios adyacentes a la misma, principalmente nos ayudarán a conocer la diversidad faunística y las medidas preventivas y de mitigación que se deben de considerar para su protección; dicha actividad debe de llevarse a cabo periódicamente antes, durante y después del término de la construcción del proyecto.

El objetivo de los monitoreo es reconocer la presencia de fauna silvestre en el área de construcción de la obra, al reconocerse la biodiversidad del sitio se justifica las acciones y recomendaciones a desarrollarse para la conservación de la misma y planteará el panorama de los impactos que el desarrollo de la obra generará.

El monitoreo debe de ser permanente a lo largo del proyecto, aplicando métodos y técnicas de manejo específicos para cada grupo faunesco (mamíferos, aves, reptiles y anfibios). El reconocimiento de la fauna se lleva a cabo mediante la observación directa del espécimen (método directo), o mediante observación indirecta dado a la presencia de rastro de los mismos como rascaderos, excretas, pelo, echaderos, huellas, cascarones, mudas de piel, nidos y madrigueras

De las primeras medidas que permitirá determinar el monitoreo son la identificación de individuos vivos en el área del proyecto que se muestren susceptibles de rescate y reubicación, y la ubicación para la funcionabilidad de pasos de fauna con los que deberá contar el desarrollo de la obra,

Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

Por la naturaleza del proyecto y las condiciones del medio en el que se llevará a cabo, se requiere que inicialmente se ejecute el ahuyentamiento de fauna, esta actividad debe realizarse para prevenir y mitigar al máximo los impactos negativos sobre las poblaciones de fauna en el área del proyecto y las proximidades de su zona de influencia durante las actividades de realización de la obra, el ahuyentamiento debe de realizarse siguiendo la metodología sugerida para cada grupo faunístico.

Durante la etapa de preparación del sitio el ahuyentamiento es de vital importancia, ya que durante esta etapa se realizarán actividades de remoción de vegetación y elementos del medio donde los organismos se refugian, poniendo en riesgo la integridad de individuos animales y causa reducciones en las poblaciones de los mismos. La intervención de los diferente microhábitats, puede provocar la muerte directa de aquellos que sean sorprendidos de manera imprevista. Esta situación causa migración y desaparición de un número significativo de especies animales, con repercusiones negativas para la estabilidad de los ecosistemas de la región, por lo anterior, como podemos comprender es importante implementar trabajos de ahuyentamiento y rescate orientados a minimizar los efectos sobre la fauna residente del área de influencia directa del proyecto.

El objetivo del ahuyentamiento de fauna es generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental en las comunidades de anfibios, reptiles, mamíferos y aves, y en consecuencia provoque el desplazamiento de los organismos en la zona que será intervenida por el proyecto hacia otros lugares aledaños. Estas actividades deben de apoyarse con actividades de rescate, manejo y revisión veterinaria en los casos que lo ameriten, transporte y la reubicación de individuos de especies que así lo requieran dado a que la mayoría de estos no tienen capacidades migratorias altas; estas actividades deben de ser dirigidas y realizadas por profesionales especializados y con las habilidades necesarias en el tema.

Tabla. Especies registradas en el área de estudio				
Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius alliceps*	Sapo de la costa
			Rhinella horribilis	Sapo gigante
		Craugastoridae	*Craugastor pygmaeus*	Rana ladradora pigmea
		Hylidae	*Trachycephalus vermiculatus*	Rana arborícola vermiculada
		Leptodactyloidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita de hojarasca
Reptilia	Testudines	Emydidae	*Trachemys venusta*	Tortuga jiocotea
	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Basilisco
		Dactyloidae	*Anolis sp*	Roño de paño
		Iguanidae	*Cthenosaura sp*	Garrobo
			Iguana iguana	Iguana verde
		Phrynosomatidae	*Sceloporus sp*	Roño de paño
			Sceloporus variabilis	Roño escamoso panza rosada
		Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huico de siete líneas
			Holcosus undulatus	Huico arcoíris
		Xantusiidae	*Lepidophyma flavimaculatum*	Lagartija puntos amarillos
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anser sp*	Ganso
			Dendrocygna autumnalis	Pijijialiblanco
	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca
	Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas flaviostis*	Paloma morada
			Columbina inca	Tortoolita escamosa
			Columbina passerina	Tortola rojiza
			Leptotila verreauxi	Paloma arroyera
	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy
			Piaya cayana	Cuclillo marrón
	Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana
	Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana
			Ardea alba	Garzón blanco
			Egretta tricolor	Garza tricolor
			Bubulcus ibis	Garza ganadera
			Butorides virescens	Garcita verde
	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote
			Cathartes aura	Aura
			Cathartes burrovianus	Aura sabanera
	Accipritiformes	Accipritidae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera
	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Trogón cabeza negra
	Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	Martín pescador
	Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado
	Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón huaco
			Caracara cheriway	Caracara

			Falco sparverius	Cernícalo
			Falco rufigularis	Halcón murcielaguero
	Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio
	Passeriformes	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira puerquito
		Tyrannidae	*Myiopagis viridicata*	Mosquerito verdoso
			Myiarchus cinerascens	Papamoscas copetón cenizo
			Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo
			Myiozetetes similis	Luis gregario
			Tyrannus melancholicus	Tirano melancólico
			Sayornis nigricans	Mosquerito negro
		Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara papán
		Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Golondrina bicolor
		Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita piis
		Mimidae	*Dunmetella carolinensis*	Maullador gris
		Turdidae	*Turdus grayi*	Zorzal pardo
		Icteridae	*Sturnella magna*	Tordo tortilla con chile
			Psarocolius montezuma	Zacuia mayor
			Icterus gularis	Bolsero de Altamira
			Agelaius phoeniceus	Tordo sargento
			Quiscalus mexicanus	Zanate
		Paulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito migratorio
			Setophaga petechia	Reinita amarilla
		Thraupidae	*Thraupis abbas*	Tangara aliamarilla
			Volantinia jacarina	Semillerito brincador
			Sporophila torqueola	Semillerito collarejo
			Saltator coerulescens	Pepitero gris
Mammalia	Didelphimorphia	Dildelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache
	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo
	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus deppei*	Ardilla tropical
	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote
			Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris
		Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache

Por clase se registraron cinco especies de anfibios (7.9%) repartidos en 4 familias y un orden, 10 de reptiles (20.6%) en 7 familias y 2 órdenes, 50 especies de aves (61.9%) en 23 familias y 14 órdenes, y 6 especies de mamíferos (9.5%) en 5 familias y 4 órdenes. La Clase de las aves fue la mayormente representada seguida de los reptiles y mamíferos, finalizando con los anfibios.

Metodología para el monitoreo y rescate de fauna.

Para el monitoreo, manejo y rescate de los individuos hallados en los recorridos del proyecto, se emplearán medidas estandarizadas en el manejo y cuidado de cada espécimen capturado, sin embargo, las actividades a considerarse se deben de enfocar y ajustar al tipo de situación y estado del individuo o indicio encontrado.

Para un mejor control de estas actividades se recomienda estructurarse con base a los siguientes pasos:

1. Revisión bibliográfica para la planeación sobre técnicas de monitoreo, manejo y rescate, así como las condiciones del área del proyecto.
2. Muestreos.
3. Ahuyentamiento o captura.
4. Transporte.
5. Reubicación
6. Registro fotográfico y toma de datos.

Descripción de metodología y técnicas para herpetofauna (anfibios y reptiles).

Monitoreo.

Para la búsqueda de anfibios y reptiles se deberá desarrollar muestreo corto empleando la técnica de transectos, dado a que esta técnica permite la caracterización rápida de la biodiversidad y abundancia de herpetos en un área específica. Los transectos deberán establecerse previos a las actividades de la obra del proyecto, principalmente anticipándose al desmonte e intervención de la maquinaria; de preferencia estos deberán ser desarrollados a ambos lados del área que se va a intervenir y zonas aledañas, en sitios donde se tenga evidencia de alta biodiversidad y abundancia de herpetofauna. Se recomienda que los transectos tengan 25 metros de longitud y 4 metros de ancho (Figura).



Técnica de transecto para anfibios y reptiles

Cada transecto se recorrerá en búsqueda de individuos empleando el método de barrido, el cual consiste en revisar por completo la superficie del transecto, esta búsqueda debe de efectuarse considerando las horas de actividad de anfibios y reptiles (según las recomendación de especialistas esto sucede entre las 9:00 a 12:00 horas y de 18:00 a 21:00horas). La búsqueda de especímenes contempla la remoción de rocas, troncos y vegetales bajo los cuales se pueden refugiar dichos organismos.

Durante el monitoreo de la herpetofauna, adicionalmente se realizará la identificación de los individuos que se vean o se escuchen por parte del investigador, en medida de lo posible se efectuará una grabación de los cantos de los anfibios con el fin que al escucharla se puedan identificar aquellos individuos que durante el muestro no fue posible. Para la realización de esta actividad se recomienda el empleo de herramientas como cámaras, lentes para cámara, grabadora y guías de campo.

Búsqueda de madrigueras.

Las madrigueras son principalmente huecos que los herpetos excavan o llegan a ocupar en árboles y suelo, o que existen en formaciones de rocas que tengan algún tipo de cavidad adecuado para habitarlo o refugiarse temporalmente en él. Por lo que si en las áreas de muestreo de herpetofauna se presenta alguna oquedad que sea viable para la función descrita, deberá ser revisada y ante la presencia de un individuo este se debe de identificar.

En caso de que la madriguera se encuentre en una zona dentro del área de intervención de la obra, los hospedadores se deberán capturar y esté espacio deberá ser destruido con el fin de que ningún otro organismos pueda emplearlo como madriguera.

Ahuyentamiento y captura.

Debido a los hábitos arborícolas, terrestres y acuícolas de reptiles y anfibios, estos suelen permanecer dentro de madrigueras, grietas, cuerpos de agua o bajos árboles y hojarasca, corriendo gran riesgo durante las actividades de la obra principalmente cuando la maquinaria intervenga y remueva la vegetación del suelo, ya que es posible que estos salgan y sufran algún daño. Por lo que el esfuerzo de búsqueda y rescate de los herpetos debe de ser intenso.

Las actividades de ahuyentamiento para este grupo de organismos deben de llevarse una parte por la mañana y otra por la tarde (con base a los horarios de actividad comentados en el monitoreo), ya que en general los anfibios son animales de comportamientos nocturnos debido a que no toleran las altas temperaturas, mientras que los reptiles existen especies que son diurnas mientras que hay otras que son estrictamente nocturnas.

Para las actividades de ahuyentamiento y captura de anfibios y reptiles debe de contemplarse el empleo de gancho herpetológico, polainas, bolsas Ziplock con hojarasca, costales de tela, recipientes con tapas y guías de campo. Es importante considerar que los anfibios y reptiles en general responden de forma positiva a estímulos, Auditivos, Químicos y Mecánicos.

Equipos de rescate para reubicación.

Trampas de pozo.

Con esta trampa se busca capturar anfibios y reptiles (también aplica a algunos mamíferos de diferentes tamaños), consiste en la realización de un pozo en tierra con dimensiones aproximadas de 60cm de profundidad, por 40 cm de anchura y 100 cm de largo (Figura).

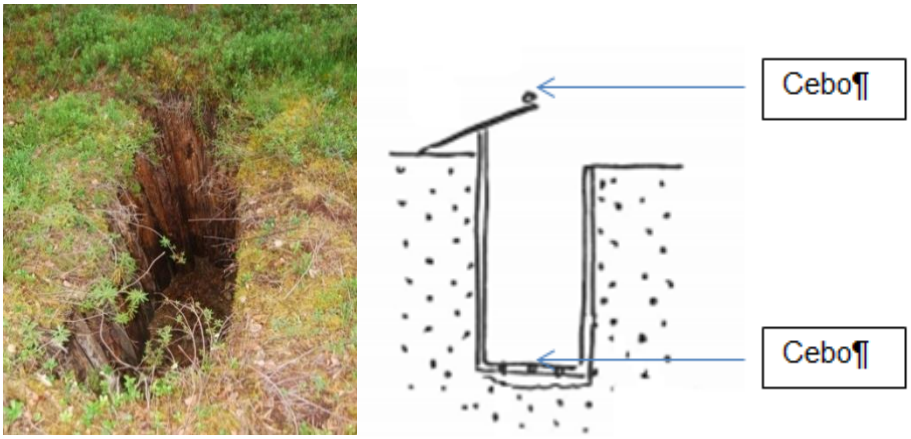


Figura. Trampas de pozo

Para apoyo del personal que se encuentra trabajando en el ahuyentamiento y captura, es necesario que ubiquen bien donde han sido realizadas la trampas pozo y si es necesario colocar indicadores para evitar accidentes. Al finalizar las actividades estos pozos deben de ser tapados y así prevenir accidentes posteriores.

Capturas Manuales.

Algunos individuos como anfibios y reptiles se pueden capturar manualmente, el investigador del proyecto debe de conocer las especies potenciales para dicha táctica, cabe resaltar que se deben emplear los elementos de protección y herramientas de trabajo necesarias para este tipo de captura, algunas de las herramientas en las que nos podemos apoyar son ganchos y bastones (Figura).



Bastón Manipulador



Gancho Herpetológico



Bastón Herpetológico

Figura. Herramientas de captura manual

Transporte de individuos capturados.

La herpetofauna es un grupo de organismos que deben de ser manejados con muchas consideraciones y precauciones, ya que se les puede infringir daño fácilmente y no podemos perder de vista que existen especímenes venosos.

Una vez capturado el espécimen del grupo anfibio, su traslado se efectuara en bolsa Ziplock con hojarasca húmeda para evitar daños a su piel por contacto o desecación del animal durante el proceso, también se puede efectuar en pequeños recipientes con tapa de malla que contengan agua suficiente para mantenerlos hidratados (si son renacuajos el agua debe de ser suficiente para que esta no se caliente durante el traslado).

En el caso de que se capture una serpiente, esta se transporta empleando costales de tela, es importante que el individuo se coloque enrollado, su manipulación se lleva a cabo evitando el contacto manual y empleando el gancho herpetológico en todo momento, lo que asegura la salud del animal como la del investigador.

Para reptiles de gran tamaño como iguanas, se puede empelar trampas Tomahawk o cajas con tapas de plástico que tengan orificios para proporcionar oxígeno al individuo, esta debe de ser cubierta con una manta o tela oscura para evitar el estrés en el individuo.

Reubicación y liberación.

Los sitios de liberación deben de escogerse seleccionando aquellos que presenten condiciones similares al sitio donde fueros capturados los ejemplares de anfibios y reptiles, dado a las necesidades de estos se recomienda que los sitios cuenten con espacios húmedos y cercanos a afluentes hídricas. También es importante que los sitios de liberación presenten el menor impacto por actividades humanas y poco a nulo desarrollo de estas.
Se debe realizar una marcación del sitio por medio del GPS y tomar registros fotográficos.

Descripción de metodología y técnicas para avifauna.

Monitoreo.

Se debe aplicar el muestreo corto aplicando el método de conteo por punto fijo, este permite identificar rápidamente la biodiversidad y la abundancia de cada especie en un área específica. Para el desarrollo del muestreo se deben de establecer varios puntos a lo largo del área del proyecto que permitan registrar el mayor número de avistamientos dentro del área de la obra y de las zonas aledañas, se recomienda que dichos puntos se distribuyan a ambos lados del proyecto. Con el fin de realizar un buen muestreo, se deben de considerar puntos potenciales de observación por la presencia de vegetación arbustiva y/o arbórea, y cuerpos de agua dentro o aledaños a la zona del proyecto.
Una vez ubicados en el punto de conteo, durante un periodo de tiempo de 10 minutos, se registraran todas las especies de aves observadas u oídas, considerando la distancia del animal que no debe de superar los 10 metros para áreas cerradas en cuanto a vegetación y 75 metros en áreas abiertas. Para la eficiencia del muestreo se debe de considerar el horario de actividad del grupo reconociéndose 2 periodos para ello, el primero entre las 6:00 a 10:00 horas y el segundo entre las 18:00 y 20:00 horas; así como las herramientas necesarias a emplearse contemplando binoculares, cámara fotográfica, lentes de aumento para la cámara y guías de campo.

Búsqueda de nidos

Es indispensable realizar recorridos para la búsqueda de nidos en la vegetación que se presenta dentro del área de la obra o aledaña a ella y que se determine puedan verse afectados por las actividades de esta, esto se debe efectuar antes de que inicien las actividades y se deben de implementar medidas de protección hacia los individuos en ellos. La técnica de revisión de nidos consiste en observarlos a una distancia prudente y pertúrbalos lo menos posible, se puede proceder a protegerlos o a identificarlos para su reubicación en sitios propuestos para la fauna afectada por la ejecución del proyecto. La identificación de nidos se considera un método indirecto de identificación de especies de aves.

Ahuyentamiento y captura.

Las aves son un grupo con una gran capacidad migratoria, por lo que al ser ahuyentadas se espera que abandonen el área que se va a impactar por sus propios medios, y solo se captura individuos cuyo comportamiento territorial cause que el individuo no abandone el área del proyecto. Esta medida es de gran relevancia debido a que las aves al ser capturadas presentan cambios fisiológicos ante el estrés que les pueden generar la muerte. En los casos que se requiera recurrir a la captura y reubicación, la captura de los especímenes se dará mediante el empleo de redes de niebla (Figura) y la manipulación del mismo será ejecutada por el especialista o un técnico contratado y que cuente con el conocimiento correspondiente.



Figura. Redes tipo niebla

Para la actividad de ahuyentamiento se pueden empelar herramientas de apoyo dado a que las aves responden de forma positiva a estímulos visuales, auditivos, químicos y mecánicos.

Transporte de individuos capturados.

El transporte de las aves que deban ser capturadas se efectuara en jaulas especializadas las cuales deben de cubrirse con mantas o telas oscuras con el fin de controlar el estrés del individuo, se debe de considerar que las jaulas dispongan de bebederos y comederos si el trayecto a recorrerse para su traslado es largo (Figura).



Figura. Jaula para Aves

Reubicación y liberación.

Los sitios donde se planee la reubicación se seleccionarán para que brinden a los individuos condiciones similares al sitio donde fueron capturados y estos deben de proporcionarles los recursos necesarios para la construcción de su nuevo hábitat y contar con la disposición de alimento, por lo que dicho sitio contará con una gran diversidad de especies y plantas. Se debe realizar una marcación del sitio por medio del GPS y tomar registros fotográficos. Como consideración los sitios de liberación de avifauna pueden ser los mismos que para la herpetofauna

Descripción de metodología y técnicas para mastofuna.

Monitoreo.

El muestreo para organismos contemplados en el grupo de mastofauna varía de métodos con base a su tamaño y actividad, además de que para este grupo se conllevan técnicas para identificaciones indirectas por medio de rastros. Para mamíferos grandes se emplea la colocación de cámaras trampa en sitios estratégicos dentro del área del proyecto y aledañas; para mamíferos medianos se emplea la colocación de cámaras trampa, con la

misma indicación, y colocación de trampas Tomahawk; y en el caso de mamíferos pequeños se colocan trampas Sherman.

Los esfuerzos de muestreo de rastros se realizan mediante recorridos diurnos para la búsqueda, observación y análisis de los mismos; empleando el muestreo corto con método de transectos que nos permite la identificación rápida de los organismos pertenecientes al grupo de mastofauna reflejando su variedad y abundancia de la misma. Para el éxito del método, el investigador deberá seleccionar zonas de muestreo en las que se refleje evidencia de actividad por parte de mamíferos y que la biodiversidad y abundancia de estos es mayor que en otras. Una vez ubicados los sitios, que deben de estar a ambos lados del desarrollo de la obra como en zonas aledañas a esta, se realizarán transectos de 25 a 50 metros de longitud y 20 metros de anchura (Figura), para buscar rastros que evidencien la presencia de mamíferos como huellas, heces, rascaderos, pelo, echaderos y madrigueras; de igual forma se debe de estar al tanto de movimientos en el área y de la vegetación en está, ya que puede ser factor indicativo de la presencia de un individuo mamífero y así lograr una observación directa, por lo que durante este muestreo se debe procurar mantener el mayor silencio posible.

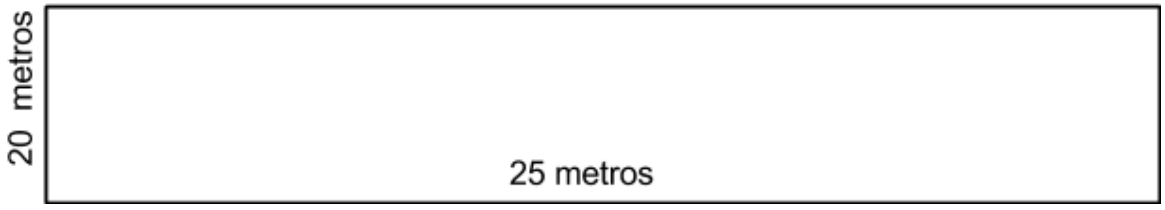


Figura. Muestreo corto para mamíferos método de transecto.

Para la aplicación de la técnica de barrido sobre el transecto, actividad que no deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos, se debe observar y analizar el área de transecto en busca de rastros e identificarlos, para lo que el investigador anotara e identificará todos los rastros que se presenten así como los individuos que vea y escuche. Se recomienda que se realice este muestreo en dos etapas, uno en la mañana alrededor de las 7:00 horas y otro por la tarde alrededor de las 18:00 horas, y que para ello se empleen herramientas como cámara fotográfica, lentes de aumento para la cámara y guías de identificación.

Búsqueda de rastros.

La búsqueda de rastros (los ya mencionados anteriormente), nos permiten establecer la biodiversidad de mamíferos que habita o frecuenta la zona de desarrollo del proyecto. La búsqueda de rastros se recomienda efectuarse en:

- áreas aledañas a cuerpos de aguas temporales y permanentes que se encuentren dentro o cerca del área de proyecto, ya que son sitios a donde los individuos de este grupo faunístico asisten a beber agua y descansar.
- áreas con suelo flojo identificadas dentro de la superficie del proyecto que sean viables para que en ellas se observen huellas marcadas.
- áreas de preferencias para el desarrollo de actividades de especies de mamíferos, ejemplo las rocas sobre las cuales suelen defecar los zorros, cuevas como refugios, etc.

Los rastros se deben de identificar de acuerdo a su relación con la especie de mamífero que la origino y de ser posible tomar evidencia de los mismos.

Búsqueda de madrigueras.

Las madrigueras (como se explicó en la herpetofauna) son principalmente huecos que los mamíferos excavan en árboles y en el suelo, o que existen en formaciones de rocas que tengan algún tipo de cavidad adecuado para habitarlo o refugiarse temporalmente en él. Por lo que si en las áreas de muestreo de mastofauna se presenta

alguna oquedad que sea viable para la función descrita, deberá ser revisada y ante la presencia de un individuo mamífero, este se debe de identificar.
En caso de que la madriguera se encuentre en una zona dentro del área de intervención de la obra, los hospedadores se deberán capturar para su traslado y esté espacio deberá ser destruido con el fin de que ningún otro organismos pueda emplearlo como madriguera.

Muestreo con cámaras trampa.
La técnica de fototrampeo para el muestreo de mamíferos de talla mediana y grande, permite el registro de especímenes diurnos y nocturnos, ya que el equipo se queda instalado por un periodo considerable de tiempo en los sitios de muestreo. Esta técnica es confiable y no invasiva, además de su alta precisión en el registro. Es recomendable la instalación de dos a cuatro cámaras trampa en sitios donde haya evidencia de alta actividad de mamíferos, de igual forma se debe de contemplar la instalación de una cámara de trampeo en uno de los sitios de liberación seleccionadas para el traslado de especímenes. Se recomienda variar de lugar las cámaras de trampeo (de preferencia cada dos días) y revisar diariamente las fotografías.

Ahuyentamiento y captura.
Previamente a las actividades de desmonte y despalme de la obra debe de realizar el ahuyentamiento y captura de mamíferos sobre el área que se va a intervenir, lo cual se realiza mediante el recorrido de esta, espantando a los individuos que pudieran estar resguardados entre la vegetación y demás elementos. El ahuyentamiento debe de bastar para que los mamíferos, quienes poseen una habilidad de movimiento y desplace alta, se retiren del área, pero en caso de encontrar especímenes de lento desplazamiento se debe de llevar a cabo su rescate mediante las metodologías y técnicas de captura correspondiente, entre ellas el uso de trampas Sherman, Tomahawk o de mayor tamaño si se requiere.
La actividad de ahuyentamiento debe de llevarse a cabo durante los picos de actividades de los mamíferos, existen especies diurnas y nocturnas; de esta manera se realizará la actividad de ahuyentamiento en tres tiempos, por la mañana de 7:00a las 9:00 horas, y por la noche considerante un tiempo a las 18:00 horas y uno más a las 21:00 horas.
El ahuyentamiento se realiza con la ayuda de silbatos, movimientos, remoción de vegetación, generando sonidos con troncas, rocas o varas. Los mamíferos en general responden adecuadamente a ahuyentamiento con estímulos visuales, auditivos, químicos y mecánicos.

Equipos de rescate para reubicación.
Trampas Sherman.
Son dispositivos plegables, fabricados en aluminio o acero galvanizado, son livianas y vienen en diferentes tamaños. Se arman rápidamente y son lo suficientemente sensibles para activarse con muy poco peso (Figura). Especiales para atrapar mamíferos pequeños. Las trampas se deben de ubicar de forma estratégica, cerca de los posibles sitios de alimentación, rutas de desplazamiento, madrigueras.



Figura Trampas Sherman

Trampas Tomahawk.

Son dispositivos plegables, fabricados en aluminio o acero galvanizado, son livianas y vienen en diferentes tamaños (Figura). Se arman rápidamente y son lo suficientemente sensibles para activarse con poco peso. Especiales para atrapar mamíferos medianos entre 6 y 12 kilogramos.

Las trampas se deben de ubicar de forma estratégica, cerca de los posibles sitios de alimentación, rutas de desplazamiento, madrigueras.



Figura Trampas Tomahawk

Tipos de cebos.

El éxito de las capturas en trampas está relacionado con el empleo de cebos correctos para llamar la atención de los individuos.

- Cebos para carnívoros: se usan cebos vivos o animales muertos o trozos de carne.
- Cebos para herbívoros: pastas hechas con avena arrollada, harina de maíz y agua.
- Cebos para omnívoros: se preparan en forma de pastas, compuestas por avena arrollada, harina de maíz o esencia de vainilla, miel, pasas de uva, pasta de maní, semillas varias, grasas y carne cruda desmenuzada.
- Otros cebos: pueden ser frutas, una secreción glandular, etc. los cuales resultan muy atractivos y hasta irresistibles.
- Sal, muy empleada en zonas tropicales húmedas donde generalmente escasea.
- Agua, sobre todo en períodos de sequía (de gran empleo en trabajos de zonas áridas o semiáridas).

Capturas Manuales.

Algunos mamíferos pequeños pueden capturar manualmente, el investigador del proyecto debe de conocer las especies potenciales para dicha táctica, cabe resaltar que se deben emplear los elementos de protección y herramientas de trabajo necesarias para este tipo de captura (Figura 32).



Bastón Manipulador

Figura Herramientas de captura manual para mamíferos.

Transporte de individuos capturados.

En el caso de los mamíferos las jaulas para transporte son útiles siguiendo las normas de peso y medidas específicas (Figura), las cuales deben estar cerradas con llave durante el periodo de traslado, también se puede en algunos casos ejecutarse en las trampas donde fueron capturados. Estas jaulas o trampas deben de estar cubiertas con una tela o manta oscura para evitar que el animal vea que está siendo trasladado y se estrés.

El traslado del animal puede efectuarse cargando la caja con ayuda de él(los) auxiliar(es) de campo o empelando vehículos.



Figura Transporte de mamíferos medianos

Reubicación y Liberación.

Para la reubicación de individuos, se recomienda seleccionar sitios con condiciones similares al sitio donde fueron capturados y en medida de lo posible cercanos a este, considerando que cuente con hábitats adecuados para las especies y exista la garantía para asegurar la supervivencia. Los sitios seleccionados para los otros dos grupos faunísticos se pueden utilizar para la reubicación y liberación de mamíferos.

Parámetros a considerarse para la movilización de animales.

Para incrementar el éxito del recate de los diferentes grupos faunísticos, la captura de individuos se debe de realizar cumpliendo con las siguientes condiciones:

1. Si el espécimen se halla con crías o huevos, estos deben de ser trasladados juntos.
2. Se captura al organismo únicamente si está en peligro de ser dañado por la obra, ya que la decisión de translocación es delicada, por lo que es recomendable que esta decisión solo se tome al no tener más opciones.
3. Las capturas se desarrollan aplicando el método y técnicas mencionadas según el grupo faunístico del organismo, empelando los materiales y herramientas adecuados.
4. Tanto la captura y el traslado de los individuos debe de realizarse en el menor tiempo posible y con la menor manipulación, ya que los organismos podrían sufrir alteraciones fisiológicas causadas por el estrés que podrían causar su muerte.
5. Cada individuo capturado debe ser trasladado a un habita similar al que se encontró.
6. Los sitios contemplados para la reubicación y liberación de las especies debe cumplir con parámetros físico como presencia de cuerpos de agua, vegetación, comida e individuo de la misma especie para su reproducción.
7. Los sitios de reubicación deben de mantener una relación con el sitio de captura, estos deben de ser adyacentes y no encontrarse a distancias que superen los 10 km.
8. El individuo se libera solo si se encuentra en buenas condiciones de salud, por lo que en el momento de la captura este debe de ser examinado para determinar su estado de salud, en caso de no ser favorable se le brida atención y resguardo para su rehabilitación. Posteriormente debe de ser liberado.
9. Vigilar que los organismos que fueron ahuyentados e incluso reubicados, no regresen y se instalen nuevamente en el área de ejecución del proyecto.
10. Las especies dentro de alguna categoría de riesgo conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, tienen preferencia a la reubicación

Protección permanente.
Son medidas permanentes en el área donde se desarrolla el proyecto, estas seguirán vigentes y bajo observación aun cuando esta haya terminado.

- El desarrollo de la obra debe de considerar pasos de fauna con el fin de que los organismos los utilicen en su desplazamiento dentro del área del proyecto.
- Se debe de ambientalizar los pasos de fauna para incrementar el empleo de estos por la fauna silvestre que habita el área del proyecto.
- Establecer letreros alusivos a la existencia y protección de la flora y fauna silvestre, así como de prohibición de extracción de recursos.
- Prohibición permanente de cualquier actividad de caza y colecta de organismos, huevos y restos derivados de los animales de fauna silvestre.
- No introducir fauna exótica o ajena a la registrada en la región.

Medidas paralelas a las actividades al desarrollo de la obra para la protección de fauna silvestre.
Las medidas básicas que se deben de seguir para proteger la fauna loca del área del proyecto durante la ejecución, son las siguientes:

- Al personal involucrado en el desarrollo del proyecto se debe de concientizar a través de pláticas de educación ambiental, protección y cuidado de la fauna silvestre; haciendo hincapié que no se daña ni se captura fauna silvestre.
- Los residuos sólidos generados por el desarrollo de la obra deben de ser retirados constantemente del área del proyecto, en especial los de tipo orgánico, para evitar la proliferación de fauna nociva o que ciertas especies silvestres se acerquen a la zona de trabajo.
- Planear visitas continuas al área de desarrollo de la obra (Supervisión ambiental), en las cuales el trabajo se centre en actividades de monitoreo, rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre que se encuentre dentro de la zona que se está impactando.
- Seguimiento de las especies capturadas, trasladas y reubicadas; para saber si la acción fue satisfactoria.
- Desarrollo de bitácora de manejo de fauna, que contemple la siguiente información: identificación de la especie, área destinada para la reubicación, observaciones, es decir, los datos técnicos biológicos para la reubicación del ejemplar y descripción de la técnica empleada en el manejo.

Seguimiento (periodicidad).
A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento a las acciones.

Seguimiento de las acciones de Rescate de Fauna.

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	1 año
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	1 año

Se elaborarán los reportes de acuerdo a la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACION DE FLORA

Dentro de las especies registradas para el sitio del proyecto, no se registraron especies presentes dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Objetivos.

Verificar el cumplimiento de las acciones para la elaboración y ejecución de un Programa de Rescate de Flora, que durante las actividades de la construcción del proyecto sea localizada y pudiera ser afectada. Se verificará que las metodologías propuestas se desarrollen de manera adecuada.

Metodología para el rescate

El rescate y reubicación-se llevará a cabo de forma previa al inicio de las actividades de desmonte y despalme, una vez que la brigada topográfica de la empresa constructora coloque las estacas que delimiten el área que será sujeta a cambio de uso de suelo.

Especies que se reproducen por medio de estacas o esquejes

A continuación, se describen los métodos de reproducción asexual.

Esquejes

De acuerdo al Manual práctico denominado “Conservación y restauración de cactáceas y otras plantas suculentas mexicanas” elaborado por la CONAFOR, se menciona lo siguiente:
“Es el método asexual más fácil de propagar, los cactos y suculentas se fragmentan en trozos que se deben dejar cicatrizar en un lugar seco y ventilado”.

Este método consiste en cortar la parte terminal de un tallo y plantarlo.
El procedimiento es el siguiente:

- Seleccionar un tallo o rama sanos de la longitud y ancho deseados para el esqueje.
- Cortar el tallo o rama seleccionada sin astillarla, tanto en su base como en su punta.
- Eliminar todas las hojas del tallo o rama.
- Plantar el esqueje a 5 cm. de profundidad en tierra preparada y aplicarle fitohormonas Bocine y raizal a estas partes vegetativas.

Nota: según el Manual “Conservación y restauración de cactáceas y otras plantas suculentas mexicanas” se menciona que De preferencia se debe introducir la navaja o tijeras de podar en alcohol y flamearlas antes de cada corte. Es necesario que los utensilios sean de calidad para un corte exacto. Después esparcir un poco de azufre (no es indispensable) sobre el corte para facilitar el enraizamiento y evitar la proliferación de hongos o bacterias, sobre todo en lugares húmedos.

Estacas

Estas en realidad son esquejes de plantas leñosas y su porcentaje de sobrevivencia es mayor si se plantan en época de secas o cuando inicia la época de brote. Para obtener estacas pueden usarse tijeras estaqueras o machetes, dependiendo del grosor y dureza de la rama elegida y siempre deben cortarse por debajo de un nudo. Un nudo es el punto del tallo donde se inserta una hoja o un grupo de ellas.

El procedimiento es el siguiente:

- Seleccionar una rama de grosor medio y que contenga por lo menos tres nudos.

- Realizar un corte de forma diagonal lo más limpio posible, tratando de no dañar la corteza. Para estacas de menos de 1 cm. de diámetro pueden usarse longitudes de entre 15 y 20 cm; para estacas de mayor grosor la longitud podrá variar desde los 40 cm hasta los 100cm.
- Las estacas deben contener por lo menos dos yemas axilares próximas a cada extremo, de las cuales emergerán la raíz y el meristemo apical.

Características generales de la planta que provenga de vivero.
Altura de 40 cm
Proporción máxima parte aérea, raíz; 2:1
Edad de la planta: No mayor de 12 meses, para evitar deformaciones de la raíz.
Diámetro de cuello: Mínimo 5 mm

En el desarrollo de las acciones deberán verificarse los indicadores de seguimiento plateados para obtener el éxito en el desempeño de las acciones son: Lograr la sobrevivencia de una proporción no menor al 80% de los ejemplares rescatados, bien sea que se depositen en vivero o que se destinen a trasplante directo.

Integración de la brigada de rescate. El programa lo ejecutará una brigada encabezada por un especialista forestal apoyado en dos técnicos; cada uno de ellos contará con el equipo de protección personal y con los aperos necesarios para que el manejo de la planta sea lo menos estresante posible.

El especialista forestal tendrá como responsabilidades:

1. Asegurarse que el personal de la brigada cuente con el equipo de protección personal y con los aperos necesarios para realizar el trabajo;
2. Gestionar los recursos necesarios para asegurar la logística operativa de la brigada;
3. Identificar las especies susceptibles de ser rescatadas;
4. Definir la técnica de rescate, en correspondencia con la especie y las dimensiones del ejemplar;
5. Coordinación del trabajo de rescate;
6. Cuidar que los ejemplares rescatados sean correctamente manejados, desde su extracción hasta su reubicación;
7. Revisar que las áreas de reubicación tengan características similares al sitio de donde se extrajeron los ejemplares;
8. Supervisar que el trasplante se realice de forma correcta;
9. Determinar la aplicación de medidas de apoyo que, en su caso, requieran los ejemplares · trasplantados, a efecto de garantizar la sobrevivencia comprometida;
10. Coordinar las labores de mantenimiento de las parcelas, durante el tiempo que permanezcan bajo su responsabilidad;
11. Realizar las evaluaciones de sobrevivencia a efecto de corroborar que se cumple la meta establecida;
12. Elaborar los reportes relacionados con la ejecución del programa, que periódicamente se deban entregar a la autoridad.

Estrato: Arbóreo
Las especies de árboles que serán **rescatados** por medio de reproducción por semilla o por esquejes, se señalan con la medida de rescate y reubicación, las que se indican como reproducción y reforestación sólo es posible reproducción por semilla, según la biología de cada especie para Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia; el número de individuos por hectárea y totales se presenta en la siguiente tabla:

Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Superficie a reforestar 1.2433981
Densidad Recomendada 625 Arboles/ha
Densidad Actual en el área proyecto:396

Especie	Densidad proyecto	Densidad propuesta		1.243398
	Individuos/ha	Individuos/ha	Medida	Cantidad total
Bursera simaruba	24	60	Rescate y reubicación	75
Byrsonima crassifolia	8	16	Reproducción y reforestación	20
Cecropia obtusifolia	52	104	Rescate y reubicación	129
Cochlospermum vitifolium	4	10	Rescate y reubicación	12
Gliricidia sepium	56	116	Rescate y reubicación	144
Guazuma ulmifolia	108	216	Rescate y reubicación	269
Inga vera	4	8	Reproducción y reforestación	10
Miconia argentea	24	48	Reproducción y reforestación	60
Pseudobombax ellipticum	8	16	Rescate y reubicación	20
Tabernaemontana alba	4	8	Reproducción y reforestación	10
Terminalia amazonia	12	24	Reproducción y reforestación	30
Suma	304	626		778

Seguimiento (periodicidad).
A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento a las acciones.

Seguimiento de las acciones de Rescate de Flora.

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	1 año
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	1 año

Se elaborarán los reportes de acuerdo a la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

PROGRAMA DE REFORESTACIÓN.
Las acciones de reforestación van encaminadas a la recuperación de la vegetación afectada por la realización del proyecto con el objetivo de para generar un área de amortiguamiento del impacto adyacente a la carretera y favorecer la conectividad entre manchones de vegetación para la fauna silvestre. Con el objetivo de restaurar, aquellas zonas degradadas, la revegetación según lo amerite el caso, aumentando así las tasas de infiltración y percolación, disminuyendo los escurrimientos y erosión del suelo.

Objetivos.
Realizar la reforestación como medida compensatoria

Metodología.

Trazo: El trazo que mejor optimiza el uso del espacio es en tres bolillos, así mismo En el sistema de plantación al tresbolillo, el número de plantas que cabe por unidad de superficie es mayor que en cualquier otro sistema regular, siendo la diferencia tanto mayor cuanto más estrecho es el marco elegido. Es apropiado para plantaciones intensivas. Permite dar las labores de cultivo en tres direcciones, con lo cual la tierra queda mejor trabajada y disminuye el riesgo de dejarla cada vez más desnivelada y más expuesta, por tanto, a la erosión.

Para garantizar la sobrevivencia de la reforestación y en especial de las especies que están en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se aplicarán los siguientes tratamientos complementarios:

1.-Replantación. La reforestación será monitoreada permanentemente para detectar plagas, enfermedades y mortalidad de los individuos plantados. En caso de detectar moralidad se realizará la replantación para lograr sobrevivencia y éxito de la reforestación.

2.-Riegos auxiliares. La precipitación pluvial en la temporada regular fue muy pobre, según se evidencia en la pérdida de cultivos de temporal entre ellos la Caña de azúcar, por lo que se aplicará un riego auxiliar de al menos uno cada mes.

3.-Desbrozas. Para evitar competencia por nutrientes y agua, así como para reducir el riesgo de incendios, se desbrozarán las áreas reforestadas, triturando las hierbas y arbustos que pudieran retrasar el establecimiento de la reforestación.

4.-Control de plagas y enfermedades. Deberá realizarse un monitoreo permanente, para detectar plagas y enfermedades y en caso de presentarse se tomarán las acciones correspondientes según la situación que se presente.

Las especies que se consideran para realizar la reforestación, son las mismas que han sido identificadas en las áreas forestales por afectar, en la misma proporción y frecuencia, con la finalidad de conservar la estructura y composición.

Especies a utilizar en la reforestación

Criterios para la selección de Especies Vegetales

De manera general, la vegetación seleccionada debe cumplir con ciertos atributos que permitan la protección de las vertientes de los procesos erosivos, a través de la fijación del suelo, aumento de la evapotranspiración e incrementar la retención y retardación del flujo superficial. Para esto, es necesario que la cubierta vegetal posea características morfológicas y ecofisiológicas como:

- ✓ Follaje grande y fuerte.
- ✓ Propagación sencilla y rápida.
- ✓ Sistema radicular profundo.
- ✓ Rápido crecimiento.
- ✓ Resistencia contra la sedimentación.
- ✓ Preferiblemente especies autóctonas.
- ✓ Especies rusticas (pioneras), poco exigentes a la calidad de sitio.
- ✓ Que requieran mínimas labores de mantenimiento, como riego, aplicación de fertilizantes, limpieza, podas. etc.
- ✓ Resistencia a las plagas y enfermedades.
- ✓ Resistencia al fuego y recuperación rápida después de los incendios.
- ✓ En algunos casos de acuerdo con las circunstancias, que ofrezcan alguna utilidad a las comunidades.

Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes:

Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Superficie a reforestar **1.2433981**

Densidad Recomendada 625 Arboles/ha

Densidad Actual en el área proyecto:396

Especie	Densidad proyecto	Densidad propuesta		1.243398
	Individuos/ha	Individuos/ha	Medida	Cantidad total
Bursera simaruba	24	60	Rescate y reubicación	75
Byrsonima crassifolia	8	16	Reproducción y reforestación	20
Cecropia obtusifolia	52	104	Rescate y reubicación	129
Cochlospermum vitifolium	4	10	Rescate y reubicación	12
Gliricidia sepium	56	116	Rescate y reubicación	144
Guazuma ulmifolia	108	216	Rescate y reubicación	269
Inga vera	4	8	Reproducción y reforestación	10
Miconia argentea	24	48	Reproducción y reforestación	60
Pseudobombax ellipticum	8	16	Rescate y reubicación	20
Tabernaemontana alba	4	8	Reproducción y reforestación	10
Terminalia amazonia	12	24	Reproducción y reforestación	30
Suma	304	626		778

Criterios de Selección de los Sitios a Reforestar

Con respecto a lo anterior, la determinación de las áreas que se destinarán para la reforestación se realizará con base en los siguientes criterios:

- ✓ Superficies sin vegetación aparente.
- ✓ Tener una pendiente moderada (menor de 30%).
- ✓ Los sitios seleccionados deberán contar con caminos de acceso, esto con la finalidad de facilitar las actividades de monitoreo y las labores de mantenimiento de las áreas reforestadas.
- ✓ Las áreas seleccionadas deberán localizarse dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR).
- ✓ Los terrenos seleccionados deben de tener una vocación forestal.
- ✓ De preferencia los sitios a reforestar deberán tener una degradación de leve a moderada para tener mayores probabilidades de éxito.

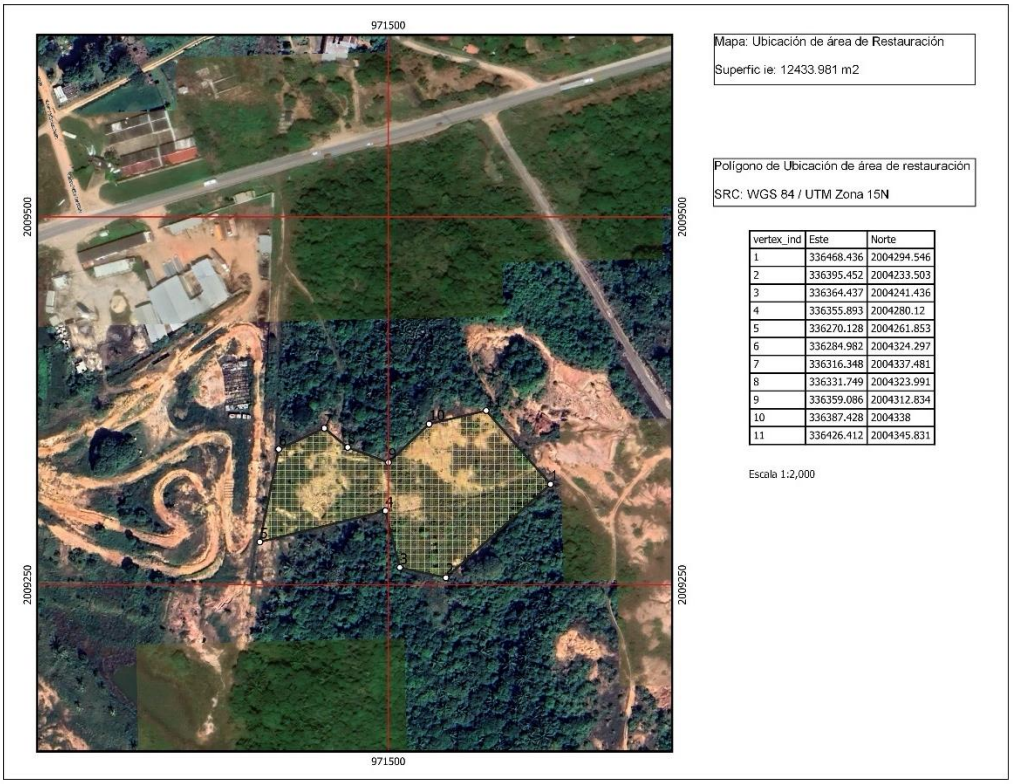
Ubicación de las áreas de restauración

Conectividad: Los sitios a reforestar funcionaran como conectores entre áreas forestales que aún forman áreas con vegetación de poca perturbación. Lo anterior debido a que existen una fuerte fragmentación de los ecosistemas naturales, por actividades agrícolas y pecuarias.

Como se mencionó anteriormente, en este tipo de proyectos, se recurre a la restauración de áreas degradadas, dentro del Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto, para compensar la afectación que se produce con los nuevos usos del suelo.

Para este proyecto se propone la reforestación de 1 polígono, en un área cercana al proyecto, el que se empleara para reducir los volúmenes de erosión hídrica e incrementar el volumen de infiltración.

Polígono a restaurar para mitigar la reducción de infiltración



vertex_ind	Este	Norte
1	336468.436	2004294.546
2	336395.452	2004233.503
3	336364.437	2004241.436
4	336355.893	2004280.12
5	336270.128	2004261.853
6	336284.982	2004324.297
7	336316.348	2004337.481
8	336331.749	2004323.991
9	336359.086	2004312.834
10	336387.428	2004338
11	336426.412	2004345.831

Polígono propuesto para reforestación

Situación con proyecto y con medidas de mitigación.

Como puede notarse en los escenarios 1 y 2, la precipitación y la evapotranspiración no cambian, lo que si cambia es el coeficiente de escurrimiento, porque este depende en gran medida de la cobertura del suelo.

Por tanto, si al remover la cubierta vegetal se afecta el coeficiente de escurrimiento, se reduce la infiltración, entonces la medida de mitigación más adecuada es restaurar mediante reforestación áreas degradadas.

Para este proyecto se propone la reforestación de 1 polígono, en un área cercana al proyecto, el que se empleara para reducir los volúmenes de erosión hídrica e incrementar el volumen de infiltración

Situación a).- Situación actual de Áreas degradadas sin reforestar

Áreas desnudas.

Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Área=	12433.981	m^2
VolPrec	28388.02202	m^3

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Suelo Desnudo

Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12433.981	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28388.02202	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	10540.4915	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12433.981	m^2
ETR=	13604.10479	m^3

Volumen de infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve	Volumen	Unidad
I=28388.02202-13604.10479-10540.4915		
Infiltración	4243.425729	m^3

Según el análisis anterior por la ejecución del proyecto en una superficie 12330.346 m2, se presentará una reducción de 5686.191297 m3 de agua de infiltración, según se muestra en el siguiente cuadro:

Balance	VSa/SAP	
Reducción de infiltración		m^3/año
Escenario 1	Escenario 2	Reducción
9894.248834	4208.057537	5686.191297

Situación b).- Situación de Áreas degradadas una vez reforestadas

Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Volumen de precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Área=	12433.981	m^2
VolPrec	28388.02202	m^3

Volumen de Escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.16	Para bosque cubierto más del 75%
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.169314667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12433.981	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28388.02202	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	4806.508486	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Área=	12433.981	m^2
ETR=	13604.10479	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve	Volumen	Unidad

I=28388.02202-13604.10479-4806.508486		
Infiltración	9977.408745	m^3

Con la restauración de 1 área degradadas actualmente, que suman 12433.981m2 se logrará un incremento de infiltración de 5733.983 m3, según se muestra en el cuadro siguiente:

Balance		
Área Desnuda	Área Restaurada	m^3/año
Escenario 1	Escenario 2	Incremento
4243.425729	9977.408745	5733.983016

En conclusión, si se reforesta una superficie de 1.2433 hectáreas se mitiga correctamente la posible afectación al volumen de infiltración de agua debido a la ejecución del proyecto, por lo que **se demuestra la NO disminución de captación de agua** lo que cumple con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

Seguimiento (periodicidad).
A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento a las acciones.

Seguimiento de las acciones de reforestación

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	3 años
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	3 años

Se elaborarán los reportes de acuerdo a la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

PROGRAMA DE CONSERVACION DE SUELOS.

Considerando que la principal cualidad del suelo en relación con el crecimiento de las plantas es su fertilidad, que es el resultado del conjunto de sus propiedades físicas, fisicoquímicas, químicas y biológicas, es de suma importancia mantener la calidad del suelo por lo que se debe procurar no solo la conservación de sus propiedades, sino que se debe de incluir su mejoramiento.

Objetivo.

- Verificación del cumplimiento de las Estrategias para el programa de Control de la Erosión del Suelo.
- Implementar las alternativas más adecuada para el control de erosión del suelo, mediante la construcción de obras de conservación de suelos y reforestación.
- Medidas para el control de la contaminación del suelo
- Reducir el riesgo de que la superficie del suelo se erosione con motivo del cambio de uso del suelo para la realización del proyecto, en específico por la realización de cortes y excavaciones
- Evitar que el material de desecho se deje abandonado junto al trazo que será modernizado o acamellonado en sitios inadecuados y que con el tiempo termine en los cuerpos de agua, o se incorpore a las partículas suspendidas del aire.
- Minimizar la perdida en los volúmenes de infiltración en el área del proyecto.

Metodología

De acuerdo a las características y ubicación definitivas del proyecto, se aplicarán_aquellas técnicas de conservación de suelos, con el fin de lograr la estabilización de los taludes con motivo de cortes para la realización del proyecto.

Se realizará una estricta vigilancia para que el despalme se realice únicamente en el área donde se realizara el proyecto y no en sus alrededores. Se evitará el balconeo de los productos del despalme; cuando el producto de esta actividad sea suelo orgánico, se almacenará y/o compostеará junto con los volúmenes de material vegetal producto del despalme, para su posterior restitución o adición en los terrenos al momento de ejecutar los trabajos de restauración o rehabilitación de suelos y reforestación sobre el derecho de vía.

La estimación de material producto de cortes y excavaciones se informará a los municipios cercanos, conforme avance el frente de obra. Las autoridades municipales indicarán si es de interés para las comunidades el aprovechar ese material, en caso de ser así, podrá ser donado al municipio

Durante la ejecución o desarrollo del proyecto que puede coincidir con la época de lluvias, la probabilidad de que ocurra pérdida de suelo por erosión hídrica es alta, por tanto, se debe proteger los terraplenes o áreas de relleno. Esta medida preventiva debe hacerse utilizando barreras de material disponible en el lugar y puede ser barreras de material vegetal o barreras de piedra.

Barreras de material vegetal

Consiste en formar cordones a nivel de material vegetal muerto resultante del aprovechamiento forestal, podas, preaclareos, aclareos y material incendiado. El acomodo de estos materiales proporciona protección del suelo, evita la erosión hídrica, disminuye el escurrimiento superficial e incrementa el contenido de humedad en el suelo, lo que favorece la regeneración natural.

Reduce la erosión hídrica, disminuye la velocidad de los escurrimientos superficiales, incrementa la infiltración del agua de lluvia y evitar la propagación acelerada de los incendios forestales.

Sus beneficios son: retiene azolves, favorece la infiltración de agua y favorece la regeneración natural.

Elementos de diseño; Se deben formar cordones o fajinas de material siguiendo las curvas a nivel en el terreno, esto es, se colocan barreras de material muerto perpendiculares a la pendiente del terreno para que propicien la disminución de la velocidad y la cantidad de escurrimiento superficial, a la vez que interceptan los posibles materiales y azolves que se erosionan ladera arriba.

Las obras serán barreras de material vegetal muerto, acomodadas en curvas de nivel, con una distancia media entre las barreras de 20 metros. En ambos cosas en ancho de las barreras será de 40 centímetros y una altura que puede variar entre 30 y 40 cm, dependiendo de la pendiente del terreno; siendo de una altura de 30 centímetros en pendientes suaves y moderadas, de 40 cm en pendientes de moderadas a fuertes.

Para este tipo de actividades u obras que implican la remoción del vegetación y del suelo con fines de nivelación y establecimiento del nuevo uso, la erosión se puede presentar en dos momentos;

1. Al momento de estar removiendo la vegetación y el suelo, si se presenta lluvia es posible que ocurra la perdida del suelo debido al arrastre por el agua de lluvia,
2. 2. Otro momento puede ser durante la construcción del proyecto, o al menos en los primeros años mientras se estabiliza el suelo y vegetación circundante a las obras o actividades, por tanto se proponen dos tipos de medidas.

La **primera** es el establecimiento de **barreras de material vegetal** para retener la posible pérdida de suelo en el sitio del proyecto; la **segunda** es una medida de compensación, restaurando o mejorando sitios degradados o sin vegetación cerca del sitio del proyecto a través de **reforestación.**

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal por tipo de vegetación
Para este tipo de actividades u obras que implican la remoción del vegetación y del suelo con fines de nivelación y establecimiento del nuevo uso, la erosión se puede presentar en dos momentos;

1. Al momento de estar removiendo la vegetación y el suelo, si se presenta lluvia es posible que ocurra la perdida del suelo debido al arrastre por el agua de lluvia,
2. Otro momento puede ser durante la construcción del proyecto, o al menos en los primeros años mientras se estabiliza el suelo y vegetación circundante a las obras o actividades, por tanto se proponen dos tipos de medidas.

La **primera** es el establecimiento de **barreras de material vegetalcuantas, como y donde** para retener la posible pérdida de suelo en el sitio del proyecto; la **segunda** es una medida de compensación, restaurando o mejorando sitios degradados o sin vegetación cerca del sitio del proyecto a través de **reforestación.**

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal por tipo de vegetación
De manera simultanea a la remoción de la vegetación y suelo, se deberán establecer barreras de material vegetal en las cercanias del proyecto, la cantidad de barreras, características y dimensiones de las barreras se muestran a continuación:

En el siguiente cuadro se muestran los valores de tipo de suelo, superficie, erosión y pendiente media en el área del proyecto sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales:

Tipo de Vegetación	Grupo de referencia (GRS) WRB	Superficie	Pendiente Media	Erosión
Vsa SAP	GL	5514.805	1.700	16.06915558
Vsa SAP	LV	6815.541	1.9	54.80920918

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal en el área del proyecto
Las barreras de preferencia han de ser de material vegetal acomodado, por que es un material disponible y relativamente fácil de trasladar y acomodar, además se supone que es una medida temporal y estas son las estimaciones de metros lineales de estas obras de conservación de suelo.

En VSa/SAP y GRS GLEYSOL (GL), es suficiente con 9.1064 metros lineales de barreras, con una eficiencia de 8.823 toneladas de suelo por una barrera de 50 cm alto y 100 cm de longitud, por lo que con 1.821 metros de longitud sería suficiente para un año de retención, pero considerando que pudiera haber imprevistos se e4stima la cantidad de obras para retener el volumen de suelo correspondiente a 5 años.

Vsa/SAP		
Tipo de suelo	Area del proyecto	Erosión Ton/año
GL	5514.805	16.06915558

Obras de conservación para suelo

Pendiente promedio		1.700
Cateto a (Distancia Horizontal)		29.41 metros
cateto b (altura de la Barrera)		0.5 metros
Long Transversal		1 metros
Volumen de suelo		7.3525
Densidad aparente		1.2
Ton de suelo por obra unitaria		8.823
Cantidad de barreras de vegetación		1.821280242
Erosión en 5 años		80.34577788
Longitud/ barreras (m lineales)		9.10640121

En VSa/SAP y GRS Luvisol (LV) eficiencia de 9.86 toneladas de suelo por una barrera de 50 cm alto y 100 cm de longitud, por lo que con 5.55 metros de longitud sería suficiente para un año de retención, pero considerando que pudiera haber imprevistos se e4stima la cantidad de obras para retener el volumen de suelo correspondiente a 5 años.

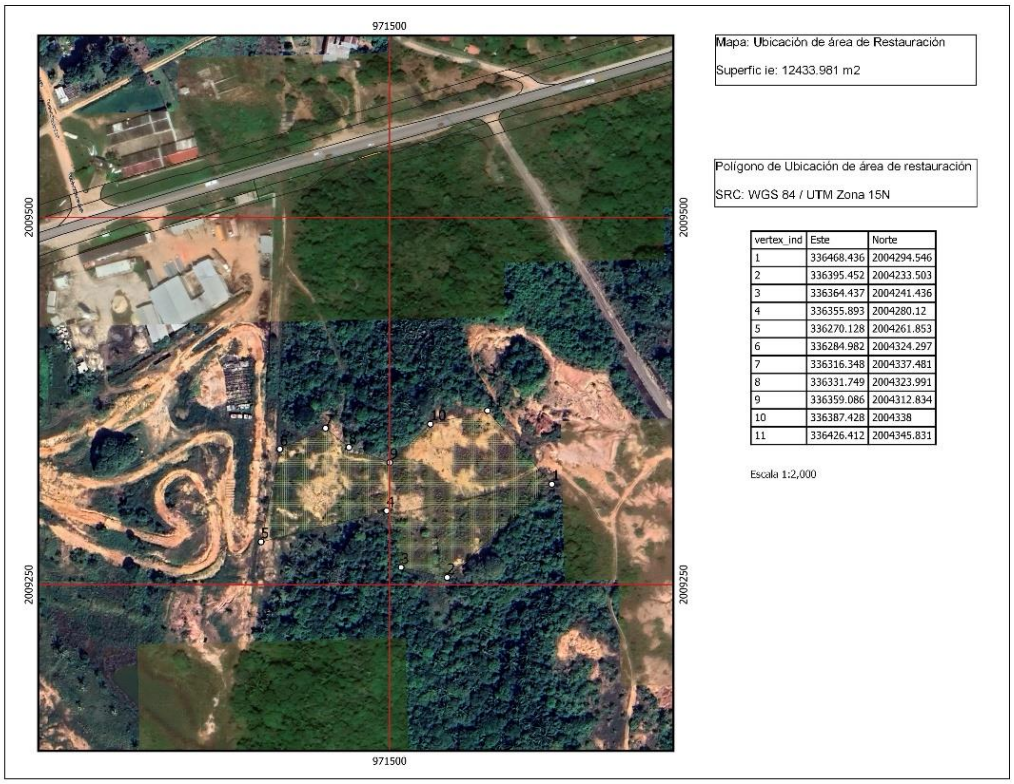
En Selva Mediana Subperennifolia
En las áreas de este tipo de vegetación ubicadas en el proyecto se requiere de al menos 54.73 metros lineales de barreras.

Vsa/SAP		
Tipo de suelo	Area del proyecto	Erosión Ton/año
LV	6815.541	54.80920918

Obras de conservación para suelo		
Pendiente promedio		1.900
Cateto a (Distancia Horizontal)		26.315 metros
cateto b (altura de la Barrera)		0.5 metros
Long Transversal		1 metros
Volumen de suelo		6.578947368
Densidad aparente		1.5
Ton de suelo por obra unitaria		9.868421053
Cantidad de barreras de vegetación		5.553999864
Erosión en 5 años		274.0460459
Longitud/ barreras (m lineales)		27.76999932

Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto y con medidas de mitigación.
No obstante, lo anteriormente explicado, es recomendable establecer medidas de mitigación de posible pérdida de suelo por erosión hídrica; para este caso se propone la restauración de un (1) polígonos o áreas actualmente desprovistas de vegetación, con pendientes fuertes y alto riesgo de erosión. Estos polígonos también ayudaran para la reubicación de especies vegetales que se afecten el sitio del proyecto, igualmente para mitigar la eventual disminución de infiltración de agua.

Polígono a restaurar en VSa/SAP



vertex_ind	Este	Norte
1	336468.436	2004294.546
2	336395.452	2004233.503
3	336364.437	2004241.436
4	336355.893	2004280.12
5	336270.128	2004261.853
6	336284.982	2004324.297
7	336316.348	2004337.481
8	336331.749	2004323.991
9	336359.086	2004312.834
10	336387.428	2004338
11	336426.412	2004345.831

Superficies por polígono

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)
Para SVa/SAP	12433.981

En este escenario se tiene dos momentos de evaluación.
a).-La condición actual de perdida de suelo en los sitios a restaurar
b).-La condición esperada una vez realizada la restauración

a).- Condición actual de los polígonos a restaurar

Tipo de Vegetación	Erosión hídrica (Ton/año)
Para VSa/SAP	76.15502886
Total	76.15502886

b).-Condición esperada una vez restaurados los polígonos

Tipo de Vegetación	Erosión hídrica (Ton/año)
Para SVa/SAP	34.26976299

Evidentemente al restaurar la cobertura del suelo, el riesgo de erosión es muy bajo, logrando la reducción de pérdida de suelo según el cuadro siguiente:

Tipo de Vegetación	Área	Erosión actual	Erosión potencial	Reducción
VSa/SAP	12433.981	34.269762	76.15502	41.88526

Es decir, al realizar la remoción de la vegetación por efecto del cambio de uso del suelo, existe un posible incremento en los volúmenes de erosión de 38.983101 toneladas por año, pero también con la restauración de 12433.981m2 en tres polígonos, la reducción en la pérdida de suelo es de 41.88526Toneladas anuales.
Con esta medida se mitiga ampliamente el posible efecto negativo que puede haber por erosión hídrica al remover la cobertura vegetal.

Seguimiento (periodicidad).
A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento a las acciones.

Seguimiento de las obras de restauración de suelos

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	1 año
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	1 año

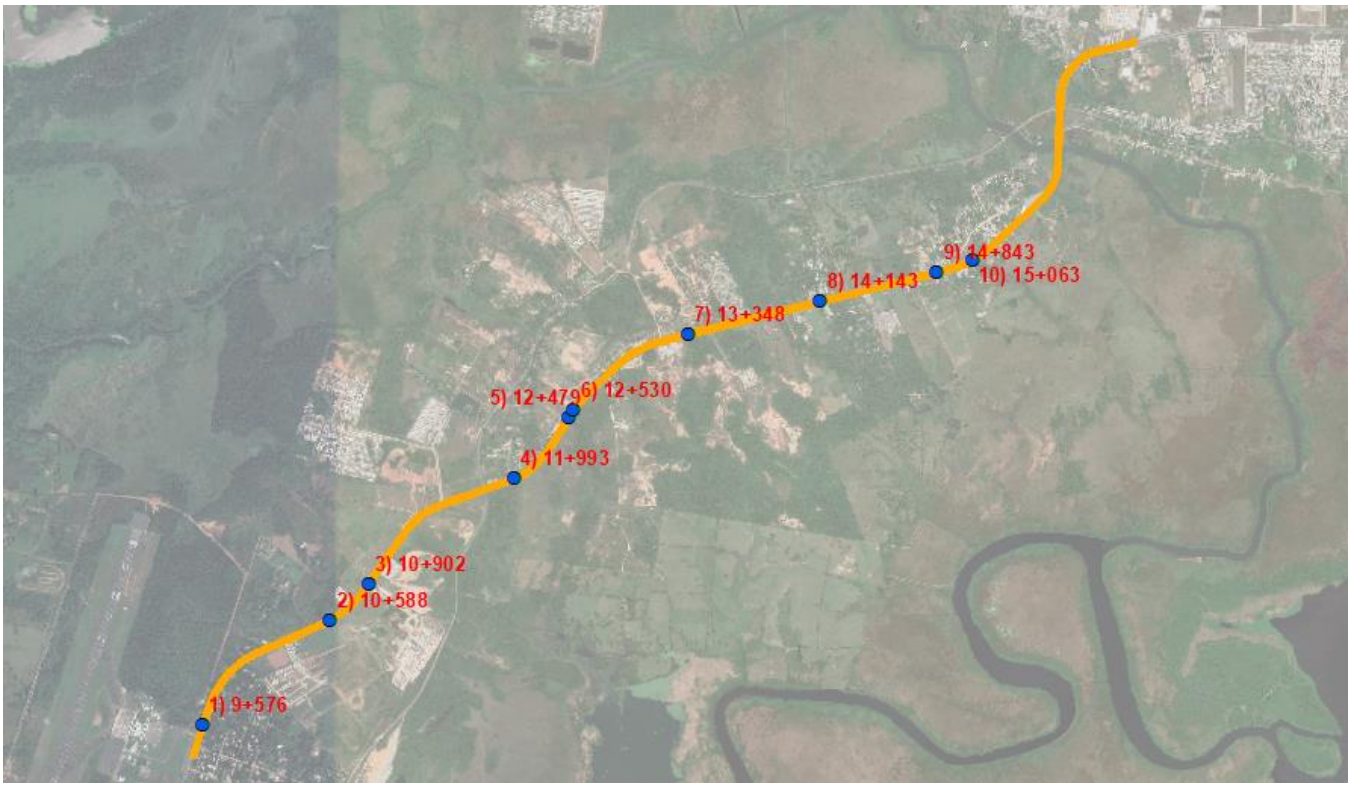
Se elaborarán los reportes de acuerdo a la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

PROPUESTA PARA LA UBICACIÓN Y DIMENSIONES DE PASOS DE FAUNA

El efecto barrero de las vías no solo incide en los sistemas naturales. También está afectando gravemente a la seguridad vial, a causa de los accidentes producidos por colisión con grandes mamíferos. Este impacto se produce debido a la intersección de las redes viarias, que canalizan el flujo de vehículos, y las redes de conectores ecológicos, que concentran desplazamientos de fauna silvestre.

Objetivo
Ubicación de pasos de fauna, con lo cual se mitigará el incremento en el efecto barrera, derivado de la ampliación de la carretera actual.

Metodología
De acuerdo con los resultados de los estudios hidrológicos e hidráulicos se construirán 10 obras hidráulicas, para el correcto funcionamiento de la carretera, así como para no alterar el comportamiento de los actuales escurrimientos superficiales y no modificar el patrón hidrológico superficial de la cuenca.



Obras de drenaje

No. de Obra	Km	Coordenadas		Sentido de flujo	Características
		X	Y		
1	9+576	333,485.96	2,002,246.72	Izquierda	Tubo de concreto, diámetro=1.20
2	10+588	334,226.32	2,002,859.29	Izquierda	Tubo de concreto, diámetro=1.10
3	10+902	334,452.63	2,003,072.05	Izquierda	Tubo de concreto, diámetro=0.40
4	11+993	335,303.70	2,003,684.78	Derecha	Tubo de concreto, diámetro=1.20
5	12+479	335,620.36	2,004,041.61	Derecha	Tubo de concreto, diámetro=0.90
6	12+530	335,649.77	2,004,083.28	Derecha	Tubo de concreto, diámetro=0.90
7	13+348	336,313.23	2,004,522.59	Derecha	Tubo de concreto, diámetro=0.90
8	14+143	337,084.72	2,004,714.85	Derecha	Tubo de concreto, diámetro=0.90
9	14+843	337,764.02	2,004,884.14	Izquierda	Tubo de concreto, diámetro=0.90
10	15+063	337,971.11	2,004,956.22	Izquierda	Tubo de concreto, diámetro=0.90

Las obras contempladas como pasos de fauna pueden clasificarse de manera general en tres tipos: Puentes, losas y bóvedas y tubos.

Tubos - Paso Superior para Fauna Pequeña (PSF-P): Son tubos con diámetros de 1.5 m, los cuales permiten el cruce de fauna silvestre, principalmente de especies de mamíferos de talla pequeña, reptiles y anfibios.

Losas y Bóvedas- Paso Superior de Fauna Mediana (PSF-MG**)**: Son estructuras que resisten grandes rellenos encima de su techo. Casi siempre formadas por secciones de espesores variables y con geometría de arcos circulares o parabólicos. Las bóvedas tienen diferentes dimensiones, que van de los 1.5 hasta los 2 metros de altura y de los 2 hasta los 4 metros de ancho.

Este tipo de paso funciona principalmente para la fauna mediana, quienes pueden emplear este tipo de estructuras. El emplazamiento de losas o bóvedas es importante para conectar las zonas donde existen manchones de vegetación que funcionan como zonas de resguardo para muchas especies de animales o como zonas de corredores, ya que la construcción de la carretera ocasionará un efecto de borde y fragmentaciones para muchas especies de vertebrados.

El establecimiento de este tipo de obras permite el flujo de animales por debajo del cuerpo de la carretera, con lo que se evita el aislamiento de poblaciones, principalmente de especies que presentan una baja movilidad, además de reducir el factor de atropellamiento en muchas especies de mamíferos y reptiles.

Para el caso de los puentes es importante mencionar, que este tipo de infraestructura requiere del cercado perimetral de cuando menos 100 metros a cada lado del puente en ambos costados de la carretera para que se minimice el cruce de fauna por encima de la carpeta asfáltica y se reduzca el atropello de fauna

Variables determinantes en el uso de estructuras acondicionadas como pasos de fauna.

GRUPO TAXONÓMICO	CONDICIONES QUE INFLUYEN EN EL USO DE UN PASO DE FAUNA	
	FAVORECEN SU USO	DIFICULTAN SU USO
Anfibios 	• Ubicación adecuada • Presencia de humedad o agua en el interior (sin que cubra toda su anchura) y en las entradas al paso. • Dimensiones amplias (excepto si se trata de pasos específicos con cerramientos de intercepción y guía hacia los pasos).	• Existencia de grandes desmontes o terraplenes en el sector donde se ubica el paso. • Existencia de escalones o pozos en los accesos del paso.
Reptiles 	• Sustrato natural. • Buen acondicionamiento de la vegetación en las entradas al paso.	• Existencia de grandes desmontes o terraplenes en el sector donde se ubica el paso. • Presencia de agua en el interior y en los accesos del paso.
Pequeños mamíferos 		• Presencia de agua en el interior y en los accesos del paso.
Lagomorfos 	• Dimensiones amplias (mínimo 2 x 2 m). • Buena visibilidad de la boca opuesta de la estructura, desde la entrada al paso.	• Base de chapa metálica corrugada. • Existencia de escalones o pozos en los accesos del paso.
Carnívoros 	• Ubicación adecuada. • Buen acondicionamiento de la vegetación en los accesos al paso.	• Presencia de agua cubriendo toda la base del paso.

	• Dimensiones amplias (mínimo 2 x 2 m) y buena visibilidad de la boca opuesta de la estructura, desde la entrada al paso (esta variable, según los resultados de seguimientos, sólo es relevante en caso del zorro)	• Sustrato de chapa metálica corrugada (excepto para gineta y garduña).
Ungulados 	• Ubicación adecuada. • Dimensiones amplias. • Buen acondicionamiento de la vegetación en los accesos del paso.	• Acceso al paso a través de rampas pronunciadas (paso situado a diferente nivel que los entornos).

Seguimiento (periodicidad).
A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento al Programa.

Seguimiento de las acciones de Protección de Fauna.

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo	Durante la construcción del proyecto
Mensual	Cada mes	Cualitativo	Durante la construcción del proyecto

Se elaborarán los reportes de acuerdo a la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

PROPUESTA DE ACCIONES DE PROTECCIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA PRESENTES EN LA ZONA DEL PROYECTO

Las acciones para la protección de los cuerpos de agua surgen de la necesidad de proteger los cuerpos de agua aledaños o cercanos al proyecto, en este caso las carreteras de manera directa o indirecta pueden llegar a afectar de manera importante los componentes hídricos que se encuentren ya sea cerca del proyecto o dentro del Sistema Ambiental Regional del mismo.
Por lo que se aborda de manera general cada uno de los puntos relevantes en donde se involucran cuerpos de agua o corrientes que atraviesan el trazo, ya sean perennes o intermitentes.

Objetivo
Desarrollar una herramienta para el adecuado seguimiento de las acciones a ejecutar para la protección y conservación de los componentes hídricos inmersos en las áreas aledañas al proyecto e inmersos en el mismo.

Metodología
Los sitios especiales son aquellos que, aunque en proyecto tiene poco efecto sobre ellos, presentan mayor fragilidad como son los márgenes de Ríos y cuerpos de agua naturales.
En este proyecto se propone reforestar al menos 100 metros de cada margen del Río, es decir 200 metros lineales con especies propias del lugar.

Seguimiento (periodicidad).
A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento de las acciones.

Seguimiento de las acciones de Restauración.

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	3 años
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	3 años

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES





MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA MODERNIZACIÓN DE 7M A 22M DE ANCHO DE CORONA, DE LA CARRETERA MEX 185 COATZACOALCOS-SALINA CRUZ, TRAMO: MINATITLÁN – COATZACOALCOS, DEL KM 9+500 AL KM 16+800 (DE APROXIMADAMENTE 7.3 KM), EN EL ESTADO DE VERACRUZ

CAPITULO VII

Consultoría, Gestión y Planificación Ambiental S.A de C.V

CAPITULO VII

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS

VII.1 Escenario ambiental tendencial, Escenario ambiental con proyecto y Escenario ambiental del proyecto y medidas de mitigación de impactos 592
VII.1.1 Factor de cambio; Hidrología 592
VII.1.2 Factor de cambio; Suelo 598
VII.1.3 Factor de cambio; Composición y diversidad florística 603
VII.1.4 Factor de cambio; Composición y diversidad faunística 606

VII.2 Evaluación de alternativas 611

VII.3 Conclusiones. 612

CAPITULO VII

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS

La Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Carreteras, tiene contemplado **la Ampliación y modernización de la carretera federal, tramo Minatitlán-Coatzacoalcos, en una longitud de 7.44 km, en los municipios de Cosoleacaque y Coatzacoalcos, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.**

El proyecto corresponde a la modernización de un tramo de la carretera "Minatitlán– Coatzacoalcos", localizados entre Minatitlán y Coatzacoalcos; del KM 9+380 al KM 16+823 con una longitud de 7.44 Kilómetros, en los cuales la carretera existente consta de dos carriles con acotamientos en algunos tramos (tipo C) y se hará la ampliación a 22 metros, la corona tendrá un ancho de 22 metros compuesta por dos acotamientos externos de 3 metros, cuatro carriles de 3.5 metros y un acotamiento central de 2 metros para convertirla en una carretera Tipo A4.
El tramo en cuestión es la única conexión entre el Aeropuerto Internacional de Minatitlán y el Puerto de Coatzacoalcos y dada la importancia económica de la ciudad, se requiere del mejoramiento de las especificaciones geométricas del tramo carretero en cuestión, para impulsar la productividad y el desarrollo comercial de la Región, ubicándolo en una mejor posición en términos de competitividad, lo que, aunado a su posición geográfica estratégica, alentará la atracción de nuevos capitales de inversión privada.

La ejecución de la obra desde un punto de vista global, propiciará un mayor desempeño vial de la red carretera del Estado, mejorando con ello las actividades de comunicación terrestre entre los polos de desarrollo que éste importante eje interconecta, lo que genera que la calidad de la red mexicana carretera se eleve, al ofrecer al usuario una infraestructura para el transporte que le permite obtener además de bajos costos de operación y menores tiempos de recorrido, mayor comodidad y seguridad.

La modernización del sistema carretero es el punto clave para el desarrollo de las regiones en donde el principal medio de transporte es el terrestre. Entre los objetivos estratégicos de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes está:

- Construir y modernizar la red carretera federal a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de las distintas regiones del país.
- Abatir el costo económico, social y ambiental del transporte asociado con el estado físico de la infraestructura carretera, en beneficio de toda la población y la seguridad del tránsito vehicular.
- Modernizar la gestión del sistema carretero, con objeto de lograr una operación más eficiente e incrementar la calidad de los servicios que se ofrecen en las carreteras del país.

Como parte estratégica del desarrollo del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes pretende modernizar la carretera; su mejoramiento a una carretera tipo A4, reducirá los costos y tiempos de transporte, reflejando los beneficios directamente en los usuarios.

VII.1 Escenario ambiental tendencial, Escenario ambiental con proyecto y Escenario ambiental del proyecto y medidas de mitigación de impactos

VII.1.1 Factor de cambio; Hidrología

Hidrología superficial y escorrentías del terreno

En lo que respecta al sistema ambiental regional, este se localiza en la subcuenca Hidrológica del río Calzada, Cuenca del rio Huazuntlán y región hidrológica 29 Coatzacoalcos, presenta escurrimientos superficiales intermitentes de condición, flujo virtual, intermitentes y perennes.

RH29B Cuenca Río Huazuntlán

La cuenca Río Huazuntlán se ubica entre las coordenadas geográficas 18Â° 20' 21" y 18Â° 07' 00" de Latitud Norte y entre 94Â° 45' 42" y 94Â° 18' 31" Longitud Oeste; esta cuenca drena una superficie de 1,635.3 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al norte con la cuenca hidrológica Llanuras de Coatzacoalcos, al sur con las cuencas hidrológicas Bajo Río Coatzacoalcos y Bajo Río Uxpanapa, al este con la cuenca hidrológica Tonalá y al oeste con la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan. Se encuentra conformada por 57 escurrimientos, los cuales conforman un total de 578.1 kilómetros de red de drenaje; la corriente principal de esta cuenca es el Río Huazuntlán, con una longitud de aproximadamente 99.05 kilómetros desde su nacimiento hasta su confluencia con el río Coatzacoalcos.

Escenario Actual;

Escenario 1

Los métodos de estimación de infiltración más comunes utilizan como variables la temperatura y la precipitación de las estaciones climatológicas más cercanas y por lo tanto los resultados de Volumen de precipitación y de evapotranspiración son constantes en los diferentes escenarios, lo que hace la diferencia son los volúmenes de escurrimiento que dependen básicamente de los cambios en la cobertura vegetal

Condición actual del sitio sin Proyecto, para cada tipo de vegetación se presenta a continuación:

VSa/SAP

Volumen de precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Area=	12330.346	m^2
VolPrec	28151.41295	m^3

Volumen de escurrimiento:

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.16	Para bosque cubierto más del 75%
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.169314667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12330.346	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m

VP=	28151.41295	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	4766.4471	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-4766.4471		
Infiltración	9894.248834	m^3

Escenario 2

Situación con proyecto sin medidas de mitigación

Como se mencionó anteriormente al remover la vegetación aumenta el coeficiente de escurrimiento y por consecuencia se reduce el volumen de infiltración, según se muestra en las siguientes estimaciones:

Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Area=	12330.346	m^2
VolPrec	28151.41295	m^3

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Para suelo desnudo
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12330.346	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28151.41295	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	10452.6384	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12330.346	m^2
ETR=	13490.71702	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve		
I=28151.4129-13490.71702-10452.6384		
Infiltración	4208.057537	m^3

De acuerdo a los resultados de los escenarios 1 y 2, existe una disminución o reducción del volumen de infiltración para Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia de 5686.1912 m3.

Reducción de infiltración m^3/año

Escenario 1	Escenario 2	Reducción
9894.248834	4208.057537	5686.191297

Escenario 3

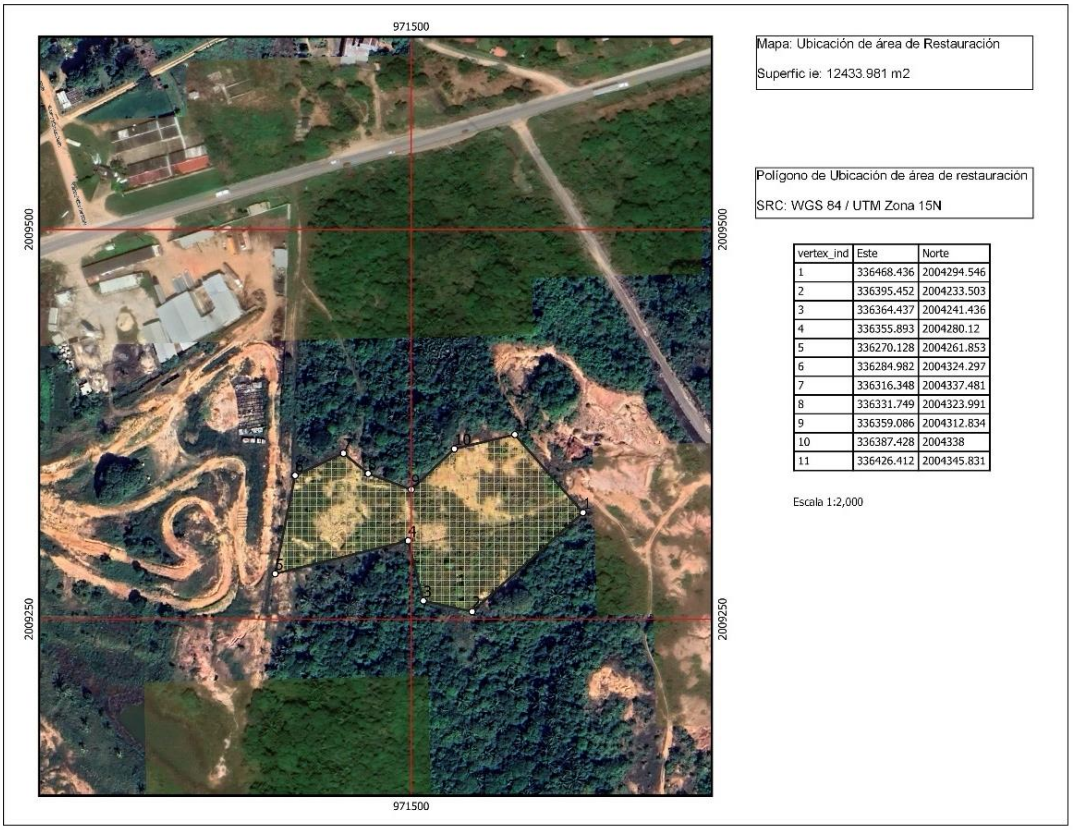
Situación con proyecto y con medidas de mitigación.

Como puede notarse en los escenarios 1 y 2, la precipitación y la evapotranspiración no cambian, lo que si cambia es el coeficiente de escurrimiento, porque este depende en gran medida de la cobertura del suelo.

Por tanto, si al remover la cubierta vegetal se afecta el coeficiente de escurrimiento, se reduce la infiltración, entonces la medida de mitigación más adecuada es restaurar mediante reforestación áreas degradadas.

Para este proyecto se propone la reforestación de 1 polígono, en un área cercana al proyecto, el que se empleara para reducir los volúmenes de erosión hídrica e incrementar el volumen de infiltración.

Polígonos a restaurar para mitigar la reducción de infiltración



vertex_ind	Este	Norte
1	336468.436	2004294.546
2	336395.452	2004233.503
3	336364.437	2004241.436
4	336355.893	2004280.12
5	336270.128	2004261.853
6	336284.982	2004324.297
7	336316.348	2004337.481
8	336331.749	2004323.991
9	336359.086	2004312.834
10	336387.428	2004338
11	336426.412	2004345.831

Situación a).- Situación actual de Áreas degradadas sin reforestar

Áreas desnudas.

Volumen de Precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Área=	12433.981	m^2
VolPrec	28388.02202	m^3

Volumen de escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.28	Suelo Desnudo
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.371300667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12433.981	m^2
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28388.02202	m^3
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	10540.4915	m^3

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
$ETR=P-XP^2$		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	
ETR	1.094106931	m
Area=	12433.981	m^2
ETR=	13604.10479	m^3

Volumen de infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve	Volumen	Unidad
I=28388.02202-13604.10479-10540.4915		
Infiltración	4243.425729	m^3

Según el análisis anterior por la ejecución del proyecto en una superficie 12330.346 m2, se presentará una reducción de 5686.191297 m3 de agua de infiltración, según se muestra en el siguiente cuadro:

Balance	VSa/SAP	
Reducción de infiltración		m³/año
Escenario 1	Escenario 2	Reducción
9894.248834	4208.057537	5686.191297

Situación b).- Situación de Áreas degradadas una vez reforestadas

Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Volumen de precipitación

Precipitación	2283.1	mm
P	2.2831	m
Área=	12433.981	m²
VolPrec	28388.02202	m³

Volumen de Escurrimiento

Ce=	(K(P-250))/2000	((K-0.15)/1.5)

VALOR K	0.16	Para bosque cubierto más del 75%
Precipitación	2283.1	Suelo medianamente permeable

Ce=	0.169314667	
VP=	Vol Precipitación * Area	
Area	12433.981	m²
Preciptación en metros	2.2831	m
VP=	28388.02202	m³
Ve=	Ce*Vp	
Ve=	4806.508486	m³

Volumen de evapotranspiración

Ecuación Coutagne		Unidad
x= 1/[0.8+0.14(t)]		
ETR=P-XP²		
P=2283.1 MM	2.2831	m
t=25.6		
X	0.22810219	

ETR	1.094106931	m
Área=	12433.981	m^2
ETR=	13604.10479	m^3

Volumen de Infiltración

I=VolPrec-ERT-Ve	Volumen	Unidad
I=28388.02202-13604.10479-4806.508486		
Infiltración	9977.408745	m^3

Con la restauración de 1 área degradadas actualmente, que suman 12433.981m2 se logrará un incremento de infiltración de 5733.983 m3, según se muestra en el cuadro siguiente:

Balance		
Área Desnuda	Área Restaurada	m^3/año
Escenario 1	Escenario 2	Incremento
4243.425729	9977.408745	5733.983016

En conclusión, si se reforesta una superficie de 1.2433 hectáreas se mitiga correctamente la posible afectación al volumen de infiltración de agua debido a la ejecución del proyecto, por lo que se demuestra la NO disminución de captación de agua lo que cumple con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

VII.1.2 Factor de cambio; Suelo

En base a los vectoriales de la carta edafológica E15-4 Coatzacoalcos escala 1:250,000, se generó el mapa edafológico del Sistema Ambiental Regional correspondiente al Proyecto denominado: Modernización de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800, identificándose dentro del SAR: Arenosol, Luvisol y Gleysol.

Arenosol

El término Arenosol deriva del vocablo latino "arena" que significa arena, haciendo alusión a su carácter arenoso. Los Arenosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados de textura arenosa que, localmente, pueden ser calcáreos. En pequeñas áreas puede aparecer sobre areniscas o rocas silíceas muy alteradas y arenizadas.
Aparecen sobre dunas recientes, lomas de playas y llanuras arenosas bajo una vegetación herbácea muy clara y, en ocasiones, en mesetas muy viejas bajo un bosque muy claro. El clima puede ser cualquiera, desde árido a perhúmedo y desde muy frío a muy cálido.
El perfil es de tipo AC, con un horizonte E ocasional.. En la zona seca solo presenta un horizonte ócrico superficial. En los trópicos perhúmedos tienden a desarrollar un horizonte álbico. En la zona templada húmeda muestran rasgos iluviales de humus, hierro y arcilla, sin llegar a tener carácter diagnóstico.
La mayoría de los Arenosoles en la zona seca se usan para pastoreo extensivo, mas si se riegan pueden soportar una gran variedad de cultivos. En la zona templada se utilizan para pastos y cultivos, aunque pueden requerir un ligero riego en la época más seca. En los trópicos perhúmedos son químicamente casi estériles y muy sensibles a la erosión, por lo que deben dejarse sin utilizar.

Luvisol

se desarrollan dentro de las zonas con suaves pendientes o llanuras, en climas en los que existen notablemente definidas las estaciones secas y húmedas. El término deriva del vocablo latino *luere* que significa lavar, refiriéndose al lavado de arcilla de las capas superiores, para acumularse en las capas inferiores, donde frecuentemente se produce una acumulación de la arcilla y denota un claro enrojecimiento por la acumulación de óxidos de hierro.

Gleysol

Los Gleysoles son un Grupo de Suelos de Referencia del sistema World Reference Base for Soil Resources (WRB). Gleysoles son suelos con influencia de agua freática encima de una profundidad de 40 cm. En la mayoría de los Gleysoles se distingue un horizonte permanentemente saturado con agua freática y encima del mismo un horizonte del ascenso capilar. En el horizonte saturado se presentan condiciones reductoras, se forman hierro y manganeso reducidos (Fe2+ y Mn2+), y el horizonte presenta colores de reducción (gris, negro, azul claro etc.). Fe2+ y Mn2+ se mueven hacia arriba con el agua ascendente y se reoxidan en las superficies de los agregados, a donde llega el oxígeno del aire.

Gleysoles se encuentran en depresiones en todo el mundo, pero con áreas más largas en climas con mucha precipitación o con poca evapotranspiración. Ocupan unos 625 millones de hectáreas. Domina una vegetación higrófila. Muchos cultivos agrícolas no crecen bien en Gleysoles, pero Gleysoles son muy aptos para arroz inundado.

Escenario 1

Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de condición actual sin proyecto

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)	Volumen de Erosión Hídrica actual Ton/año
VSa/SAP	12330.3460	31.89526

Escenario 2

Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto sin medidas de mitigación.

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)	Volumen de Erosión Hídrica actual Ton/año
VSa/SAP	12330.3460	70.87836

Incremento en los volúmenes de pérdida de suelo.

Tipo de Vegetación	Área	Erosión actual	Erosión potencial	Incremento
Vsa/SAP	12330.346	31.895264	70.878365	38.983101

De acuerdo a lo anterior por efecto de remover la cobertura vegetal, el riesgo de que el volumen de erosión se incremente es inminente, en 38.983101 toneladas anuales.

Las modernizaciones de carreteras normalmente requieren menos tiempo que una carretera nueva, de igual manera existen tiempos administrativos con los que se tiene que cumplir, por estas razones el tiempo que el suelo queda desprotegido y vulnerable a la erosión es mínimo; de igual manera una vez colocada la carpeta asfáltica el suelo ya queda protegido en su mayoría, sólo quedan los taludes y terraplenes expuestos, por lo que se implementan obras y prácticas de conservación de suelos.

Escenario 3

Bajo el supuesto de con proyecto y medidas de mitigación

Para este tipo de actividades u obras que implican la remoción del vegetación y del suelo con fines de nivelación y establecimiento del nuevo uso, la erosión se puede presentar en dos momentos;

1. Al momento de estar removiendo la vegetación y el suelo, si se presenta lluvia es posible que ocurra la perdida del suelo debido al arrastre por el agua de lluvia,
2. Otro momento puede ser durante la construcción del proyecto, o al menos en los primeros años mientras se estabiliza el suelo y vegetación circundante a las obras o actividades, por tanto se proponen dos tipos de medidas.

La **primera** es el establecimiento de **barreras de material vegetalcuantas, como y donde** para retener la posible pérdida de suelo en el sitio del proyecto; la **segunda** es una medida de compensación, restaurando o mejorando sitios degradados o sin vegetación cerca del sitio del proyecto a través de **reforestación.**

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal por tipo de vegetación

De manera simultanea a la remoción de la vegetación y suelo, se deberán establecer barreras de material vegetal en las cercanias del proyecto, la cantidad de barreras, características y dimensiones de las barreras se muestran a continuación:

En el siguiente cuadro se muestran los valores de tipo de suelo, superficie, erosión y pendiente media en el área del proyecto sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales:

Tipo de Vegetación	Grupo de referencia (GRS) WRB	Superficie	Pendiente Media	Erosión
Vsa SAP	GL	5514.805	1.700	16.06915558
Vsa SAP	LV	6815.541	1.9	54.80920918

Estimación de la cantidad de barreras de material vegetal en el área del proyecto

Las barreras de preferencia han de ser de material vegetal acomodado, porque es un material disponible y relativamente fácil de trasladar y acomodar, además se supone que es una medida temporal y estas son las estimaciones de metros lineales de estas obras de conservación de suelo.

En VSa/SAP y GRS GLEYSOL (GL), es suficiente con 9.1064 metros lineales de barreras, con una eficiencia de 8.823 toneladas de suelo por una barrera de 50 cm alto y 100 cm de longitud, por lo que con 1.821 metros de longitud sería suficiente para un año de retención, pero considerando que pudiera haber imprevistos se e4stima la cantidad de obras para retener el volumen de suelo correspondiente a 5 años.

Vsa/SAP		
Tipo de suelo	Area del proyecto	Erosión Ton/año

GL	5514.805	16.06915558

Obras de conservación para suelo		
Pendiente promedio		1.700
Cateto a (Distancia Horizontal)		29.41 metros
cateto b (altura de la Barrera)		0.5 metros
Long Transversal		1 metros
Volumen de suelo		7.3525
Densidad aparente		1.2
Ton de suelo por obra unitaria		8.823
Cantidad de barreras de vegetación		1.821280242
Erosión en 5 años		80.34577788
Longitud/ barreras (m lineales)		9.10640121

En VSa/SAP y GRS Luvisol (LV) eficiencia de 9.86 toneladas de suelo por una barrera de 50 cm alto y 100 cm de longitud, por lo que con 5.55 metros de longitud sería suficiente para un año de retención, pero considerando que pudiera haber imprevistos se e4stima la cantidad de obras para retener el volumen de suelo correspondiente a 5 años.

En Selva Mediana Subperennifolia
En las áreas de este tipo de vegetación ubicadas en el proyecto se requiere de al menos 54.73 metros lineales de barreras.

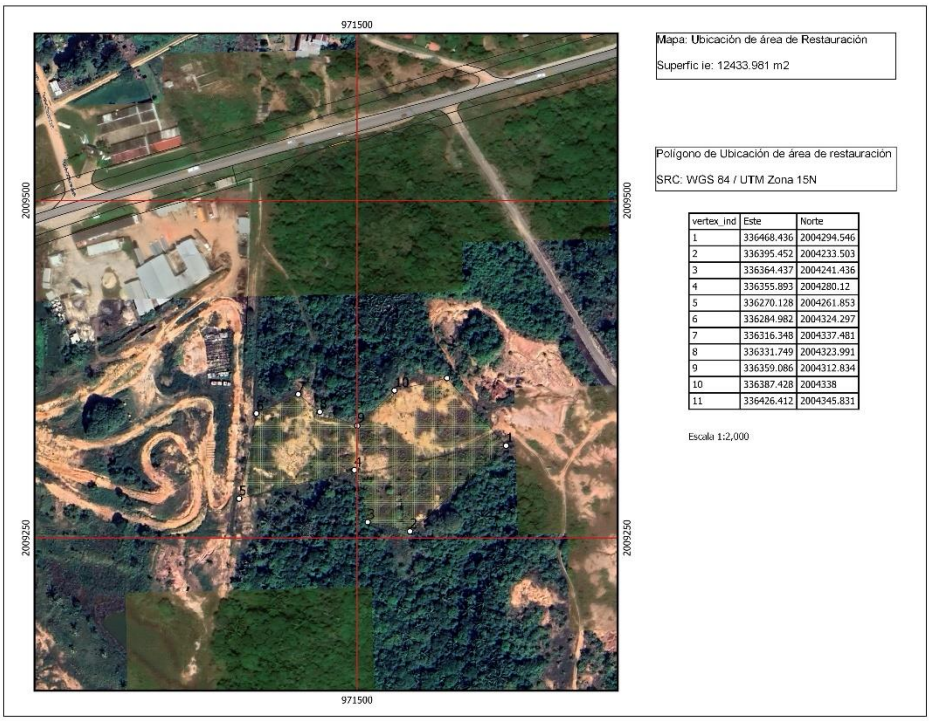
Vsa/SAP		
Tipo de suelo	Area del proyecto	Erosión Ton/año
LV	6815.541	54.80920918

Obras de conservación para suelo		
Pendiente promedio		1.900
Cateto a (Distancia Horizontal)		26.315 metros
cateto b (altura de la Barrera)		0.5 metros
Long Transversal		1 metros
Volumen de suelo		6.578947368
Densidad aparente		1.5
Ton de suelo por obra unitaria		9.868421053
Cantidad de barreras de vegetación		5.553999864
Erosión en 5 años		274.0460459
Longitud/ barreras (m lineales)		27.76999932

Estimación de erosión hídrica para los polígonos de CUSTF, bajo el supuesto de con proyecto y con medidas de mitigación.

No obstante, lo anteriormente explicado, es recomendable establecer medidas de mitigación de posible pérdida de suelo por erosión hídrica; para este caso se propone la restauración de un (1) polígonos o áreas actualmente desprovistas de vegetación, con pendientes fuertes y alto riesgo de erosión. Estos polígonos también ayudaran para la reubicación de especies vegetales que se afecten el sitio del proyecto, igualmente para mitigar la eventual disminución de infiltración de agua.

Polígono a restaurar en VSa/SAP



vertex_ind	Este	Norte
1	336468.436	2004294.546
2	336395.452	2004233.503
3	336364.437	2004241.436
4	336355.893	2004280.12
5	336270.128	2004261.853
6	336284.982	2004324.297
7	336316.348	2004337.481
8	336331.749	2004323.991
9	336359.086	2004312.834
10	336387.428	2004338
11	336426.412	2004345.831

Superficies por polígono

Tipo de Vegetación	Superficie (m2)
Para SVa/SAP	12433.981

En este escenario se tiene dos momentos de evaluación.
a).-La condición actual de perdida de suelo en los sitios a restaurar
b).-La condición esperada una vez realizada la restauración

a).- Condición actual de los polígonos a restaurar

Tipo de Vegetación	Erosión hídrica (Ton/año)
Para VSa/SAP	76.15502886
Total	76.15502886

b).-Condición esperada una vez restaurados los polígonos

Tipo de Vegetación	Erosión hídrica (Ton/año)
Para SVa/SAP	34.26976299

Evidentemente al restaurar la cobertura del suelo, el riesgo de erosión es muy bajo, logrando la reducción de pérdida de suelo según el cuadro siguiente:

Tipo de Vegetación	Área	Erosión actual	Erosión potencial	Reducción
VSa/SAP	12433.981	34.269762	76.15502	41.88526

Es decir, al realizar la remoción de la vegetación por efecto del cambio de uso del suelo, existe un posible incremento en los volúmenes de erosión de 38.983101 toneladas por año, pero también con la restauración de 12433.981m2 en tres polígonos, la reducción en la pérdida de suelo es de 41.88526Toneladas anuales.
Con esta medida se mitiga ampliamente el posible efecto negativo que puede haber por erosión hídrica al remover la cobertura vegetal.

VII.1.3 Factor de cambio; Composición y diversidad florística

- **Vegetación en el SAR y proyecto**

Características de las comunidades vegetales y especies presentes, en el Sistema Ambiental delimitado.
Usos del Suelo y Tipos de vegetación Identificados según visita de campo
De acuerdo a la información recaba por medio de recorridos en campo, en el área del Sistema Ambiental (SA) se encuentran los siguientes usos del suelo y tipos de vegetación:

Uso Actual SA	Área (m2)	%
Aeropuerto Minatitlán	2556897.76	9.28087036
Asentamiento humano	4961398.3	18.0085787
Carretera actual	85491.657	0.31031236
Cuerpo de agua	579092.408	2.10195404
Huerta frutales	29151.769	0.1058133
Palmar	662280.675	2.4039057
Pastizal cultivado	8681463.08	31.5114412
Pastizal inducido	1345537.18	4.88394817
Patio operaciones FFCC	168170.993	0.61041674
Popal	5171477.19	18.7711101
Sin vegetación	426249.307	1.54717354
Vía férrea	64770.231	0.235099
VSa/SAP	2818213.11	10.2293768
Suma	27550193.7	100

Descripción de los Usos del Suelo y Tipos de Vegetación presentes en el área del Sistema Ambiental (SA).
A continuación, se presenta la descripción de los usos del suelo y tipos de vegetación presentes en el área del Sistema Ambiental.

Agricultura permanente o (Huertas)
Este uso del suelo es básicamente plantaciones de Mangos y/o palma de coco. A veces mezclado con especies originales de Selva Alta Perennifolia como *Bursera simaruba, Palma coquito (Attalea cohune), Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia,* entre otras

Pastizal Inducido
De acuerdo a la Guía para la interpretación de la cartografía Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI, 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.

Pastizal cultivado
Los pastos cultivados ene l Sistema Ambiental son sembrados y cultivados con fines forrajeros y entre las especies identificadas son *Cynodon dactylon, Digitaria decumbens, Hyparrhenia rufa, Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum (Maralfalfa).*

Popal
A veces son asociaciones de especies, pero también áreas monoespecíficas de *Eleocharis interstincta,* de *E. mutata,* de *Pontederia lanceolata,* de *Oryza latifolia,* de *Thalia geniculata,* de *Cyperus giganteus* y de *Typha domingensis,* así como asociaciones de *Typha domingensis– Cyperus giganteus,* de *Thalia geniculata–Pontederia lanceolata* y de *Pontederia lanceolata–Typha domingensis.*

Vegetación Inducida
Es una mezcla de vegetación nativa pero plantada como *Cochlospermum vitifolium, Cecropia obtusifolia, Byrsonima crassifolia, Musa × paradisiaca, Cocos nucifera y pastos maralfalfa*

Vegetación urbana
Este tipo de vegetación se establece en áreas urbanas para sombra, de ornato, para cercos vivos y entre las especies observadas son *Casuarina equisetifolia, Pithecellobium dulce, Terminalia catappa, Cocos nucifera, Byrsonima crassifolia, Pseudobombax ellipticum, Spondias purpurea*.

Palmar
Este tipo de vegetación básicamente esta *cosntituido por Attalea cohune y* en menor proporción especies como *Miconia argéntea, Cecropia obtusifolia y Byrsonima crassifolia.*

Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia
De acuerdo a la Guía para la interpretación de la cartografía Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI, este estado sucesional de la vegetación se presenta cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea.

Las especies más comunes encontradas son *Bursera simaruba, Anona cherimola, Byrsonima crassifolia, Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Guazuma ulmifolia, Gliricidia sepium, Tabernaemontana alba,* con tallas relativamente bajas a medias, propias de la vegetación secundaria.

Vegetación del proyecto con medidas de mitigación

Para la caracterización de las formaciones o categorías de vegetación se han levantado 5 unidades de muestreo de campo en el sitio del proyecto y 3 en el Sistema Ambiental; se obtuvieron los siguientes resultados:

Tipo de vegetación: Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia en el área del Sistema Ambiental
Estrato: Arbóreo

Dentro del área del Sistema Ambiental, con vegetación de Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia, se encontraron 12 especies arbóreas las cuales se encuentran distribuida en 12 géneros y 11 familias.

Tipo de vegetación: Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia en el área del Proyecto
Estrato: Arbóreo

Dentro del área del proyecto, con vegetación de Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia, se encontraron 13 especies arbóreas las cuales se encuentran distribuida en 13 géneros y 11 familias.

Las Superficies definidas para Cambio de Uso del Suelo, por la realización del proyecto son las siguientes:

Uso actual Suelo	Sup m2	%
Asentamiento humano	12738.382	7.0
Carretera actual	67459.842	37.0
Cuerpo de agua	703.376	0.4
Huerta frutales	2041.585	1.1
Pastizal inducido	54192.738	29.7
Sin vegetación	9022.426	4.9
Terracería	2665.492	1.5
Vía férrea	130.145	0.1
Vegetación inducida	0.005	0.0
Vegetación urbana	17772.665	9.7
Vialidad urbana	3319.378	1.8
VSa/SAP	12330.346	6.8
Suma	182376.38	100

Por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.
Las especies propuestas a rescatar y que se deben incluir en el programa de reforestación son las siguientes:

		Superficie	1.24
Especies	Nombre común	Ind/ha	Total
Bursera simaruba	Chaca	60	75
Byrsonima crassifolia	Nance	16	20
Cecropia obtusifolia	Guarumo	104	129

Cochlospermum vitifolium	Flor de mayo	10	12
Gliricidia sepium	Cacahuananche	116	144
Guazuma ulmifolia	Guasima	216	269
Inga vera	Janicuil	8	10
Miconia argentea	Hoja de lata	48	60
Pseudobombax ellipticum	Clavellina	16	20
Tabernaemontana alba	Huevo de gato	8	10
Terminalia amazonia	Roble Coral	24	30
Suma		626	778

En conclusión, el estado que guarda la vegetación en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, presenta alta perturbación por las actividades frutícolas, ganaderas, de crecimiento urbano y de introducción de especies no nativas como *Ficus benjamina, Casuarina equisetifolia, Terminalia catappa, Citrus × aurantium, Citrus deliciosa,* entre otras. Por tanto es vegetación en proceso de degradación.

VII.1.4 Factor de cambio; Composición y diversidad faunística

- **Fauna registrada en el área del proyecto carretero.**

A partir de la descripción de la metodología en la superficie de muestreo de las catorce estaciones se registraron las siguientes especies de vertebrados terrestres (Tabla).

Especies registradas en el área de estudio				
Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius alliceps*	Sapo de la costa
			Rhinella horribilis	Sapo gigante
		Craugastoridae	*Craugastor pygmaeus*	Rana ladradora pigmea
		Hylidae	*Trachycephalus vermiculatus*	Rana arborícola vermiculada
		Leptodactyloidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita de hojarasca
Reptilia	Testudines	Emydidae	*Trachemys venusta*	Tortuga jiocotea
	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Basilisco
		Dactyloidae	*Anolis sp*	Roño de paño
		Iguanidae	*Cthenosaura sp*	Garrobo
			Iguana iguana	Iguana verde
		Phrynosomatidae	*Sceloporus sp*	Roño de paño
			Sceloporus variabilis	Roño escamoso panza rosada
		Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huico de siete líneas
			Holcosus undulatus	Huico arcoíris
		Xantusiidae	*Lepidophyma flavimaculatum*	Lagartija puntos amarillos
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anser sp*	Ganso
			Dendrocygna autumnalis	Pijijialiblanco
	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca
	Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas flaviostis*	Paloma morada
			Columbina inca	Tortoolita escamosa

			Columbina passerina	Tortola rojiza
			Leptotila verreauxi	Paloma arroyera
	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy
			Piaya cayana	Cuclillo marrón
	Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana
	Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana
			Ardea alba	Garzón blanco
			Egretta tricolor	Garza tricolor
			Bubulcus ibis	Garza ganadera
			Butorides virescens	Garcita verde
	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote
			Cathartes aura	Aura
			Cathartes burrovianus	Aura sabanera
	Accipritiformes	Accipritidae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera
	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Trogón cabeza negra
	Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	Martín pescador
	Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado
	Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón huaco
			Caracara cheriway	Caracara
			Falco sparverius	Cernícalo
			Falco rufigularis	Halcón murcielaguero
	Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio
	Passeriformes	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira puerquito
		Tyrannidae	*Myiopagis viridicata*	Mosquerito verdoso
			Myiarchus cinerascens	Papamoscas copetón cenizo
			Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo
			Myiozetetes similis	Luis gregario
			Tyrannus melancholicus	Tirano melancólico
			Sayornis nigricans	Mosquerito negro
		Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara papán
		Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Golondrina bicolor
		Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita piis
		Mimidae	*Dunmetella carolinensis*	Maullador gris
		Turdidae	*Turdus grayi*	Zorzal pardo
		Icteridae	*Sturnella magna*	Tordo tortilla con chile
			Psarocolius montezuma	Zacuia mayor
			Icterus gularis	Bolsero de Altamira
			Agelaius phoeniceus	Tordo sargento
			Quiscalus mexicanus	Zanate
		Paulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito migratorio
			Setophaga petechia	Reinita amarilla
		Thraupidae	*Thraupis abbas*	Tangara aliamarilla
			Volantinia jacarina	Semillerito brincador

			Sporophila torqueola	Semillerito collarejo
			Saltator coerulescens	Pepitero gris
Mammalia	Didelphimorphia	Dildelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache
	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo
	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus deppei*	Ardilla tropical
	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote
			Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris
		Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache

Por clase se registraron cinco especies de anfibios (7.9%) repartidos en 4 familias y un orden, 10 de reptiles (20.6%) en 7 familias y 2 órdenes, 50 especies de aves (61.9%) en 23 familias y 14 órdenes, y 6 especies de mamíferos (9.5%) en 5 familias y 4 órdenes. La Clase de las aves fue la mayormente representada seguida de los reptiles y mamíferos, finalizando con los anfibios.

- **Fauna registrada en el área del proyecto carretero sin medidas de mitigación**

De acuerdo a su distribución, estacionalidad y estatus de conservación, las especies se registran en la Tabla. Las nomenclaturas se describen a continuación: Distribución (**D**): M-Endémico de México, T-Tropical, E-extendido, A-Neártica, SE-Semiendémico, CE-Cuasiendémico e I-Introducido. Estacionalidad (**E**): R-Residente, I-Migratorio invernal, V-Migratorio de verano y T-Transitorio. Estatus de conservación en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (**NOM**): Pr-Protección Especial, A-Amenazada, P-En peligro de extinción y **(*)** se explica al final de la tabla. (**CITES**): I. En peligro, II. Que se requiere control.

Tabla. Distribución, estacionalidad y estatus de conservación

Nombre científico	D	E	NOM	CITES	Nombre científico	D	E	NOM	CITES
Incilius alliceps	E	R			*Dryocopus lineatus*	E	R		
Rhinella horribilis	E	R			*Herpetotheres cachinnans*	E	R		II
Craugastor pygmaeus	SE	R			*Caracara cheriway*	E	R		
Trachycephalus vermiculatus	T	R			*Falco sparverius*	E	R		II
Leptodactylus melanonotus	M	R			*Falco rufigularis*	E	R		II
Trachemys venusta	E	R			*Eupsittula nana*	T	R	Pr	II
Basiliscus vittatus	T	R			*Tityra semifasciata*	E	R		
Anolis sp	M	R			*Myiopagis viridicata*	E	R		
Cthenosaura sp	M	R			*Myiarchus cinerascens*	E	R		
Iguana iguana	M	R	Pr		*Pitangus sulphuratus*	E	R		
Sceloporus sp	M	R			*Myiozetetes similis*	T	R		
Sceloporus variabilis	E	R			*Tyrannus melancholicus*	E	R		
Aspidoscelis deppii	T	R			*Sayornis nigricans*	A	R		
Holcosus undulatus	T	R			*Psilorhinus morio*	T	R		
Lepidophyma flavimaculatum	T	R	Pr		*Tachycineta bicolor*	E	R		
Anser sp	E	R			*Polioptila caerulea*	E	R		
Dendrocygna autumnalis	T	R			*Dunmetella carolinensis*	E	R		
Ortalis vetula	E	R			*Turdus grayi*	E	R		
Patagioenas flaviostis	E	R			*Sturnella magna*	E	R		

Columbina inca	E	R			*Psarocolius montezuma*	T	R	Pr	
Columbina passerina	E	R			*Icterus gularis*	A	R		
Leptotila verreauxi	E	R			*Agelaius phoeniceus*	A	R		
Crotophaga sulcirostris	T	R			*Quiscalus mexicanus*	A	R		
Piaya cayana	E	R			*Setophaga ruticilla*	E	I		
Jacana spinosa	E	R			*Setophaga petechia*	E	I		
Tigrisoma mexicanum	E	R			*Thraupis abbas*	T	R		
Ardea alba	E	R			*Volantinia jacarina*	E	R		
Egretta tricolor	E	R			*Sporophila torqueola*	T	R		
Bubulcus ibis	R	R			*Saltator coerulescens*	E	R		
Butorides virescens	T	R			*Didelphis marsupialis*	E	R		
Coragyps atratus	E	R			*Dasypus novemcinctus*	E	R		
Cathartes aura	E	R			*Sciurus deppei*	T	R		
Cathartes burrovianus	T	R	Pr		*Canis latrans*	E	R		
Rupornis magnirostris	E	R			*Urocyon cinereoargenteus*	E	R		
Trogon melanocephalus	T	R			*Procyon lotor*	E	R		
Megaceryle alcyon	E	R							

Sobre la distribución de los organismos se registraron seis especies con algún grado de endemismo (31.7%), de las cuales cinco son exclusivas de México; por clases, dos son anfibios y cuatro son endémicas entre los reptiles, no se encontraron especies endémicas entre las aves y los mamíferos. La mayoría de las especies registradas son residentes del área de estudio, solo se registraron dos especies migratorias invernales.

Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilia presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II.
Se determinó una riqueza total de **71 especies** observadas y una abundancia contabilizada en **580 individuos** para ambos sitios de estudio, distribuidos en cuatro grupos taxonómicos: Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos.

El **grupo taxonómico mayormente representado en cuanto a Riqueza y Abundancia** de especies para el área del proyecto Tramo Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos **fue el grupo de las aves**, con un índice de **20 sp registradas y distribuidas en 108 individuos, mientras que 48 sp y 358 individuos se contabilizaron para el SA respectivamente.** El grupo menor representado en cuanto a Riqueza y Abundancia de especies, fue el grupo de Anfibios par ambos sitios.

La especie predominante registrada durante los muestreos en el Sistema Ambiental fue ***Crotophaga sulcirostris*** con 38 individuos, mientras que en el predio del proyecto Tramo Carretero Minatitlán-Coatzacoalcos, la especies predominante fue ***Quiscalus mexicanus*** con el registro de 20 individuos.

- **Fauna registrada en el área del proyecto carretero y medidas de mitigación**

La importancia en la conservación de la biodiversidad ha ido aumentando con los años, han surgido muchos estudios que justifican y plantean metas por las cuales debemos de desarrollar actividades en pro de la conservación y cuidado de la abundancia biológica. Por lo que, cada proyecto con fines de facilitar y mejorar las condiciones de calidad de la vida humana debe de implementar actividades de protección a la fauna silvestre, con la finalidad de prevenir y mitigar los impactos que los desarrollos de los proyectos pudieran generar en esta.

Para el logro de esta encomienda es necesario plantear los siguientes objetivos:

- Identificar las especies de fauna silvestre observadas en el área de influencia del proyecto.
- Aplicar técnicas de muestreo acorde al grupo de organismos que se trate.
- Ubicar áreas destinadas para la reubicación de individuos rescatados, basándose en caracterización biológica del sitio.
- Realizar ahuyentamiento, rescate y translocación de los individuos que se encuentren en riesgo de sufrir algún efecto por las actividades del proyecto, siguiendo los procedimientos de manejo de fauna silvestre.
- Se realizará una reforestación en una superficie de 1019816.33 m2. Para este caso se han elegido 5 áreas.
- El desarrollo de la obra debe de considerar pasos de fauna con el fin de que los organismos los utilicen en su desplazamiento dentro del área del proyecto.
- Se debe de ambientalizar los pasos de fauna para incrementar el empleo de estos por la fauna silvestre que habita el área del proyecto.
- Establecer letreros alusivos a la existencia y protección de la flora y fauna silvestre, así como de prohibición de extracción de recursos.
- Prohibición permanente de cualquier actividad de caza y colecta de organismos, huevos y restos derivados de los animales de fauna silvestre.
- No introducir fauna exótica o ajena a la registrada en la región.

Medidas paralelas a las actividades al desarrollo de la obra para la protección de fauna silvestre.

Las medidas básicas que se deben de seguir para proteger la fauna loca del área del proyecto durante la ejecución, son las siguientes:

- Al personal involucrado en el desarrollo del proyecto se debe de concientizar a través de pláticas de educación ambiental, protección y cuidado de la fauna silvestre; haciendo hincapié que no se daña ni se captura fauna silvestre.
- Los residuos sólidos generados por el desarrollo de la obra deben de ser retirados constantemente del área del proyecto, en especial los de tipo orgánico, para evitar la proliferación de fauna nociva o que ciertas especies silvestres se acerquen a la zona de trabajo.
- Planear visitas continuas al área de desarrollo de la obra (Supervisión ambiental), en las cuales el trabajo se centre en actividades de monitoreo, rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre que se encuentre dentro de la zona que se está impactando.
- Seguimiento de las especies capturadas, trasladas y reubicadas; para saber si la acción fue satisfactoria.
- Desarrollo de bitácora de manejo de fauna, que contemple la siguiente información: identificación de la especie, área destinada para la reubicación, observaciones, es decir, los datos técnicos biológicos para la reubicación del ejemplar y descripción de la técnica empleada en el manejo.

Monitoreos.

Para dar seguimiento al proceso del proyecto carretero, es necesario revisar, recolectar, analizar y utilizar la información obtenida para tomar decisiones y realizar los reportes correspondientes. Esto se genera a través de la ejecución de monitoreo que se realizan dentro de la zona de construcción de la obra como los sitios adyacentes a la misma, principalmente nos ayudarán a conocer la diversidad faunística y las medidas preventivas y de mitigación que se deben de considerar para su protección; dicha actividad debe de llevarse a cabo periódicamente antes, durante y después del término de la construcción del proyecto.

El objetivo de los monitoreo es reconocer la presencia de fauna silvestre en el área de construcción de la obra, al reconocerse la biodiversidad del sitio se justifica las acciones y recomendaciones a desarrollarse para la conservación de la misma y planteará el panorama de los impactos que el desarrollo de la obra generará.

El monitoreo debe de ser permanente a lo largo del proyecto, aplicando métodos y técnicas de manejo específicos para cada grupo faunesco (mamíferos, aves, reptiles y anfibios). El reconocimiento de la fauna se lleva a cabo mediante la observación directa del espécimen (método directo), o mediante observación indirecta dado a la presencia de rastro de los mismos como rascaderos, excretas, pelo, echaderos, huellas, cascarones, mudas de piel, nidos y madrigueras
De las primeras medidas que permitirá determinar el monitoreo son la identificación de individuos vivos en el área del proyecto que se muestren susceptibles de rescate y reubicación, y la ubicación para la funcionabilidad de pasos de fauna con los que deberá contar el desarrollo de la obra,

Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.
Por la naturaleza del proyecto y las condiciones del medio en el que se llevará a cabo, se requiere que inicialmente se ejecute el ahuyentamiento de fauna, esta actividad debe realizarse para prevenir y mitigar al máximo los impactos negativos sobre las poblaciones de fauna en el área del proyecto y las proximidades de su zona de influencia durante las actividades de realización de la obra, el ahuyentamiento debe de realizarse siguiendo la metodología sugerida para cada grupo faunístico.

Durante la etapa de preparación del sitio el ahuyentamiento es de vital importancia, ya que durante esta etapa se realizarán actividades de remoción de vegetación y elementos del medio donde los organismos se refugian, poniendo en riesgo la integridad de individuos animales y causa reducciones en las poblaciones de los mismos. La intervención de los diferente microhábitats, puede provocar la muerte directa de aquellos que sean sorprendidos de manera imprevista. Esta situación causa migración y desaparición de un número significativo de especies animales, con repercusiones negativas para la estabilidad de los ecosistemas de la región, por lo anterior, como podemos comprender es importante implementar trabajos de ahuyentamiento y rescate orientados a minimizar los efectos sobre la fauna residente del área de influencia directa del proyecto.

El objetivo del ahuyentamiento de fauna es generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental en las comunidades de anfibios, reptiles, mamíferos y aves, y en consecuencia provoque el desplazamiento de los organismos en la zona que será intervenida por el proyecto hacia otros lugares aledaños. Estas actividades deben de apoyarse con actividades de rescate, manejo y revisión veterinaria en los casos que lo ameriten, transporte y la reubicación de individuos de especies que así lo requieran dado a que la mayoría de estos no tienen capacidades migratorias altas; estas actividades deben de ser dirigidas y realizadas por profesionales especializados y con las habilidades necesarias en el tema.

VII.2 Evaluación de alternativas
El proyecto “Modernización de la Carretera Minatitlán-Coatzacoalcos, del Km 9+380 al 16+823”, mejora sustancialmente el nivel de servicio ofrecido a los usuarios, al proporcionar una mejor y más eficiente conectividad en la zona. Disminuirá la saturación de la vialidad provocada por el tránsito pesado. Aumentaras las velocidades de operación y reducirá con ello los tiempos de recorrido y costos de operación vehicular y costos generalizados de viaje. Además, de hacer más seguro y eficiente el traslado de personas y bienes que circulan en dicho tramo tanto para los usuarios de largo recorrido como los locales. Se impulsará el desarrollo económico de la región, además de mejorar su conexión con el Aeropuerto Internacional de Minatitlán, la API Coatzacoalcos, con la Red Federal Carretera como las carreteras Carr. Fed. Méx-180D La Tinaja-Cosoleaque y Carr. Fed Mex-185 Coatzacoalcos-Salina Cruz. Cabe mencionar que el tramo en estudio tiene conexión directa con los ejes carreteros Eje Longitudinal México-Puebla-Progreso y Eje Transversal Circuito Transísmico, por lo que toma trascendencia la modernización del tramo, tanto para el movimiento de carga como para el turismo.

Se estimó que el proyecto generará beneficios estimados, que en Valor Presente Neto (VPN) equivalen a $622,998,220 pesos, obteniendo una Tasa Interna De Retorno (TRI) del 11.3%. Por lo que una vez observados

los indicadores de rentabilidad obtenidos muestran que es un proyecto rentable desde el punto de vista económico y social, así que se recomienda la ejecución del proyecto en los tiempos y con alcances previstos. De acuerdo con el resultado del análisis costo-beneficio que se muestran en este documento, así como a otros elementos cuantitativos y cualitativos atribuibles al proyecto, se recomienda la ejecución del mismo

VII.5 Conclusiones.

El proyecto en análisis denominado; **Manifestación de Impacto Ambiental para modernización de 7m a 22m de ancho de corona, de la carretera Mex 185 Coatzacoalcos-Salina Cruz, tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800 (de aproximadamente 7.3 km), en el estado de Veracruz**., da cumplimiento a las metas y estrategias establecidas en el actual Plan Nacional de Desarrollo **2019 – 2024,** según revisión de la publicación, ya que dicho proyecto forma parte de los objetivos de modernizar la infraestructura carretera, con el propósito de actualizar las vialidades y/o puentes carreteros, brindando mejores especificaciones que permitan mayores niveles de seguridad y disminución en los tiempos y costos de traslado de personas y mercancías de ciudad a ciudad.

De acuerdo con los objetivos que pretende llevar a cabo el Plan Nacional de Desarrollo, es evidente que el desarrollo del proyecto incide de manera directa en cuanto al Sector de Comunicaciones y Transportes se refiere, como parte de un desarrollo económico y social, en el cual, es parte fundamental la creación de este tipo de proyectos, siempre apegados a una línea de gestión ambiental que aplique en los diferentes niveles de gobierno; garantizando que la aplicación de la ley ambiental sea efectiva, eficiente, expedita, transparente y que incentive inversiones sustentables.

En lo concerniente a los Planes y Programas, el presente Proyecto se vincula directamente, debido a que entre sus estrategias y acciones principales, es llevar a cabo proyectos carreteros (vialidades), con altos niveles de calidad, cobertura, eficiencia y seguridad, que sean rentables, que preserven el medio ambiente e incrementen el acceso de la población, a los servicios, principalmente en la zona., El objetivo de este proyecto es proveer al estado y municipios de infraestructura carretera y mejorar su comunicación vía terrestre. Además de obtener como resultado importantes impactos regionales y de bienestar social.

En cuanto a la normatividad ambiental aplicable el proyecto, se encuentra dentro los siguientes ordenamientos Regional, Estatal y Municipal; **Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio**, decretado con fecha 07 de Septiembre del 2012, el proyecto se localiza en Región Ecológica **18.3**, en las unidades ambientales biofísicas (UAB) 134, Llanura Costera Veracruzana Sur y presenta una política ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable, **Programa de ordenamiento ecológico marino y regional del golfo de México y mar caribe (POEMyRGMyMC),** el cual fue publicado en el periodico oficial, el día 24 de noviembre de 2012, y de acuerdo a la vinculación con el proyecto, este se localiza, en la unidad de Gestión Ambiental (UGA) 58 (regional, denominada Coatzacoalcos) y 60 (regional, denominada Cosoleacaque) y **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja Del Río Coatzacoalcos,** decretado con fecha 25 de julio de 2008, el proyecto se localiza en las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) 7 y 10, con política ambiental de Aprovechamiento y en las (UGAS) 9 y 13, con política ambiental de Restauración así como en la (UGA) 12, con política ambiental de Conservación.

Cabe mencionar que el proyecto no se contrapone con ningún lineamiento, puesto que este, pretende mejorar la infraestructura sobre un camino de terracería existente, la cual se trata de la modernización del tramo: Minatitlán – Coatzacoalcos, del km 9+500 al km 16+800, en los Municipios de Cosoleacaque y Coatzacoalcos el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, el cual coadyuvara al crecimiento de la infraestructura de las comunidades y municipios aledaños y con ello los beneficios inherentes tales como mayor acceso a las comunidades, un crecimiento en la plusvalía de los predios, mayor acceso a servicios de salud y educación, asimismo permitirá un crecimiento en cuanto a las actividades económicas en la región.

De acuerdo a su ubicación geográfica y a la información obtenida del acervo cartográfico de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se describe lo siguiente; el Área Natural Protegidas (ANP) más cercana al sitio del proyecto la Selva de Los Tuxtla con categoría de Reserva de la Biósfera, presenta una superficie total de 155,122.46 ha, a una distancia aproximada en línea recta de 58.5 Km en dirección al Noroeste del área del proyecto; por su distancia y las localidades entre ambos sitios no se prevén afectaciones al ANP por las actividades del proyecto.

Con relación al programa Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), el sitio del proyecto carretero se localiza a una distancia aproximada de 8 km al Sureste de la RTP número 131, denominada “Sierra de los Tuxtla-Laguna del Ostión” tomando en cuenta la regionalización del Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), el sitio del proyecto se localiza a 6.5 Km al Este de la RHP-80 denominada “Los Tuxtla”.
Sobre los Sitios Ramsar en México y las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) el proyecto se localiza a una distancia aproximada de 58.5 Km en línea recta en su punto más cercano al Sureste del AICA C-177 “Los Tuxtla”, por su distancia y las localidades entre ambos sitios no se prevén afectaciones, por las actividades del proyecto.

En cuanto al estatus de conservación No se encontraron especies de flora, listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARTAN-2010., en cuanto a fauna, la mayoría de las especies registradas son residentes del área de estudio, solo se detectaron 14 especies de aves migratorias de invierno, debido a la temporada en que se realizaron los muestreos. Se registraron cuatro especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la Clase Reptilia (*Lepidophyma flavimaculatum* y *Iguana iguana*) presentó dos especies con categoría de protección Pr y la clase de las aves igualmente presentó dos especies (*Eupsittula nana* y *Psarocolius Montezuma),* con la misma categoría (Pr). En relación a los Apéndices de CITES se registraron cuatro especies en el Apéndice II.

Los impactos más altos, generalmente afectan aquellas especies de baja movilidad y poca capacidad de desplazamiento, como los reptiles. Como medidas de mitigación para los impactos hacia la fauna, se proponen lo siguiente: rescate y reubicación en sitios cercanos y que sean similares en cuanto a condiciones de hábitat, generar o acondicionar las obras de drenaje, como alcantarillas y puentes, como pasos de fauna., colocar señalización vertical en la carretera, promoviendo el cuidado de las especies de fauna y por lo que para minimizar los daños a futuro y mantener al máximo la conectividad entre los lados de la carretera, es importante que se desarrollen las obras de pasos de fauna.

En el Sistema Ambiental, como en el Sitio del Proyecto, el tipo de vegetación presente corresponde; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia. lo que implica la remoción de la cubierta vegetal de 1.2331 ha, por lo anterior, la afectación a la biodiversidad, debido a la ejecución del proyecto, puede verse afectada, por lo que se recomienda la plantación 1.24 ha, de especies arbóreas, que están presentes en las áreas por afectar y se propone las siguientes, a razón de 625 individuos por hectárea, de acuerdo al manual de Prácticas de Reforestación de CONAFOR.

Y por último, se constató en base al análisis detallado de compatibilidad jurídica relativo a las Leyes y Reglamentos Federales aplicables al proyecto No existen incongruencias e incompatibilidades que limiten el desarrollo del mismo, siempre y cuando se considere la implementación de cada una de las observaciones previstas en cada uno de los presentes instrumentos legales.

Así como también, no se contraviene con lo establecido con ninguna Norma Oficial Mexicana aplicable; por lo cual, se concluye que el Proyecto observa y considera todas y cada una de las partes y niveles jerárquicos normativos que en el inciden. Ajustándose de esta forma a un proceso armonioso de observancia jurídica aplicable con el que se cumple en las diversas etapas del desarrollo del proyecto, por lo tanto, se puede afirmar que el proyecto es viable jurídicamente al cumplir con todos estos elementos de forma y fondo.

En resumen., todas estas modificaciones constituyen procesos de deterioro que afectan la integridad ecológica de los ecosistemas originales y que pueden tener como consecuencia la pérdida o transformación de sus características funcionales, sin embargo el proyecto pretende la ejecución de los siguientes programas: rescate y reubicación de flora y fauna, además de los pasos de fauna y reforestación de la zona, mitigando el impacto que pudiera ocasionar el proyecto y restaurando las áreas que presentan mayor perturbación.

El proyecto es congruente con los programas sectoriales de orden federal, estatal y municipal, no contraviene ninguna disposición de Programas de ordenamientos ecológicos y da cumplimiento a las disposiciones normativas aplicables.
Actualmente el tramo en estudio “Modernización de la Carretera Minatitlán-Coatzacoalcos”, es un camino tipo c, cuenta con 2 carriles 1 por sentido de circulación de 3.0 metros de ancho, pasando de una sección de 7.0 metros (dos carriles de circulación de 3.50 m) a una de 22 metros, compuesta por dos acotamientos externos de 3 metros, cuatro carriles de 3.5 metros y un acotamiento central de 2 metros, para convertirla en una carretera Tipo A4. Incluirá 7 obras complementarias consistentes en 4 Paraderos y 3 Puentes.

Regionalmente el tramo conecta con el Aeropuerto Internacional de Minatitlán con Api Coatzacoalcos, con el resto de la Red Federal Carretera como las carreteras como las carreteras Carr.Fed-180D La Tinaja-Cosoleaque y Carr. Fed. Méx-185 Coatzacoalcos- Salina Cruz, por lo que el proyecto tiene una gran captación de demanda que se describen dan como resultado la dificultad del flujo continuo por la falta de capacidad vial, dificultad de maniobras de rebase, generación de filas vehiculares por el seguimiento de los vehículos de carga, impactando en bajas velocidades y prolongando los tiempos de traslado. Por lo que existe un alto porcentaje de zonas de no rebase, además tiene una superficie de rodamiento en mal estado ya que presenta deformaciones significativas y agrietamientos poligonales, lo que se traduce en un mal nivel de servicio que a su vez provoca altos costos de operación y costos generalizados de viaje por los elevados tiempos de recorrido.

Existe el riesgo de la ocurrencia de accidentes, ya que el tramo no cuenta con las características físicas y geométricas, en relación con la demanda, para que los usuarios transiten de manera segura y eficiente, cabe mencionar que no se cuenta con la visibilidad adecuada para realizar las maniobras de rebase por la falta de líneas del pavimento (señalamiento horizontal) para delimitar carriles y el estado del pavimento se encuentra en mal estado.
Con este proyecto se mejorarán las velocidades de operación de los diferentes tipos de vehículos, por lo que se reducirán los tiempos de recorrido y los costos de operación, así como los Costos generalizados de viaje del tránsito que se desplaza en la zona de influencia, además de incrementar la seguridad disminuyendo el riesgo por accidentes al mejorar las características físicas y geométricas del tramo, así como por el grado de deterioro de la carretera. Los principales beneficios que se tendrán con la modernización y ampliación del tramo son;

Aumento en las velocidades de operación de los diferentes tipos de usuarios
Reducción de los tiempos de recorrido
Reducción en los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos
Operación más segura para los usuarios
Mejorar el nivel de servicio

Mejorar la conectividad del Aeropuerto Internacional de Coatzacoalcos y la de la API Coatzacoalcos con la Red Federal Carretera
Adicionalmente se considera que este proyecto tendrá un efecto importante en el desarrollo económico y social de la zona, mejorará la seguridad vial.

El proyecto “Modernización de la Carretera Minatitlán-Coatzacoalcos, del Km 9+380 al 16+823”, mejora sustancialmente el nivel de servicio ofrecido a los usuarios, al proporcionar una mejor y más eficiente conectividad en la zona. Disminuirá la saturación de la vialidad provocada por el tránsito pesado. Aumentaras las velocidades de operación y reducirá con ello los tiempos de recorrido y costos de operación vehicular y costos generalizados de viaje. Además, de hacer más seguro y eficiente el traslado de personas y bienes que circulan en dicho tramo tanto para los usuarios de largo recorrido como los locales. Se impulsará el desarrollo económico de la región, además de mejorar su conexión con el Aeropuerto Internacional de Minatitlán, la API Coatzacoalcos, con la Red Federal Carretera como las carreteras Carr. Fed. Méx-180D La Tinaja-Cosoleaque y Carr. Fed Mex-185 Coatzacoalcos-Salina Cruz. Cabe mencionar que el tramo en estudio tiene conexión directa con los ejes carreteros Eje Longitudinal México-Puebla-Progreso y Eje Transversal Circuito Transísmico, por lo que toma trascendencia la modernización del tramo, tanto para el movimiento de carga como para el turismo.

Se estimó que el proyecto generará beneficios estimados, que en Valor Presente Neto (VPN) equivalen a $622,998,220 pesos, obteniendo una Tasa Interna De Retorno (TRI) del 11.3%. Por lo que una vez observados los indicadores de rentabilidad obtenidos muestran que es un proyecto rentable desde el punto de vista económico y social, así que se recomienda la ejecución del proyecto en los tiempos y con alcances previstos. De acuerdo con el resultado del análisis costo-beneficio que se muestran en este documento, así como a otros elementos cuantitativos y cualitativos atribuibles al proyecto, se recomienda la ejecución del mismo.

Desde el punto vista turístico, conecta el Aeropuerto Internacional de Minatitlán, así como el puerto de Coatzacoalcos y la región Sur-Sureste de la República Mexicana con su potencial turístico como: San Andrés Tuxtla, Catemaco y la Península. Por lo que el tramo tiene una conexión regional de suma importancia, que detona economía regional de suma importancia, que detona la economía regional que deben ser aprovechadas y explotadas induciendo el flujo de turistas, mercancías y servicios, ofreciendo una carretera más rápida, cómoda y sobre todo más segura.

El proyecto de la modernización atiende a las necesidades de incrementar la seguridad en las carreteras del país que se traduce en mejorar el nivel de servicio, disminuir costos generalizados de Viajes, Costos de operación vehicular, tiempos de recorrido y aumento en las velocidades de operación, que como resultado impulsa el desarrollo de las actividades económicas de la zona como industriales, comerciales y de servicios.