



# 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.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

# CAPÍTULO I

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



## Capítulo I

Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental ....	2
Introducción .....	2
I.1 Datos generales del proyecto .....	3
I.1.1 Nombre del proyecto.....	3
I.1.2 Ubicación del proyecto .....	3
I.1.3 Superficies del proyecto .....	8
I.1.4 Duración del proyecto .....	8
I.2. Datos generales del promovente.....	8
I.2.1 Nombre o razón social.....	8
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	8
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal .....	8
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones .....	8
I.3. Datos generales del responsable de la elaboración del estudio .....	9
I.3.1. Nombre o razón social.....	9
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	9
I.3.3 Nombre del responsable de la elaboración del estudio.....	9
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio .....	9
I.3.5 Colaboradores en la realización de la elaboración del estudio.....	9

## CAPÍTULO I

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

#### Introducción

El presente proyecto consiste en la modernización de 40, 786 m de la carretera: El Limón – Xicoténcatl – Estación Calles, ubicado en los municipios de El Mante, Xicoténcatl y González, en el estado de Tamaulipas, el cual da inicio en el km 0+000, sobre la carretera federal No.85 Ciudad Victoria – Ciudad Valles en la comunidad de El Limón perteneciente al municipio de El Mante con dirección a la localidad de Xicoténcatl, siguiendo su curso hasta llegar al km 40+786 límite con la carretera federa No. 81 Llera de Canales- Villa Manuel en la comunidad de Estación Calles perteneciente al municipio de González.

De acuerdo con las características topográficas y requisitos geométricos del camino, la modernización se proyecta sobre un camino existente donde actualmente cuenta con un ancho promedio de 6.0 m y únicamente se alineará y ampliará para cubrir el ancho considerado.

La trayectoria contará con una longitud de 40, 786 m, y deberá cumplir con las características de construcción de una sección Tipo A2, la cual contempla un ancho de calzada de 12.00 y consta de 4 carriles de circulación, 2 para cada sentido de 3.0 m cada uno, y operará como una carretera libre de peaje con una velocidad de 90–110 Km/hr., contemplando la construcción de 6 obras complementarias: 1 Entronque, 3 Puentes, 1 Poliducto y 1 Oleoducto; así como también la instalación de 65 obras de drenaje (Losas y tubos) de distintas dimensiones, distribuidos a lo largo de la trayectoria, las cuales inciden directamente sobre el funcionamiento del proyecto.

Para la pavimentación de este proyecto se ejecutarán actividades propias de la industria de la construcción por lo que se requiere de la autorización en materia de impacto ambiental, tal como lo establece el Artículo 5 incisos B) y O) del Reglamento de la L.G.E.E.P.A., en materia de evaluación de impacto ambiental.

Para realizar el análisis ambiental y social del sitio del proyecto se delimitó un Sistema Ambiental Regional de 145,752.96 Ha, y un Área de influencia de 4,585.441 Ha, dentro de la cual se delimita una superficie de derecho de vía de 167.707 Ha. Es dentro del Área de influencia donde se contempla que se recibirán las afectaciones directas por la ejecución del proyecto.

En base al trabajo de campo y de gabinete, se logró caracterizar de manera detallada el medio biótico y abiótico en el cual se inserta el proyecto, para de esa forma detectar de qué manera van a interactuar los diferentes factores (flora, fauna, suelo, hidrología, etc.) con las principales actividades requeridas por el proyecto (preparación del sitio, construcción y operación).

Las observaciones anteriores junto con los análisis realizados a los elementos de la cubierta vegetal, el paisaje, y elementos sociales, se conjuntan para obtener un diagnóstico del sitio, descrito en el capítulo IV. El objetivo de este diagnóstico es marcar una línea base ambiental contra la que se compararán los

escenarios posibles del proyecto; una vez realizado el análisis se generan propuestas para la mitigación de los posibles impactos, con ellas se logra realizar un análisis de diferentes escenarios donde se manejan como variables el proyecto y las medidas de mitigación.

Es así como en los capítulos y anexos de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R) se describe la totalidad del proyecto y sus interacciones, las mejores soluciones y propuestas de medidas de mitigación, para finalmente determinar el grado de aceptación del proyecto respecto al medio donde se inserta.

## I.1 Datos generales del proyecto

### I.1.1 Nombre del proyecto

Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional de la carretera: El Limón – Xicoténcatl – Estación Calles del km 0+000 al km 40+786, en el municipio de Xicoténcatl.

### I.1.2 Ubicación del proyecto

El presente proyecto se ubica en la jurisdicción de los municipios de El Mante, Xicoténcatl y González perteneciente al estado de Tamaulipas.

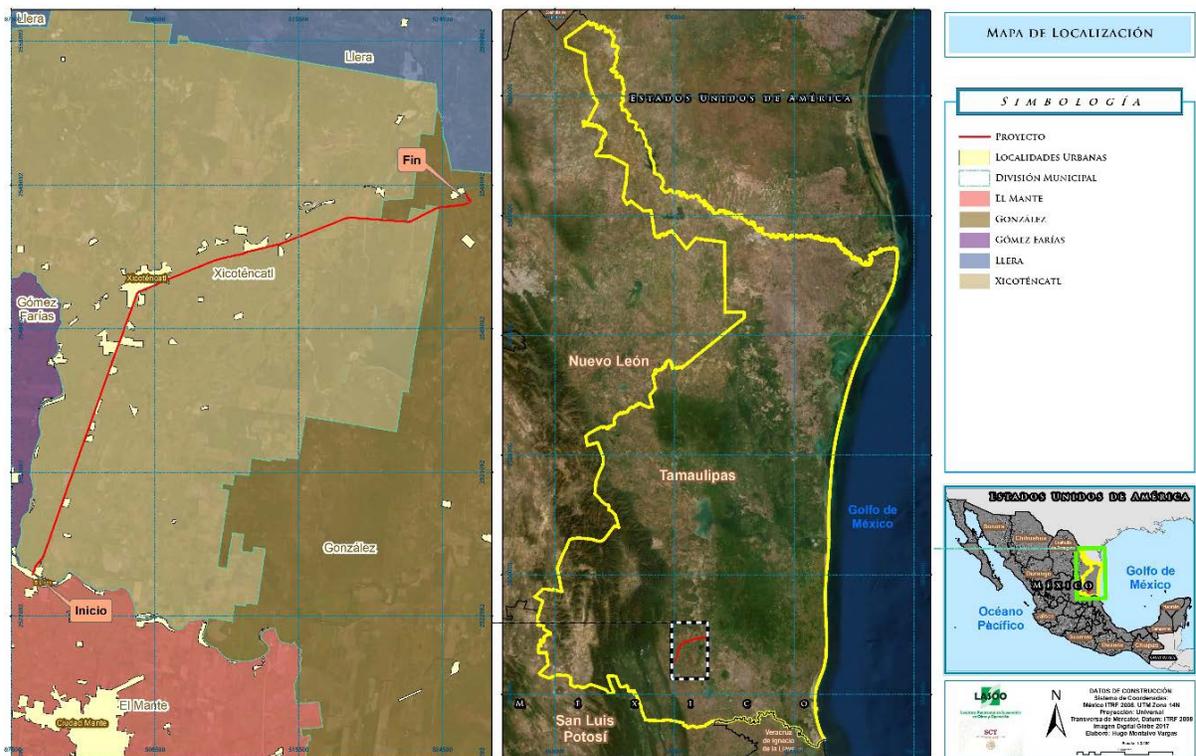


Imagen 1.

Ubicación del proyecto

Tabla 1. Coordenadas del proyecto en proyección UTM, Zona 14 norte, Datum WGS 1984, a cada 1000m.

Cadenamiento	Coordenadas en X	Coordenadas en Y
0+000	498820	2524675
1+000	499300	2525529
2+000	499722	2526425
3+000	500052	2527368
4+000	500384	2528312
5+000	500717	2529255
6+000	501049	2530198
7+000	501381	2531141
8+000	501719	2532082
9+000	502053	2533025
10+000	502391	2533966
11+000	502725	2534909
12+000	503059	2535851
13+000	503393	2536794
14+000	503727	2537736
15+000	504070	2538676
16+000	504415	2539614
17+000	504750	2540557
18+000	505093	2541496
19+000	505497	2542396
20+000	506420	2542779
21+000	507330	2543187
22+000	508256	2543565
23+000	509186	2543932
24+000	510113	2544307
25+000	511075	2544573
26+000	512051	2544789
27+000	513005	2545076
28+000	513976	2545312
29+000	514928	2545615
30+000	515858	2545980
31+000	516789	2546346
32+000	517720	2546711
33+000	518662	2547038
34+000	519660	2546984
35+000	520657	2546911
36+000	521654	2546838
37+000	522639	2546869
38+000	523527	2547329
39+000	524448	2547695

Cadenamiento	Coordenadas en X	Coordenadas en Y
40+000	525442	2547808
40+786	526200	2547986

Tabla 2. Coordenadas de los ejes del entronque en proyección UTM, Zona 14 norte, Datum WGS 1984.

Eje	Cadenamiento	Coordenadas en X	Coordenadas en Y
EJE 100	100+000	504235	2539119
	100+200	504435	2539122
EJE 200	200+200	504039	2539132
	200+000	504239	2539131
EJE 300	300+000	504233	2539087
	300+078.164	504263	2539070
EJE 400	400+060	504263	2539168
	400+000	504281	2539124
EJE 500	500+000	504194	2539128
	500+045.937	504216	2539095
EJE 600	600+000	504214	2539174
	600+044.817	504242	2539164
EJE 700	700+200	504260	2539289
	700+200	504159	2539131
EJE 800	800+000	504300	2539117
	800+044.295	504275	2539087
Troncal	15+640	504293	2539276
	15+260	504160	2538919

Tabla 3. Coordenadas de las obras de drenaje sobre la trayectoria del proyecto en proyección UTM, Zona 14 norte, Datum WGS 1984.

*a. Puentes*

Cadenamiento	Tipo de obra	Coordenadas en X	Coordenadas en Y
km 25+926.51	Inicio del puente	511983	2544766
km 25+939.07	Puente	511994	2544769
km 25+949.64	Fin del puente	512003	2544772
km 34+046.74	Inicio del puente	519706	2546981
km 34+056.98	Puente	519716	2546980
km 34+067.22	Fin del puente	519726	2546979
km 37+884.41	Inicio del puente	523423	2547276
km 37+890.78	Puente	523429	2547279
km 37+897.15	Fin del puente	523435	2547282

*b. Poliducto y Oleoducto*

Cadenamiento	Tipo de obra	Coordenadas en X	Coordenadas en Y
km 39+944	Oleoducto de 24" diámetro de Pemex	525386	2547801
km 39+954	Poliducto de 12.10" diámetro de Pemex	525395	2547802

*c. Obras de drenaje menor*

Cadenamiento	Tipo de obra	Coordenadas en X	Coordenadas en Y
km 0+345.55	Losa de 2.5 x 2.5	498964	2524988
km 0+427.40	Losa de 1 x 1	498978	2525069
km 0+517.50	Losa de 1 x 1	499000	2525156
km 0+750.73	Losa de 1 x 1	499128	2525348
km 2+153.80	Losa de 1.5 x 2	499771	2526566
km 3+471.15	Losa de 4x3	500209	2527814
km 6+940.98	Losa de 1x1	501361	2531086
km 7+440.00	Losa de 1x1	501532	2531555
km 7+920.00	Losa de 1x1	501692	2532007
km 8+560.00	Losa de 1x1	501906	2532610
km 9+600.00	Losa de 1x1	502255	2533590
km 10+180.00	Losa de 1x1	502451	2534136
km 10+520.00	Losa de 1x1	502565	2534456
km 11+120.00	Losa de 1x1	502765	2535022
km 12+467.17	Losa de 1x1	503215	2536293
km 13+167.57	Losa de 1x1	503449	2536951
km 14+505.50	Losa de 1x1	503897	2538212
km 15+691.30	Losa de 1x1	503962	2538386
km 15+988.50	Losa de 6x1.5	504066	2538665
km 16+510.00	Losa de 1x1	504585	2540095
km 16+681.10	Losa de 1x1	504642	2540256
km 17+029.10	Losa de 1x1	504760	2540584
km 17+510.80	Losa de 1x1	504928	2541035
km 18+097.00	Losa de 1x1	505125	2541587
km 19+113.70	Losa de 6x2	505599	2542446
km 19+252.00	Losa de 1x1	505727	2542498
km 19+798.40	Losa de 1x1	506233	2542703
km 19+806.40	Losa de 1x1	506240	2542706
km 19+848.70	Losa de 2.5x1	506280	2542722
km 20+233.11	2 tubos de concreto diámetro de 0.60 m	506632	2542875
km 20+510.97	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	506877	2543003
km 20+790.55	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	507136	2543108

Cadenamiento	Tipo de obra	Coordenadas en X	Coordenadas en Y
km 22+127.32	Tubo de concreto diámetro de 0.90 m	508374	2543613
km 22+573.27	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	508787	2543781
km 23+076.59	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	509257	2543959
km 23+082.20	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	509263	2543961
km 23+573.77	Tubo de concreto diámetro de 0.90 m	509718	2544146
km 23+581.55	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	509725	2544149
km 24+671.64	Tubo de concreto diámetro de 0.75 m	510756	2544496
km 24+677.34	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	510762	2544497
km 25+182.22	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	511252	2544616
km 25+683.31	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	511742	2544723
km 25+697.60	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	511756	2544725
km 26+279.35	Tubo de concreto diámetro de 0.75m	512305	2544903
km 26+573.02	Tubo de concreto diámetro de 0.60m	512590	2544975
km 26+866.64	Tubo de concreto diámetro de 0.60m	512875	2545044
km 27+110.81	Tubo de concreto diámetro de 0.60m	513112	2545102
km 27+358.89	Tubo de concreto diámetro de 0.90m	513353	2545161
km 27+968.21	Tubo de concreto diámetro de 0.60m	513945	2545305
km 28+074.21	Tubo de concreto diámetro de 0.60m	514048	2545330
km 28+144.89	2 tubos de concreto diámetro de 0.60m	514117	2545346
km 28+296.25	3 tubos de concreto diámetro de 0.90m	514264	2545382
km 30+144.15	2 tubos de concreto diámetro de 0.90m	515992	2546033
km 31+572.12	Losa de 2.50 x 1.50m	517321	2546555
km 34+095.96	Losa de 1.50 x 1.00m	519755	2546977
km 35+349.68	Losa de 2.00 x 1.50m	521005	2546885
km 35+776.45	Tubo de concreto diámetro de 0.91m	521431	2546854
km 38+181.77	Tubo de concreto diámetro de 0.75m	523687	2547412
km 39+469.76	Tubo de concreto diámetro de 0.75m	524914	2547748
km 39+719.65	Tubo de concreto diámetro de 0.90m	525163	2547776
km 39+910.88	Tubo de concreto diámetro de 0.75m	525353	2547797
km 40+411.64	Tubo de concreto diámetro de 0.91m	525849	2547861
km 40+685.25	Tubo de concreto diámetro de 0.60m	526107	2547950
km 40+769.14	Losa de 1.50 x 1.00m	526185	2547981
Km 700+068.58 Eje 700 del entronque	Losa de 3.00 x 1.00 m	504206	2539166

### I.1.3 Superficies del proyecto

Las principales superficies manejadas en el proyecto son:

Tabla 4. Superficies mencionadas en el proyecto

Concepto	Superficie
Sistema Ambiental Regional (SAR)	145752.96 Ha.
Área de Influencia (AI)	4585.441 Ha.
Área total (DV) <sup>1</sup>	167.707 Ha.
Superficie con vegetación a afectar	Forestal: 7.786 Ha. No Forestal: 41.779 Ha.

### I.1.4 Duración del proyecto

Se requerirá de un tiempo aproximado de 60 meses (5 años) para llevar a cabo las actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

## I.2. Datos generales del promovente

### I.2.1 Nombre o razón social

Secretaria de Comunicaciones y Transportes Centro SCT, Tamaulipas

### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

RFC: SCT8305269N2

### I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[Redacted]

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

[Redacted]

<sup>1</sup> Superficie determinada para la trayectoria troncal de los 40, 786 y de los 8 ejes del entronque

### I.3. Datos generales del responsable de la elaboración del estudio

#### I.3.1. Nombre o razón social

Logística Ambiental en Supervisión en Obra y Operación S.C.

#### I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

LAE110624560

#### I.3.3 Nombre del responsable de la elaboración del estudio

[REDACTED]

#### I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

#### I.3.5 Colaboradores en la realización de la elaboración del estudio

[REDACTED]

## CAPÍTULO II

### DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO



Capítulo II.....	2
Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo	2
II.1 Información general del proyecto .....	2
II.1.1 Naturaleza del proyecto .....	4
II.1.2 Justificación y objetivos .....	4
II.1.3 Ubicación física .....	5
II.1.4 Inversión requerida.....	6
II.2 Características particulares del proyecto.....	6
II.2.1 Programa de trabajo .....	6
II.2.2 Representación gráfica regional y local del proyecto .....	7
II.2.3 Superficies .....	9
II.2.4 Obras complementarias.....	17
II.2.5 Preparación del sitio y construcción .....	23
II.2.6 Operación y mantenimiento .....	32
II.2.7 Limpieza del sitio .....	33
II.2.8 Requerimientos de personal e insumos.....	33
II.2.9 Generación de residuos .....	35

## CAPÍTULO II

### DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

#### II.1 Información general del proyecto

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) a través del centro SCT Tamaulipas, tiene contemplada la modernización del camino El Limón – Xicoténcatl – Estación Calles, ubicado en los municipios de El Mante, Xicoténcatl y González, en el estado de Tamaulipas, el cual da inicio en el km 0+000 en la localidad de El Mante pasando a un costado de la localidad de Xicoténcatl, recorriendo la trayectoria hasta la localidad de Estación Calles en el km 40+786.

La modernización de la trayectoria se proyecta sobre un camino existente que actualmente cuenta con anchos de corona promedio de 6.0 m, donde será necesaria la ampliación a 12.0 m para cumplir con las características de un camino Tipo A2. Cumpliendo con las siguientes características de construcción:

Tabla 1. Especificaciones del proyecto

Concepto	Características actuales de la trayectoria	Características de la modernización	Características del entronque
Carretera	Tipo C	Tipo A2	Tipo entronque
Velocidad del proyecto	60 km/hr	90 – 100 km/hr	30 km/hr
Ancho de corona	6.0 m.	12.0 m	Variable
Ancho de calzada	6.0 m.	12.0 m	Variable
Espesor de carpeta subyacente	0.05 m.	0.70 m	0.70
Espesor de base hidráulica	0.15 m.	0.15 m	0.15
Curvatura máxima	30.0 °	2°45	2° 45
Pendiente gobernadora	6 %	1.2 %	-
Pendiente máxima	9 %	4 – 6 %	4%

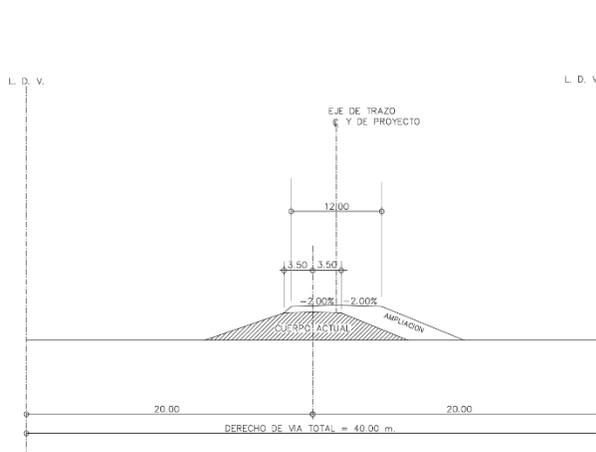


Imagen 1. Sección representativa de la ampliación

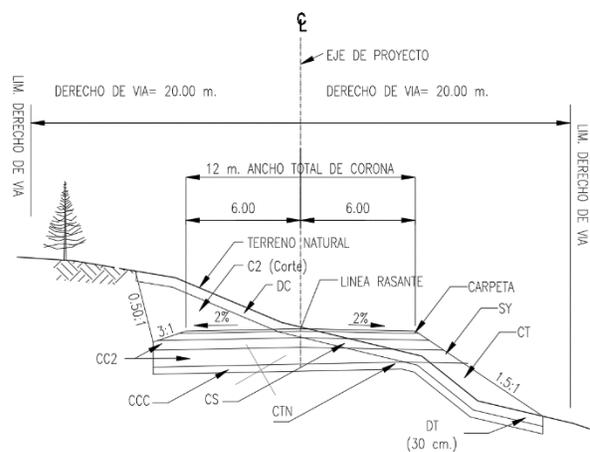


Imagen 2. Sección estructural tipo A2 del proyecto

La sección estructural de la carretera está integrada por una capa de terraplén de altura variable, una capa subyacente de 0.70 m y una subrasante de altura de 0.30 m, una base hidráulica con un espesor de 0.15 m y una carpeta asfáltica de 0.8 m. Los taludes a utilizar son variables dependiendo de la altura del terraplén.

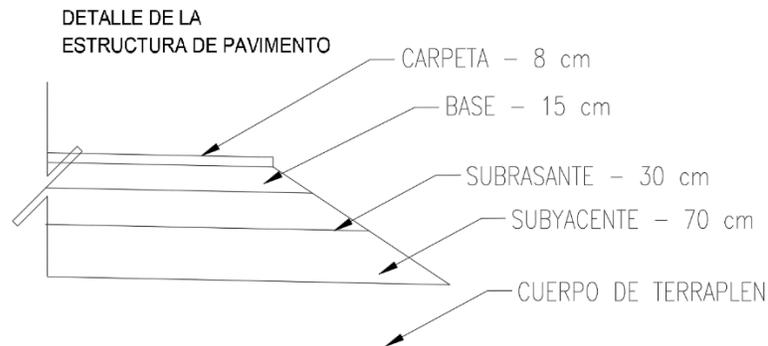


Imagen 3. Sección tipo y detalle de la estructura del pavimento sin escala

El sitio presenta asentamientos humanos, terrenos de uso agrícola y una vialidad férrea, sin embargo, en algunas colindancias se presentó vegetación de tipo Selva Mediana Subcaducifolia, Selva Baja Subperennifolia y Matorral.



Imagen 4. Características actuales del camino

La modernización de dicha trayectoria se realizará mediante las actividades de construcción establecidas por la SCT donde se incluye la construcción de terraplén, obras de drenaje, pavimento, obras complementarias y señalamientos.

### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto de modernización de los 40, 786 metros del camino El Limón – Xicoténcatl – Estación Calles, en el estado de Tamaulipas, está determinado por la necesidad de infraestructura adecuada para el desarrollo social y económico de la región en la que se inserta; será realizado por medio de actividades propias de la industria de la construcción y forma parte de las estrategias de los programas de desarrollo federales y estatales para la mejora y ampliación de la infraestructura carretera, por tanto, como se trata de obras y/o actividades para la construcción de una vía general de comunicación, misma que implica un cambio de uso de suelo forestal, el proyecto requiere de la autorización en materia de impacto ambiental, tal como lo establece el Artículo 5 incisos B) y O) del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental:

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

*B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales.”*

*O) CAMBIO DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: 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”.*

Asimismo, el Artículo 11 fracción I del mismo REIA establece que cuando se trate de carreteras la Manifestación de Impacto Ambiental deberá presentarse en modalidad regional, como es el caso del presente proyecto.

Derivado de lo anterior, el proyecto se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA) ante la autoridad correspondiente (SEMARNAT) para su respectivo análisis y dictamen oportuno en materia de impacto ambiental.

### II.1.2 Justificación y objetivos

El proyecto consiste en la reconstrucción, terminación y operación de una vía para tránsito vehicular, clasificada como Vías Generales de Comunicación, de acuerdo a lo señalado en el Artículo No. 2 de la Ley de Vías Generales de Comunicación. Con la ampliación de este se pretende disminuir las distancias, y el tiempo de recorrido.

Así mismo, mediante la realización de este proyecto de ampliación, se proporcionará al usuario, una mayor seguridad, tanto para las personas como los vehículos, permitiendo una mejor operación del sistema vial.

Los objetivos generales del proyecto se pueden definir en los siguientes puntos:

- Construir una Vía para Tránsito Vehicular, que se conecte con las principales carreteras de flujo vehicular de la zona norte del país, dirigidas hacia la frontera con los Estados Unidos, disminuyendo así el tiempo de recorrido y, por ende, el índice de accidentes y costos de mantenimiento de los equipos de transporte.
- Coadyuvar con la estrategia de modernización del sistema carretero de Tamaulipas, mejorando las condiciones de comunicación con la zona centro del país y la frontera con los Estados Unidos Mexicanos.
- Mejorar las alternativas de transporte de carga comercial e industrial en la zona centro y sur del Estado, beneficiando los sectores comercial, industrial y turístico.
- Constituir una alternativa para disminuir la distancia de la ruta actual, incrementando el aforo de transporte por esta vía vehicular.
- Propiciar el incremento de las condiciones de calidad de vida de la población local y regional, beneficiando las relaciones económicas internacionales.

### II.1.3 Ubicación física

El presente proyecto se ubica en el estado de Tamaulipas, en la jurisdicción de los municipios de El Mante, Xicoténcatl y González, el tramo da inicio en el km 0+000 y finaliza en el km 40+786.

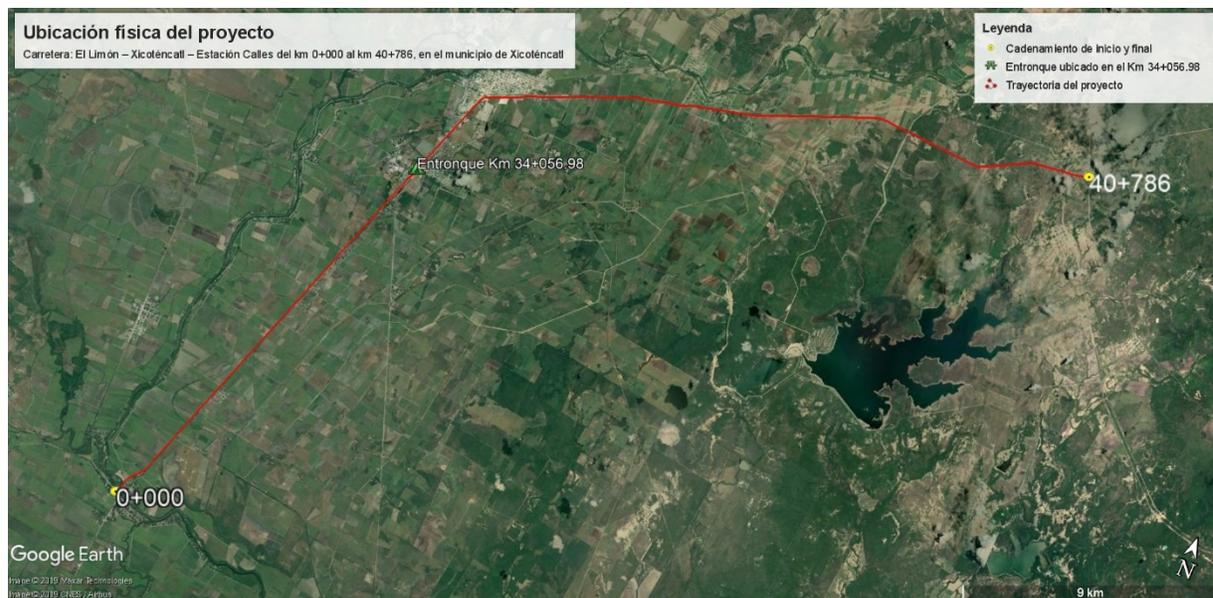


Imagen 5. Trayectoria del proyecto

## II.1.4 Inversión requerida

De acuerdo a los datos entregados por el promovente, a la fecha de realizar este estudio se cuenta con una inversión requerida para el proyecto de 350 millones de pesos.

## II.2 Características particulares del proyecto

### II.2.1 Programa de trabajo

Al proponer el programa de trabajo se consideran todas las etapas para la construcción del proyecto, así como la etapa previa en la que se deberá obtener los permisos, documentos u otros estudios para dar inicio al proyecto, esta etapa se representa en la primera columna de la tabla siguiente. Por otra parte, se observa que se consideran 60 meses (5 años) para llevar a cabo las actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto. Se indica también en escala de trimestres el inicio de la etapa de operación y conservación del camino.

Tabla 2. Programa general de trabajo

CONCEPTO	Etapa previa	AÑOS					Años			
		1	2	3	4	5	1	2	3	
<b>TRÁMITES PREVIOS</b>										
Trazo del proyecto	*									
Otros estudios	*									
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>										
Alineación del trazo		*								
Instalación de obras provisionales		*								
Desmante			*							
Despalme			*							
<b>CONSTRUCCIÓN</b>										
Retiro de la estructura actual			*	*						
Desvío del cauce para la construcción del eje 700				*						
Excavaciones y nivelaciones				*	*					
Instalación de obras de drenaje menores				*	*					
Instalación de obras de drenaje mayores				*	*					
Formación de terraplenes					*					
Pavimentación					*	*				
Instalación de señalamiento horizontal y vertical						*				
Acarreo de material			*	*	*	*				
Generación de residuos			*	*	*	*				

CONCEPTO	Etapa previa	AÑOS					Años		
		1	2	3	4	5	1	2	3
<b>LIMPIEZA DEL SITIO</b>									
Limpieza general						*			
Retiro de maquinaria						*			
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>									
Operación							*	*	*
Mantenimiento									*

## II.2.2 Representación gráfica regional y local del proyecto

### Estado

El Estado de **Tamaulipas** es atravesado por el Trópico de Cáncer, y limita con el estado de Texas (Estados Unidos) hacia el norte, con los estados mexicanos de Veracruz y San Luis Potosí al sur, con el estado de Nuevo León al oeste, y con el Golfo de México al este. El hecho natural de que el estado tenga costas en el Golfo de México, permite contar con una abundante fauna marítima tanta para el consumo estatal como para exportar los productos del mar. Las aguas territoriales de la costa tamaulipeca, también se usan para fines de navegación.



Con kilómetros de playa sobre el golfo de México, la fisonomía de su paisaje es contrastante. Desde amplias llanuras, hasta altas sierras, pasando por manantiales, grutas y también, desierto.

Región Sur:

**Integrada por 5 municipios**

*González, Aldama, Altamira, Tampico y Madero.*

Región Mante:

**Integrada por 6 municipios**

*Nuevo Morelos, Antiguo Morelos, Mante, Xicoténcatl, Ocampo y Gómez Farías.*



*Regiones*

*Municipios*

**Xicoténcatl:** El municipio se encuentra ubicado en la cuenca hidrológica del Río Guayalejo, en la porción sur del Estado; cuenta con una extensión superficial de 837.68 km<sup>2</sup>. La cabecera municipal se localiza a los 22°39'48" latitud norte y a los 0°10'10" longitud oeste, a una altitud de 131 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con el municipio de Llera, al sur con el de Mante, al este con el de González y al oeste con el de Gómez Farías.

**González:** El municipio se encuentra en la porción Sur del Estado, con una extensión territorial de 3,491.41 km<sup>2</sup>. Colinda al Norte con el municipio de Llera y Casas; al Sur con el Estado de Veracruz; al Norte con los municipios de Aldama y Altamira y al Oeste con Xicoténcatl y Mante.

**El Mante:** Se localiza en la porción sur del Estado de Tamaulipas, en la cuenca del río Guayalejo o Tamesí; su extensión es de 1,699.98 km<sup>2</sup>. Colinda al norte con los municipios de Gómez Farías y Xicoténcatl; al sur con el Estado de San Luis Potosí; al este con el municipio de González y al oeste con los de Ocampo y Antigua Morelos. El municipio se encuentra localizado entre los paralelos 22° 44' de latitud norte y 98° 58' de longitud oeste, a una altura de 80 metros sobre el nivel del mar.



Tabla 3. Distribución municipal de la trayectoria

Municipio	Tramo	Longitud (m)
El Mante	Del km 0+000 al km 0+118	118
Xicoténcatl	Del km 0+118 al km 38+826	38708
González	Del km 38+826 al Km 40+786	1960
<b>Longitud total de la trayectoria</b>		<b>40786</b>

Distribución municipal de la trayectoria

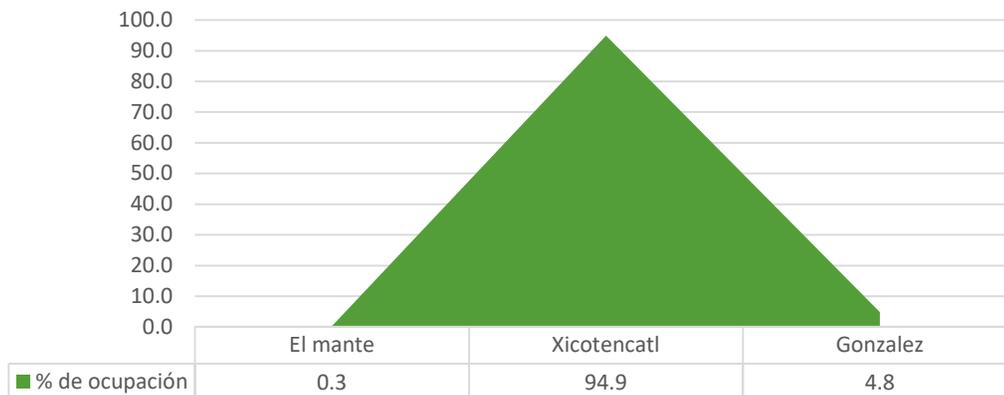


Gráfico 1. Distribución porcentual de la trayectoria del proyecto

## II.2.3 Superficies

### II.2.3.1 Área de influencia

Se delimito el Área de Influencia (AI) del proyecto en base a las características que tendrá el proyecto, como son: longitud, ancho de corona, línea de cero y derecho de vía; considerando también el uso de suelo y tipo de vegetación presente en las inmediaciones de la trayectoria y de las obras, los corredores faunísticos y las zonas donde existe un impacto humano previo. Obteniendo así un área de 4585.441 ha. (La metodología seguida se explica de manera más amplia en el capítulo IV).

### II.2.3.2 Superficie requerida

A continuación, se muestra la superficie a ocupar por el proyecto considerando por una parte el derecho de vía plasmado en la información proporcionada por el promovente, así como en el ancho de corona correspondiente a las especificaciones de la SCT para una carretera tipo A2.

Tabla 4. Superficies ocupadas por el proyecto

Concepto	Descripción	Superficie
Área total	Superficie correspondiente al DV para el eje troncal y el entronque (actualmente liberado)	1 677,068.78 m <sup>2</sup> 167.707 ha
Área de Ocupación del proyecto	Superficie de ocupación para la construcción del ancho de rodamiento de la troncal y del entronque	495, 848.76 m <sup>2</sup> 49.58 ha
Área de Ocupación para la Troncal	Superficie para la construcción del ancho de rodamiento de la troncal (12.0 m)	489, 432.00 m <sup>2</sup> 48.943 ha
Área de Ocupación para el Entronque	Superficie para la construcción del ancho de rodamiento del entronque (ancho variable)	6, 416.757 m <sup>2</sup> 0.642 ha
Ancho de afectación real	Superficie de afectación para la troncal y para el entronque	256, 563.263 m <sup>2</sup> 25.657 ha
Ancho de corona a ampliar	Superficie de afectación para la ampliación del ancho del camino actual de la troncal	244, 716.00 m <sup>2</sup> 24.472 ha
Área para la construcción del entronque	Superficie de afectación para la ampliación del ancho actual para la construcción de los 8 ejes del entronque	11, 847.263 m <sup>2</sup> 1.185 ha
Área de afectación a la vegetación	Superficie con vegetación delimitada mediante la consulta de la carta del uso de suelo y tipos de vegetación y con los datos obtenidos durante la visita de campo, donde se generó una fotointerpretación dentro del área de ocupación del proyecto	Forestal: 77, 859.511 m <sup>2</sup> 7.786 ha
		No Forestal: 417989.256 m <sup>2</sup> 41.779 ha

### II.2.3.3 Superficie de ocupación para su construcción

La superficie de afectación para la construcción de 40,786 m de la trayectoria troncal y de los 8 ejes que contempla el entronque es de **25.657 ha**.

#### *Para la troncal*

De acuerdo con las características de la carretera actual la cual cuenta con un ancho promedio de 6.0m y será ampliado a 12.0 la afectación se realizará en un ancho de 6.0 m dependiendo de las alineaciones de la trayectoria, dando como resultado una afectación de **24.472 ha**.

Concepto	Descripción	Operación	Superficie
Área de Ocupación de Rodamiento	Superficie correspondiente al Ancho de Calzada a Proyectar	Longitud*ACP (40, 7836 m) (12.0 m)	489, 432 m <sup>2</sup> 48.943 ha
Ancho de camino existente	Superficie de rodamiento actual	Longitud*ACP (40, 7836 m) (6.0 m)	244, 716 m <sup>2</sup> 24.472 ha
Ancho de afectación por la ampliación	Superficie de afectación	Longitud*ACP (40, 7836 m) (6.0 m)	244, 716 m <sup>2</sup> 24.472 ha

### Para el entronque

Los ejes actuales cuentan con un ancho de corona variable y será ampliado de acuerdo al tipo de sección correspondiente dependiendo de las alineaciones, dando como resultado una afectación de 1.185 ha.

Eje	Tramo	Longitud	Sección tipo	Ancho de corona en m	Superficie en m <sup>2</sup>	Superficie en ha
Eje 100	km 100+000 al km 100+200	200	F	7	1400.000	0.140
Eje 200	km 200+000 al km 200+200	200	E	7	1400.000	0.140
Eje 300	km 300+000 al km 300+078.164	78.164	B	19	1485.116	0.149
Eje 400	km 400+000 al km 400+060	60	A	12	720.000	0.072
Eje 500	km 500+000 al km 500+045.9370	45.937	B	19	872.803	0.087
Eje 600	km 600+000 al km 600+044.817	44.817	D	12	537.804	0.054
Eje 700	km 700+000 al km 700+200	200	C	24.5	4900.000	0.490
Eje 800	km 800+000 al km 800+044.295	44.295	D	12	531.540	0.053
<b>Longitud de los ejes</b>		<b>873.213</b>	<b>Superficie para su construcción</b>		<b>11847.263</b>	<b>1.185</b>

### II.2.3.4 Superficie de afectación a la vegetación

La superficie se delimito por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG), mediante la consulta de la carta del uso de suelo y tipos de vegetación de INEGI 2016 y con los datos obtenidos durante la visita de campo se generó una fotointerpretación obteniendo cuatro tipos de vegetación.

En la siguiente tabla se describen las áreas forestales y no forestales de la fotointerpretación así como las superficies y porcentajes que ocupan dentro del área de afectación del proyecto.

Tabla 5. Superficies forestales y no forestales de la foto interpretación.

Uso de suelo y vegetación	Cobertura	Superficie m <sup>2</sup>	Superficie Ha	Porcentaje
Camino/Brecha	No Forestal	4204.838	0.42	0.8
Carretera		294688.558	29.469	59.4
Cuerpo de agua (Río, Arroyo, Canal)		5635.769	0.564	1.1
Habitacional		7153.837	0.715	1.4
Puente		479.151	0.048	0.1
Sin Vegetación Aparente		5383.425	0.538	1.1
Vegetación ruderal		71172.35	7.117	14.4
Zona Agrícola		29271.316	2.927	5.9

Uso de suelo y vegetación	Cobertura	Superficie m2	Superficie Ha	Porcentaje
Matorral	Forestal	42755.316	4.276	8.6
Selva baja		589.03	0.059	0.1
Vegetación Riparia		1703.092	0.17	0.3
Vegetación Ruderal/Vegetación Secundaria de Selva Mediana		5269.68	0.527	1.1
Vegetación Secundaria de Selva Mediana		27542.393	2.754	5.6
<b>Total</b>		<b>495848.757</b>	<b>49.585</b>	<b>100.0</b>

Mientras que en la siguiente grafica se muestran los porcentajes del uso de suelo y vegetación correspondientes al derecho de vía, donde las zonas no forestales como: carretera y caminos y brechas existentes con 60.27 % y áreas ruderales con un 14.35%, son las de mayor porcentaje por lo tanto las superficies más extensas.

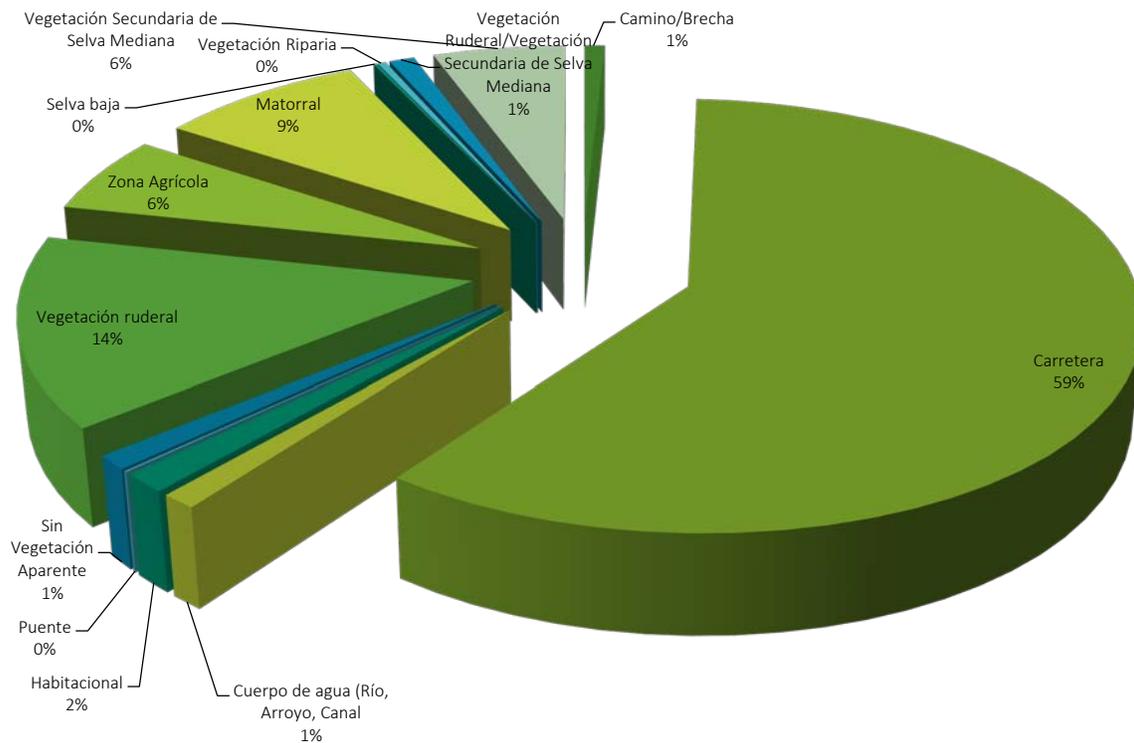


Gráfico 1. Porcentaje del USV de la foto interpretación para la DV.

En la siguiente tabla se muestra la superficie correspondiente a la cobertura Forestal y No Forestal para el área de afectación del proyecto. De igual manera en la gráfica se observa que más de la mitad de la superficie 84.29 % del área de afectación que corresponde a zonas No forestales: carretera existente, ruderal, sin vegetación aparente y urbano, mientras que las zonas forestales que se afectaran son mínimas con un 15.7 % del total del proyecto, teniendo a las herbáceas tanto de la vegetación secundaria de selva mediana y matorral como el estrato con mayor afectación.

Tabla 6. Tipos de cobertura presentes en la LC

Cobertura	Superficie m2	Superficie Ha	Porcentaje
No Forestal	417989.245	41.799	84.297
Forestal	77859.511	7.786	15.702
<b>Total</b>	<b>495848.756</b>	<b>49.585</b>	<b>100</b>



Imagen 6. Galeria fotografica de las áreas de afectacion del proyecto

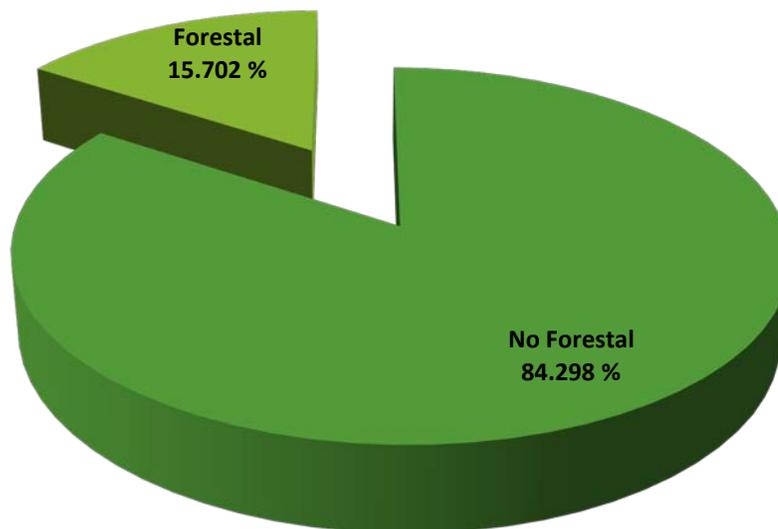


Gráfico 2. Porcentaje de la cobertura Forestal y No forestal del área de ocupación del proyecto.

A continuación, se desglosan las diferentes zonas forestales y tipos de vegetación que se afectaran durante desarrollo del proyecto.

En la tabla que a continuación se muestra, se resumen las superficies totales de los tipos de vegetación que se afectara un total de 7.786 ha de superficie forestal.

Tabla 7. Superficie de áreas forestales del área de afectación

Tipo de vegetación	Superficie m <sup>2</sup>	Superficie Ha	Porcentaje %
Matorral	42755.316	4.276	8.623
Selva baja	589.03	0.059	0.119
Vegetación Riparia	1703.092	0.17	0.343
Vegetación Ruderal/Vegetación Secundaria de Selva Mediana	5269.68	0.527	1.063
Vegetación Secundaria de Selva Mediana	27542.393	2.754	5.555
<b>Total</b>	<b>77859.511</b>	<b>7.786</b>	<b>15.702</b>

A continuación, se muestran los mapas que se generaron para el uso de suelo y vegetación a partir de la foto interpretación del área de afectación del proyecto.

En el primer tramo del 0+000 al 6+000 se pudo registrar vegetación riparia, vegetación secundaria de selva mediana, además de áreas urbanas y en mayor proporción terrenos agrícolas.

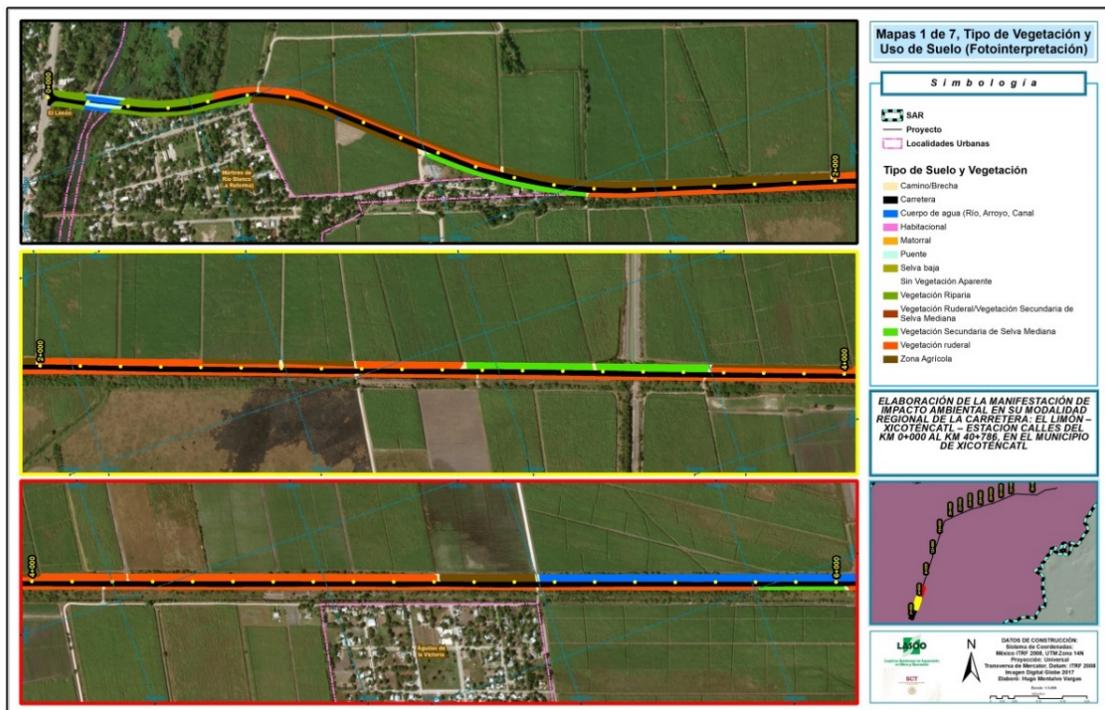


Imagen 7. Del tramo 0+000 al 6+000

En el tramo que corresponde del tramo 6+000 al 12+000 existe vegetación ruderal abarcando la mayor proporción, con algunos relictos de vegetación secundaria de selva mediana.

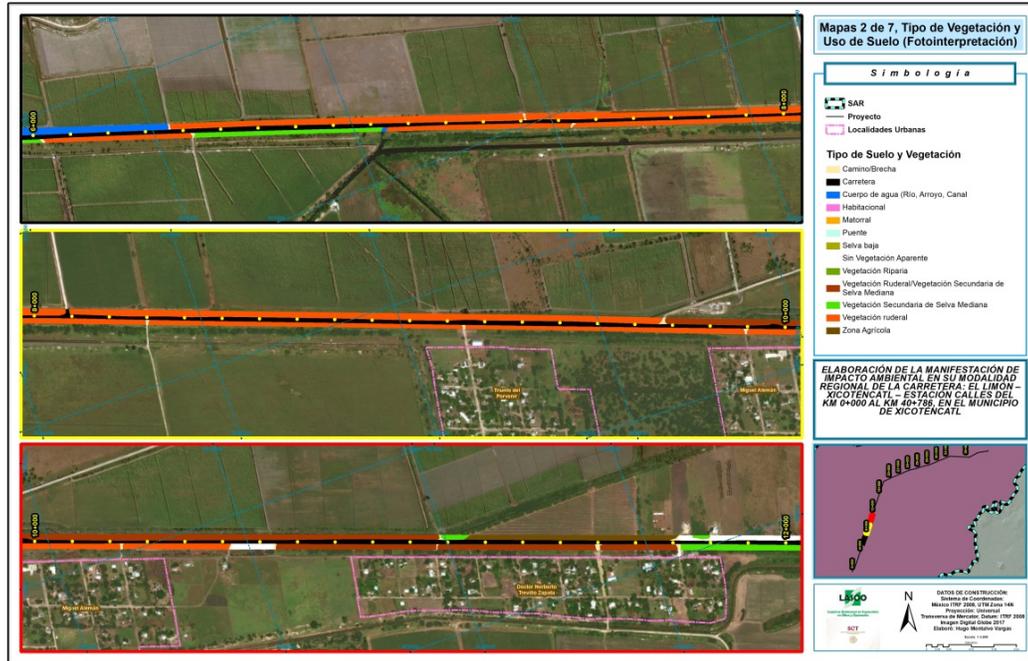


Imagen 8. Tramo del 6+000 al 12+000

En el tramo que va del 12+000 al 18+000 corresponde a vegetación de tipo ruderal vegetación secundaria de selva mediana, además de presentar zonas urbanas y terrenos agrícolas.

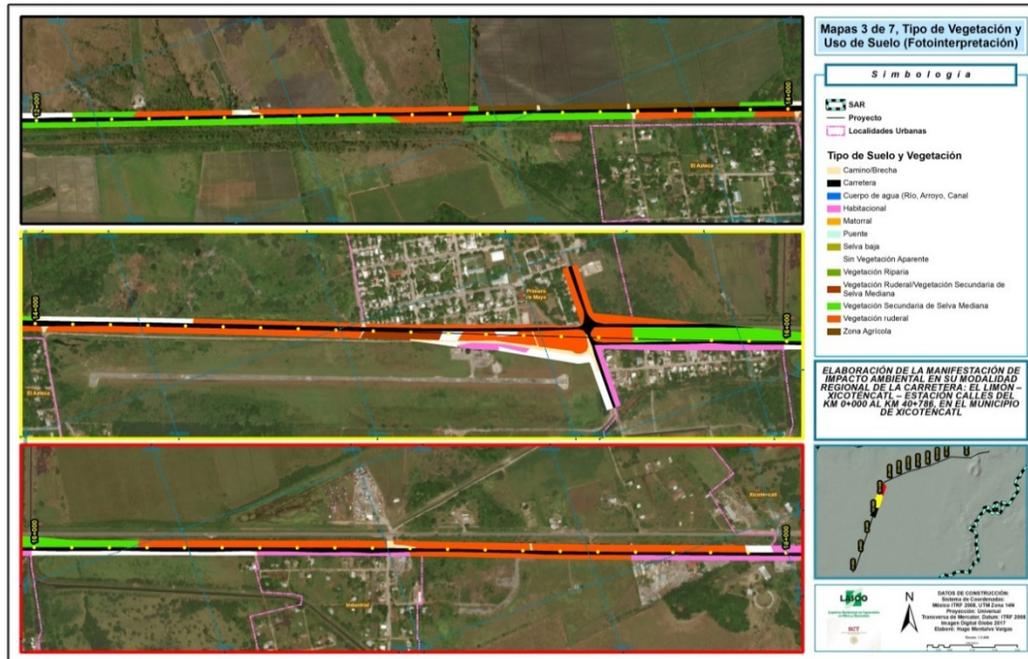


Imagen 9. Tramo del 12+000 al 18+000

En el tramo que va del 18+000 al 24+000 se registró principalmente asentamientos urbanos, un canal y terrenos de cultivo, además de algunas zonas con vegetación ruderal y vegetación secundaria de selva mediana.

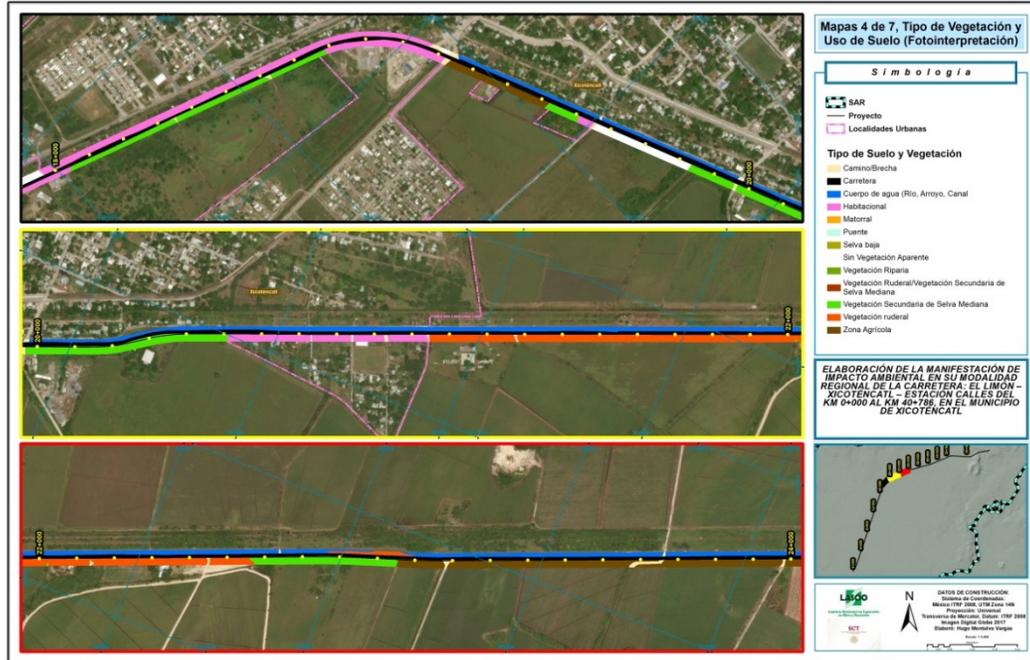


Imagen 10. Tramo del 18+000 al 24+000

Del 24+000 al 30+000 se registró principalmente terrenos de cultivo, vegetación ruderal, vegetación secundaria de selva mediana y el canal.

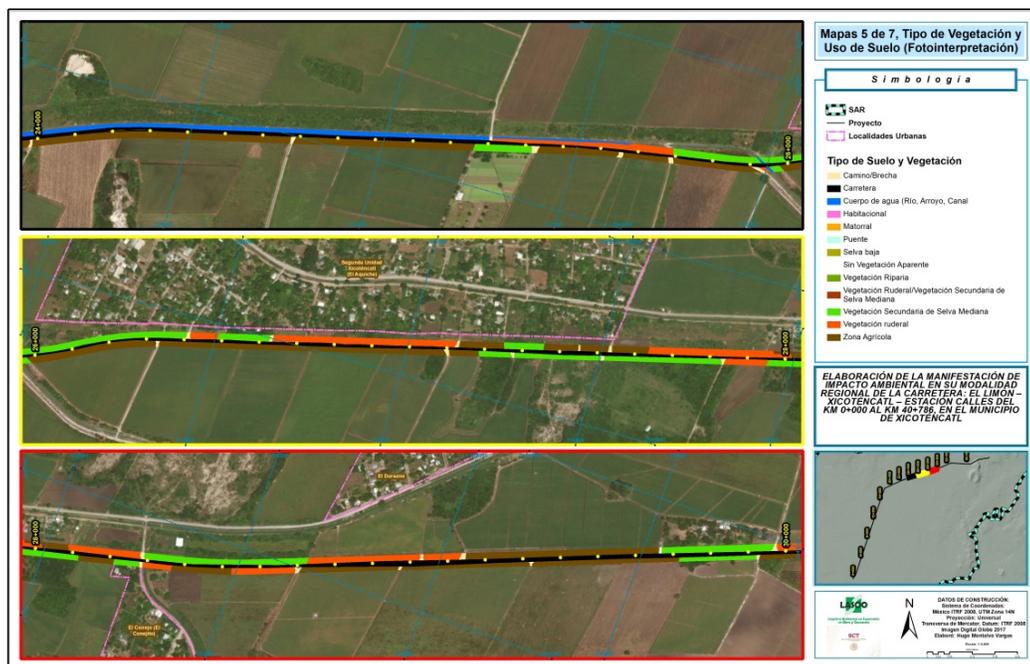


Imagen 11. Tramo del 24+000 al 30+000

Del 30+000 al 36+000 se registró principalmente vegetación ruderal, matorral, selva baja, así como, terrenos de cultivo.



Imagen 12. Tramo del 30+000 al 36+000

Del tramo 36+000 al 40+786 se registró principalmente vegetación ruderal y matorral.

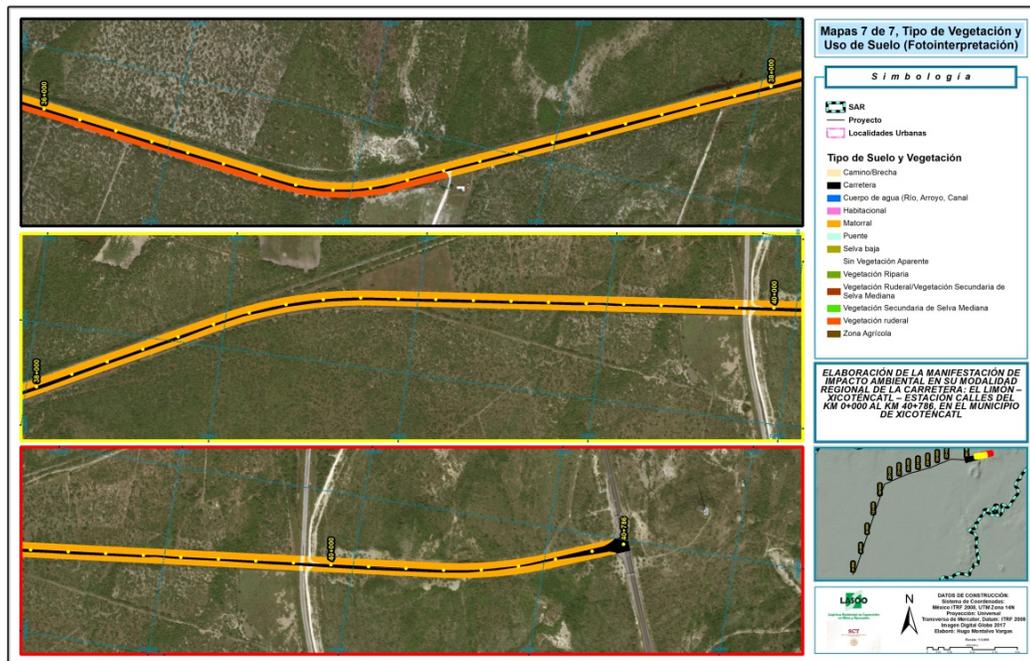


Imagen 13. 36+000 al 40+786

En conclusión, del total de las 49.585 ha que comprenden al área del proyecto, el 84.297% corresponde a zonas no forestales, que equivale a 41.799. Mientras que únicamente 7.786 ha que equivalen al 15.702 % del área de afectación del proyecto tiene zonas forestales que corresponden a cuatro tipos de vegetación: matorral, vegetación secundaria de selva mediana, vegetación riparia y selva baja. Teniendo a las herbáceas tanto de la vegetación secundaria de selva mediana y matorral como el estrato con mayor afectación dentro de dichos tipos de vegetación.

### II.2.3.5 Incidencia en riberas o zonas federales

La incidencia dentro de la zona federal de las obras, está determinada de acuerdo a los cuerpos de agua o cauce de las corrientes de propiedad nacional, por lo que, de acuerdo al levantamiento de datos en la ubicación de las 65 obras de drenaje y los 3 Puentes al cotejo con las cartas hidrológicas del INEGI, se determina que la trayectoria de los 40,786 m del proyecto NO índice dentro de alguna zona federal.

### II.2.4 Obras complementarias

Las obras complementarias inciden directamente sobre el funcionamiento del proyecto y como tales se encuentran en este caso propuestos para el trazo 1 Entronque, 3 Puentes, 1 Poliducto, 1 oleoducto y 65 obras de drenaje menor. La ubicación y características de éstas, fueron obtenidas de la información proporcionada por el promovente y se muestran a continuación:

#### *Entronque*

Se encuentra ubicado del km 15+260 al km 15+640 de la trayectoria troncal del proyecto, consta de 8 gasas y 4 secciones tipo establecidas en el proyecto geométrico, dicho entronque consiste en una intersección canalizada a nivel, el cual considera características de un camino tipo “A”, esto es, una sección transversal de la carretera troncal de 12.0 m de ancho, con 4 carriles de circulación de 3.5 m de ancho cada uno, será a nivel, con gasas y enlaces para permitir todos los movimientos direccionales de los ramales.

#### **Obras en el entronque**

El camino se encuentra alojado en un terreno totalmente plano, por lo que no presenta problemas graves de drenaje, debido a que no existen escurrimientos naturales en dicho tramo y así mismo verificados en cartas de INEGI escala 1:50,000. En la parte izquierda del ramal 700, se encuentra canal de aguas, por lo será necesario reubicarlo o desviarlo a unos cuantos metros, para no afectar el proyecto.

Entre el Ramal 700+040 y 700+080 se localiza obra existente totalmente azolvada, por lo tanto, se reemplazará por una losa de 3.0 x 1.0 m, en el ramal 700+065.58 para descargar el agua del entronque.

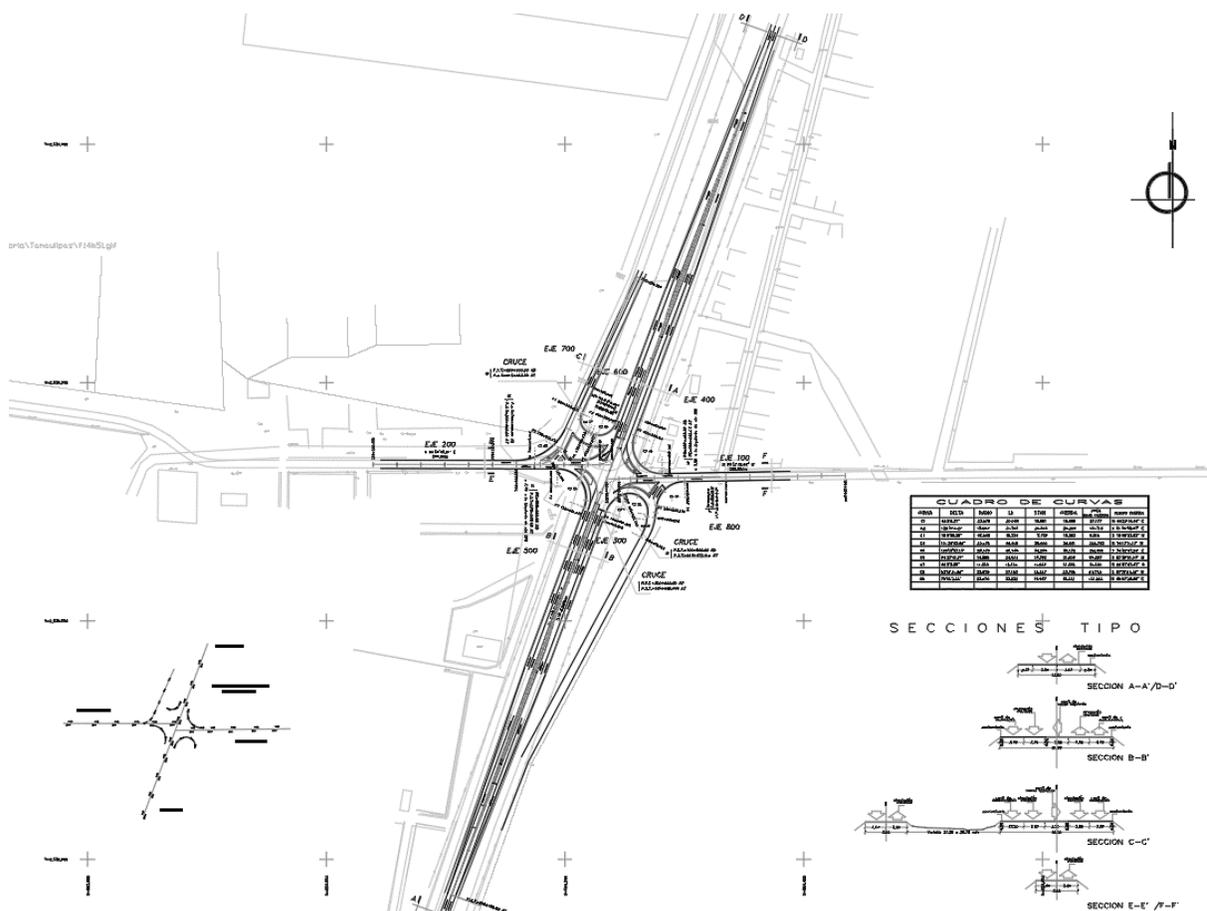


Imagen 14. Planta del Entronque ubicado en el km 15+480



Imagen 15. Visualización de los 8 ejes que involucran el entronque

Tabla 8. Ejes del entronque

Eje	Tramo	Longitud	Sección tipo
Troncal	km 15+260 al 15+640	380	A2
Eje 100	km 100+000 al km 100+200	200	F
Eje 200	km 200+000 al km 200+200	200	E
Eje 300	km 300+000 al km 300+078.164	78.164	B
Eje 400	km 400+000 al km 400+060	60	A
Eje 500	km 500+000 al km 500+045.9370	45.937	B
Eje 600	km 600+000 al km 600+044.817	44.817	D
Eje 700	km 700+000 al km 700+200	200	C
Eje 800	km 800+000 al km 800+044.295	44.295	D
<b>Longitud Total</b>		<b>1253.213</b>	

Tabla 9. Especificaciones de construcción del entronque

Diagrama y sección tipo del eje	Características
	Diagrama de movimientos vehiculares del Entronque
	Sección A y D Calzada: 12.0 m Corona: 7.0 m Acotamientos externos: 2.5 m (2) Carriles: 2
	Sección B Calzada: 19.0 m Corona: 15.5 m Acotamientos externos: 0.5 m (2) Acotamientos interno: 0.5 m (1) Carriles: 5

Diagrama y sección tipo del eje	Características
	<p>Sección C Calzada: Variable Corona: 21.0 m Carril de desaceleración: 17.5 m Acotamientos externos: 0.5 m (2) Acotamientos interno: 0.5 m (1) Carriles: 5</p>
	<p>Sección E y F Calzada: 7.0 m Corona: 7.0 m Carriles: 2</p>

### Puentes

Puente 1 ubicado en el km 25+939.07, cuenta con un claro en una longitud de 23.0 m, el ancho total de la estructura es de 12.00 m, el cual permitirá mantener las características de un camino tipo A2.

Puente 2 ubicado en el km 34+056.98, cuenta con un claro en una longitud de 20.48 m, el ancho total de la estructura es de 12.00 m, el cual permitirá mantener las características de un camino tipo A2.

Puente 3 ubicado en el km 37+890.78, cuenta con un claro en una longitud de 12.74 m, el ancho total de la estructura es de 12.00 m, el cual permitirá mantener las características de un camino tipo A2.

Los puentes serán ubicados en los siguientes cadenamientos:

Obra	Cadenamiento	Tipo de obra	Coordenadas en X	Coordenadas en Y
Puente 1	km 25+926.51	Inicio del puente	511983	2544766
	km 25+939.07	Puente	511994	2544769
	km 25+949.64	Fin del puente	512003	2544772
Puente 2	km 34+046.74	Inicio del puente	519706	2546981
	km 34+056.98	Puente	519716	2546980
	km 34+067.22	Fin del puente	519726	2546979
Puente 3	km 37+884.41	Inicio del puente	523423	2547276
	km 37+890.78	Puente	523429	2547279
	km 37+897.15	Fin del puente	523435	2547282

La construcción de los puentes considerados en algunos tramos de la trayectoria se construirán de un tablero apoyado sobre dos elementos verticales, la cimentación de los elementos verticales será superficial por medio de zapatas de concreto armado, mampostería o concreto ciclópeo, según lo defina el proyectista, con una profundidad de desplante mínima de 4.0 metros, para los apoyos; el tablero de la superestructura será considerada por losas de concreto prefabricada el cual incluye el ancho de calzada, banqueta, guarnición y parapeto, la cual estará soportada por acero de refuerzo. En su construcción, se deben cuidar muchos e importantes aspectos, tales como: estabilidad, resistencia al desplazamiento y a la rotura, etcétera.

### *Poliducto y Oleoducto*

Consiste en una conducción de tuberías de acero por las que el producto circula a alta presión desde el lugar de origen hasta el centro de distribución, su instalación se realiza uniendo tubos de acero a lo largo de un trayecto determinado, desde el campo productor hasta el punto de refinación y/o de embarque. La capacidad de transporte de los oleoductos varía y depende principalmente del diámetro de la tubería. Es decir, cuanto más grande sea el diámetro, mayor la capacidad.

Las obras serán ubicadas en los siguientes cadenamientos:

Obra	Cadenamiento	Tipo de obra	Coordenadas en X	Coordenadas en Y
1	km 39+944	Oleoducto de 24" diámetro de Pemex	525386	2547801
2	km 39+954	Poliducto de 12.10" diámetro de Pemex	525395	2547802

### *Obras de drenaje menor*

Es importante mencionar que todas las obras consideradas actualmente existen, por lo que su modernización consiste en la limpieza, mantenimiento y ampliación, para cumplir con las características correspondientes al proyecto, realizando la excavación a poca profundidad, 50-100 cm, para cimentar los estribos, pequeños muros laterales que soportarán una losa de concreto sobre la que se tiende el terraplén, o bien la limpia y reglado del fondo para colocar un tubo. Generalmente a los lados de estas pequeñas estructuras se coloca y compacta material pétreo en forma manual.

Las obras serán ubicadas en los siguientes cadenamientos:

Obra	Cadenamiento	Tipo de obra	Coordenadas en X	Coordenadas en Y
1	km 0+345.55	Losa de 2.5 x 2.5	498964	2524988
2	km 0+427.40	Losa de 1 x 1	498978	2525069
3	km 0+517.50	Losa de 1 x 1	499000	2525156
4	km 0+750.73	Losa de 1 x 1	499128	2525348
5	km 2+153.80	Losa de 1.5 x 2	499771	2526566
6	km 3+471.15	Losa de 4x3	500209	2527814
7	km 6+940.98	Losa de 1x1	501361	2531086
8	km 7+440.00	Losa de 1x1	501532	2531555
9	km 7+920.00	Losa de 1x1	501692	2532007
10	km 8+560.00	Losa de 1x1	501906	2532610
11	km 9+600.00	Losa de 1x1	502255	2533590
12	km 10+180.00	Losa de 1x1	502451	2534136

Obra	Cadenamiento	Tipo de obra	Coordenadas en X	Coordenadas en Y
13	km 10+520.00	Losa de 1x1	502565	2534456
14	km 11+120.00	Losa de 1x1	502765	2535022
15	km 12+467.17	Losa de 1x1	503215	2536293
16	km 13+167.57	Losa de 1x1	503449	2536951
17	km 14+505.50	Losa de 1x1	503897	2538212
18	km 15+691.30	Losa de 1x1	503962	2538386
19	km 15+988.50	Losa de 6x1.5	504066	2538665
20	km 16+510.00	Losa de 1x1	504585	2540095
21	km 16+681.10	Losa de 1x1	504642	2540256
22	km 17+029.10	Losa de 1x1	504760	2540584
23	km 17+510.80	Losa de 1x1	504928	2541035
24	km 18+097.00	Losa de 1x1	505125	2541587
25	km 19+113.70	Losa de 6x2	505599	2542446
26	km 19+252.00	Losa de 1x1	505727	2542498
27	km 19+798.40	Losa de 1x1	506233	2542703
28	km 19+806.40	Losa de 1x1	506240	2542706
29	km 19+848.70	Losa de 2.5x1	506280	2542722
30	km 20+233.11	2 tubos de concreto diámetro de 0.60 m	506632	2542875
31	km 20+510.97	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	506877	2543003
32	km 20+790.55	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	507136	2543108
33	km 22+127.32	Tubo de concreto diámetro de 0.90 m	508374	2543613
34	km 22+573.27	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	508787	2543781
35	km 23+076.59	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	509257	2543959
36	km 23+082.20	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	509263	2543961
37	km 23+573.77	Tubo de concreto diámetro de 0.90 m	509718	2544146
38	km 23+581.55	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	509725	2544149
39	km 24+671.64	Tubo de concreto diámetro de 0.75 m	510756	2544496
40	km 24+677.34	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	510762	2544497
41	km 25+182.22	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	511252	2544616
42	km 25+683.31	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	511742	2544723
43	km 25+697.60	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	511756	2544725
44	km 26+279.35	Tubo de concreto diámetro de 0.75m	512305	2544903
45	km 26+573.02	Tubo de concreto diámetro de 0.60m	512590	2544975
46	km 26+866.64	Tubo de concreto diámetro de 0.60m	512875	2545044
47	km 27+110.81	Tubo de concreto diámetro de 0.60m	513112	2545102
48	km 27+358.89	Tubo de concreto diámetro de 0.90m	513353	2545161
49	km 27+968.21	Tubo de concreto diámetro de 0.60m	513945	2545305
50	km 28+074.21	Tubo de concreto diámetro de 0.60m	514048	2545330
51	km 28+144.89	2 tubos de concreto diámetro de 0.60m	514117	2545346
52	km 28+296.25	3 tubos de concreto diámetro de 0.90m	514264	2545382
53	km 30+144.15	2 tubos de concreto diámetro de 0.90m	515992	2546033

Obra	Cadenamiento	Tipo de obra	Coordenadas en X	Coordenadas en Y
54	km 31+572.12	Losa de 2.50 x 1.50m	517321	2546555
55	km 34+095.96	Losa de 1.50 x 1.00m	519755	2546977
56	km 35+349.68	Losa de 2.00 x 1.50m	521005	2546885
57	km 35+776.45	Tubo de concreto diámetro de 0.91m	521431	2546854
58	km 38+181.77	Tubo de concreto diámetro de 0.75m	523687	2547412
59	km 39+469.76	Tubo de concreto diámetro de 0.75m	524914	2547748
60	km 39+719.65	Tubo de concreto diámetro de 0.90m	525163	2547776
61	km 39+910.88	Tubo de concreto diámetro de 0.75m	525353	2547797
62	km 40+411.64	Tubo de concreto diámetro de 0.91m	525849	2547861
63	km 40+685.25	Tubo de concreto diámetro de 0.60m	526107	2547950
64	km 40+769.14	Losa de 1.50 x 1.00m	526185	2547981
65	Km 700+068.58 Eje 700 del entronque	Losa de 3.00 x 1.00 m	504206	2539166

## II.2.5 Preparación del sitio y construcción

### II.2.5.1 Preparación del sitio

#### Instalación de obras provisionales

En este momento se instalarán la oficina de campo, para lo que generalmente se utiliza un remolque acondicionado como oficina, el almacén de materiales y herramienta, el almacén de combustible y de residuos peligrosos y los sanitarios móviles.

A continuación, se mencionan las características generales de las obras provisionales que requerirá el proyecto; las especificaciones particulares de ubicación y superficie dependerán de la empresa constructora a cargo de la ejecución:

#### *Almacén o bodega*

Antes de iniciar cualquier trabajo, se deberá disponer de un lugar estratégico, que sirva para almacenar y controlar materiales, equipo, herramienta y residuos. Su construcción será de acuerdo a las posibilidades económicas de la empresa constructora. La capacidad del depósito la determinara el flujo de materiales de acuerdo al programa de trabajo. En promedio la superficie requerida puede variar entre 100-500 m<sup>2</sup>. Y estará cercada con malla ciclónica. Dentro de esta área, se destinarán sitios para los siguientes almacenes:

- **Almacén de materiales:** en este sitio se depositarán temporalmente los materiales a utilizar en la obra. Su distribución se puede dividir en un área abierta y una techada, para que en la primera se coloquen los materiales que no requieran resguardo de la lluvia o el sol, es decir, que las condiciones de los materiales no se vean alteradas por estar a la intemperie. Y en el área cerrada todos aquellos materiales que requieran estar secos y bajo la sombra. Además de que también se podrán guardar los repuestos del equipo de seguridad de los trabajadores (cascos, overoles, googles, etc.). Para el caso de los contenedores de combustibles, aceites, lubricantes, y aditivos de pintura, estos deberán presentar la identificación adecuada de

peligro y riesgo de la sustancia química según se indica en la NOM-018-STPS-2000, y deberán contemplarse las condiciones de seguridad e higiene establecidas en la NOM-055-STPS-1998.

- **Almacén de equipo y herramientas:** en este lugar se guardará el equipo, las herramientas y las refacciones que se utilizan durante la obra. Es un cuarto comúnmente construido con láminas de cartón sostenidas sobre una estructura de madera (polines).
- **Almacén de residuos:** este almacén puede ser aprovechado para contener temporalmente los residuos peligrosos y no peligrosos de la construcción en un área debidamente delimitadas y señalizada. El almacén de residuos peligrosos deberá contar con botes debidamente identificados y con tapa hermética y ventilación adecuada, los pisos deberán ser lisos y de material impermeable, y deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados. La capacidad del depósito la determinará el tiempo de almacenamiento que la empresa constructora a cargo determine. Para proteger el suelo de posibles derrames de sustancias nocivas, se deberá de ubicar una capa de concreto de aproximadamente 10 cm de espesor, o de lo contrario, colocar un polímero resistente que no permita infiltraciones al suelo. La capa de concreto deberá estar ubicada en toda el área donde se encuentre este almacén.

### *Campamento*

- **Oficinas de campo:** estas oficinas se instalarán los responsables del control de obra (residentes), así mismo se instalará el personal administrativo mínimo para efecto de control, expedir los avisos de IMSS, realizar pagos, efectuar pedidos de material y equipo, etc. Acorde con el contrato y de común acuerdo con el Promovente, el contratista levantara en el sitio de la obra una caseta o construcción provisional, que reúna los mínimos requisitos de higiene, comodidad, ventilación y ofrezca protección y seguridad contra los agentes atmosféricos. Podrá también emplear construcciones existentes que se adapten cabalmente para este menester. El tamaño y materiales con que se construya, lo mismo que la ubicación o localización del campamento será de libre elección del contratista, teniendo en cuenta que los permisos, primas, impuestos, prestación de servicios públicos u otros, serán gestionados y pagados por el contratista.  
De ser necesario y en el caso de no contar con instalaciones eléctricas que permitan el suministro a las oficinas, se instalaran subestaciones eléctricas móviles.
- **Instalaciones eléctricas:** Estas serán provisionales de acuerdo a la carga de energía que requieran los diferentes trabajos a realizar.
- **Comedor:** Se requiere la construcción o renta provisional para que el personal tenga un lugar apropiado para el consumo de sus alimentos en la hora estipulada.

### *Taller*

Es un área donde se repara la maquinaria que labora durante la obra. La única recomendación es que se ubique en un lugar plano. Para proteger el suelo de posibles derrames de sustancias nocivas (aceite, diesel, etc.), se deberá colocar una capa de concreto de aproximadamente 10 cm de espesor, y en el área se deberá de tener recipientes para recolectar todos los residuos generados del mantenimiento de la maquinaria para posteriormente entregar a la empresa encargada de recolectar los residuos peligrosos. La superficie en la que se puede ubicar un taller es variable, pero regularmente puede ser de 25-50 m<sup>2</sup>.

### *Patio de maquinaria*

Este sitio se habilitará para estacionar la maquinaria al término de la jornada de trabajo diaria, se debe tener especial precaución ya que en muchas ocasiones se presentan derrames de aceite o combustible. Para minimizar el impacto sobre el suelo por contaminación de hidrocarburos se recomienda recubrir el suelo con una capa de concreto de 10 cm de espesor que debe ser retirada al término de la construcción y escarificar el suelo de este sitio.

En los sitios que se destinen para taller o patio de maquinaria y que no resulte viable la construcción de la capa de concreto se recomienda recubrir con algún tipo de membrana plástica que cubra el suelo y que resista el movimiento y circulación de la maquinaria pesada.

### *Sanitarios provisionales*

Se debe instalar para el personal administrativo y para el personal de la obra.

- **Instalaciones Sanitarias:** Es recomendable la instalación de servicios sanitarios en los frentes de trabajo, cerca de las oficinas y del almacén, en cantidad suficiente, para cubrir la demanda del personal que labore en la obra (1 sanitario por cada 12 trabajadores). Estas instalaciones podrán ser portátiles o semi-portátiles, y la recolección, operación y mantenimiento quedará a cargo de la empresa que preste el servicio durante el tiempo que dure el proyecto, la cual, deberá contar con las autorizaciones correspondientes.

La presente MIA-R corresponde a la evaluación de los impactos ambientales producidos por la modernización de una vía general de comunicación. NO se incluyen las obras asociadas correspondientes a bancos de materiales y de tiro, ya que la elección de estos es responsabilidad de la empresa contratista, así como el gestionar los permisos y autorizaciones necesarias ante la dependencia correspondiente, de acuerdo al tipo de banco y condiciones ambientales que presente, considerando lo establecido en los artículos 6 y 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

**Agua Cruda:** La construcción de la carretera requerirá de agua cruda, la cual se abastecerá por medio de pipas; su abastecimiento y extracción deberá contar con los respectivos permisos de la Comisión Nacional del Agua.

**Combustible:** El combustible será básicamente gasolina y diesel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de preparación del sitio y construcción se abastecerá de combustible en recipiente de metal o plástico con cierre hermético para evitar pérdidas por evaporación; y para que sean seguros durante su traslado, evitando cualquier tipo de derrame. Siempre que sea posible el abastecimiento deberá realizarse en los centros de servicios (gasolineras) más cercanas al proyecto.

**Recolección de residuos peligrosos:** Durante la ejecución del proyecto la empresa constructora a cargo deberá contratar los servicios de una empresa autorizada por la SEMARNAT para el manejo y disposición final de residuos peligrosos (RP). El tiempo de recolección de los residuos peligrosos queda a criterio de la empresa constructora, considerando un tiempo no mayor a 6 meses de almacenamiento de los RP.

### *Desmonte*

Esta actividad comprende el retiro de vegetación dentro del trazo. Se recomienda utilizar para esta actividad equipo menor como moto-sierras y posteriormente realizar el trozado de las ramas y troncos separando los troncos para entregarlos a los propietarios de los predios y las ramas y hojas para su posterior uso en el arroje de taludes.

### *Despalme*

Ésta es la remoción de la capa superficial de tierra, generalmente se utiliza maquinaria pesada para levantar los primeros 30 cm. de tierra; esta capa es rica en humedad y nutrientes por lo que se recomienda almacenar en sitios adecuados libre de escurrimientos para su posterior uso en arropes o reforestación.

## II.2.5.2 Construcción

### **Desvío de causes**

En la parte izquierda del ramal 700, se encuentra el canal de agua, por lo será necesario reubicarlo o desviarlo a unos cuantos metros, para no afectar el proyecto.

Este se realizará por medio del cierre del cauce en operación y alineación, excavación y nivelación del nuevo que hay que efectuar para que el agua reconozca y escurra por tajos o partes.

Consiste en hacer impermeable el dique de cierre; para ello, sobre el paramento de aguas arriba se coloca rezaga con granulometría cada vez más fina hasta poner una capa de arcilla no compactada; la cual a su vez se protege con material de rezaga que finalmente se cubre y protege con una capa de enrocamiento.

### **Drenaje menor**

Consiste en la excavación a poca profundidad, 50-100 cm, para cimentar los estribos, pequeños muros laterales que soportarán una losa de concreto o bóveda de mampostería sobre la que se tiende el terraplén, o bien la limpia y reglado del fondo para colocar un tubo. Generalmente a los lados de estas pequeñas estructuras se coloca y compacto material pétreo en forma manual.

### **Generalidades**

A pesar de que el refuerzo necesario para la estructura existente, calculado por deflexiones, sea nulo, en la revisión por deformación permanente y fatiga, se hace necesario contar con una capa asfáltica de espesor suficiente, optándose por aplicar una sobrecarpeta, que ligue con la misma de la zona de ampliación, aportando el refuerzo necesario por fatiga y dotando de una superficie de rodamiento de las mismas características de la zona de ampliación.

Como la revisión de la estructura calculada por el método del DIS-PAV-5, nos indica que para que la vida útil en cuanto a ejes equivalentes, sea igual o mayor a los de proyecto, sin llegar a presentar daños por fatiga, es necesario considerar una capa de base asfáltica de 15.0 cm de espesor; misma que no se tiene en la estructura actual; tomándose la decisión de reforzar con una sobrecarpeta de concreto asfáltico, del mismo espesor que para el pavimento nuevo.

Con el cambio de ubicación del eje del camino, recorriéndolo al hombro existente, aparecerá una cuña por rellenar con mezcla asfáltica en caliente, cuyo espesor al centro será de aproximadamente 12.0 cm, primera consideración, para proceder a ubicar los espesores de corte del material en la zona de ampliación, para alojar las capas por construir., estableciendo los siguientes puntos del procedimiento:

**a) Considerando la liga con el pavimento existente a nivel de la base de la ampliación**

Se procederá en primera instancia a realizar el despalme correspondiente, en un espesor promedio de 30.0 cm, abarcando el ancho necesario, para alojar la totalidad de las capas por construir, que tendrán un talud de 1.5 x 1.0, en todos los casos de sección en terraplén.

Por tratarse de una zona con terreno natural constituido en su mayoría por arcillas de mediana a alta plasticidad, aunado a la cercanía del nivel de aguas freáticas, será necesario colocar una capa rompedora de capilaridad como primera parte de la subyacente, de 40.0 cm de espesor, con material granular libre de finos a tamaño máximo de 4”.

De acuerdo con lo anterior, será necesario cortar y retirar el material existente en un espesor promedio de 1.00 m medios a partir del hombro del lado de la ampliación; considerando de igual manera el ancho total final que deberá tener la corona de proyecto.

Sobre la superficie de corte, se aplicará la compactación necesaria hasta alcanzar el 90% +-2%, de su P. V. S. M. calculado con la prueba AASHTO estándar, en un espesor de 20.0 cm.

Sobre la superficie de corte debidamente compactada, se construirá la capa rompedora de capilaridad, de 40.0 cm de espesor y acomodado mediante bandeado, con material libre de finos y tamaño máximo de 4”.

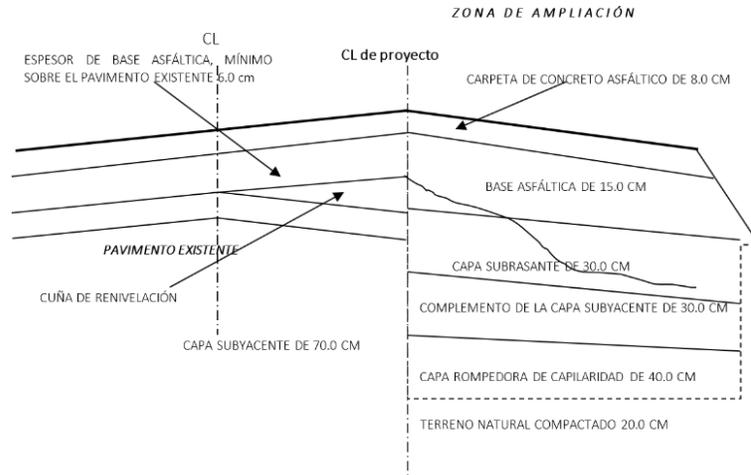
Sobre la capa rompedora de capilaridad debidamente terminada, se construirá el resto de la capa subyacente, de 30.0 cm de espesor, para completar los 70.0 cm de proyecto, con material de banco, compactado al 95% +-2%, de su P. V. S. M. calculado con la prueba AASHTO estándar.

Terminada y aceptada la capa subyacente, se procederá a la construcción de la capa subrasante de 30.0 cm de espesor, con material de banco a tamaño máximo 3”, compactado al 100% +-2%, de su P. V. S. M. calculado con la prueba AASHTO modificada 5 capas.

Sobre la capa subrasante debidamente terminada, se construirá en primera instancia la cuña de nivelación con mezcla asfáltica en frío de calidad para base asfáltica, sobre el carril contiguo a la ampliación, y posteriormente la capa de base asfáltica en todo el ancho de proyecto, garantizando que el espesor mínimo de esta capa sobre el pavimento existente sea de 6.0 cm; utilizando mezcla asfáltica en frío elaborada en la planta estacionaria; mientras que en la zona de ampliación, la base constará de 15.0 cm de espesor y compactación como mínimo del 100% de su P. V. M. calculado con la prueba de compresión sin confinar, este último ara todo del ancho de la corona.

Concluida satisfactoriamente la base asfáltica, se construirá a todo lo ancho, la carpeta de concreto asfáltico, de 8.0 cm de espesor y 100% de compactación con respecto al P. V. Máximo Marshall. utilizando mezcla asfáltica elaborada en planta estacionaria en caliente, a tamaño máximo de ¾”, y extendida con máquina pavimentadora (finisher); previo riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido del tipo ECR-65, a razón de 0.6 lt/m<sup>2</sup>.

**NOTA:** Para la liga en la zona de la calzada actual, en sentido longitudinal, será necesario realizar el corte de los 15.0 cm superiores en la estación inicial y final, en cuña haciéndolo cero en por lo menos una estación (20.0 m)



**b) Considerando la liga con el pavimento existente a nivel de la capa subrasante de la ampliación**

Se procederá en primera instancia a realizar el despalme correspondiente, en un espesor promedio de 30.0 cm, abarcando el ancho necesario, para alojar la totalidad de las capas por construir, que tendrán un talud de 1.5 x 1.0, en todos los casos de sección en terraplén.

Por tratarse de una zona con terreno natural constituido en su mayoría por arcillas de mediana a alta plasticidad, aunado a la cercanía del nivel de aguas freáticas, será necesario colocar una capa rompedora de capilaridad como primera parte de la subyacente, de 40.0 cm de espesor, con material granular libre de finos a tamaño máximo de 4”.

De acuerdo con lo anterior, será necesario cortar y retirar el material existente en un espesor de 0.70 m medios a partir del hombro del lado de la ampliación; considerando de igual manera el ancho total final que deberá tener la corona de proyecto.

Sobre la superficie de corte, se aplicará la compactación necesaria hasta alcanzar el 90% +2%, de su P. V. S. M. calculado con la prueba AASHTO estándar, en un espesor de 20.0 cm.

Sobre la superficie de corte debidamente compactada, se construirá la capa rompedora de capilaridad, de 40.0 cm de espesor y acomodado mediante bandeado, con material libre de finos y tamaño máximo de 4”.

Sobre la capa rompedora de capilaridad debidamente terminada, se construirá el resto de la capa subyacente, de 30.0 cm de espesor, para completar los 70.0 cm de proyecto, con material de banco, compactado al 95% +2%, de su P. V. S. M. calculado con la prueba AASHTO estándar.

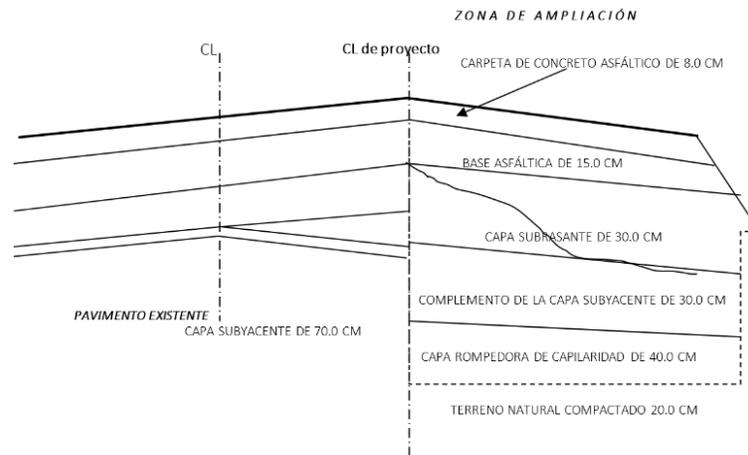
Terminada y aceptada la capa subyacente, se procederá a la construcción de la capa subrasante de 30.0 cm de espesor, en todo el ancho de proyecto, incluyendo la cuña de renivelación en el carril

contiguo a la ampliación, con material de banco a tamaño máximo 3", compactado al 100% +/-2%, de su P. V. S. M. calculado con la prueba AASHTO modificada 5 capas.

Sobre la capa subrasante terminada satisfactoriamente, se construirá la capa de base asfáltica en todo el ancho de proyecto, utilizando la mezcla asfáltica en frío elaborada en la planta estacionaria, de 15.0 cm de espesor y compactación como mínimo del 100% de su P. V. M. calculado con la prueba de compresión sin confinar.

Concluida satisfactoriamente la base asfáltica, se construirá a todo lo ancho, la carpeta de concreto asfáltico, de 8.0 cm de espesor y 100% de compactación con respecto al P. V. Máximo Marshall. utilizando mezcla asfáltica elaborada en planta estacionaria en caliente, a tamaño máximo de ¾", y extendida con máquina pavimentadora (finisher); previo riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido del tipo ECR-65, a razón de 0.6 lt/m<sup>2</sup>.

**NOTA:** Para la liga en la zona de la calzada actual, en sentido longitudinal, será necesario realizar el corte de los 30.0 cm superiores en la estación inicial y final, en cuña haciéndolo cero en por lo menos una estación (20.0 m).



### Subtramo del km 32+500 al 41+000

En zonas de ampliación, el terreno natural tiene calidad para capa subrasante. Se procederá en primera instancia a realizar el despalme correspondiente, en un espesor promedio de 20.0 cm, abarcando el ancho necesario, para alojar la totalidad de las capas por construir, que tendrán un talud de 1.5 x 1.0, en todos los casos de sección en terraplén, y de 0.5 x 1.0 en los cortes.

Una vez realizado el despalme, se procederá a cortar y retirar el material existente en un espesor de 0.30 m medios a partir del hombro del lado de la ampliación; considerando de igual manera el ancho total final que deberá tener la corona de proyecto.

Sobre la superficie de corte, se procederá a construir el terraplén necesario, en capas de espesor no mayor de 30.0 cm y compactación del 90% +/- 2% de su P. V. S. M. calculado con la prueba AASHTO estándar, hasta alcanzar el nivel inferior de la subyacente de proyecto, empleando material de los propios cortes, por compensación o bien del banco más cercano.

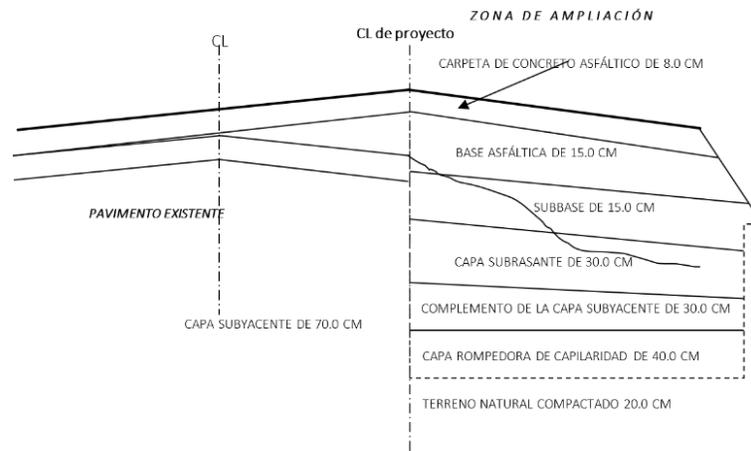
Sobre la capa subyacente debidamente terminada, se procederá a la construcción de la capa subrasante, con material de los cortes por compensar, o de banco si fuera necesario, a tamaño máximo 3", de 30.0 cm, de espesor y compactación del 100% de su P. V. S. M. calculado con la prueba AASHTO estándar.

*Cabe destacar que por contar en este subtramo con terreno natural de calidad superior al especificado para la capa subrasante, en el caso de las zonas de corte, se podrá construir la capa de terracerías que por espesor corresponda al nivel del terreno natural, con el propio material después de realizado el despalme, aplicando un escarificado acamellonado, tendido y compactado (EXATECO), en el espesor que corresponda a dicha capa.*

Sobre la capa subrasante debidamente terminada, se procederá a la construcción de la base asfáltica, utilizando mezcla asfáltica en frío elaborada en la planta estacionaria, de 15.0 cm de espesor y compactación como mínimo del 100% de su P. V. M. calculado con la prueba de compresión sin confinar.

Concluida satisfactoriamente la base asfáltica, se construirá a todo lo ancho, la carpeta de concreto asfáltico, de 8.0 cm de espesor y 100% de compactación con respecto al P. V. Máximo Marshall. utilizando mezcla asfáltica elaborada en planta estacionaria en caliente, a tamaño máximo de  $\frac{3}{4}$ ", y extendida con máquina pavimentadora (finisher); previo riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido del tipo ECR-65, a razón de 0.6 lt/m<sup>2</sup>.

**NOTAS:** 1.- Las ligas con la zona del pavimento existente, se realizarán de acuerdo con lo que se establece para el subtramo del km 20+000 al 32+500. 2.- Para la liga en la zona de la calzada actual, en sentido longitudinal, será necesario realizar el corte de los 30.0 cm superiores en la estación inicial y final, en cuña haciéndolo cero en por lo menos una estación (20.0 m)



## Construcción de Puentes

### *Procedimiento constructivo para la subestructura de los puentes:*

Excavación de la zanja para zapata: Consiste en retirar el material (suelo) en el lugar donde se va alojar la zapata en las dimensiones que se requieran de acuerdo al análisis geotécnico que se llevó a cabo. La profundidad de excavación estará en función del nivel de desplante de la zapata. Esta actividad se

podrá hacer con ayuda de maquinaria o mano, dependiendo de la cantidad del material a retirar. El tipo de excavación que se va a realizar se cataloga como profunda por lo que se tendrá que dar un soporte temporal.

De acuerdo al material encontrado en el sitio de interés se recomienda realizar la excavación con taludes 0.6:1 (horizontal:vertical), para garantizar la estabilidad de la misma y la seguridad del personal.

Limpieza de la excavación y colado de plantilla para zapatas: Una vez que se alcance la profundidad de la excavación y antes de colocar el soporte temporal se limpiará el fondo de la excavación para retirar el material suelto, para así después colocar una plantilla de 10cm de espesor de concreto con f'c de 100kg/cm<sup>2</sup> para evitar la contaminación del concreto estructural que conformara la zapata.

Habilitado y colocación del acero de refuerzo para zapata: El armado del acero de refuerzo debe cumplir al menos con las especificaciones presentadas en los planos estructurales de cada obra. Se debe cuidar el cumplimiento del revestimiento mínimo de acuerdo a lo especificado en el plano estructural correspondiente.

Colado del concreto para zapatas: Antes de proceder al colado del concreto es fundamental hacer la limpieza cuidadosa del fondo de la excavación, retirando los azolves o recortes sedimentados mediante las herramientas apropiadas. Se debe garantizar un colado continuo, para evitar las juntas en la zapata. Para el vaciado del concreto se puede utilizar una bomba. Se sugiere una mezcla de concreto con alto revenimiento, auto compactable y una resistencia a la compresión mínima de 250kg/cm<sup>2</sup>, a menos que se especifique lo contrario en los planos estructurales.

Para el caso de la zapata se puede auxiliar de vibradores mecánicos y complementando con actividades manuales. En ningún caso se empleará el vibrador como medio de transporte del concreto cuando se esté vaciando.

## Señalamiento

El señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas se integra mediante marcas en el pavimento y en las estructuras adyacentes; tableros con símbolos, pictogramas y leyendas, así como otros elementos, constituyendo un sistema que tiene por objeto delinear las características geométricas de esas vías públicas; denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía; prevenir sobre la existencia de algún peligro potencial en el camino y su naturaleza; regular el tránsito señalando la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen su uso; guiar oportunamente a los usuarios a lo largo de sus itinerarios, indicando los nombres y ubicaciones de las poblaciones, los lugares de interés y las distancias en kilómetros, e informando sobre la existencia de servicios o de lugares de interés turístico o recreativo, transmitiéndoles, sobre todo, indicaciones relacionadas con su seguridad y con la protección de las vías de comunicación, para regular y canalizar correctamente el tránsito de vehículos y peatones, por lo que, con el propósito de facilitar que los usuarios comprendan esas indicaciones, dicho sistema debe ser uniforme en todo el territorio nacional, para disminuir la ocurrencia de accidentes.

### *Señalamiento Horizontal*

Es el conjunto de marcas que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas, y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas son rayas, símbolos, leyendas o dispositivos.

### *Señalamiento Vertical*

Es el conjunto de señales en tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, integradas con leyendas y símbolos. Según su propósito, las señales son:

- Preventivas: Cuando tienen por objeto prevenir al usuario sobre la existencia de algún peligro potencial en el camino y su naturaleza.
- Restrictivas: Cuando tienen por objeto regular el tránsito indicando al usuario la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad.
- Informativas: Cuando tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por carreteras y vialidades urbanas, e informarle sobre nombres y ubicación de las poblaciones y de dichas vialidades, lugares de interés, las distancias en kilómetros y ciertas recomendaciones que conviene observar.
- Turísticas y de Servicios: Cuando tienen por objeto informar a los usuarios la existencia de un servicio o de un lugar de interés turístico o recreativo.
- Diversas: Cuando tienen por objeto encauzar y prevenir a los usuarios de las carreteras y vialidades urbanas, pudiendo ser dispositivos diversos que tienen por propósito indicar la existencia de objetos dentro del derecho de vía y bifurcaciones en la carretera o vialidad urbana, delinear sus características geométricas, así como advertir sobre la existencia de curvas cerradas, entre otras funciones.

## II.2.6 Operación y mantenimiento

Una vez en operación, el camino permitirá una circulación vehicular a una velocidad de 90 - 110 km/h. Por el tipo de proyecto no se identifica una cadena de procesos para su operación, sólo se identifican periodos, que se presentan de manera cíclica, en los que el flujo vehicular aumenta (periodos vacacionales) si bien la vialidad está en servicio las 24 horas los 365 días del año.

En cuanto a la seguridad en la vialidad, el servicio de vigilancia está a cargo de la Policía Federal Preventiva y a través de ésta, el servicio médico emergente. Las contingencias mayores ocasionadas por accidentes de tráfico o fenómenos naturales son atendidas de diversas formas, desde el envío de grúas hasta la intervención de policías, paramédicos, ejército, etc., dependiendo del caso.

El mantenimiento se resume en la reparación de la superficie de rodamiento y de los señalamientos estropeados y en mantener limpio de vegetación el derecho de vía.

Como Conservación rutinaria para obras de drenaje se tiene en general la limpieza de cunetas, alcantarillas, lavaderos, etc., de acuerdo al Libro de Conservación parte 2<sup>1</sup>, Título 1 de la Normativa SCT. En cuanto al pavimento (Título 2) se tiene la limpieza de la superficie de rodamiento, sellado de grietas y bacheos. En el caso de los señalamientos (Título 5) se verificará en estado y en su caso se repondrán las marcas en el pavimento, en guarniciones, se limpiarán las señales verticales, las defensas y barreras centrales, etc.

Como Conservación periódica<sup>2</sup> en el caso de obras de drenaje, se llevaría a cabo la reparación de alcantarillas, lavaderos, bordillos, etc., de acuerdo al Libro de Conservación parte 3 Título 1 de la Normativa SCT. En el caso del pavimento (Título 2) se realiza la reparación de las capas de rodadura reponiendo el material que se haya levantado, conocido como bacheo el cual se realiza en áreas pequeñas, en otros casos puede ser un área extensa, con lo que se requeriría de la pavimentación.

Se recomienda que se de mantenimiento al sello de losas y se deshierre el derecho de vía cada 2 años; se revisen y repongan losas en mal estado cada 10 años y que permanentemente se de mantenimiento a los señalamientos, a los taludes, a las estructuras y se de limpieza a la vialidad.

Estas actividades de mantenimiento son realizadas de forma permanente por brigadas organizadas por la entidad operadora de las carreteras, en caso de actividades excepcionales o de gran volumen se recurre al contrato de empresas especializadas.

## II.2.7 Limpieza del sitio

No se considera una etapa de desmantelamiento y abandono del proyecto, en cambio, se estima que con las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se podrá mantener la utilidad de la carretera hasta un periodo de 30 años o más.

Sin embargo, en esta etapa se realizan las actividades para desmantelar las obras provisionales y para la limpieza general del sitio. Esto quiere decir que progresivamente conforme se vayan terminando las actividades se desmantelará: la obra falsa de madera, la oficina de campo, el almacén de materiales y herramientas, el almacén de combustibles y lubricantes, el almacén de residuos peligrosos y los sanitarios móviles.

## II.2.8 Requerimientos de personal e insumos

Se considera que para la ejecución de la obra será necesario 1 frente de trabajo de 40 personas cada uno para laborar en las diferentes etapas del proyecto, la cantidad de personal por puesto y tipo de mano de obra se muestra a continuación:

<sup>1</sup> <http://normas.imt.mx/barra.php?tm=1>

<sup>2</sup> <http://normas.imt.mx/barra.php?tm=1>

Tabla 10. Personal requerido

Cantidad	Puesto	Etapas del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	Disponibilidad local
1	Superintendente de obra	Todas	Calificada	Temporal	No
1	Residente de obra	Todas	Calificada	Temporal	Sí
1	Sobrestante	Todas	No calificada	Temporal	Sí
1	Cabo de obra	Construcción	No calificada	Temporal	Sí
1	Supervisor ambiental	Todas	Calificada	Temporal	No
1	Residente de maquinaria	Todas	Calificada	Temporal	Sí
1	Cuadrilla de mecánicos	Todas	Calificada	Temporal	Sí
4	Operador de maquinaria mayor	Todas	Calificada	Temporal	Sí
4	Operador de maquinaria menor	Todas	Calificada	Temporal	Sí
4	Chofer	Todas	No calificada	Temporal	Sí
2	Cuadrilla de topografía	Todas	Calificada	Temporal	Sí
2	Cuadrilla de herrería	Construcción	Calificada	Temporal	Sí
2	Cuadrilla de albañilería	Construcción	Calificada	Temporal	Sí
2	Carpintero de obra negra	Construcción	Calificada	Temporal	Sí
2	Cuadrilla de pintores	Construcción	Calificada	Temporal	Sí
10	Ayudante general	Todas	No calificada	Temporal	Sí

*Se indica con NO en la columna de disponibilidad local, al personal que se considera deberá viajar desde una población fuera del SAR, hasta el área del proyecto.*  
*Se consideraron cuadrillas de 5 personas.*

En cuanto a los insumos se considera lo siguiente:

1. Para servicio del personal no será necesaria la instalación de campamentos puesto que el personal contratado provendrá de las localidades cercanas, o en su caso podrá alojarse en estas comunidades. Se calcula un consumo de 150lt/día para cada trabajador por lo que el consumo de agua para el personal requerido se estima en un promedio de 28.5m<sup>3</sup>/d.
2. Para las actividades de compactación será requerida agua cruda, transportada por medio de pipas y adquirida en sitios establecidos para ello o bien tomada de aprovechamientos cercanos, autorizados previamente por la CONAGUA.
3. Material para la sub-base y base de la superficie de rodamiento, cuyo volumen será calculado de acuerdo al diagrama de curva de masa y será acarreado de las zonas de corte o bien de los bancos de material autorizados para su aprovechamiento.
4. Equipo menor y herramientas tales como: vibrador de concreto, carretillas, palas, guantes, llaves, pinzas, etc.
5. Material diverso como: concreto, acero de refuerzo, madera, clavos, alambre en diferentes calibres, refacciones automotrices para reparaciones menores, pintura, etc.; los cuales serán utilizados en la etapa de construcción en cantidades de acuerdo al diseño de las estructuras proyectadas.
6. Combustible y aceites para la operación de vehículos y maquinaria, estos serán abastecidos por las estaciones de combustible cercanas y resguardados en el almacén temporal debidamente instalado.

En cuanto a la etapa de operación, no serán necesarios insumos de ningún tipo, debido a que, por su naturaleza, el proyecto no lo requiere. Sin embargo, en el caso de las actividades de mantenimiento, serán necesarios diversos materiales, dependiendo del tipo y grado de mantenimiento o reparación que se realice en la carretera; estos materiales pueden incluir: pintura, cemento, arena, madera, agua, y en el caso de requerir maquinaria o equipo: combustibles y personal capacitado para su manejo.

## II.2.9 Generación de residuos

Los residuos generados durante todo el proyecto en sus diferentes etapas deberán ser manejados, almacenados y dispuestos de manera correcta, para lo cual, se podrá contratar una empresa que se encargue de su manejo y disposición final, siempre y cuando esta empresa cuente con las autorizaciones necesarias<sup>3</sup>.

### Residuos en la etapa de preparación del sitio y construcción

- **Desmante:** Residuos Sólidos – Orgánicos – No peligrosos.

Durante el desmante del terreno se generarán residuos sólidos de tipo vegetal y orgánico (ramas, troncos, hojarasca). El procedimiento para reutilizar los componentes del árbol una vez derribado es recolectar la hojarasca, reducir el tamaño de las ramas y troncos, colocarlos en un sitio dentro del derecho de vía y que no vaya a tener movimiento de tierra. Realizar una composta o almacenar y confinar para reutilizarlo en la restauración o disponer en las áreas inertes cercanas al área del proyecto, con lo que se obtiene el mejor desarrollo del suelo fértil y así activar el desarrollo de la vegetación.

- **Despalme:** Residuo Sólido-Orgánico-Manejo especial.

Para el despalme, que consiste en las actividades de desbroce y retiro del suelo vegetal, se generan residuos de manejo especial (suelo orgánico), el cual, se procederá a almacenar y confinar en un sitio cercano para su posterior empleo en actividades de arroje de taludes.

#### Operación de maquinaria

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción es necesario utilizar maquinaria, equipos y vehículos que producirán principalmente:

Emissiones a la atmósfera: Partículas (PST), Bióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Óxido de Carbono (CO), Óxido de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), Ozono (O<sub>3</sub>), Hidrocarburos y Metales (Plomo).

Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses.

Residuos Sólidos-Peligrosos: Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible, botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible, de solventes y pintura. Piezas inservibles de la maquinaria.

<sup>3</sup> Art. 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la SEMARNAT y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó (Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, LGEEPA).

Residuos Sólidos- No Peligrosos: Neumáticos. Estos residuos deberán ser acopiados en cada una de las áreas del taller, para un posterior traslado y venta. En caso de no ser viable esta alternativa, serán dispuestos en rellenos sanitarios o tiraderos autorizados.

Residuos Líquidos-Peligrosos: Aceites usados: Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la construcción deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

- **Excavaciones:** Residuos de manejo especial-No Peligrosos.

Material inerte (suelo, residuos de rocas): El material que se obtenga de las excavaciones, no se desperdiciará, puede utilizarse para nivelar el terreno en las zonas en donde se requiera construir terraplenes. El material producto de las excavaciones que no se utilice en los rellenos, deberá enviarse fuera del área de la obra, para ser destinados a los sitios que designen las autoridades competentes (bancos de tiro o desperdicios).

En caso de que el volumen de suelo desperdiciado sea mucho mayor el aprovechado, se tendrá que depositar previa autorización del municipio, en bancos de tiro, que no afecten ni desvíen cursos de agua.

- **Construcción obras de drenaje:** Residuos Sólidos-No peligrosos

Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos y alambre, etc. Estos residuos se tendrán que recolectar, seleccionar, separar (los que se puedan reutilizar), y guardar bajo techo, para posteriormente entregar a empresas recicladoras.

La construcción de la carretera requerirá de obras complementarias de drenaje como por ejemplo: cunetas, bordillos, lavaderos, etc.; durante la construcción de estas obras complementarias se generarán residuos no peligrosos (bolsas de papel y plástico, trozos de madera, etc.) que se podrán disponer en el relleno sanitario que corresponda.

- **Pavimentación:** Emisiones a la atmósfera

Durante esta actividad se espera la producción de humos de asfalto producidos por el riego de liga y las emulsiones empleadas en la construcción de la carpeta asfáltica.

- Señalamiento

Durante la colocación de señalamiento, se generarán residuos de pintura y solventes principalmente, los cuales deben ser tratados como residuos peligrosos y ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a una empresa autorizada.

- Mano de obra

Residuos Sólidos-Orgánicos-No peligrosos: Restos de alimentos en general, papeles y cartones

Residuos Sólidos-Inorgánicos-No peligrosos: Vidrios, unigel, plásticos y latas

Residuos Líquidos-Orgánicos: Agua Residual: Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en la obra será necesario instalar servicios sanitarios portátiles

El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas y químicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Artículo 82 del Capítulo IV del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

### Residuos en la etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa se consideran dos actividades fundamentales

- Tránsito vehicular
- Mantenimiento

En la operación se estudiaron los impactos que produce la circulación, tales como contaminación del aire, ruido, basura que arrojan a la carretera, accidentes, entre otros.

Para el mantenimiento se analizaron los trabajos que llevan a cabo como son: bacheo, limpieza y desazolve de cunetas, riego de sello, chapeo, limpieza y reparación de señalamiento vertical, pintura de marcas de pavimento, etc.

Los materiales o agregados que se utilizarán para la conservación se almacenarán y confinarán en sitios dentro del derecho de vía. De tener sobrantes como escombros o residuos no peligrosos tales como grava, arena, material de base, material de carpeta, material de sello, se procederá a reintegrarlo a la ampliación de terraplenes o en accesos.

El personal que laborará durante el mantenimiento, generará basura (residuos no peligrosos), por lo tanto, es necesaria la recolección en contenedores y proceder a clasificar los materiales reciclables, cartón, vidrio y plástico, para que se guarden en contenedores o bolsas de plástico, bajo techo para entregarla a empresas recicladoras, el resto de los residuos no reciclables se deberá entregar al relleno sanitario más cercano.

El equipo de construcción para la conservación generará emisiones a la atmósfera de: PTS, bióxido de azufre, óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, para controlar las emisiones se necesitará emplear equipos afinados. Los materiales o contenedores impregnados de aceite, así como cartones de grasa, mangueras y estopas se colocarán en los contenedores con tapa y bajo techo para entregar mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a la empresa responsable de la recolección y transporte autorizada por la SEMARNAT.

## CAPÍTULO III

### VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES



CAPÍTULO III

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

III.1. Introducción.....	2
III.2. Ordenamientos Federales.....	2
III.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	2
III.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente .....	4
III.2.3. Nueva Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable .....	9
III.2.4. Ley General de Vida Silvestre.....	17
III.2.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	20
III.2.6. Ley General de Cambio Climático .....	24
III.2.7. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental .....	27
III.2.8. Ley de Aguas Nacionales.....	30
III.2.9. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal .....	33
III.3. Ordenamientos Estatales.....	35
III.3.1. Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas .....	35
III.4. Ordenamientos Ecológicos Territoriales.....	35
III.4.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio .....	38
III.5. Áreas Naturales Protegidas.....	42
III.6. Regiones CONABIO .....	43
III.7. Planes y Programas de Desarrollo.....	44
III.7.1. Programa de Trabajo 2019 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes .....	45
III.7.2. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018.....	47
III.7.3. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 Tamaulipas.....	48
III.7.4. Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 Municipio de Xicoténcatl, Tamaulipas. ....	51
III.7.5. Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 de González, Tamaulipas. ....	52
III.7.6. Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 de El Mante, Tamaulipas.....	53
III.7.7. Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de El Mante, Tamaulipas.....	55
III.8. Normas Oficiales Mexicanas .....	60
III.8.1. Normas Oficiales Mexicanas .....	61
III.8.2. Normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes .....	64
III.8.3. Normas de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social.....	66
III. 9. Conclusiones .....	67

## CAPÍTULO III

### VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

#### III.1. Introducción

La vinculación de las obras y actividades del proyecto con el marco legal aplicable es parte fundamental del contenido de la presente manifestación de impacto ambiental, modalidad regional, por lo que, en observancia a la fracción III del Artículo 13 del Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental (REIA) se presenta la vinculación de las obras y actividades del proyecto con lo dispuesto en los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos de relevancia y aplicación en la zona de estudio donde se llevaran a cabo los trabajos propuestos, a fin de sujetarse a los lineamientos de cada disposición ambiental con validez oficial y mostrar la viabilidad y la congruencia de los objetivos del proyecto con los objetivos que pretenden todos y cada uno de los ordenamientos aplicables en la regulación de su desarrollo y construcción, dando así, certidumbre de la viabilidad jurídico ambiental del proyecto.

#### III.2. Ordenamientos Federales

##### III.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

###### Fundamento legal.

###### ARTÍCULO 4.

(...) Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley (...)

###### ARTÍCULO 25.

Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.

###### ARTÍCULO 26, Apartado A.

El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Los fines del proyecto nacional contenidos en esta Constitución determinarán los objetivos de la planeación. La planeación será democrática y deliberativa. Mediante los mecanismos de participación que establezca la ley, recogerá las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al plan y los programas de desarrollo. Habrá un plan nacional de desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal.

#### ARTÍCULO 27.

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de (...), así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación (...), cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; (...), y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Son propiedad de la Nación (...), las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos (...); las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley (...)

#### ARTÍCULO 73, fracciones XVII, XXIX-C y XXIX-G.

El congreso tiene facultad:

- Para dictar leyes sobre vías generales de comunicación (...), y sobre el uso y aprovechamiento de las aguas de jurisdicción federal.
- Para expedir las leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de las entidades federativas, de los Municipios, y en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de asentamientos humanos, con objeto de cumplir los fines previstos en el párrafo tercero del artículo 27 de esta Constitución.
- 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.

#### Vinculación:

El proyecto presenta la observancia de lo que establece esta Ley Suprema por ser precursora de la normatividad ambiental existente en México. Así también, el proyecto se sujeta a la legislación ambiental aplicable como programas de ordenamiento ecológico territorial, planes o programas de desarrollo urbano, leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas.

### III.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

#### Fundamento legal.

##### ARTÍCULO 1, fracciones I, III y V.

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;
- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente; y
- El aprovechamiento sustentable, la preservación y restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

##### ARTICULO 2, fracciones I y II.

Se consideran de utilidad pública:

- El ordenamiento ecológico del territorio nacional en los casos previstos por ésta y las demás leyes aplicables;
- El establecimiento, protección y preservación de las áreas naturales protegidas y de las zonas de restauración ecológica;

##### ARTICULO 3, fracciones III, X, XI, XII, XIV, XX, XXI, XXIV, XXV, XXVI, XXVII y XXXIV.

Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- *Aprovechamiento sustentable*: la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que dormán parte dichos recursos, por periodos indefinidos;
- *Criterios ecológicos*: los lineamientos obligatorios contenidos en la presente Ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental;
- *Desarrollo sustentable*: el proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico,

protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras;

- *Desequilibrio ecológico*: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;
- *Equilibrio ecológico*: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;
- *Impacto ambiental*: modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;
- *Manifestación del impacto ambiental*: el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlos o atenuarlo en caso de que sea negativo;
- *Ordenamiento ecológico*: el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso de 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;
- *Preservación*: el conjunto de políticas y medidas anticipadas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales;
- *Prevención*: el conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente;
- *Protección*: el conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro;
- *Restauración*: conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;

#### ARTÍCULO 4.

La Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

La distribución de competencias en materia de regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales y el suelo, estará determinada por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

#### ARTICULO 5, fracciones II, IX, X y XI.

Son facultades de la federación:

- La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración

del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;

- La formulación, aplicación y evaluación de los programas de ordenamiento ecológico general del territorio y de los programas de ordenamiento ecológico marino a que se refiere el artículo 19 BIS de esta Ley;
- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;
- La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de las aguas nacionales, de la biodiversidad, de la fauna y demás recursos naturales.

ARTICULO 15, fracción III, IV, V, VI, XII, XIII y XVI.

Para la formulación y conducción de la política ambiental..., en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;
- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.
- La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de vida de las futuras generaciones;
- La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos.
- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho;
- Garantizar el derecho de las comunidades, incluyendo a los pueblos indígenas, a la protección, preservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la salvaguarda y uso de la biodiversidad, de acuerdo a lo que determine la presente Ley y otros ordenamientos aplicables;
- El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de vida de la población.

ARTICULO 28, fracciones I y VII.

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 alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente de la autorización en materia de impacto ambiental de la secretaria:

- (...) vías generales de comunicación, (...);
- Cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas

#### ARTÍCULO 30.

Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

### III.2.2.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)

#### Fundamento legal.

#### ARTÍCULO 1.

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

#### ARTÍCULO 2.

La aplicación de éste Reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

#### ARTÍCULO 3, fracciones I TER, XIII y XIV.

Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la Ley y, entre otras, las siguientes:

- *Cambio de uso de suelo*: como la modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación;
- *Medidas de prevención*: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente y;
- *Medidas de mitigación*: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

#### ARTÍCULO 4, fracciones I.

Compete a la secretaría:

- Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento,

ARTÍCULO 5, incisos B) y O).

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

- Vías Generales de Comunicación: Construcción de... carreteras,... puentes (...)
- Cambios de Uso del Suelo de Áreas Forestales, así como en Selvas y Zonas Áridas: Cambio de uso del suelo para... vías generales de comunicación (...)

ARTÍCULO 10 fracciones I y II.

Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

- Regional, o
- Particular.

ARTÍCULO 11.

Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

- (...), carreteras (...)

ARTÍCULO 13 fracciones de la I a VIII.

La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

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

**Vinculación:**

Por su ubicación, dimensión, características y alcance, las obras y actividades que forman parte del presente proyecto se encuentran reguladas en materia de impacto ambiental por el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por lo que, en cumplimiento a estas disposiciones se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental el contenido del presente manifiesto de impacto ambiental modalidad regional para su análisis y dictamen correspondiente, toda vez que se proponen trabajos para la modernización (reconstrucción,

terminación y operación) de 40,786 metros de longitud de la Carretera El Limón – Xicoténcatl – Estación Calles; iniciando en el km 0+000 cerca de la localidad de El Limón, pasando a un costado de la localidad de Xicoténcatl, terminando en el km 40+786 en la localidad de Estación Calles; incluye la construcción de terraplén, obras de drenaje, pavimento, obras complementarias y señalamientos; para lo cual, será necesario desarrollar actividades de remoción de vegetación forestal.

Así también, en observancia a los principios de política ambiental establecidos en el Artículo 15 de la LGEEPA, en el contenido del capítulo VI de la MIA-R del proyecto se describen detalladamente las medidas de mitigación que se ejecutarán con la finalidad de evitar o reducir al mínimo los impactos sobre el ambiente, mismas que, resultan del análisis efectuado a los posibles efectos de las obras y actividades planteadas, y en los que fueron considerados de forma conjunta las características ambientales de la zona de estudio donde se ubica el proyecto. Las medidas de mitigación a realizar son las siguientes:

- Plan de manejo y vigilancia ambiental.
- Pláticas de educación ambiental y señalización.
- Control de emisiones de polvo.
- Control de emisiones de humos.
- Control de emisión de ruido.
- Acciones de conservación y protección de suelos.
- Manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.
- Evitar los tiros a los lados contiguos de la carretera.
- Instalación de sanitarios portátiles.
- Rescate de la capa orgánica de suelo.
- Aplicación de técnicas de captura de sedimentos.
- Rehabilitación de zonas sin obras permanentes (obras provisionales).
- Evitar almacenamiento temporal de residuos cerca de cauces de agua.
- Programar la construcción de obras de drenaje en época de estiaje.
- Construcción de obras de drenaje.
- Evitar o reducir el paso de maquinaria por cauces de agua.
- Restringir afectación sólo a la línea de ceros.
- Acciones de rescate y reubicación de flora.
- Acciones de rehabilitación vegetal.
- Rehabilitación vegetal en márgenes de ríos y escurrimientos.
- Conservación, rescate y reubicación de fauna.
- Diseño y ubicación de pasos de fauna.

Entre otras, las cuales se pueden ver en el capítulo VI de este estudio.

### III.2.3. Nueva Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

**Fundamento legal.**

#### ARTÍCULO 1.

La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los

territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. (...)

ARTÍCULO 2, fracción I.

Son objetivos generales de esta Ley:

- Conservar y restaurar el patrimonio natural y contribuir, al desarrollo social, económico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales en las cuencas hidrográficas, con un enfoque ecosistémico en el marco de las disposiciones aplicables;

ARTÍCULO 3, fracciones II, X y XXVII.

Son objetivos específicos de esta Ley:

- Regular la protección, conservación, uso sustentable y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales; así como la zonificación, el manejo y la ordenación forestal;
- Promover la conservación de los ecosistemas forestales, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad;
- Promover acciones con fines de conservación y restauración de suelos.

ARTÍCULO 7, fracciones VI, LXXI, LXXII y LXXX.

Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- *Cambio de uso del suelo en terreno forestal:* La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;
- *Terreno forestal:* Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. No se considerará terreno forestal, para efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, con excepción de las áreas naturales protegidas;
- *Terreno preferentemente forestal:* Aquel que habiendo estado cubierto por vegetación forestal y que en la actualidad no está cubierto por dicha vegetación, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía, cuya pendiente es mayor al 5 por ciento en una extensión superior a 38 metros de longitud y puede incorporarse al uso forestal, siempre y cuando no se encuentre bajo un uso aparente;
- *Vegetación forestal:* El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

ARTÍCULO 10, fracción XXX.

Son atribuciones de la Federación:

- Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal.

ARTÍCULO 14, fracción XI. La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:

- Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

ARTÍCULO 31, fracción I.

Son criterios obligatorios de política forestal de carácter social, los siguientes:

- El respeto a los derechos de los pueblos y comunidades indígenas y equiparables y la participación plena y efectiva de ellos y sus organizaciones en la elaboración y ejecución de los programas forestales de las áreas en que habiten, en concordancia con la Ley de Desarrollo Rural Sustentable y otros ordenamientos; así como a su conocimiento de la naturaleza, cultura y tradiciones.

ARTÍCULO 32, fracciones V, VI y XI.

Son criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola, los siguientes:

- La protección, conservación, restauración y aprovechamiento de los recursos forestales a fin de evitar la erosión o degradación del suelo;
- La utilización del suelo forestal debe hacerse de manera que éste mantenga su integridad física y su capacidad productiva, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación;
- La conservación prioritaria de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.

ARTÍCULO 33, fracción XV.

Son criterios obligatorios de política forestal de carácter económico, los siguientes:

- La realización de las obras y actividades públicas o privadas que por ellas mismas puedan provocar deterioro de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y restablecimiento de los mismos;

ARTÍCULO 54.

Las autorizaciones y actos previstos en los artículos 68 y 69 de esta Ley, sólo se otorgarán a los propietarios de los terrenos y a las personas legalmente facultadas para poseerlos y usufructuarlos, así como a quienes legalmente se encuentren autorizados para los efectos.

Cuando la solicitud de una autorización o aviso en materia forestal sobre terrenos propiedad de un ejido o comunidad o comunidad indígena sea presentada por un tercero, éste deberá acreditar el consentimiento del núcleo agrario mediante el acuerdo de asamblea que lo autorice, de conformidad con la Ley Agraria.

La autoridad, con la participación del Consejo correspondiente, podrá habilitar mecanismos de apoyo al dictamen de las solicitudes, avisos y atención de contingencias conforme a lo que establezca el Reglamento.

Los titulares de los derechos de propiedad uso o usufructo de terrenos en donde exista un área de protección, deberán de hacerlo del conocimiento del adquirente, del fedatario o autoridad, ante quien se vaya a realizar el acto de transmisión de estos derechos y deberá hacerse constar esta situación en la escritura correspondiente.

El Reglamento de esta Ley establecerá los documentos con los que se considerará acreditada la posesión o derecho para realizar las actividades señaladas en los artículos 68 y 69 de esta Ley.

#### ARTÍCULO 59.

La ejecución, desarrollo y cumplimiento de los programas de manejo forestal y los estudios técnicos justificativos, estarán a cargo del titular de la autorización respectiva, así como de un prestador de servicios forestales, quien será responsable solidario con el titular.

#### ARTÍCULO 61.

Cuando una autorización pueda afectar el entorno ecológico de alguna comunidad indígena, la autoridad deberá recabar el parecer de los representantes de dicha comunidad.

#### ARTÍCULO 62.

Las autorizaciones y actos a que se refieren los artículos 68 y 69 de esta Ley, podrán ser modificadas, suspendidas, revocadas, declaradas extintas o caducas por las autoridades que las hubieren emitido, previa audiencia que se conceda a los interesados para que rindan pruebas y aleguen lo que a su derecho convenga, por las causas previstas en la presente Ley, y de conformidad con los procedimientos que establezca el Reglamento y en lo no previsto se sujetará supletoriamente a lo establecido en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Una vez emitida la resolución que declare procedente cualquiera de los supuestos señalados en el párrafo anterior se solicitará al Registro Forestal Nacional llevar a cabo las anotaciones correspondientes.

La Secretaría o la Comisión, cuando exista urgencia, atendiendo al interés social o al orden público, podrán imponer medidas provisionales de sanidad, remediación, conservación, restauración y mitigación de impactos adversos a los ecosistemas forestales.

#### ARTÍCULO 68, fracción I.

Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones:

- Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

#### ARTÍCULO 69, fracción I.

Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

- Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción.

Las autorizaciones a las que se refieren las fracciones I, II y III de este artículo podrán ser realizadas por las autoridades competentes de las Entidades Federativas, en los términos de los mecanismos de coordinación previstos en la presente Ley.

#### ARTÍCULO 93.

La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

#### ARTÍCULO 95.

La Secretaría podrá autorizar la modificación de una autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o bien, la ampliación del plazo de ejecución del cambio de uso de suelo establecido en la autorización respectiva, siempre que lo solicite el interesado, en los términos que se establezcan en el Reglamento de la presente Ley.

#### ARTÍCULO 96.

Los titulares de autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán presentar los informes periódicos sobre la ejecución y desarrollo del mismo, en los términos que establezca el Reglamento de la presente Ley.

#### ARTÍCULO 97.

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.

#### ARTÍCULO 98.

Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten,

preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

### III.2.3.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

#### Fundamento legal.

##### ARTÍCULO 1.

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

##### ARTÍCULO 2, fracciones V, XXXI y XL.

Para efectos del presente reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:

- *Bosque*, vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Esta categoría incluye todos los tipos de bosque señalados en la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática;
- *Selva*, vegetación forestal de clima tropical en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados, excluyendo a los acahuales. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática;
- *Vegetación forestal de zonas áridas*: aquella que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

##### ARTÍCULO 120.

Para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

- Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
- Lugar y fecha;
- Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y
- Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o

el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo (...)

ARTÍCULO 121, fracciones I-XV.

Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley deberá contener la información siguiente:

- Usos que se pretendan dar al terreno;
- Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;
- Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;
- Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;
- Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;
- Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;
- Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;
- Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;
- Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;
- Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;
- Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;
- Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;
- Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y
- En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

ARTÍCULO 122 fracciones I, II, III IV y V.

La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:

- La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;

- Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;
- La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción;
- Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y
- Realizada la visita técnica, la Secretaría dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 117 de la Ley, determinará el monto de la compensación ambiental correspondiente de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento y notificará al interesado requiriéndole para que realice el depósito respectivo ante el Fondo. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo.

#### ARTÍCULO 123 BIS.

Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.

La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento.

Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georreferenciados del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

#### **Vinculación:**

La construcción del presente proyecto implica efectuar previamente acciones de remoción de vegetación forestal, lo que en términos de los presentes preceptos significa un cambio de uso de suelo de terrenos forestales por la modificación de la superficie a intervenir para ser destinada de forma definitiva a actividades no forestales, en este caso, por la ocupación definitiva de un área proyectada para la modernización (reconstrucción, terminación y operación) de un camino existente con características tipo C para dejarla con las especificaciones técnicas correspondientes a un camino tipo A2; por lo que, en observancia a estas disposiciones jurídicas, el promovente del proyecto solicitará en su momento el permiso correspondiente de cambio de uso del suelo en terrenos forestales a la Dirección General de Gestión forestal y de Suelos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante el formato que expide para ello, y junto a ésta deberá presentarse el estudio técnico justificativo (ETJ) correspondiente, el cual para ser autorizado en materia forestal deberá dar

cumplimiento a lo que establece el artículo 93 de la Nueva Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y los artículos 120, 121 y 123 BIS del Reglamento vigente en materia forestal.

Asimismo, en el contenido del capítulo VI de la presente MIA-R se describen de forma más amplia las medidas de mitigación que se ejecutarán antes, durante y después de la realización del proyecto, como las siguientes:

- Plan de manejo y vigilancia ambiental.
- Pláticas de educación ambiental y señalización.
- Acciones de conservación y protección de suelos.
- Manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.
- Evitar los tiros a los lados contiguos de la carretera.
- Instalación de sanitarios portátiles.
- Rescate de la capa orgánica de suelo.
- Aplicación de técnicas de captura de sedimentos.
- Restringir afectación sólo a la línea de ceros.
- Acciones de rescate y reubicación de flora.
- Acciones de rehabilitación vegetal.
- Rehabilitación vegetal en márgenes de ríos y escurrimientos.

### III.2.4. Ley General de Vida Silvestre

#### Fundamento legal.

##### ARTÍCULO 1.

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.

##### ARTÍCULO 3, fracciones I, II, IX, XX y XLIX.

Para efectos de esta Ley se entenderá por:

- *Aprovechamiento extractivo*: la utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza
- *Aprovechamiento no extractivo*: las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.

- *Conservación*: la protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.
- *Especies y poblaciones en riesgo*: aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta Ley.
- *Vida silvestre*: los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales.

#### ARTÍCULO 4.

Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación (...)"

#### ARTÍCULO 5, fracciones I y II.

El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país. En la formulación y la conducción de la política nacional en materia de vida silvestre se observarán, por parte de las autoridades competentes, los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Además, dichas autoridades deberán prever, entre otros, lo siguiente:

- La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres
- Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales. En ningún caso la falta de certeza científica se podrá argumentar como justificación para postergar la adopción de medidas eficaces para la conservación y manejo integral de la vida silvestre y su hábitat.

#### ARTÍCULO 19.

También, esta Ley establece que 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.

#### ARTÍCULO 29.

Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera

ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

### III.2.4.1 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

#### Fundamento legal.

##### ARTÍCULO 1.

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

##### ARTÍCULO 2, fracciones VIII, IX y XV.

Además de las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para efectos del presente Reglamento se entenderá por:

- Especie: la unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaz de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales.
- Especies asociadas: aquéllas que comparten el hábitat natural y forman parte de la comunidad biológica de una especie en particular.
- Medidas de contingencia: las acciones que se aplicarán cuando se presenten situaciones que pudieran tener efectos sobre los ejemplares, poblaciones o especies de la vida silvestre y su hábitat, afectando negativamente el logro de las metas de que se traten y que se encuentran incorporadas en el plan de manejo.

#### Vinculación:

El presente proyecto requiere de la oportuna observancia de esta ley adjetiva como sustantiva, por ello, mediante el estudio en campo de la zona a intervenir se pudo tener un conocimiento claro de las condiciones del ecosistema de la zona, de las especies lugareñas, de la cantidad de individuos, así como, de las estrategias a seguir para el manejo de la vida silvestre y de su hábitat, de ahí que, en el contenido del capítulo VI de la presente MIA-R se proponen medidas de mitigación con la finalidad de evitar, atenuar o compensar las afectaciones que el proyecto pudiese ocasionar durante su realización.

- Pláticas de educación ambiental y señalización.
- Manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.
- Restringir afectación sólo a la línea de cerros.
- Acciones de rescate y reubicación de flora.
- Acciones de rehabilitación vegetal.
- Conservación, rescate y reubicación de fauna.
- Diseño y ubicación de pasos de fauna.

### III.2.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

#### Fundamento legal.

#### ARTÍCULO 1, fracciones I, II y X.

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. Sus disposiciones son de orden público e interés social, con el objeto de garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano, propiciando el desarrollo sustentable con la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

- 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.
- Determinar los criterios a considerar 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.
- Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetara su remediación.

#### ARTÍCULO 2, fracciones III, IV, V y X.

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:

- 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;
- Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;
- La responsabilidad compartida de los productores, importadores, exportadores, comercializadores, consumidores, empresas de servicios de manejo de residuos y de las autoridades de los tres órdenes de gobierno es fundamental para lograr que el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible;
- La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente.

#### ARTÍCULO 3, fracción I.

Se consideran de utilidad pública:

- Las medidas necesarias para evitar el deterioro o la destrucción que los elementos naturales puedan sufrir, en perjuicio de la colectividad, por la liberación al ambiente de residuos;

ARTÍCULO 5, fracciones V, XXIX, XXX, XXXII, XXXIII y XXXIV.

Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- *Disposición final*: acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;
- *Residuo*: material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;
- *Residuos de manejo especial*: son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;
- *Residuos peligrosos*: son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;
- *Residuos sólidos urbanos*: los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;
- *Responsabilidad compartida*: principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social;

ARTÍCULO 18.

Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

ARTÍCULO 19, fracciones I y VII.

Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

- Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;
- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.

#### ARTÍCULO 40.

Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

#### ARTÍCULO 42.

Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

#### ARTÍCULO 45.

Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

#### ARTÍCULO 68.

Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

#### ARTÍCULO 95.

La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.

### III.2.5.1. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

#### **Fundamento legal.**

#### ARTÍCULO 1.

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (...)

#### ARTÍCULO 2, fracciones I, II, X y XVII.

Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:

- Almacenamiento de residuos peligrosos: acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos.
- Acopio: acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo.
- Instalaciones: aquéllas en donde se desarrolla el proceso generador de residuos peligrosos o donde se realizan las actividades de manejo de este tipo de residuos. Esta definición incluye a los predios que pertenecen al generador de residuos peligrosos o aquéllos sobre los cuales tiene una posesión derivada y que tengan relación directa con su actividad.
- Recolección: acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral.

#### ARTÍCULO 14.

El principio de responsabilidad compartida, establecido en la Ley, se aplicará igualmente al manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que no se encuentren sujetos a plan de manejo conforme a la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas.

#### **Vinculación:**

Estos preceptos tienen como objeto garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano propiciando el desarrollo sustentable con la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; así como, prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación

Al respecto, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del presente proyecto se generarán diversos tipos de residuos, por ello, en observancia a estas disposiciones legales el

promoviente propone la ejecución de las medidas de mitigación que se describen de forma más específica en el contenido del capítulo VI de la presente MIA-R, como las siguientes:

- Plan de manejo y vigilancia ambiental.
- Manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos ( RP).  
Prevenición en el manejo de sustancias.  
Acciones en caso de derrames.
- Manejo y disposición adecuada de sólidos urbanos (RSU).  
Manejo y disposición de residuos por desmonte.
- Manejo y disposición adecuada de manejo especial (RME).
- Evitar los tiros a los lados contiguos de la carretera.
- Instalación de sanitarios portátiles.
- Evitar almacenamiento temporal de residuos cerca de cauces de agua.
- Restringir afectación sólo a la línea de ceros.

### III.2.6. Ley General de Cambio Climático

#### Fundamento legal.

##### ARTÍCULO 1.

La presente ley es de orden público, interés general y de observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, por ende, es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

##### ARTÍCULO 2, fracciones I y III.

Esta Ley tiene por objeto:

- Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, estableciendo la concurrencia de facultades entre los tres órdenes de gobierno en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
- Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

##### ARTÍCULO 3, fracciones I, III, XI, XVII, XVIII y XXIII.

Para efectos de esta Ley se entenderá por:

- *Adaptación:* Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos.
- *Cambio climático:* Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

- *Emisiones:* Liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, incluyendo en su caso compuestos de efecto invernadero, en una zona y un periodo de tiempo específicos.
- *Fuentes emisoras:* Todo proceso, actividad, servicio o mecanismo que libere un gas o compuesto de efecto invernadero a la atmósfera.
- *Gases de efecto invernadero:* Aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación infrarroja.
- *Mitigación:* Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.

#### ARTÍCULO 5.

La federación, las entidades federativas, el Distrito Federal y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en los demás ordenamientos legales aplicables.

#### ARTÍCULO 6.

Las atribuciones que la presente ley otorga a la federación, serán ejercidas por el Poder Ejecutivo federal a través de las dependencias y entidades que integran la administración pública federal centralizada y paraestatal, de conformidad con las facultades que les confiere esta ley, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal de las Entidades Paraestatales y demás disposiciones jurídicas aplicables.

#### ARTÍCULO 7, fracciones I y VI inciso a) inciso i).

Son atribuciones de la federación las siguientes:

- Formular y conducir la política nacional en materia de cambio climático.
- Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en diversas materias, entre ellas:
  - Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos;
  - Transporte federal y comunicaciones.

#### ARTÍCULO 26, fracciones I, II, III, IV y VIII.

En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

- Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;
- Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;
- Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;

- Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;
- Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;

ARTÍCULO 27, fracciones I, II y III.

La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:

- Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático;
- Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos;
- Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático.

ARTÍCULO 28 fracciones VI y VII.

La federación deberá de elaborar una Política Nacional de Adaptación en el marco del Sistema Nacional de Cambio Climático.

La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa Especial de Cambio Climático, la Política Nacional de Adaptación y los programas en los siguientes ámbitos:

- Infraestructura de transportes y comunicaciones;
- Ordenamiento ecológico del territorio, desplazamiento interno de personas provocado por fenómenos relacionados con el cambio climático, asentamientos humanos y desarrollo urbano;

ARTÍCULO 29, fracciones III y VI.

Se considerarán acciones de adaptación:

- El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;
- La construcción y mantenimiento de infraestructura.
- Los programas sobre asentamientos humanos y desarrollo urbano.

ARTÍCULO 33, fracciones I y II.

Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación, son:

- Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;
- Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo

instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo-eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico.

#### Vinculación:

El proyecto refiere obras y actividades que implican la presencia de impactos ambientales en el ecosistema de la zona a intervenir, los cuales son prevenibles, mitigables y compensables, por lo que, para cumplir con los principios de sustentabilidad, corresponsabilidad, precaución, prevención y responsabilidad ambiental que observa la política nacional de cambio climático, en el capítulo VI de la presente MIA-R se propone la realización de las siguientes acciones para el factor ambiental atmósfera:

- Control de emisiones de polvo.
- Acarreo de material en camiones tapados.
- Control de emisiones de humo.

### III.2.7. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

#### Fundamento legal.

##### ARTÍCULO 1.

La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

##### ARTÍCULO 2, fracciones III y XVI.

Para los efectos de esta Ley, se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:

- *Daño al ambiente*: pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables del hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley
- *Servicios ambientales*: las funciones que desempeña un elemento o recurso natural en beneficio de otro elemento o recurso natural, los hábitat, ecosistema o sociedad.

##### ARTÍCULO 5.

Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.

ARTÍCULO 6, fracciones I y II.

No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

- Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,
- No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.

ARTÍCULO 10.

Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

ARTÍCULO 11.

La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título. En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica. Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.

ARTÍCULO 13.

La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su estado base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño (...)

ARTÍCULO 14, fracciones I y II, incisos a), b) y c).

La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:

- Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño, o

- Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:
  - Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales;
  - Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y
  - Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política ambiental (...)

#### ARTÍCULO 15.

La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En éste último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.

#### ARTÍCULO 16.

Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstas en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.

#### ARTÍCULO 17.

La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos ocasionados por el daño. Dicha inversión o acciones deberán hacerse en el ecosistema o región ecológica en donde se hubiese ocasionado el daño (...)

#### **Vinculación:**

En observancia a lo que establece esta Ley, se presenta ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT la MIA-R de las obras y actividades que forman parte del presente proyecto para ser sometido al procedimiento de evaluación del impacto ambiental y obtener una vez analizada la autorización correspondiente.

Así también, en el contenido del capítulo VI de la MIA-R se han determinado acciones que permitan prevenir, disminuir y compensar los efectos que pudiera causar el desarrollo del proyecto sobre el medio ambiente. A través del cumplimiento de los términos y condicionantes incluidos en la resolución de la autoridad ambiental competente se evitará incurrir en responsabilidad en materia ambiental.

### III.2.8. Ley de Aguas Nacionales

#### Fundamento legal.

#### ARTÍCULO 1.

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

#### ARTÍCULO 2.

Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

#### ARTÍCULO 3, fracciones I, IX, XI, XII, XIII, XL inciso a, XLVII y XLVIII.

Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- *Aguas nacionales*: son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”.
- *Bienes públicos inherentes*: aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de esta Ley;
- *Cauce de una corriente*: el canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;
- *Comisión Nacional del Agua*: órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere.
- *Concesión*: título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación.
- *Permisos*: para los fines de la presente Ley, existen dos acepciones de permisos: "Permisos". Son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la construcción de obras

hidráulicas y otros de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley (...)

- *Ribera o Zona Federal*: Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;
- *Río*: corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar.

#### ARTÍCULO 14 BIS 5, fracciones I, IX y XVII.

Los principios que sustentan la política hídrica nacional, son:

- El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;
- La conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos.
- Las personas físicas o morales que contaminen los recursos hídricos son responsables de restaurar su calidad, y se aplicará el principio de que "quien contamina, paga", conforme a las Leyes en la materia.

#### ARTÍCULO 86 BIS 2.

Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

ARTÍCULO 96 BIS.

“La autoridad del agua” intervendrá para que se cumpla con la reparación del daño ambiental, incluyendo aquellos daños que comprometan a ecosistemas vitales, debiendo sujetarse en sus actuaciones en términos de ley, de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

ARTÍCULO 113, fracciones III, IV y VII.

La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de la “Comisión”:

- Los cauces de las corrientes de aguas nacionales.
- Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el artículo 3 de esta Ley.
- Las obras de infraestructura hidráulica financiadas por el gobierno federal, como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjas, acueductos, distritos o unidades de riego y demás construidas para la explotación, uso, aprovechamiento, control de inundaciones y manejo de las aguas nacionales, con los terrenos que ocupen y con las zonas de protección, en la extensión que en cada caso fije "la Comisión".

### III.2.8.1. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

#### Fundamento legal.

ARTÍCULO 1.

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales, por ello, cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

ARTÍCULO 2, fracciones I, II, III, V, VI y XIII.

Para los efectos de este "Reglamento", se entiende por:

- *Aguas continentales*, las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, en la parte continental del territorio nacional.
- *Aguas residuales*, las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso.
- *Barranca profunda*: hendedura pronunciada que se forma en el terreno, por el flujo natural del agua, en que la profundidad es mayor a 5 veces la anchura;
- *Corriente permanente*, la que tiene un escurrimiento superficial que no se interrumpe en ninguna época del año, desde donde principia hasta su desembocadura.
- *Corriente intermitente*, la que solamente en alguna época del año tiene escurrimiento superficial.
- *Infraestructura hidráulica federal*: las obras de infraestructura hidráulica a que se refiere la fracción VII, del artículo 113 de la "Ley", así como las demás obras, instalaciones,

construcciones y, en general, los inmuebles que estén destinados a la prestación de servicios hidráulicos a cargo de la Federación;

#### ARTÍCULO 29.

Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.

#### ARTÍCULO 30.

Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de “La Comisión” (...)

#### ARTÍCULO 151.

Se prohíbe depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

#### **Vinculación:**

El proyecto propone obras y actividades para la modernización (reconstrucción, terminación y operación) de 40,786 metros de longitud de la Carretera El Limón – Xicoténcatl – Estación Calles. No refiere trabajos que impliquen el uso, la explotación o el aprovechamiento de cuerpos de agua, además, en el contenido del capítulo VI de la MIA-R se proponen medidas de mitigación para el factor ambiental agua, como las siguientes:

- Evitar los tiros a los lados contiguos de la carretera.
- Instalación de sanitarios portátiles.
- Aplicación de técnicas de captura de sedimentos.

Así también, los sitios donde existen escurrimientos intermitentes o perennes y canales se constituyen bienes públicos inherentes y están a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), por lo que, en observancia a lo que establecen estos preceptos jurídicos sobre el cuidado y protección del recurso hídrico en el territorio nacional, en caso de intervenir en zona federal de algún cuerpo de agua, se deberá contar con los permisos correspondientes de la “Comisión”.

### **III.2.9. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal**

#### **Fundamento Legal.**

#### ARTÍCULO 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, los

cuales 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.

ARTÍCULO 2, fracciones I, III, inciso c), V inciso a) y XVI.

Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

- *Caminos o carreteras*: 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 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;
- *Puentes Nacionales*: Los construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino,
- *Vías generales de comunicación*: Los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo.

ARTÍCULO 3.

Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas

ARTÍCULO 5, fracciones II y V.

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:

- Construir y conservar directamente caminos y puentes;
- Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes.

**Vinculación:**

El presente proyecto se vincula con esta Ley porque impulsa el desarrollo de infraestructura carretera en nuestro país a través de la autorización de obras financiadas con recursos de la federación. Así, el proyecto que hoy se somete a la autorización de la autoridad ambiental competente no contraviene las disposiciones legales contenidas en la Ley que se analiza, por el contrario, contribuye a que nuestro país tenga mejores vías generales de comunicación trayendo más beneficios para la población de paso al contar con una vía de traslado más rápida, y para la población lugareña significará mejor desplazamiento de personas y de sus productos.

### III.3. Ordenamientos Estatales.

#### III.3.1. Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas

##### Fundamento legal.

##### ARTÍCULO I, fracciones I-IV.

Las disposiciones de este Código son de orden público e interés social y son obligatorias en el ámbito territorial del Estado. Sus normas emanan de los principios dispuestos en los artículos 4, párrafo cuarto, 27, párrafo tercero y 73, fracción XXIX, inciso g, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y tienen por objeto regular las materias señaladas a continuación:

- La protección ambiental;
- La prevención y gestión integral de los residuos;
- Las áreas naturales protegidas estatales y municipales; y
- La flora y fauna silvestres;

##### ARTÍCULO 4, fracción I.

Para efectos de este Código se entenderá por:

- Agencia Ambiental: La Agencia Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas.

##### ARTÍCULO 44, fracción XX.

Corresponden al Estado, por conducto de la Agencia Ambiental, las siguientes atribuciones:

- Regular el impacto ambiental de las obras o actividades que no se encuentren expresamente reservadas a la Federación;

##### Vinculación:

La obra es competencia de la autoridad federal según lo establece la LGEEPA y su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, REIA; sin embargo, se vinculan las disposiciones del presente Código por ser de orden público e interés social y obligatorias en el ámbito territorial del Estado de Tamaulipas, la cual coincide con los objetivos de la Legislación Federal en materia ambiental, como la protección del ambiente, la prevención y gestión integral de los residuos, las áreas naturales protegidas estatales y municipales y la flora y fauna silvestre. Así la obra a realizar, si bien es cierto sólo la autoridad federal podrá emitir la resolución en cuanto a la autorización del presente proyecto, no implica desconocer los lineamientos pronunciados por la normatividad local.

### III.4. Ordenamientos Ecológicos Territoriales.

Los ordenamientos ecológicos territoriales son instrumentos de política ambiental sustentados en la LGEEPA y en su Reglamento en materia de ordenamiento ecológico, y son de observancia obligatoria en todo el territorio nacional. Se conciben como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. Durante este proceso se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca alcanzar

un mejor balance entre las actividades productivas y la protección de los recursos naturales a través de la vinculación entre los tres órdenes de gobierno, la participación activa de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

La LGEEPA define cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, considerando la competencia de los tres órdenes de gobierno, así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación, y son: el ordenamiento general, el ordenamiento marino, el ordenamiento regional y el ordenamiento local.

El ordenamiento general tiene como objetivo vincular las acciones y programas de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, cuyas actividades inciden en el patrón de ocupación del territorio nacional. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional. Define una regionalización ecológica en la que se identifican áreas de atención prioritaria, áreas de aptitud sectorial y lineamientos y estrategias ecológicas aplicadas a dichas áreas. Su formulación, expedición, ejecución y evaluación de este programa es de competencia del Gobierno Federal.

Los ordenamientos marinos tienen por objeto establecer los lineamientos y las previsiones a que deberá sujetarse el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en las zonas marinas mexicanas y sus zonas federales adyacentes. Su formulación, aplicación, expedición, ejecución y evaluación de este programa es de competencia del Gobierno Federal.

Los ordenamientos regionales tienen como objetivo orientar el desarrollo de los programas sectoriales hacia los sitios, con mayor aptitud y menor impacto ambiental, identificar áreas de atención prioritaria, optimizar el gasto público, asegurar la continuidad de las políticas ambientales locales. Su formulación, expedición, ejecución y evaluación son de competencia del Gobierno Estatal cuando la región a establecer incluye parte o la totalidad del territorio de un estado. Cuando la región a ordenar incluye el territorio de dos o más entidades federativas, el gobierno federal, se coordina con los gobiernos estatal y municipal, según el caso, en el ámbito de sus respectivas competencias, mediante la firma de convenios de coordinación. Cuando la región incluye un área Natural Protegida de competencia Federal, está deberá participar en su formulación y aprobación.

Los ordenamientos locales tienen como objetivo regular los usos del suelo fuera de los centros de población y establecer los criterios de regulación ecológica dentro de los centros de población para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en estos programas. Su formulación, expedición, ejecución y evaluación son de competencia del Gobierno Municipal cuando el área incluye parte o la totalidad de un municipio. Cuando el área incluye un área Natural Protegida de competencia Federal, está deberá participar en su formulación y aprobación.

Respecto al proyecto:

De acuerdo a la página web de la SEMARNAT<sup>1</sup>, una parte del territorio estatal de Tamaulipas se encuentra regulado por las disposiciones del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos. Así también, su zona costera, se encuentra regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

<sup>1</sup> [www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/ordenamientos-ecologicos-expedidos](http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/ordenamientos-ecologicos-expedidos)

Al respecto, el eje de 40,786 metros de extensión del proyecto se ubica fuera de los espacios geográficos que regulan estos ordenamientos ecológicos, de ahí que, sus disposiciones no son aplicables.

Aunado a lo anterior, los municipios de Xicoténcatl, Gonzalitos y El Mante del Estado de Tamaulipas, por donde pasa el eje del proyecto, a la fecha no presentan los ordenamientos ecológicos respectivos con lo cual regulen los diversos usos de suelo y las diferentes obras y actividades a desarrollar dentro de sus límites territoriales.

Lo anterior, se aprecia en las siguientes imágenes:

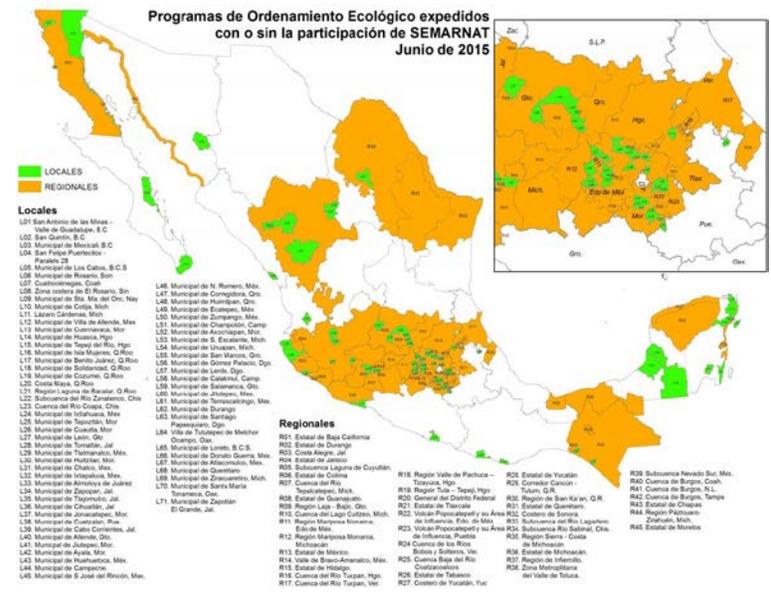


Imagen 1. Ordenamientos ecológicos territoriales decretados en el territorio nacional.  
[http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/ordenamiento/decretados\\_20150617.jpg](http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/ordenamiento/decretados_20150617.jpg)



Imagen 2. Ordenamientos ecológicos marinos decretados en el territorio nacional  
[http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/ordenamiento/marinos\\_semarnat\\_20150617.jpg](http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/ordenamiento/marinos_semarnat_20150617.jpg)

Expuesto lo anterior, a continuación, se presenta la vinculación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado en el DOF el viernes 12 de septiembre del 2012, único aplicable al proyecto.

### III.4.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio está integrado por la regionalización ecológica (áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial), los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización).

La regionalización ecológica se integra por un conjunto de unidades ambientales biofísicas (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 Ecológicos Regionales y Locales.

El objeto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio es:

- Promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la administración pública federal (APF);
- Orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos;
- Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;
- Promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
- Fortalecer el sistema nacional de áreas naturales protegidas;
- Apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la administración pública federal (APF).

Por su escala y alcance NO tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

Expuesto lo anterior y de acuerdo al análisis realizado al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio se identificó lo siguiente:

CARACTERÍSTICAS DEL SITIO A INTERVENIR	
Unidades Ambientales Biofísicas.	88. Llanuras de la Costa Golfo Norte 36. Llanuras y Lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas
Regiones Ecológicas.	UAB 88: 18.5 UAB 36: 18.11
Políticas Ambientales.	UAB 88: Restauración y Aprovechamiento Sustentable. UAB 36: Restauración y Aprovechamiento Sustentable.

CARACTERÍSTICAS DEL SITIO A INTERVENIR	
Estrategias Sectoriales	UAB 88: 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 28, 29, 31, 33, 36, 37, 42, 43, 44
	UAB 36: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44

En relación a la tabla anterior, se tiene la siguiente imagen:

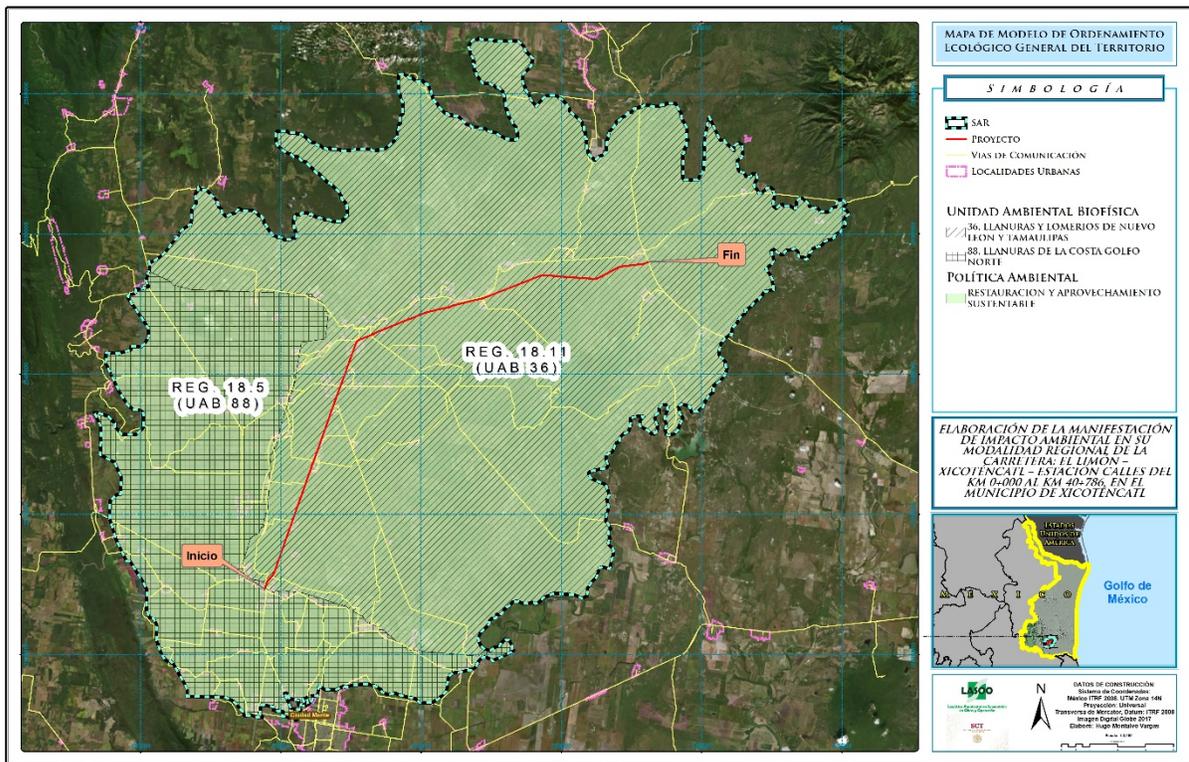


Imagen 1. Ubicación del proyecto en la UAB 88 Llanuras de la Costa Golfo Norte y en la UAB 36 llanuras y Lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas.

A continuación, se describen las estrategias ecológicas de las unidades ambientales biofísicas antes mencionadas.

UAB 88 Llanuras de la Costa Golfo Norte	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.	B) APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE
	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
	C) PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES
	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.

UAB 88 Llanuras de la Costa Golfo Norte	
	D) RESTAURACIÓN
	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
	E) APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS
	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
	15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero, calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico internacional.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
	C) AGUA Y SEANEAMIENTO
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
	E) DESARROLLO SOCIAL
	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.
	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 mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
	A) MARCO JURÍDICO
	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	B) PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL
	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

UAB 36 Llanuras y Lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del	A) PRESERVACIÓN
	1. Conservación in situ de los ecosistemas, especies, genes, y recursos naturales.
	2. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
	3. Valoración de los servicios ambientales

UAB 36 Llanuras y Lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas	
territorio.	B) APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE
	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.
	C) PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES
	12. Protección de los ecosistemas.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
	D) RESTAURACIÓN
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.	E) APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS
	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
	15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
	C) AGUA Y SANEAMIENTO
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
	D) INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO URBANO Y REGIONAL
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
	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.
	E) DESARROLLO SOCIAL
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 mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, 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.	
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	A) MARCO JURÍDICO
	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
	B) PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL
	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

### Vinculación:

Las estrategias de las unidades ambientales biofísicas analizadas no establecen limitaciones respecto al desarrollo del proyecto; es así que, la realización de los trabajos que se proponen no contravienen el contenido de este ordenamiento ecológico de carácter orientativo dirigido a los sectores de la administración pública federal (APF), el cual no tiene como finalidad negar o autorizar la ejecución de actividades sectoriales; no obstante, para contribuir con el objetivo de conservación de la riqueza natural del país de manera integral y sustentable, se llevarán a cabo diversas acciones con el fin de evitar, reducir y compensar impactos a los factores ambientales de la zona a intervenir, como las siguientes:

- Plan de manejo y vigilancia ambiental.
- Pláticas de educación ambiental y señalización.
- Control de emisiones de polvo.
- Control de emisiones de humos.
- Control de emisión de ruido.
- Acciones de conservación y protección de suelos.
- Manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.
- Evitar los tiros a los lados contiguos de la carretera.
- Instalación de sanitarios portátiles.
- Rescate de la capa orgánica de suelo.
- Aplicación de técnicas de captura de sedimentos.
- Rehabilitación de zonas sin obras permanentes (obras provisionales).
- Evitar almacenamiento temporal de residuos cerca de cauces de agua.
- Programar la construcción de obras de drenaje en época de estiaje.
- Construcción de obras de drenaje.
- Evitar o reducir el paso de maquinaria por cauces de agua.
- Restringir afectación sólo a la línea de ceros.
- Acciones de rescate y reubicación de flora.
- Acciones de rehabilitación vegetal.
- Rehabilitación vegetal en márgenes de ríos y escurrimientos.
- Conservación, rescate y reubicación de fauna.
- Diseño y ubicación de pasos de fauna.

### III.5. Áreas Naturales Protegidas

En México existen áreas naturales protegidas de diversos tipos: federales, estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas, todas ellas bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), y son grandes espacios geográficos en las que legalmente se ha establecido algún régimen de protección para salvaguardar sus valores, principalmente naturales, aunque algunas veces también conjuntamente culturales o históricos.

Expuesto lo anterior, se identificó que los 40,786 metros de longitud de la Carretera El Limón – Xicoténcatl – Estación Calles ubicado en los municipios de Xicoténcatl, Gonzalitos y El Mante del Estado de Tamaulipas, no interviene en superficies que correspondan a polígonos de algún área natural protegida de competencia federal, estatal o municipal, por lo cual sea necesario presentar la observancia correspondiente de algún Decreto o Programa de Manejo; en este sentido, el presente proyecto no presenta impedimento legal para su ejecución.

Lo antes expuesto, se aprecia en la siguiente imagen:

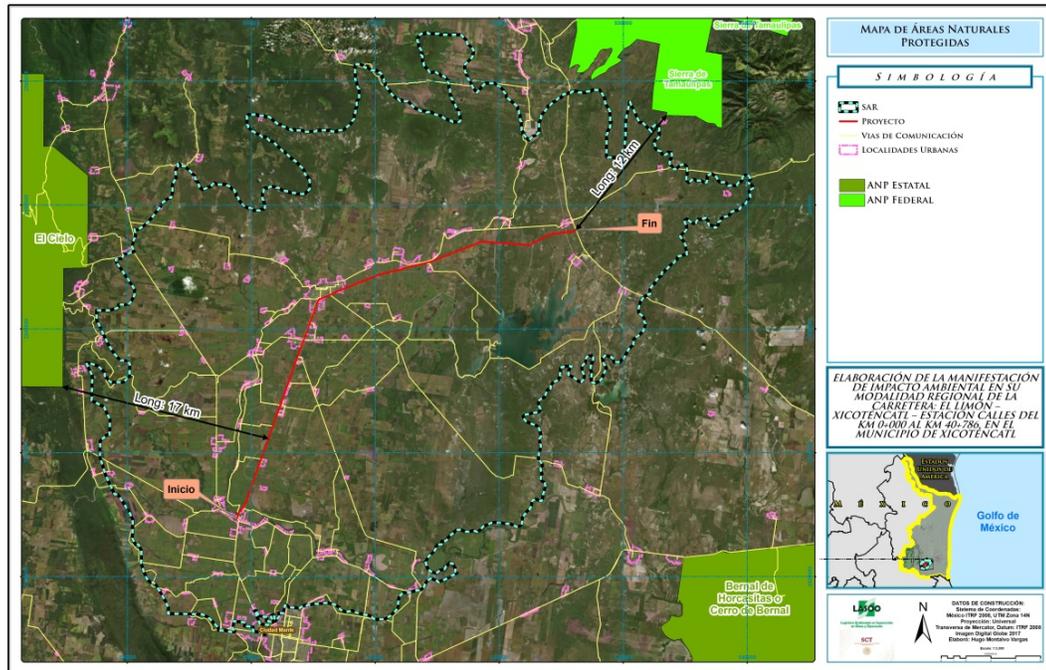


Imagen 3. Ubicación del proyecto fuera del polígono territorial de las áreas naturales protegidas más cercanas.

### III.6. Regiones CONABIO

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), tiene la misión de promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable, en beneficio de la sociedad. Por tal motivo, promueve el programa de identificación de regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México; el programa identifica y agrupa zonas según sus las características físicas y biológicas del entorno que las constituyen, las cuales clasifica en regiones y áreas:

- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).
- Regiones Marinas Prioritarias (RMP).
- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).
- Áreas de Importancias para la Conservación de Aves (AICAS).

Cada región y área, tiene el cometido, de destacar la riqueza natural e integridad ecológica con mayor importancia en nuestro país; además, de constatar que cuentan con las características idóneas para su conservación.

Con respecto al proyecto, se identificó que la ubicación del mismo se encuentra únicamente dentro de la región hidrológica prioritaria Río Tamesi, como se advierte en la siguiente imagen:

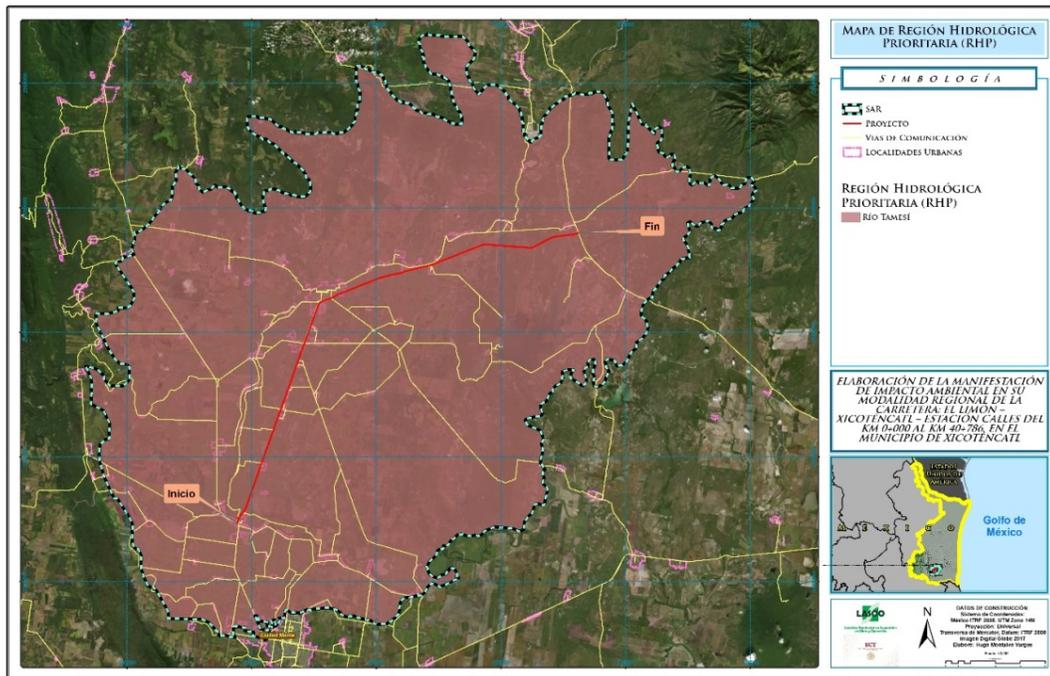


Imagen 4. Ubicación del proyecto en la Región Hidrológica de la CONABIO: Río Tamesi.

De lo anterior, se manifiesta que la realización del proyecto no presenta limitante legal en virtud de que estas regiones no presentan un decreto o programa de manejo que regule los usos de suelo y las obras y actividades económicas que ahí se pretendan realizar; son parte de un programa de identificación que promueve la CONABIO para la conservación de la biodiversidad, misma que orienta a la detección de áreas o regiones, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

### III.7. Planes y Programas de Desarrollo.

Los planes y programas de desarrollo son instrumentos formales y legales por medio del cual la administración pública encabezada por el órgano ejecutivo fija los objetivos de su gobierno durante su gestión, por lo que es un instrumento que sirve de base en la creación y aplicación de políticas públicas en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, según las necesidades presentes y futuras del país, con el fin de lograr una transición positiva del país en áreas de importancia.

A continuación, se presenta la observancia de los siguientes documentos de planeación:

- Programa de Trabajo 2019 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

- Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018.
- Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 Tamaulipas.
- Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 Municipio de Xicoténcatl, Tamaulipas.
- Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 Municipio de González, Tamaulipas.
- Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de El Mante.

### III.7.1. Programa de Trabajo 2019 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

El Gobierno de México ha definido en su Plan Nacional de Desarrollo (PND) los objetivos, las estrategias y las líneas de acción para lograr el mejoramiento de las condiciones de vida del pueblo de México.

En su Visión, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) tiene una Misión que cumplir:

- Contribuir al desarrollo regional y al bienestar social de la Nación mediante la construcción de una red intermodal de comunicaciones y transportes efectiva, sustentable y segura, así como el acceso universal a Internet y la transformación digital del país, que mejore las condiciones de vida de la población, principalmente de los menos favorecidos, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

El cumplimiento de la Misión, hace necesario el logro de los siguientes objetivos:

Objetivo 1:

- Desarrollar de manera transparente una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecten a la mayoría las personas de cualquier condición, facilite el traslado de bienes y servicios y contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

Objetivo 2:

- Facilitar a la población el acceso y desarrollo transparente y sustentable a las redes de radiodifusión y telecomunicaciones, con énfasis en internet y banda ancha, e impulsar el desarrollo integral de la economía digital.

En el sector carretero, dentro de las principales acciones que se llevarán a cabo en 2019, destaca el otorgamiento de un presupuesto mayor para la conservación y mejoramiento del estado físico de la red, así como el impulso al desarrollo de las zonas más marginadas del país, con un monto de 2,231 millones de pesos para la pavimentación de caminos que permitan acceder a las cabeceras municipales, abarcando 50 caminos del estado de Oaxaca.

Se dará continuidad a obras de construcción y modernización de carreteras que se encuentran en proceso, entre las que destacan: Libramiento de Ensenada, Acceso al Puerto Ceiba Playa, Ciudad del Carmen-Campeche, tramo Champotón-Villa Madero y Libramiento Sur de Tuxtla Gutiérrez, Asimismo, se construirán los puentes vehiculares del Cruce Fronterizo Mexicali-Río Nuevo.

Para el caso del presente proyecto a continuación se describen las estrategias y líneas de acción que guardan relación con las obras y actividades que se proponen para la modernización (reconstrucción, terminación y operación) de 40,786 metros de longitud de la Carretera El Limón – Xicoténcatl –

Estación Calles ubicado en los municipios de Xicoténcatl, Gonzalitos y El Mante del Estado de Tamaulipas.

#### Estrategia 1.1.

- Construir, modernizar y conservar la infraestructura carretera nacional, e intensificar los programas en apoyo a caminos rurales.

#### Líneas de Acción:

- Ampliar, modernizar y construir nuevos tramos carreteros mediante esquemas de financiamiento con participación público privada.
- Atender la conectividad e impulsar el desarrollo de las zonas más marginadas del país.
- Pavimentación de caminos rurales, principalmente aquellos que acceden a las Cabeceras Municipales, con uso intensivo de mano de obra y la utilización de proyectos tipo que utilicen materiales locales.
- Contar con vías de comunicación en buenas condiciones que permitan el tránsito seguro y ágil de los mexicanos.

#### Estrategia 1.2.

- Realizar proyectos de conexión y transferencia modal que aumenten la eficiencia en el transporte de bienes y servicios.

#### Líneas de Acción:

- Mejorar la integración de la red carretera con otros modos de transporte mediante conexiones eficientes.

#### Estrategia 1.3.

- Concretar proyectos de infraestructura carretera que complementen programas de inversión de otros sectores como turismo, educación y agricultura.

#### Líneas de Acción:

- Atender la conectividad e impulsar el desarrollo de las zonas más marginadas del país.
- Impulsar el desarrollo de carreteras alimentadoras y su conexión con la red federal de carreteras y corredores troncales.

#### **Vinculación:**

El presente proyecto propone trabajos para la modernización de 40,786 metros de longitud de la Carretera El Limón - Xicoténcatl – Estación Calles, ubicada en el Estado de Tamaulipas, y encuentra correlación con los objetivos, las estrategias y las líneas de acción que refiere el programa de trabajo de la SCT, al presentar como objetivos generales los siguientes:

- Construir una Vía para Tránsito Vehicular, que se conecte con las principales carreteras de flujo vehicular de la zona norte del país, dirigidas hacia la frontera con los Estados Unidos, disminuyendo así el tiempo de recorrido y, por ende, el índice de accidentes y costos de mantenimiento de los equipos de transporte.

- Coadyuvar con la estrategia de modernización del sistema carretero de Tamaulipas, mejorando las condiciones de comunicación con la zona centro del país y la frontera con los Estados Unidos Mexicanos.
- Mejorar las alternativas de transporte de carga comercial e industrial en la zona centro y sur del Estado, beneficiando los sectores comercial, industrial y turístico.
- Constituir una alternativa para disminuir la distancia de la ruta actual, incrementando el aforo de transporte por esta vía vehicular.
- Propiciar el incremento las condiciones de calidad de vida de la población local y regional, beneficiando las relaciones económicas internacionales.

### III.7.2. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018

Los objetivos, estrategias y líneas de acción que el programa (PSCT) contiene, señalan el rumbo de los trabajos a realizar durante la presente administración. Para ello, establece seis (6) objetivos, veintiséis (26) estrategias y ciento treinta y uno (131) líneas de acción, además de integrar las treinta y cuatro líneas de acción transversales contenidas en los Programas Transversales Democratizar la productividad, Gobierno cercano y moderno, y Perspectiva de género que impactan en el quehacer del sector.

Para el caso del presente proyecto a continuación se describen el objetivo, la estrategia y las líneas de acción que guardan relación con las obras y actividades que se proponen para la modernización (reconstrucción, terminación y operación) de 40,786 metros de longitud de la Carretera El Limón – Xicoténcatl – Estación Calles ubicado en los municipios de Xicoténcatl, Gonzalitos y El Mante del Estado de Tamaulipas.

OBJETIVO 1.	
Desarrollar una infraestructura de transporte y logística multimodal que genere costos competitivos, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.	
ESTRATEGIA 1.1.	
Modernizar, construir y conservar la red carretera federal, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos, de eficiencia, seguridad y equidad regional.	
LÍNEAS DE ACCIÓN:	
1.1.1.	Consolidar ejes troncales.
1.1.2.	Construir, modernizar, reconstruir y conservar caminos rurales y alimentadores, llegando a las zonas más marginadas del país.
1.1.3.	Construir, modernizar y conservar carreteras y autopistas, privilegiando los recorridos de largo itinerario.
1.1.4.	Construir infraestructura que permita brindar mayor seguridad a los usuarios.
1.1.5.	Fomentar los esquemas de APP para captar mayor participación del sector privado.
1.1.6.	Coordinar esfuerzos con las cámaras y colegios, para acelerar los procesos de implementación de los proyectos.
LÍNEAS DE ACCIÓN TRANSVERSALES	DESCRIPCIÓN
a) Adoptar nuevas modalidades de operación y conservación de autopistas, de acuerdo a estándares internacionales, para reducir costos operativos del	Identificar mejores prácticas nacionales e internacionales y el establecimiento de estándares que apliquen en las licitaciones para los procesos de construcción, mantenimiento y ampliación, y con base en ellas, fomentar la participación de empresas tanto nacionales como internacionales que cumplan con estos requisitos, con lo cual se facilitará

OBJETIVO 1.	
transporte.	contar con mejor servicio, mayor seguridad y costos competitivos para los usuarios.
b) Modernizar y ampliar la red de caminos y alimentadores, carreteras interestatales.	La modernización de las carreteras interestatales permite integrar los ejes interregionales y mejorar la comunicación entre regiones y la red carretera. Los programas de desarrollo carretero contemplarán acciones específicas para ampliar la red de caminos rurales, alimentadores y carreteras interestatales con criterios de inclusión social y conectividad interregional que propicien el desarrollo equitativo de regiones, ciudades y localidades. Además se atenderá a una mejora en las especificaciones técnicas de la red de caminos rurales y alimentadores.
c) Conservar y mantener en buenas condiciones los caminos rurales de las zonas más marginadas del país.	Fomentar en las zonas más marginadas del país el Programa de Empleo Temporal para la conservación y limpieza de dichos caminos. De esta manera, los caminos rurales contribuirán no sólo a conectar dichas zonas marginadas, sino también a potenciar la economía local y lograr mejoras en la productividad facilitando un acceso oportuno a los mercados de las comunidades marginadas.

**Vinculación:**

El presente programa sectorial señala que una adecuada conectividad es imprescindible para alcanzar un desarrollo equilibrado y hacer que las personas y los bienes nacionales lleguen a su destino con oportunidad y al menor costo posible.

La red carretera nacional logra conectar los principales polos de generación y atracción de tránsito, facilitando de esta forma el acceso de amplios grupos de población a los servicios de salud, educación y al empleo. Sin embargo, no da un servicio de acceso adecuado a escala local (último kilómetro) en puntos estratégicos para la carga y los pasajeros y carece de conectividad con sectores rurales de la población.

El proyecto, refiere obras y actividades para la modernización de 40,786 metros de longitud de la Carretera El Limón – Xicoténcatl – Estación Calles, ubicado en el Estado de Tamaulipas. Por lo que, la relación directa del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte 2013-2018 con el presente proyecto es en el sentido de lograr la integración regional y mejorar la accesibilidad de la población a destinos, bienes y servicios, así como, establecer lineamientos básicos para la protección al ambiente y el cumplimiento de la normatividad en la materia con el fin de minimizar los impactos ambientales, esto último, tiene una estrecha relación con el objetivo del presente estudio toda vez que contempla la ejecución de medidas de mitigación, y por otra parte, esta obra es un indicador de desarrollo urbano e indudablemente favorecerá a incrementar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura carretera en los Municipios de Xicoténcatl, Gonzalitos y El Mante del Estado de Tamaulipas.

De manera que, los trabajos que forman parte del presente proyecto presentan reciprocidad con el objetivo, la estrategia y las líneas de acción que este programa sectorial contiene para el desarrollo de la infraestructura carretera.

**III.7.3. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 Tamaulipas.**

Este plan de gobierno está sustentado en un objetivo muy claro: lograr la paz y prosperidad en Tamaulipas. Para ello, se han alineado las acciones gubernamentales en tres ejes rectores:

- 1) Seguridad ciudadana,
- 2) Bienestar social y
- 3) Desarrollo económico sostenible.

Además, en el afán de ser congruentes con los cambios que los tamaulipecos demandan, se integran cuatros ejes transversales en el actuar institucional y en las políticas públicas: derechos humanos, igualdad de género, participación ciudadana, transparencia y combate a la corrupción.

Para el caso del presente proyecto a continuación se describen el objetivo, la estrategia y las líneas de acción que guardan relación con las obras y actividades que se proponen para la modernización (reconstrucción, terminación y operación) de 40,786 metros de longitud de la Carretera El Limón – Xicoténcatl – Estación Calles ubicado en los municipios de Xicoténcatl, Gonzalitos y El Mante del Estado de Tamaulipas.

### Eje 3. Desarrollo económico sostenible.

#### 2. Competitividad

Para los próximos años, las entidades del país tienen el reto de incrementar el valor de los factores competitivos de sus regiones y crear las condiciones económicas y sociales que permitan la llegada de nuevas inversiones.

Estos factores de competitividad regional deben ser la plataforma por la cual se den las condiciones para un desarrollo más equilibrado, con el aprovechamiento sustentable de nuestros recursos productivos de mayor valor agregado y la llegada de inversiones que se integren a las cadenas productivas y promuevan el crecimiento de regiones geográficas competitivas o regiones económicas complementarias.

#### 3.2.4 Objetivo:

- Desarrollar la infraestructura, el equipamiento y las condiciones que contribuyan a la mejora de la competitividad del Estado y la calidad de vida de sus habitantes.

#### Estrategia:

- Impulsar la mejora y mantenimiento de la infraestructura y equipamiento existentes, así como la creación de nuevas y modernas obras públicas, buscando un crecimiento urbano sostenible, equitativo y ordenado.

#### Líneas de acción:

- 3.2.4.1 Elaborar planes de infraestructura a largo plazo acordes con las tendencias de crecimiento demográfico y ubicación geográfica de las regiones del estado.
- 3.2.4.2 Realizar acciones de infraestructura urbana para favorecer la accesibilidad y movilidad para la inclusión de las personas con discapacidad.
- 3.2.4.3 Contribuir a la mejora de los servicios públicos mediante un programa de infraestructura y equipamiento de las principales ciudades del Estado.
- 3.2.4.4 Instrumentar un Programa Integral de Carreteras para su conservación y modernización, otorgando seguridad a quienes las transitan.

- 3.2.4.5 Modernizar y conservar la red de carreteras estatales para incrementar los índices de seguridad vial y reducir los tiempos de traslado.
- 3.2.4.6 Promover la modernización y el mantenimiento de la red carretera federal que atiende al Estado.
- 3.2.4.7 Optimizar la red de caminos rurales para mejorar la conectividad de las comunidades del Estado.
- 3.2.4.8 Contribuir con los estados vecinos en la gestión para el mantenimiento y modernización de ejes carreteros nacionales que incrementan la capacidad competitiva de nuestro Estado en materia de atracción de inversiones y generación de empleo.
- 3.2.4.9 Promover esquemas de financiamiento para el desarrollo de proyectos que permitan la modernización de las vías de comunicación del Estado.

#### Vinculación:

Este plan estatal señala que Tamaulipas tiene una amplia vocación productiva y comercial; combina adecuadamente su condición geográfica estratégica con una infraestructura de comunicaciones y transportes conformada por casi 14 000 kilómetros de carreteras y caminos para el movimiento oportuno de insumos y productos. Dentro de esta infraestructura destacan corredores económicos que lo enlazan con puertos marítimos internacionales y con los mercados del este y centro de Estados Unidos.

Por medio del eje Desarrollo Económico Sostenible se promoverá el satisfacer las necesidades y demandas del presente sin comprometer la capacidad de desarrollo de futuras generaciones. Para ello, se fomentará e incentivará a los sectores productivos en el estado y se impulsarán proyectos que generen empleos de calidad. Se impulsará el pago de salarios competitivos; se ampliará y fortalecerá la infraestructura carretera y portuaria; se reforzará el uso de nuevas energías renovables como la solar y la eólica y se instrumentará una estrategia de innovación científica y tecnológica en todas las áreas de gobierno para mejorar y modernizar los bienes y servicios a su cargo.

Por su parte, el presente proyecto refiere obras y actividades para la modernización de 40,786 metros de longitud de la Carretera El Limón - Xicoténcatl – Estación Calles, ubicada en el Estado de Tamaulipas, y encuentra correlación con el objetivo, la estrategia y las líneas de acción que refiere el programa estatal de desarrollo, al presentar como objetivos generales los siguientes:

- Construir una Vía para Tránsito Vehicular, que se conecte con las principales carreteras de flujo vehicular de la zona norte del país, dirigidas hacia la frontera con los Estados Unidos, disminuyendo así el tiempo de recorrido y, por ende, el índice de accidentes y costos de mantenimiento de los equipos de transporte.
- Coadyuvar con la estrategia de modernización del sistema carretero de Tamaulipas, mejorando las condiciones de comunicación con la zona centro del país y la frontera con los Estados Unidos Mexicanos.
- Mejorar las alternativas de transporte de carga comercial e industrial en la zona centro y sur del Estado, beneficiando los sectores comercial, industrial y turístico.
- Constituir una alternativa para disminuir la distancia de la ruta actual, incrementando el aforo de transporte por esta vía vehicular.
- Propiciar el incremento las condiciones de calidad de vida de la población local y regional, beneficiando las relaciones económicas internacionales.

### III.7.4. Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 Municipio de Xicoténcatl, Tamaulipas.

El Plan Municipal de Desarrollo se ha conformado a partir de un proyecto que busca entender y atender las necesidades de desarrollo del municipio y las legítimas demandas de la ciudadanía, bajo el ineludible propósito de cumplir los compromisos que tuvieron origen en el consenso y en la firme convicción de servicio.

En este ejercicio de planeación democrática se analizaron y sistematizaron las propuestas presentadas por la ciudadanía y se alinearon con los programas de trabajo de cada dependencia municipal y otros organismos públicos para, en suma, identificar las áreas de atención prioritaria y los anhelos sociales más urgentes.

Por tanto, se decidió estructurar el Plan Municipal de Desarrollo en cuatro grandes ejes rectores:

- Gobierno Cercano, Moderno y de Resultados.
- Gobierno Incluyente con Visión y Sentido Social.
- Gobierno Promotor del Desarrollo Económico.
- Gobierno Impulsor del Desarrollo Sustentable.

En cada uno de los ejes rectores se plantean objetivos, estrategias y líneas de acción, que habrán de imprimir dinamismo y darán consistencia a la agenda del Gobierno Municipal para el periodo constitucional 2018-2021, con el propósito de atender las legítimas demandas de los sectores sociales.

Para el caso del presente proyecto a continuación se describen las estrategias y líneas de acción que guardan relación con las obras y actividades que se proponen para la modernización (reconstrucción, terminación y operación) de 40,786 metros de longitud de la Carretera El Limón – Xicoténcatl – Estación Calles ubicado en los municipios de Xicoténcatl, Gonzalitos y El Mante del Estado de Tamaulipas.

#### CUARTO EJE RECTOR.

Gobierno Impulsor del Desarrollo Sustentable.

Con el propósito de favorecer la conservación y el mejoramiento ambiental, del cual puedan disfrutar y disponer responsablemente las y los Xicotenquenses, se han definido tres temas que sintetizan las preocupaciones que el municipio vive en materia de recursos naturales y medio ambiente: agua y saneamiento ambiental, desarrollo ambiental sustentable y manejo adecuado de residuos sólidos. Además, la planeación urbana, el ordenamiento del suelo urbano, la sustentabilidad de las obras públicas y la protección civil, las integramos como componentes de este capítulo por considerar que poseen elementos correlacionados con el desarrollo sustentable.

#### 4.4 Obra Pública.

La realización de obra pública en el municipio debe responder a los requerimientos de la ciudadanía, por lo que se realizará una jerarquización de las necesidades de obra pública, dando prioridad a las demandas de los Xicotenquenses retomadas del proceso de consulta donde el mayor porcentaje se

registró en alumbrado público, seguido de la rehabilitación de vialidades, pavimentación y agua potable entre otras de no menor importancia.

Cabe mencionar que el Programa de Obra Pública en marcha incluye las siguientes obras:

- Rehabilitación de entrada principal del Municipio.
- Glorieta en la entrada del Municipio.
- Ampliación del Boulevard Rodolfo Torre Cantú.

Objetivo:

- Aplicar de forma eficiente los recursos destinados a la obra pública que responda a las necesidades de la población.

Estrategia:

- Priorizar el mejoramiento, mantenimiento y operación de la infraestructura urbana y los equipamientos de servicios existentes en forma integral.

Acción:

- Establecer estrategias de gestión de recursos en el estado o federación para la realización de proyectos de obra pública.

### III.7.5. Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 de González, Tamaulipas.

El Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021, continuación del Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018; mantiene un ejercicio sobre 4 ejes, que atienden 21 objetivos, con 95 programas y proyectos de acción, medidos en su actuar con 60 indicadores para atender la demanda social existente en González.

Los ejes de desarrollo son los siguientes:

- EJE 1: Servicios Públicos Pertinentes.
- EJE 2: Bienestar Social Incluyente.
- EJE 3: Crecimiento Ordenado e Integral.
- EJE 4: Gobierno Ordenado y Paz Social.

Cada eje tiene un propósito y está constituido por programas; los programas a su vez, cuentan con objetivos de los cuales se desprenden las líneas de acción que serán atendidas a través de proyectos; estos contienen las acciones finales que harán posible la consecución de los objetivos establecidos

En cuanto a los servicios públicos básicos, uno de los problemas identificados es:

- La infraestructura de caminos rurales requiere mantenimiento y rehabilitación.

Para el caso del presente proyecto a continuación se describe el eje de desarrollo, el propósito, el objetivo, y los programas que guardan relación con las obras y actividades que se proponen para la modernización (reconstrucción, terminación y operación) de 40,786 metros de longitud de la Carretera El Limón – Xicoténcatl – Estación Calles ubicado en los municipios de Xicoténcatl, Gonzalitos y El Mante del Estado de Tamaulipas.

EJE 1. Servicios Públicos Pertinentes.

Propósito:

- Ampliar la cobertura de los servicios básicos de vivienda, mejorar la infraestructura vial, y aumentar el porcentaje de hogares habitados con los servicios de agua, drenaje, electricidad, limpieza y recolección.

Objetivo:

- 2.- Ampliar la red de calles que permitan la comunicación terrestre y el tránsito de la población.

Programas:

- 8.- Mantenimiento a la red de calles de la zona urbana.
- 9.- Mantenimiento a los accesos de comunidades y ejidos rurales.
- 10.- Mantenimiento a los caminos interejidales.
- 11.- Gestión de recursos para la pavimentación, revestimiento y arreglo de caminos y calles.
- 12.- Ampliación de la red de calles con pavimento a base de asfalto y concreto hidráulico.

### III.7.6. Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 de El Mante, Tamaulipas

El presente Plan contiene tres ejes estratégicos, tres ejes transversales que se soportan en 6 estrategias y 325 líneas de acción.

Los 3 Ejes Estratégicos son: Ciudad Funcional y Segura, Ciudad Integral e Incluyente; y Ciudad Sostenible, en la que se desarrollaron sub ejes de atención en función a las vertientes de actuación para lograr los objetivos y metas del plan. Para cada sub eje se identificaron sus líneas de acción.

Los 3 Ejes Transversales son: Ciudad Justa y Equitativa, Ciudad Solidaria y Ciudad Efectiva, los cuáles tienden a definir la actuación transversal para conducir a la conformación de una Institución Pública Municipal más eficiente, eficaz, transparente que genere valor público mediante la instrumentación de políticas públicas municipales que garanticen el pleno ejercicio de los derechos de los ciudadanos de El Mante, reduzca las brechas de género entre hombres y mujeres, promueva la participación ciudadana para la construcción de un Municipio más próspero, seguro e incluyente.

Para el caso del presente proyecto a continuación se describe el eje estratégico, la línea de acción, y el programa prioritario que guardan relación con las obras y actividades que se proponen para la modernización (reconstrucción, terminación y operación) de 40,786 metros de longitud de la Carretera El Limón – Xicoténcatl – Estación Calles ubicado en los municipios de Xicoténcatl, Gonzalitos y El Mante del Estado de Tamaulipas.

EJE 1. Ciudad Funcional y Segura.

Sub Eje: Seguridad. Vialidad y Transporte.

Línea de acción:

- 1.1.4.6 Mejorar las condiciones de calles y avenidas que presenten mayor incidencia de accidentes de tránsito.

Programa Prioritario 5: Para la Sostenibilidad Municipal.

Justificación.

En las últimas décadas El Mante ha sido beneficiado con inversión orientada a promover su desarrollo, sin embargo, el comportamiento del Producto Interno Bruto, el incremento en Zonas de Atención Prioritaria, el deterioro de las calles, la falta de alumbrado público y la conformación de asentamientos humanos y empresas sin un orden urbano, dejan en evidencia el limitado desarrollo humano que posee la población en el Mante. Lo anterior, es causa, de una inadecuada pavimentación, un deficiente sistema de alumbrado público, de la violación a los reglamentos de construcción y operación de negocios, situaciones originadas principalmente por la falta de un Plan de Ordenamiento Territorial a Largo Plazo.

Una ausencia de Planeación Urbana Territorial ha mermado el desarrollo de las potencialidades del municipio, por lo que no existen condiciones actuales y futuras que permitan la sostenibilidad económica.

En los últimos tiempos El Mante ha presentado problemas para el buen desplazamiento urbano de las personas, ya sea como transeúntes o mediante el uso de algún medio de transporte público o privado, esto se debe, a las condiciones en que se encuentra las principales calles y avenidas de la ciudad y las de mayor afluencia, las cuáles carecen de una correcta señalización, fracturas en la carpeta asfáltica y la deficiencia en el alumbrado público

Para alcanzar el desarrollo sostenible de El Mante se requiere una actuación orientada a reorganizar y mejorar la actual infraestructura urbana y el desarrollo de un Plan Territorial, por lo que se conforma el Programa Prioritario Para la Sostenibilidad Municipal.

Objetivo del Programa:

- Generar las condiciones de ordenamiento territorial suficientes que promuevan el desarrollo sostenible de El Mante.

Para alcanzar el objetivo se generaron los siguientes servicios y productos públicos:

#### 1. Pavimentación.

Acciones:

- Obras de pavimentación con carpeta asfáltica en calles y avenidas con mayor tráfico vehicular y que presenten deterioro.

#### 2. Ampliación y Mejora del Alumbrado Público

Acciones:

- Mejorar el alumbrado Público de las zonas con mayor incidencia delictiva, aquellas que presente riesgo en el traslado a escuelas, áreas laborales, espacios públicos.

### 3. Planificación Territorial

Acciones:

- Elaboración y aprobación del Plan de Desarrollo Territorial

### 4. Actualización del Marco Normativo

Acciones:

- Realizar foros de consulta, de análisis y de reflexión para la actualización del marco normativo de Construcción y Operación de Establecimientos.

### Vinculación de los programas de desarrollo de Xicoténcatl, Gonzalitos y El Mante:

El presente proyecto refiere obras y actividades para la modernización de 40,786 metros de longitud de la Carretera El Limón - Xicoténcatl – Estación Calles, ubicada en el Estado de Tamaulipas, y encuentra correlación con los objetivos, las estrategias y las líneas de acción que refieren los programas de desarrollo analizados, al presentar como objetivos generales los siguientes:

- Construir una Vía para Tránsito Vehicular, que se conecte con las principales carreteras de flujo vehicular de la zona norte del país, dirigidas hacia la frontera con los Estados Unidos, disminuyendo así el tiempo de recorrido y, por ende, el índice de accidentes y costos de mantenimiento de los equipos de transporte.
- Coadyuvar con la estrategia de modernización del sistema carretero de Tamaulipas, mejorando las condiciones de comunicación con la zona centro del país y la frontera con los Estados Unidos Mexicanos.
- Mejorar las alternativas de transporte de carga comercial e industrial en la zona centro y sur del Estado, beneficiando los sectores comercial, industrial y turístico.
- Constituir una alternativa para disminuir la distancia de la ruta actual, incrementando el aforo de transporte por esta vía vehicular.
- Propiciar el incremento las condiciones de calidad de vida de la población local y regional, beneficiando las relaciones económicas internacionales.

### III.7.7. Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de El Mante, Tamaulipas.

El objetivo central de este programa, es el de contribuir al ordenamiento urbano e impulso económico del Municipio y del Centro de Población de mayor jerarquía, en este caso, Ciudad Mante, y, en congruencia con el Programa Estratégico Para el Desarrollo Urbano Sustentable de Tamaulipas (PREDUST), definir zonas aptas y no aptas al desarrollo urbano proponiéndose la estructura y normatividad urbana en usos y destinos del suelo, equipamiento, infraestructura, vialidad y transporte, entre otros elementos.

Movilidad y Accesibilidad. La comunicación regional con los polos de desarrollo del Estado, es aceptable, debido a la presencia de las carreteras federales números 80 y 85 que además de permitir la comunicación interestatal con San Luis Potosí y Veracruz, constituyen al Municipio de El Mante como polo de desarrollo regional. La estructura urbana ofrece condiciones que permiten una adecuada movilidad dentro de Ciudad Mante, (a pie y auto particular), sin embargo, en el caso del uso de la bicicleta, a pesar de ser un medio altamente utilizado éste no cuenta con la infraestructura necesaria

lo cual limita las condiciones de movilidad por este medio. El Mante adicionalmente cuenta con una pista de corto alcance para vuelos locales.

Para el caso del presente proyecto a continuación se describe el eje de desarrollo, el propósito, el objetivo, y los programas que guardan relación con las obras y actividades que se proponen para la modernización (reconstrucción, terminación y operación) de 40,786 metros de longitud de la Carretera El Limón – Xicoténcatl – Estación Calles ubicado en los municipios de Xicoténcatl, Gonzalitos y El Mante del Estado de Tamaulipas.

POLÍTICAS.

#### **Política de Ordenamiento Urbano:**

- Política de Integración e Imagen Urbana:

Las políticas de integración vial y ferroviaria, serán de fomento e impulso de las actividades para el desarrollo agroindustrial, acercando a los centros de consumo y prestadores de servicio con las zonas de producción agropecuaria y con los sitios de importancia ambiental e interés turístico como alternativa para incentivar la economía de la región. La integración regional por ferrocarril funcionaría como complemento estratégico para el impulso y adecuado desarrollo del Sistema Polinuclear Agroindustrial de El Mante.

#### Imagen Urbana en Vialidades Regionales y Primarias.

Las vialidades de tipo regional como son: las carreteras 80 y 85, se encuentran en buenas condiciones y en proceso de modernización, sin embargo, dentro del Municipio los caminos estatales, no cuentan con pavimentación y en su caso, requieren conservación permanente, es necesario mejorar los entronques, conservar los derechos de vía y consolidar los señalamientos.

#### **Política Sectorial:**

- Construcción, ampliación y conservación del equipamiento regional:

Aprovechar las ventajas comparativas y competitivas para diversificar las actividades con las que cuenta cada una de las cinco regiones que conforman el Municipio, el equipamiento regional es un elemento importante que puede potenciar oportunidades, para lograrlo será necesario: instrumentar y ejecutar programas encaminados al mejoramiento y mantenimiento del equipamiento existente en cada una de las cinco regiones que componen el Municipio.

ESTRATEGIA.

El Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de El Mante, propone el reordenamiento del territorio en cinco regiones homogéneas con características territoriales y socioeconómicas muy definidas para cada una de ellas, de acuerdo con la distribución territorial siguiente:



Ciudad Mante, siendo un centro de procesamiento, comercialización y exportación de los diversos productos de la región, funcionará estratégicamente como nodo articulador y formará parte de un Sistema Polinuclear Agroindustrial, integrado por ocho centros de población que beneficiarán a 219,527 habitantes.

De las oportunidades que destacan son las siguientes: El cultivo del agave puede explotarse en González y El Mante. El turismo puede ser un proyecto detonador de fuentes de empleo e ingresos para su población; **Se propone articular la región mediante el mejoramiento y acondicionamiento de la red carretera intermunicipal, principalmente los tramos de El Mante Xicoténcatl-Estación Calles y El Mante-González-Estación Manuel**, así como el eje troncal ElAgoraTantoyuquita.

### Estrategia de Ordenamiento Urbano.

Se propone incorporar en el sistema urbano municipal a las localidades de Los Aztecas y Nueva Apolonia que, por su número de habitantes y esquema conurbado, junto con El Limón, conforman un conglomerado con categoría de concentración rural que tendrá que ser consolidado en sus servicios, infraestructura y equipamiento.

### Características de la Estructura Urbana.

El desarrollo de este capítulo considera los principales lineamientos definidos en los niveles superiores de planeación, para este efecto, se analizaron particularmente, el Plan Estatal de Desarrollo 2005-2010 y el Programa Estratégico para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas, de estos instrumentos de planeación se deriva la siguiente matriz.

Cuadro No. 25 Matriz de correspondencia y definición de la Imagen – Objetivo Municipal

Principales problemas	Tendencias	Condicionantes	Potencialidades	Objetivos	Políticas	Estrategias
Faltan pavimentos, guarniciones y banquetas en el sistema vial municipal. Accesibilidad limitada o restringida a las poblaciones rurales.	Limita la movilidad inter-municipal y seguridad de usuarios, reduce la vida útil del transporte urbano, aumenta la contaminación del aire por polvos, dificulta los accesos a centros de población.	Se carece de proyectos ejecutivos y recursos fiscales. Se incrementa el déficit en señalamientos viales.	No hay acciones de conservación y mantenimiento y el porcentaje de calles sin pavimento es muy alto.	Implementar señalización en los principales enlaces carreteros del Municipio. Estimular la articulación y conectividad de los caminos rurales con las vialidades regionales.	Impulsar y promover el desarrollo de sistemas viales eficientes y modernos.	Desarrollar un eje estructurador intramunicipal y vincular las comunidades del sur del Municipio. Ampliar y modernizar la red troncal de carreteras federales y estatales.

- Estructura vial y sistemas de transporte en zonas urbanas y urbanizables

La estrategia tiene como finalidad integrar una red carretera que permita el desplazamiento del transporte de pasajeros y mercancías a través de caminos en condiciones óptimas para generar la movilidad deseada (distancias más cortas a través de caminos más directos en el menor tiempo posible).

Es necesario optimizar y modernizar la red vial urbana para hacer más eficiente y segura la movilidad al interior de la ciudad.

### CATALOGO DE POYECTOS, OBRAS Y ACCIONES

El catálogo indica los proyectos, obras o acciones prioritarias para los diversos programas (temáticas), estos a su vez se dividen en subprogramas y en los proyectos específicos.

Los proyectos tienen el objetivo de beneficiar a la población de las diversas localidades, cabecera municipal o bien el municipio o inclusive la región de manera integral. Se indica el tiempo de ejecución de cada proyecto, pudiendo ser a corto plazo, es decir para ser ejecutados en un período máximo de un año; a mediano plazo, no rebasando los tres años de administración municipal y a largo plazo, siendo superior a tres años sin exceder los veinte años hasta el 2030, para tener congruencia con el Programa Estratégico para el Desarrollo Urbano de Tamaulipas (PREDUST).

Finalmente, la tabla indica la unidad responsable que participa en cada uno de ellos, sea a nivel federal, estatal o directamente a nivel municipal.

Los proyectos, obras o acciones, se describen a continuación en la siguiente tabla:

Tabla Catálogo de proyectos, obras y acciones

CLAVE PROGRAMÁTICA PRESUPUESTAL ESTRUCTURA PROGRAMÁTICA			DENOMINACIÓN Y ACCIÓN	TIPO					POBLACIÓN BENEFICIADA	PLAZO DE EJECUCIÓN	UNIDAD RESPONSABLE	
PROGRAMA	SUBPROGRAMA	PROYECTO		DISEÑO	PROYECTO EJECUTIVO	CONSTRUCCIÓN	AMPLIACIÓN	MEJORAMIENTO				REUBICACIÓN
01			DESARROLLO URBANO									
	02		<b>Vialidad</b>									
		01	Modernizar y ampliar a 12 metros de corona la carretera federal 85 en el tramo El Mante-lim. estados de Tamaulipas con San Luis Potosí.							Municipio	Mediano	S.C.T. y SOPDU
		02	Modernizar y ampliar a 12 metros de corona la carretera federal 80 en el tramo El Mante-González.							Municipio y la Región	Corto	S.C.T. y SOPDU
		03	Modernizar y ampliar a 12 metros de corona la carretera estatal 112 en el tramo El Limón-Xicoténcatl.							Municipio y la Región	Corto	SOPDU
		04	Enlace carretero que comunique a Tula-Ocampo-Mante, con altas especificaciones de diseño, que ofrezca una excelente alternativa de comunicación para el sur del estado con el altiplano mexicano.							Municipio y la Región	Mediano	S.C.T. Gobierno del Estado y Ayuntamiento
		05	Modernizar y ampliar a 12 metros de corona la carretera federal 85 en el tramo El Limón-Llera.							Municipio y la Región	Corto	S.C.T. y SOPDU

#### Vinculación:

La infraestructura de caminos del municipio está constituida por la carretera federal pavimentada No. 85 México-Laredo, la carretera federal No. 80 ciudad del Maíz-Mante-Tampico y el camino estatal pavimentado El Abra-Nueva Apolonia-Francisco I. Madero, así mismo existen 300 kilómetros de caminos revestidos que comunican a la mayoría de las localidades del municipio.

La vialidad primaria existente en la zona urbana de El Mante está integrada por los boulevares Manuel Cavazos Lerma, Luís Echeverría Álvarez, Enrique Cárdenas González, José Ch. Ramírez, Ramón Cano Manilla, por las Avenidas Rotaria, Antonio Casso y el par vial formado por Benito Juárez y Vicente Guerrero. En general el sistema vial primario funciona eficientemente, sin embargo, se tienen algunas carencias en cuanto semaforización y señalamiento vial, así como deficiente geometría en algunos cruces.

La red vial secundaria está compuesta por las avenidas Juan de Dios Villarreal, Guillermo Prieto, Manuel J. Othon, Paniagua, Guadalupe Victoria, Álvaro Obregón, Xicoténcatl, Quintero, Cuauhtémoc, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Tamaulipas, el boulevard Luís Donald Colosio y el par vial de las calles Morelos e Hidalgo, estas vialidades cumplen con su función de colectar el tráfico de las colonias y áreas habitacionales de la ciudad y depositarlo en las vías primarias, sin embargo en muchas de ellas el pavimento se encuentra deteriorado y con faltantes de señalamiento vial.

La cabecera municipal y las principales localidades del Municipio que en conjunto conforman el contexto urbano, se caracterizan por el marcado déficit de pavimentación principalmente en calles secundarias y terciarias existentes, incluyendo guarniciones y banquetas.

El área rural prácticamente no cuenta con pavimentos, con excepción de localidades como el Limón y Nueva Apolonia.

El presente proyecto refiere obras y actividades para la modernización de 40,786 metros de longitud de la Carretera El Limón - Xicoténcatl – Estación Calles, ubicada en el Estado de Tamaulipas, y encuentra correlación con las políticas y las estrategias que refiere el programa analizado, al presentar como objetivos generales los siguientes:

- Construir una Vía para Tránsito Vehicular, que se conecte con las principales carreteras de flujo vehicular de la zona norte del país, dirigidas hacia la frontera con los Estados Unidos, disminuyendo así el tiempo de recorrido y, por ende, el índice de accidentes y costos de mantenimiento de los equipos de transporte.
- Coadyuvar con la estrategia de modernización del sistema carretero de Tamaulipas, mejorando las condiciones de comunicación con la zona centro del país y la frontera con los Estados Unidos Mexicanos.
- Mejorar las alternativas de transporte de carga comercial e industrial en la zona centro y sur del Estado, beneficiando los sectores comercial, industrial y turístico.
- Constituir una alternativa para disminuir la distancia de la ruta actual, incrementando el aforo de transporte por esta vía vehicular.
- Propiciar el incremento las condiciones de calidad de vida de la población local y regional, beneficiando las relaciones económicas internacionales.

### III.8. Normas Oficiales Mexicanas

Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, constituyen una herramienta de carácter regulatorio que adecua la conducta de los agentes económicos a los fines del Estado relacionados con la protección del ambiente y el equilibrio ecológico. Por tanto, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales conforme a sus facultades ha emitido en materia de agua, suelo, protección de flora y fauna, ruido, impacto ambiental, residuos, contaminación por fuentes fijas y/o móviles, etc., normas que señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

En lo que respecta a las obras y actividades a desarrollar del proyecto, algunas de las normas oficiales mexicanas que deberán observarse son:

### III.8.1. Normas Oficiales Mexicanas

#### III.8.1.1. En materia de agua

NOM-001-SEMARNAT-1996. Esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.

##### Vinculación:

El proyecto no pretende descargar aguas residuales en aguas o bienes nacionales, únicamente refiere obras y actividades para la modernización de una vía de comunicación terrestre. No obstante, para cubrir las necesidades fisiológicas de los empleados, durante la ejecución de los trabajos planteados se instalarán sanitarios portátiles, en los cuales se contendrán dichos residuos hasta su limpieza o retiro por parte de la empresa contratada para ello.

#### III.8.1.2. En materia de flora y fauna

NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta norma tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la república mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta norma.

##### Vinculación:

Para dar cumplimiento a esta norma, previo a la realización del presente estudio de impacto ambiental, se llevó a cabo una revisión detallada de las especies de vida silvestre establecidas en esta norma oficial mexicana y que pudieran encontrarse en la zona de estudio, las cuales se describen en el capítulo IV de la MIA-R, asimismo, para contribuir con el cuidado y protección de las especies de flora y fauna de la zona de estudio, se ejecutarán las medidas de mitigación que se describen detalladamente en el capítulo VI del presente manifiesto, como las siguientes:

- Restringir afectación solo a la línea de ceros.
- Acciones de rescate y reubicación de flora.
- Acciones de rehabilitación vegetal.
- Rehabilitación vegetal en márgenes de ríos y escurrimientos.
- Conservación, rescate y reubicación de fauna.
- Diseño y ubicación de pasos de fauna.

#### III.8.1.3. En materia de suelos

NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Esta norma establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación con hidrocarburos en suelos.

#### Vinculación:

En cumplimiento a las especificaciones señaladas en esta norma oficial mexicana, en el contenido de la MIA-R del proyecto, se describen de forma más amplia las medidas ambientales a ejecutar en caso de que por alguna circunstancia se produzca alguna actividad que pueda incidir en la composición natural del suelo. Dichas acciones, tienen como fin primordial evitar o disminuir al mínimo las afectaciones sobre el medio ambiente del sitio a intervenir, las cuales estarán a cargo de la empresa responsable designada para la ejecución del proyecto. Entre las acciones a ejecutar para el factor ambiental suelo están las siguientes:

- Acciones de conservación y protección de suelos.
- Manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.
- Evitar los tiros a los lados contiguos de la carretera.
- Instalación de sanitarios portátiles.
- Rescate de la capa orgánica de suelo.
- Aplicación de captura de sedimentos.
- Buena elección de sitios para obras provisionales.
- Rehabilitación de zonas sin obras permanentes (obras provisionales).

#### III.8.1.4. En materia de residuos peligrosos

NOM-052-SEMARNAT-2005. Esta norma oficial mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, por lo cual, incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales, y es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.

#### Vinculación:

Durante la construcción del proyecto, se generarán residuos líquidos producto de los servicios de engrase, lubricación y cambios de aceite de la maquinaria a utilizar, asimismo, pueden ocurrir derrames accidentales de combustible y lubricantes en las áreas utilizadas como patio de maquinaria, no obstante, para el debido control de los mismos se ejecutarán diversas medidas de mitigación con la finalidad de prever o reducir al mínimo los impactos que podrían ocasionar este tipo de desechos, entre las que se encuentra:

- Manejo y disposición adecuada de los residuos peligrosos.  
*Prevención en el manejo de sustancias químicas.*  
*Acciones en caso de derrames.*

Medidas que se describen ampliamente en el capítulo VI de la presente MIA-R.

#### III.8.1.5. En materia de contaminación por ruido

NOM-080-SEMARNAT-1994. Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, 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.

#### Vinculación:

Conforme a esta NOM, la maquinaria pesada a utilizar para la construcción del proyecto se encuentra exceptuada de las determinaciones de esta norma oficial mexicana, no obstante, los vehículos automotores (camiones de volteo para el material pétreo) a utilizar durante las diferentes etapas del proyecto deberán sujetarse a las especificaciones que esta NOM contempla para el correcto funcionamiento de los mismos.

El proyecto, para el control de las emisiones de ruido propone lo siguiente:

- Se deberán establecer preferentemente horarios diurnos, para trabajar y así evitar afectación a la fauna y localidades cercanas; así como, establecer números máximos de unidades que transiten y la velocidad máxima en que deben transitar.

#### III.8.1.6. En materia de emisiones a la atmósfera

NOM-041-SEMARNAT-2015. Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel permitido y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono; y el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos.

Es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulan el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minería.

#### Vinculación:

Con respecto al proyecto, se manifiesta que los vehículos automotores (de carga) que transiten por la zona de estudio durante la modernización del camino, deberán considerar las especificaciones que esta norma oficial mexicana establece para el correcto funcionamiento de los mismos, toda vez que existirán emisiones a la atmósfera por este tipo de transporte.

El movimiento de material durante las actividades de demolición de la carpeta actual, las actividades de excavación y acarreo provocarán la dispersión de partículas de polvo, además de los gases de combustión emitidos por los vehículos de carga y maquinaria, y aunque esto será temporal, se propone la realización de las siguientes medidas de mitigación, las cuales, se describen ampliamente en el capítulo VI de la presente MIA-R.

- Control de emisión de polvo.
- Acarreo de material en camiones tapados.

NOM-045-SEMARNAT-2006. Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, unidades de verificación y autoridades competentes. Se

excluyen de la aplicación de la presente Norma, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

#### Vinculación:

Los camiones de transporte a utilizar durante la construcción del proyecto deberán cumplir con las especificaciones de esta norma oficial mexicana, en virtud de que los motores de estos vehículos trabajan en su gran mayoría con combustible diésel y, en consecuencia, emiten contaminantes a la atmósfera.

### III.8.2. Normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

El desarrollo de la infraestructura carretera en nuestro país requiere de especificaciones que regulen su proceso constructivo, siendo la SCT a través del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) la encargada de desarrollar Normas Técnicas, que establezcan las bases para diseño, desarrollo, operación y mantenimiento de la infraestructura del transporte, así como las características y calidad de los materiales y de la maquinaria a emplear en el desarrollo de obra pública y los servicios que se deriven de ella.

#### Propósito de la normativa para la infraestructura del transporte (N-INT-1/99).

La normativa para la infraestructura del transporte (Normativa SCT) es el conjunto de criterios, métodos y procedimientos para la correcta ejecución de los trabajos que realizar la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para la infraestructura del transporte y tiene los siguientes objetivos.

- La uniformidad de estilo y calidad en las obras públicas y en los servicios relacionados con ellas, que realiza la Secretaría para la infraestructura del transporte, estableciendo los criterios y procedimientos para la planeación, licitación, adjudicación, contratación, ejecución, supervisión y, en su caso, operación y mitigación del impacto ambiental.
- Establecer los criterios y procedimientos para la concesión de la infraestructura para el transporte.
- Normar las relaciones de la Secretaría con las personas físicas y/o morales que contraten la ejecución de obras públicas y los servicios relacionados con ellas, o a las que se les otorguen concesiones de infraestructura para el transporte.
- Orientar la selección y aplicación de los criterios, métodos y procedimientos más convenientes para la realización de los estudios y proyectos; para la ejecución, supervisión, aseguramiento de calidad, operación y mitigación del impacto ambiental de la infraestructura durante su construcción, conservación, reconstrucción y modernización.

Conforme a lo anterior y teniendo presente que el proyecto es una obra de infraestructura carretera promovida por la SCT, durante el proceso de sus actividades algunas de las normas de construcción que deberán observarse son las siguientes:

#### III.8.2.1. Normas sobre terracerías

N-CTR-CAR-1-01-001/11 DESMONTE. La norma menciona los aspectos a considerar en la ejecución del desmonte, para carreteras de nueva construcción. El desmonte es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía, en las zonas de bancos, de canales y en las áreas que se destinen a

instalaciones o edificaciones, entre otras con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, pedir daños a la obra y mejorar la visibilidad.

N.CTR.CAR.1.01.002/11 DESPALME. La norma contiene los aspectos a considerar en la ejecución del despalme, para carreteras de nueva construcción. El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.

### III.8.2.2. Normas sobre drenaje y subdrenaje

N.CTR.CAR.1.03.003/00 CUNETAS.

La norma contiene los aspectos a considerar en la construcción de cunetas, como obras de drenaje para carretera de nueva construcción. Las cunetas son zanjas que se construyen adyacentes a los hombros de la corona en uno o en ambos lados, con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie de la corona, de los taludes de los cotes, o del terreno contiguo, conduciéndola a un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros.

### III.8.2.3. Normas sobre pavimentos

N.C.TR.CAR.1.04.001/03. REVESTIMIENTOS ESTABILIZADOS Y NO ESTABILIZADOS. La norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de revestimientos como superficies de rodadura para caminos, ya sean estabilizados con cloruro de calcio o sin estabilización. El revestimiento es una capa de materiales pétreos seleccionados, con una composición granulométrica determinada, que se coloca sobre las terracerías con el objeto de servir como superficie de rodadura. Si lo indica el proyecto o lo ordena la Secretaría, se estabiliza con cloruro de calcio, para mejorar su nivel de servicio y disminuir la generación de polvo durante el paso de los vehículos.

N.CTR.CAR.1.04.005/00. RIEGOS DE LIGA. La norma contiene los aspectos a considerar en la aplicación de riegos asfálticos de liga en la construcción de carreteras y autopistas. Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de pavimento, con objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido. La aplicación del riego de liga puede omitirse si la carpeta asfáltica que se construirá encima tiene un espesor mayor o igual que diez (10) centímetros.

N.CTR.CAR.1.04.006/04. CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE. La norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente, para pavimentos de carreteras de nueva construcción. Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente, son aquellas que se constituyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, pueden ser de granumelotria densa, semiabierta o abierta.

#### Vinculación:

El proyecto se vincula con estas normas, ya que éstas proponen valores específicos para su diseño, características y calidad de los materiales y de los equipos de instalación permanente, así como, los métodos generales de ejecución, medición y base de pago de los diversos conceptos de obra y, en

general, todos aquellos aspectos que se puedan convertir en especificaciones al incluirse en los proyectos o en los términos de referencia para la ejecución de las obras públicas y de los servicios relacionados con la infraestructura del transporte, éstos valores, métodos y especificaciones orientan la ejecución, supervisión, aseguramiento de calidad, operación y mitigación del impacto ambiental de la infraestructura carretera durante su construcción, conservación, reconstrucción y modernización.

### III.8.3. Normas de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social

La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal faculta a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en su artículo 40, fracción XI, para estudiar y ordenar las medidas de seguridad e higiene industriales para la protección de los trabajadores.

Las normas oficiales mexicanas que emite la Secretaría del Trabajo y Previsión Social determinan las condiciones mínimas necesarias para la prevención de riesgos de trabajo y se caracterizan por que se destinan a la atención de factores de riesgo, a los que pueden estar expuestos los trabajadores.

Respecto al proyecto carretero que nos ocupa, se refiere la siguiente:

#### III.8.3.1. En materia de construcción

NOM-031-STPS-2011. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. Esta norma, establece las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en las obras de construcción, a efecto de prevenir los riesgos laborales a que están expuestos los trabajadores que se desempeñan en ellas. Aplica en todas las obras de construcción que se desarrollen en el territorio nacional, en cualquiera de sus diferentes actividades o fases.

#### Vinculación:

Las especificaciones de esta norma señalan compromisos tanto del responsable de ejecutar una obra de construcción (patrón) como de los encargados de realizarla (trabajadores).

Entre las especificaciones que deberá efectuar el responsable de la obra de construcción (patrón o la persona designada por él) del proyecto carretero están las siguientes:

1. Contar con la descripción de las actividades a desarrollar, los riesgos a los que se enfrentan los trabajadores y la relación de medidas de seguridad para adoptar antes y durante su ejecución.
2. Contar con un análisis de riesgos potenciales.
3. Disponer de un sistema de seguridad y salud en la obra.
4. Contar y dar seguimiento a un programa para la revisión y mantenimiento preventivo del equipo y/o maquinaria utilizados, el cual deberá contener al menos la actividad por llevar a cabo, las fechas de realización y el responsable de su ejecución.
5. Contar con procedimientos de seguridad, en el caso de obras medianas y grandes, para:
  - a) La revisión y mantenimiento de las herramientas y equipos utilizados por los trabajadores, que al menos contemple la actividad por llevar a cabo, las fechas de realización y el responsable de su ejecución, y
  - b) La colocación y manejo de las instalaciones eléctricas, provisionales y definitivas.
6. Contar con instrucciones de seguridad, en el caso de obras medianas y grandes, para realizar:

- a) Trabajos de relleno y compactación; fabricación y manejo de cimbra; manejo y colocación de concreto y, en su caso, para realizar dos o más de estas actividades de manera simultánea, y
  - b) Trabajos peligrosos.
7. Disponer de un plan de atención a emergencias.
  8. Proporcionar en las obras de construcción grandes, según aplique, alojamiento a los trabajadores, dependiendo del tamaño, tipo y ubicación de la obra de construcción.

Por su parte, los trabajadores deberán cumplir, con lo siguiente:

1. Revisar antes del comienzo de las actividades, por parte del personal responsable de su uso, que la maquinaria, equipos, herramienta e implementos de trabajo se encuentren en condiciones de seguridad y operación, y reportar inmediatamente al patrón cualquier anomalía detectada que ponga en riesgo su uso.
2. Desarrollar sus actividades conforme a las instrucciones que se determinen en el sistema de seguridad y salud en la obra y en las autorizaciones para realizar trabajos peligrosos.
3. Utilizar el equipo de protección personal proporcionado por el patrón, el contratista o subcontratista, de acuerdo con los procedimientos de uso, revisión, reposición, limpieza, mantenimiento, resguardo y disposición final.
4. Abstenerse de realizar actividades que puedan tener como consecuencia directa o indirecta accidentes personales y/o daños materiales, que contravengan a lo dispuesto por la presente Norma y a lo establecido por el patrón.
5. Avisar inmediatamente al patrón de los incidentes, accidentes, condiciones y actos inseguros, o situaciones de emergencia real o potencial detectados durante la ejecución de sus actividades.
6. Seguir las instrucciones que el patrón establezca conforme al plan de atención a emergencias.
7. Asistir y participar, según aplique, en la capacitación o información sobre seguridad y salud en el trabajo que el patrón les proporcione.
8. Resguardar adecuadamente los bienes que el patrón ponga a disposición para la ejecución de sus trabajos o para conveniencia del trabajador.
9. Participar en la comisión de seguridad e higiene, o en las brigadas de emergencia.

Lo anterior, a través del seguimiento de las instrucciones de seguridad, las cuales, en un orden lógico o secuencial deberán estar contenidas en un documento denominado: guía, manual o procedimiento; por lo que, para prevenir riesgos o en caso de emergencia, el responsable o encargado de la presente obra carretera deberá vigilar que se cumplan las especificaciones contenidas en la presente norma de seguridad e higiene, durante la construcción de la obra carretera.

### III. 9. Conclusiones

El proyecto no refiere obras y actividades relacionadas con el aprovechamiento de recursos naturales renovables y no renovables, de igual forma, su desarrollo no generará contaminación al aire, al agua y al suelo. El proyecto únicamente requiere de la ocupación del suelo necesario para su modernización y ampliación, es decir, el proyecto una vez cimentado no causará más impactos ambientales de los que en su momento, durante su ejecución se puedan prever, atenuar, y compensar, por lo que, su realización en conjunto con las medidas de mitigación propuestas, no afectará la integralidad funcional y la capacidad de carga del ecosistema en la región a intervenir.

Las medidas de mitigación que se proponen son las siguientes:

- Plan de manejo y vigilancia ambiental.
- Acciones de educación ambiental y señalización.
- Control de emisiones de polvo.
- Acarreo de material en camiones tapados.
- Control de emisiones de humos.
- Control de la emisión de ruido.
- Acciones de conservación y protección de suelos.
- Manejo y disposición adecuada de Residuos Peligrosos (RP).
- Manejo y disposición de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).
- Manejo y disposición adecuada de los residuos de manejo especial (RME).
- Evitar los tiros a los lados contiguos de la carretera.
- Instalación de sanitarios portátiles.
- Rescate de la capa orgánica de suelo.
- Aplicación de técnicas de captura de sedimentos.
- Evitar almacenamiento temporal de residuos cerca de cauces de agua.
- Programar la construcción de obras de drenaje en época de estiaje.
- Construcción de obras de drenaje.
- Restringir afectación sólo a la línea de ceros.
- Acciones de Rescate y reubicación de flora.
- Conservación, rescate y reubicación de fauna.

Expuesto lo anterior, para el desarrollo de las obras y actividades del proyecto no se encontraron incongruencias ni incompatibilidades en todas y cada una de las partes y niveles jerárquicos normativos que en el inciden, por el contrario, se observa un proceso armonioso de observancia jurídica aplicable con el que se cumple, por lo cual, se puede afirmar que la construcción del proyecto es viable jurídicamente al cumplir con todos estos elementos de forma y fondo.

## CAPÍTULO IV

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



Contenido

Capítulo IV .....	2
Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región .....	2
IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional.....	2
IV.1.1 Delimitación del Área de Estudio.....	2
IV.1.2 Delimitación del Área de Influencia.....	6
IV.2 Caracterización, estructura y funcionamiento del Sistema Ambiental Regional .....	7
IV.2.1 Medio abiótico.....	7
IV.2.2 Medio biótico .....	24
IV.2.3 Medio socioeconómicos.....	55
IV.2.4 Ecosistemas .....	61
Agricultura .....	62
Mezquital.....	63
Palmar natural .....	64
Selva .....	65
Vegetación de galería .....	65
Vegetación Secundaria .....	67
IV.2.5 Paisaje.....	68
IV.3 Diagnóstico Ambiental Regional.....	84
IV.3.1 Diagnóstico Ambiental por ponderación de factores ambientales en campo.....	84
Bibliografía.....	88

## CAPÍTULO IV

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

#### IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional

##### IV.1.1 Delimitación del Área de Estudio

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) es la base para entender la relación que guarda el proyecto que se pretende construir, con su entorno ambiental, el SAR nos sirve para realizar un diagnóstico integral que permite conocer las condiciones actuales, sus tendencias de desarrollo y deterioro, así como establecer los pronósticos derivados de los posibles efectos del proyecto sobre dichas condiciones.

El objetivo de la delimitación de un SAR, es básicamente la integración de diversa información del lugar a diagnosticar y su traducción en un sistema de unidades ambientales homogéneas, donde cada *“área debe guardar cierta homogeneidad interna de caracteres bióticos y físicos en que se divide el territorio pretendiendo efectuar una síntesis de los caracteres más notables de cada una de las observaciones temáticas”* (González y Díaz, 1974).

La delimitación del SAR, debe incluir unidades territoriales homogéneas y completas en las que se integra, se toma en cuenta información de cada tipo de información con criterios dominantes y las bases legales existentes.

De acuerdo con los términos de referencia para una manifestación de impacto ambiental (modalidad regional) del proyecto de carreteras de la SCT, dice que se *“examinarán los componentes del ambiente que permitan definir una región relativamente homogénea, con interacciones tales que 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), e incluso se puede delimitar por la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el diario Oficial de la federación o en el boletín o periódico Oficial de la entidad federativa correspondiente)”*.

Para realizar el análisis de las diferentes capas de las fuentes de información, es necesario seguir un proceso metodológico, (Galocho, 1988:135) menciona que *“existen dos caminos metodológicos que se pueden usar, el método de cartografía directa y el de sobreposición digital”*, se considera al segundo método, como el más apropiado de acuerdo a los insumos con los que se cuentan, además de que permite apoyarse en tecnologías como los Sistemas de Información Geográfica.

Una vez que se cuenta con las diferentes capas de información y ArcGis como herramienta de tecnología SIG, se analizan cada uno de las componentes, donde se establece la delimitación definitiva del sistema ambiental regional, tomando en cuenta cada uno de los criterios que se marcan dentro de los términos de referencia de la SCT.

Finalmente el SAR será entendido como el espacio geográfico descrito y delimitado como una unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, dada su continuidad, interactúan para mantener un equilibrio que permita su desarrollo sostenible, cuya delimitación puede derivar de la uniformidad y continuidad de sus ecosistemas.

#### IV.1.1.1 Proceso de delimitación del SAR

Para comenzar a delimitar el SAR del presente proyecto, se siguieron los siguientes pasos:

Se convirtió el eje del libramiento de AutoCAD a Shp y se verificó que estuviera georreferenciado.

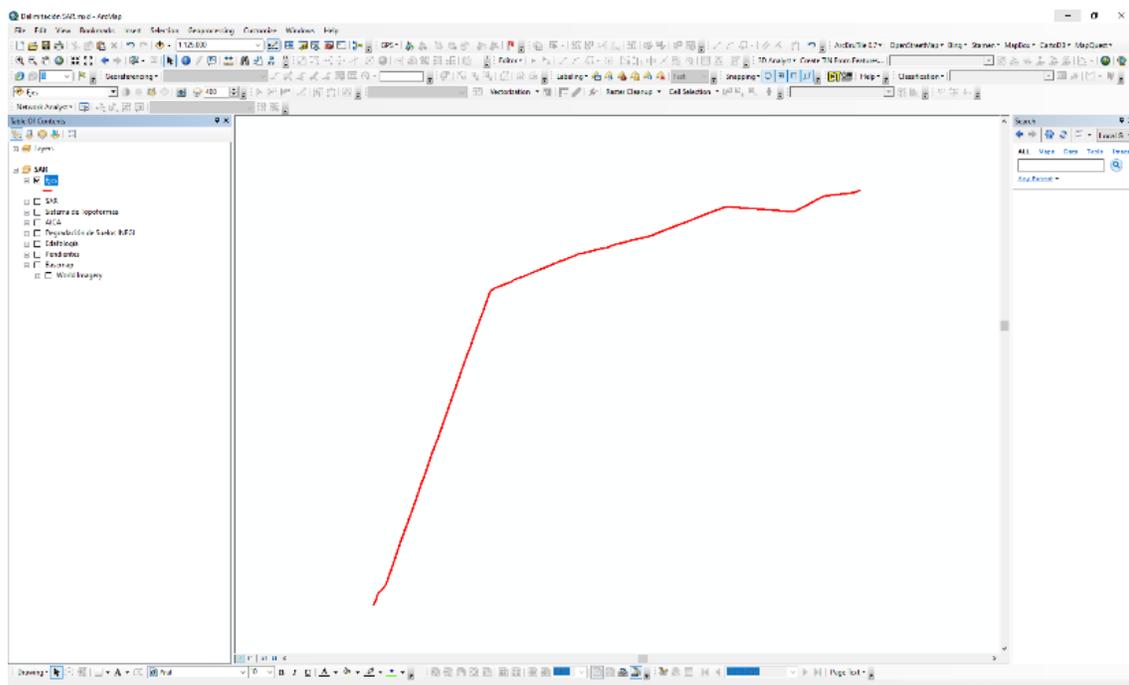


Imagen 1. Eje del libramiento

Se sobrepusieron las siguientes cartas temáticas en ArcGis:

- Subcuencas hidrográficas
- Sistema de Topoformas
- Uso de suelo y tipos de vegetación
- Edafología
- Degradación de suelos INEGI
- Pendientes
- Red Hidrográfica
- AICA
- Curvas de Nivel

**Sistema de Topoformas:** Utilizado para delimitar la parte Norte del SAR, que comparte Mesetas, Valles y Bajadas.

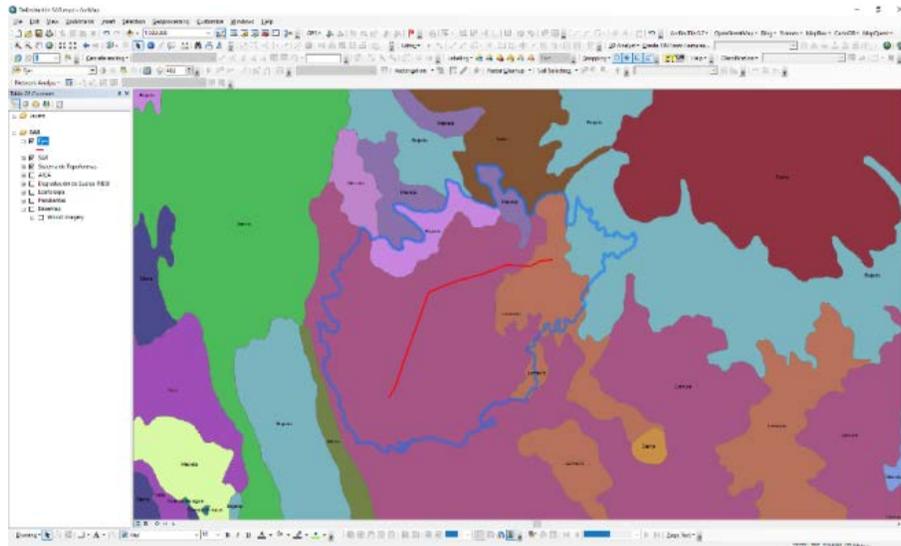


Imagen 2. Delimitación por Sistema de Topoformas. Fuente: INEGI. Capa Sistema de Topoformas, escala 1:250,000

**Edafología:** La parte sur se complementó por medio del tipo de suelo Acrisol, los cuales se desarrollan principalmente sobre productos de alteración de rocas ácidas, con elevados niveles de arcillas muy alteradas, las cuales pueden sufrir posteriores degradaciones. Predominan en viejas superficies con una topografía ondulada o colinada, con un clima tropical húmedo, monzónico, subtropical o muy cálido. Los bosques claros es su principal forma de vegetación natural.

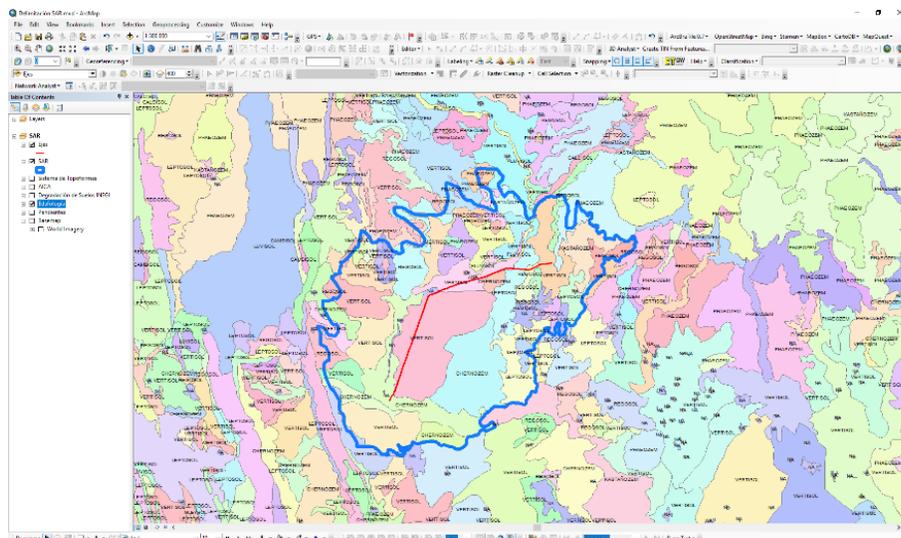


Imagen 3. Delimitación por Edafología. Fuente: INEGI. Carta Edafológica, 1:250,000. 2005.

**Degradación de Suelos:** Solo se delimitó una pequeña parte del lado Norte y noroeste para completar el Sistema Ambiental.

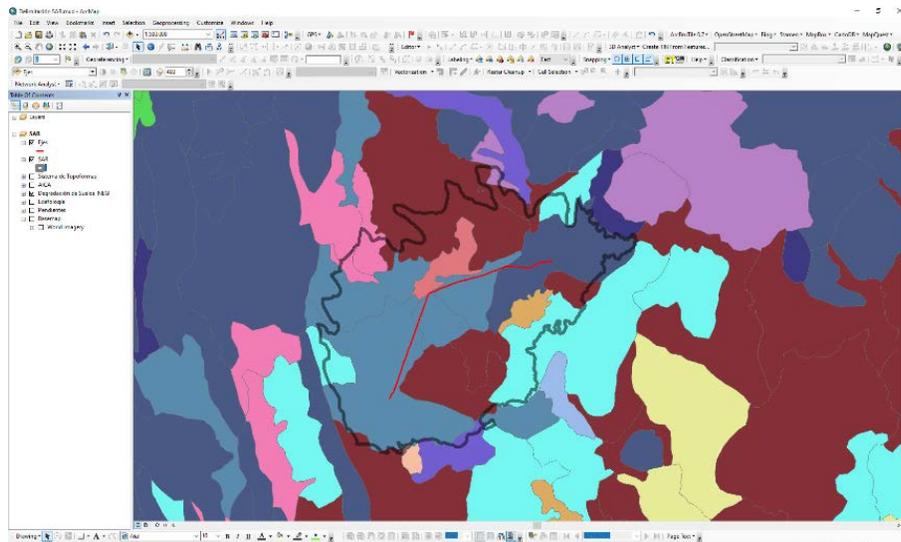


Imagen 4. Delimitación por la capa de Degradación. Fuente: INEGI. Carta de Degradación, 1:250, 000. 2005

**Pendientes:** Se delimitó en la zona oeste del Sistema Ambiental, por supuesto no sin antes haber analizado el resto de la capas temáticas como ANP, AICA, RHP, RTP, entre otras, las cuales no están cerca del trazo y solo una limita en la zona Oeste AICA.

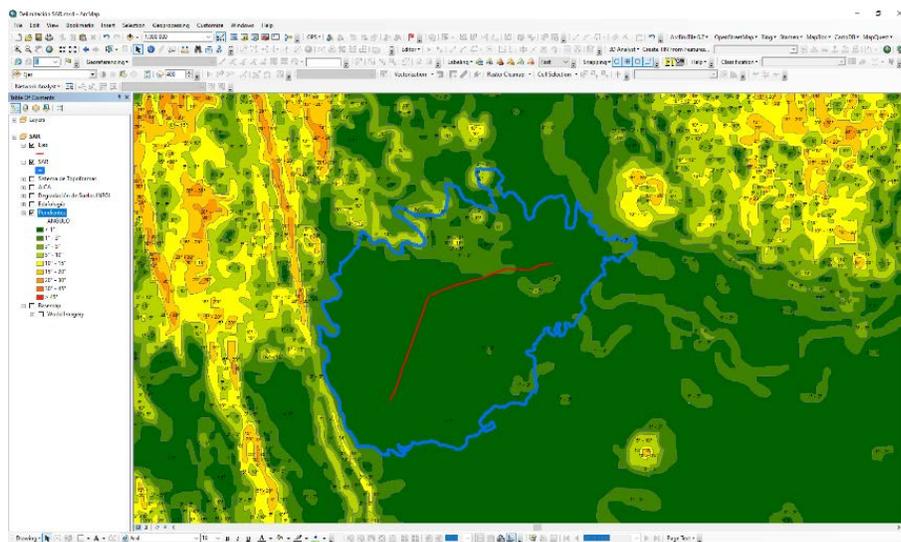


Imagen 5. Delimitación por las capas de Pendientes. Fuente: INEGI. Carta de Pendientes, 1:250, 000. 2005.

Finalmente, por medio de la metodología expuesta se obtuvo un SAR de 145752.961178 hectáreas, el cual se considera adecuado para realizar la cartografía correspondiente al presente proyecto, ya que contiene los elementos bióticos y abióticos esenciales de la región; además, mantiene homogeneidad a lo largo y ancho del mismo, ya que se ha cuidado que no presente fuertes contrastes, debido a que el área en su mayoría comprende terrenos dedicados a la actividad agropecuaria.



Imagen 6. Delimitación final del SAR. Fuente: Elaboración en base a las cartas temáticas y trazo del proyecto

### IV.1.2 Delimitación del Área de Influencia

El Área de Influencia del proyecto (AI), tiene una superficie total de 4589.09 Ha. Dicha superficie abarca parte de los territorios de la localidad de “El Limón” en el municipio de El Mante (3.24% del AI), parte del municipio de Gómez Farías (0.01%), el municipio de González (9.37%) y el municipio de Xicoténcatl (87.63%). Espacialmente el AI, inicia en la localidad de “El Limón” que se ubica en el extremo norte del municipio de El Mante, continúa atravesando el río Guayalejo, extendiéndose con dirección noreste pasando por la ciudad de Xicoténcatl, posteriormente continua con dirección Este, terminando en el municipio de González.

#### *Delimitación del Área de Influencia*

Los criterios utilizados para la delimitación del Área de influencia fueron:

- Se utilizó un buffer de 500m, sobre el eje del proyecto el cual se encuentra sobre una carretera existente. Se utilizó 500m de Buffer, debido a que es la distancia a la cual el camino tiene efecto sobre las Aves (Forman y Alexander 1998)
- Presencia de cuerpos de agua o escurrimientos: Se tomó en cuenta la presencia del río Guayalejo, para lo cual se estimó una influencia por deposición de sedimentos de 1.5 Km río arriba y 500m río a bajo (Forman y Alexander 1998), este mismo criterio fue utilizados en los canales de riego que se encuentran paralelos al trazo del proyecto.
- Afectaciones a localidades, se tomó en cuenta los polígonos de las localidades aledañas al trazo del proyecto, las cuales se verán influenciadas por la obra.

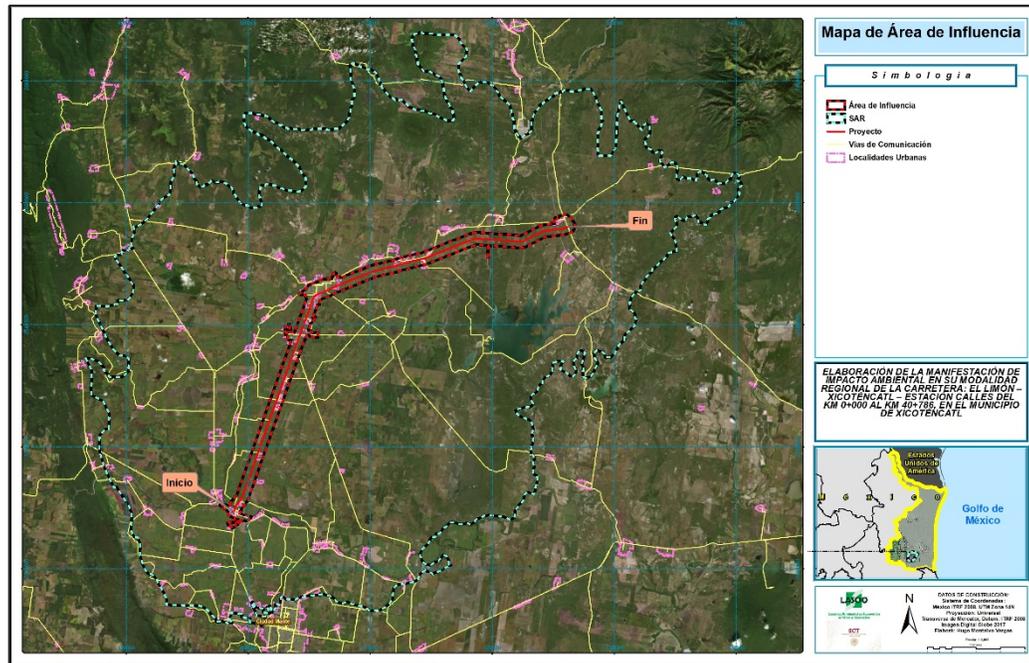


Imagen 7. Área de Influencia del proyecto

## IV.2 Caracterización, estructura y funcionamiento del Sistema Ambiental Regional

### IV.2.1 Medio abiótico

Para realizar la caracterización del medio abiótico del Sistema Ambiental Regional (SAR), se generaron mapas de los distintos componentes abióticos (hidrología, edafología, geoformas, clima, etc), para lo cual se utilizaron distintos insumos cartográficos producidos por el INEGI y la CONABIO. Asimismo, se realizaron búsquedas extensivas en la bibliografía y verificaciones en el campo, que permitieron realizar las descripciones descritas a continuación:

Características	Descripción a nivel del SAR
Ubicación geográfica	Estado Tamaulipas Municipio Xicoténcatl (49.27%), Gómez Farías (13.96%), El Mante (10.3%), Llera (9.31%) y González (17.44%)
Coordenadas municipales	Xicoténcatl: Latitud 22°59'45"N y longitud 98°56'41"O Gómez Farías: Latitud 22°59'00"N y longitud 99°11'00"O El Mante: Latitud 22°44'33"N y longitud 98°58'20"O Llera: latitud 23°19'04"N y longitud 99°01'27"O González: latitud 22°49'41"N y longitud 98°25'50"O
<b>Fisiografía</b>	
Provincias	Llanuras Costera del Golfo Norte (100%)
Subprovincias	Llanuras y lomeríos (100%)
Susceptibilidad sísmica	Baja
<b>Climas</b>	

Características	Descripción a nivel del SAR
Clima	Cálido Subhúmedo (80.97%), Semiseco cálido (18.73%) y Templado subhúmedo (0.29%)
Rango de temperatura	22°C a 26°C
Rango de precipitación	500 a 800 mm
Riesgo ante fenómenos Hidrometeorológicos	Moderado
<b>Geología</b>	
Periodo	Cenozoico –Mesozoico
Roca	Aluvial (10.27%), Lutita (77.05%), Basalto (0.88%) y Conglomerado (10.2%)
<b>Edafología</b>	
Tipos de suelos/suelo dominante	Calcisol (0.7%), Cambisol (3.24%), Chernozem (9.23%), Kastañozem (12.54%), Leptosol (8.81%), Phaeozem (8.44%), Regosol (15.97%) y Vertisol (34.09%)
Degradación	Muy Bajo (2.12%), Bajo (38.49%), Medio (3.31%), Muy Alto (56.06%).
<b>Hidrología</b>	
Región Hidrológico Administrativa (RHA)	Golfo Norte
Región Hidrológica (RH)	Pánuco
Cuenca	Tamesí
Subcuenca	R. Comandante (9.11%), R. Guayalejo (25.05%), R. Sabinas (8.44%), R. Tamesí 57.42%
Acuíferos	Llera-Xicoténcatl (100%)

### IV.2.1.1 Fisiografía

#### Región Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte

El total del área del SAR se encuentra inmerso en la región fisiográfica de: Llanura del Costera del Golfo Norte, la cual se extiende por la costa Norte del Golfo de México desde México hasta el sur de los Estados Unidos, abarcando parte de los estados Norteamericanos de Texas y Luisiana. En México esta región comprende políticamente los estados de Tamaulipas, Veracruz, Hidalgo, Nuevo León, San Luis Potosí y Puebla.

La Llanura Costera del Golfo Norte presenta las características de una costa emergida y se ve interrumpida por algunas sierras aisladas como la de Tamaulipas, de San Carlos y Cruillas, la Serranía del Burro, etc. Hacia el noroeste hay una alternancia de lomeríos con extensas llanuras. La llanura es recorrida por numerosos ríos (el Bravo, el Soto, la Marina, el Tamesí, el Pánuco, el Grijalva y el Usumacinta), mismos que depositan una gran cantidad de sedimentos que forman barras, como las de Nautla y Tecolutla. Además existen lagunas costeras siendo las mayores la Laguna Madre, la Laguna de Catemaco y la Laguna de San Andrés.

Debido a su alta heterogeneidad geomorfológica, esta región puede dividirse en 5 subprovincias fisiográficas: Sierra de San Carlos, Llanura Costera Tamaulipeca, Sierra de Tamaulipas, Lomeríos de la costa Norte y Llanuras y lomeríos. Siendo esta última donde se encuentra ubicado el SAR.

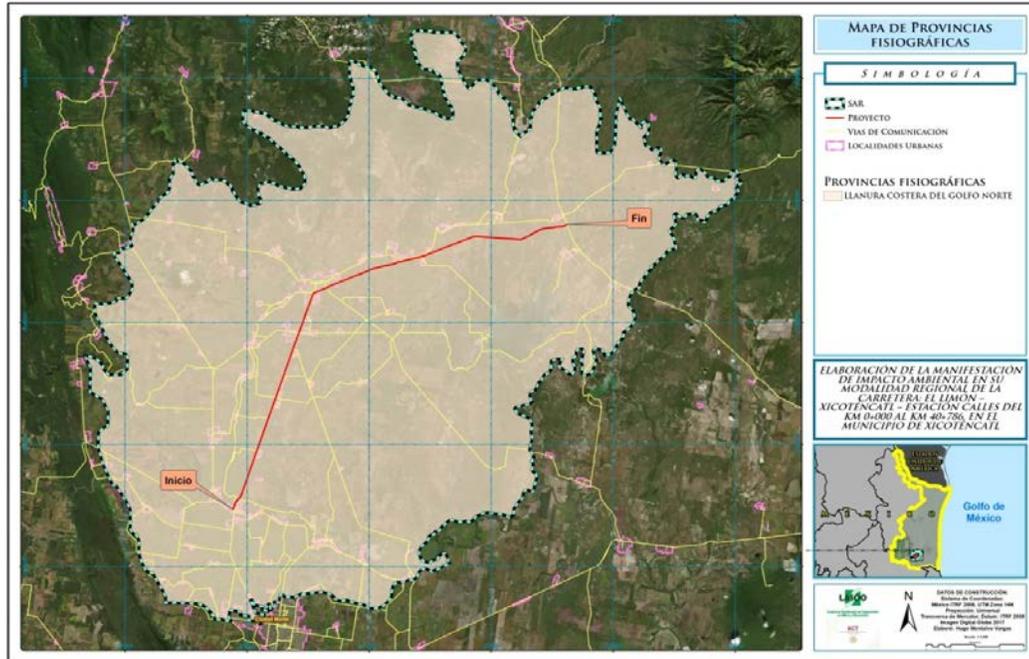


Imagen 8. Mapa de provincias Fisiográficas

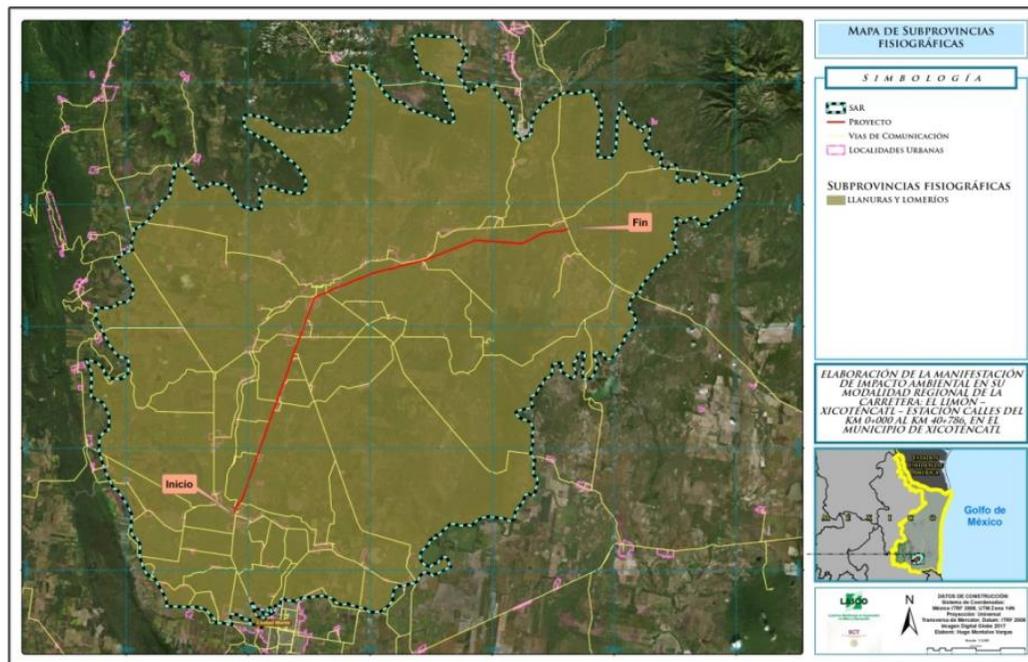


Imagen 9. Mapa de subprovincias

#### IV.2.1.2 Clima

El SAR presenta tres unidades climáticas dentro de sus límites: Cálido subhúmedo (80.97%), Templado subhúmedo (0.29% del SAR) y Semiseco cálido (18.73%).

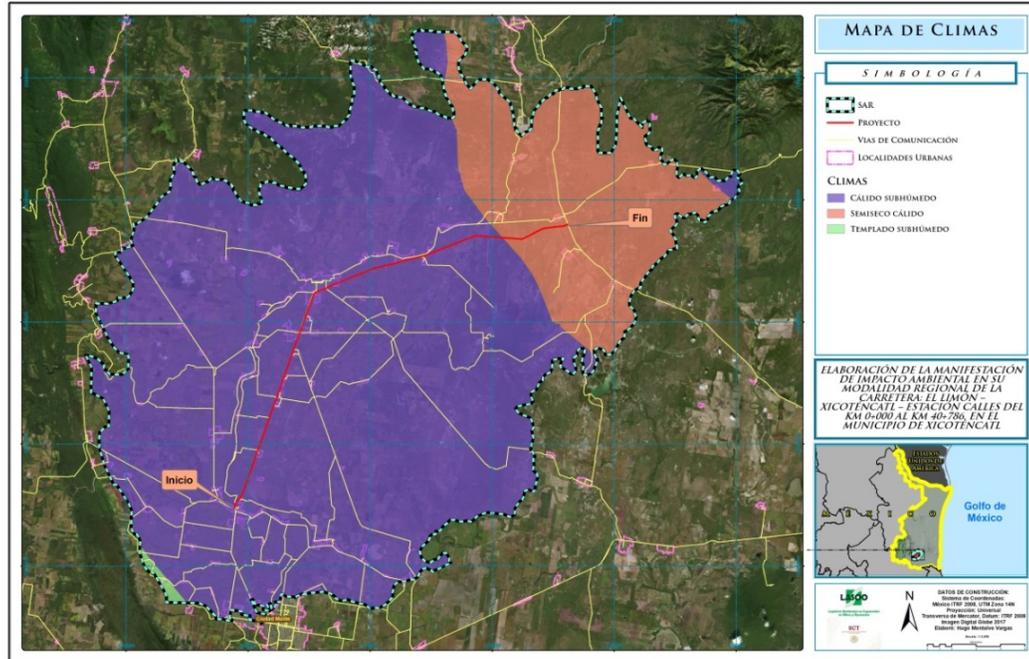


Imagen 10. Mapa de unidades climáticas presentes en el SAR.

**Cálido subhúmedo:** es la unidad climática preponderante, se ubica en la parte central y sur del SAR. Se caracteriza por una temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. En el SAR, se presenta dos subunidades climáticas:

- Aw0: el cuál es el más seco de los subhúmedos, presenta lluvias en verano y bajo porcentaje de lluvia invernal, y la unidad
- Aw1: cálido subhúmedo intermedio, con lluvias en verano. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

**Templado subhúmedo:** esta unidad climática, esta poco representada en el SAR y solo se ubica en la parte suroeste del mismo. Esta unidad climática, se caracteriza por temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.

**Semiseco cálido:** Esta subunidad climática, se ubica al noreste del SAR. Se caracteriza por una temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

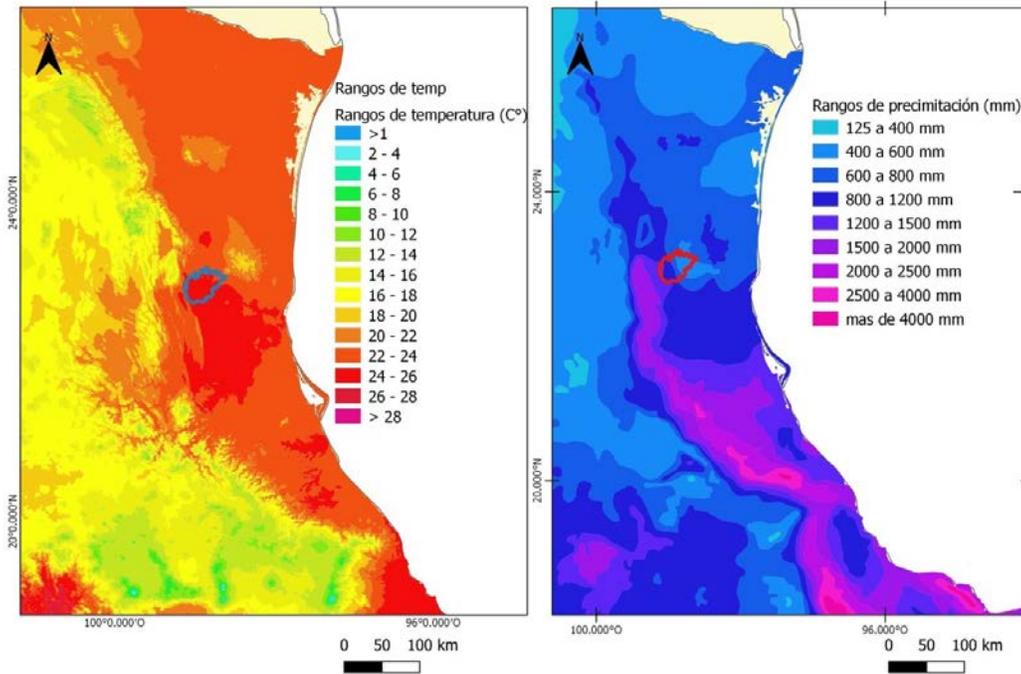


Imagen 11. Rangos de temperatura y precipitación presentes en el SAR.

En el municipio de Xicoténcatl, lugar donde se encuentra el ~95% del eje, los meses más cálidos son de junio a agosto con una temperatura promedio de 30° C, mientras que los meses más fríos son diciembre y enero con una temperatura promedio 20°C. Por otro lado, la temporada de lluvias es de mayo a octubre, siendo junio el mes más lluvioso con 207 mm y el más seco es febrero con 14mm.

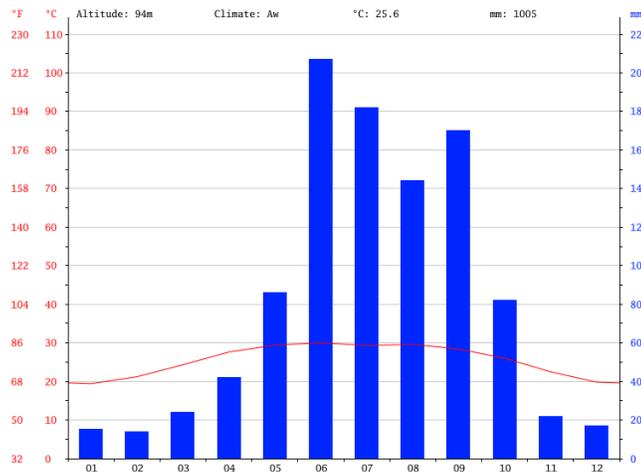


Imagen 12. Climograma del municipio de Xicoténcatl

## Fenómenos Hidrometeorológicos

De acuerdo con el registro histórico otros ciclones tropicales de menor categoría han afectado de manera considerable al Estado de Tamaulipas, tanto en daños a viviendas, agricultura, vías de comunicación, pérdidas humanas, además de originar otros fenómenos hidrometeorológicos como

inundaciones. Entre el 1° de enero de 1990 a 28 de octubre de 2019, se han registrado un total de 576 de tormentas en que han impactado al estado de Tamaulipas, de las cuales 220 fueron depresiones tropicales, 262 Tormentas tropicales, mientras que 94 alcanzaron la categoría de huracán, 64 categoría 1 en la escala de Saffir-Simpson, 19 alcanzaron categoría 2, 7 categoría 3 y 4 alcanzaron la categoría 4. Siendo que los eventos hidrometeorológicos de los cuales han impactado dentro de los límites del SAR, es el huracán Keith el 5 de octubre del 2000, la tormenta Helene el 18 de agosto del 2012 y una Depresión tropical que ingreso el 31 de agosto de 1994.

De entre los ciclones tropicales referidos en la tabla anterior, destacan Keith y Gert, ya que en su momento afectaron a 19 y 22 Municipios, respectivamente. En la siguiente figura, se ilustra la trayectoria de los eventos que han causado una mayor afectación al Estado, destacando la zona sur y centro norte con una mayor frecuencia de eventos considerados dañinos a los diferentes sectores de la sociedad. De acuerdo al registro histórico citado, los Municipios que han resultado con mayor grado de afectación son Burgos, Cruillas, Guerrero, Matamoros, Méndez, Nuevo Laredo, Reynosa, Río Bravo, San Carlos, San Fernando, San Nicolás, Soto La Marina y Valle Hermoso. Por otra parte, en la porción Sur: Aldama, Altamira, Gómez Farías, González, Jaumave, Llera, Madero, Ocampo, Tampico y Tula.

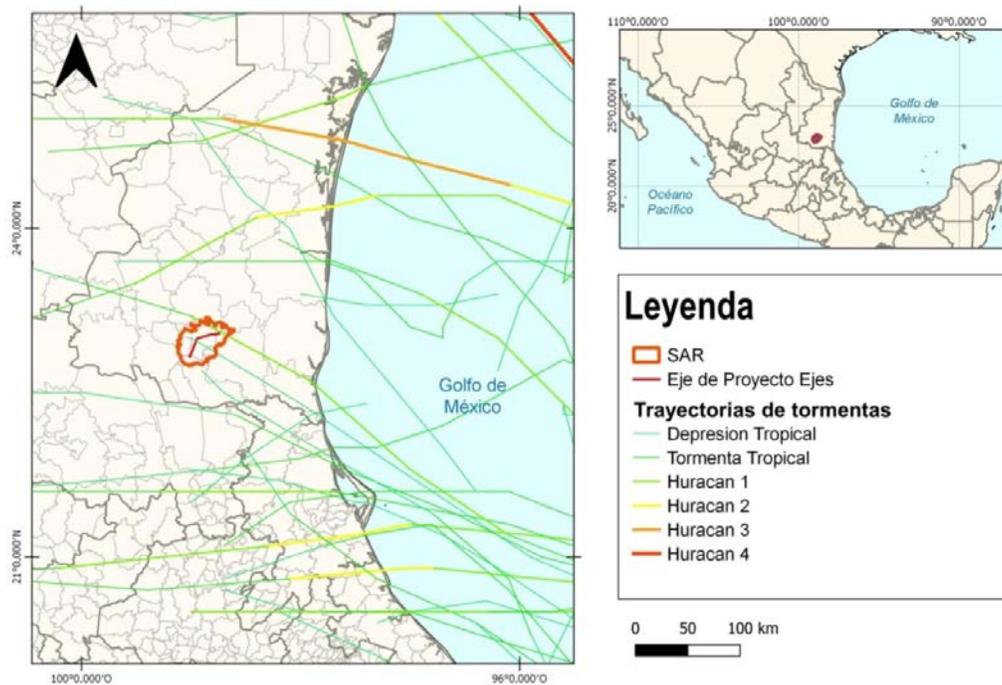


Imagen 13. Trayectoria de ciclones tropicales en el estado de Tamaulipas. entre 1990 y 2019. Datos vectoriales obtenidos del CENAPRED 2019

### IV.2.1.3 Geología

El material originario constituye un elemento pasivo en la formación del suelo, sobre el que actúa otros factores que lo transforman e intervienen en su formación. La influencia del material originario se deja sentir en un suelo determinando en parte el color, la composición, la textura, la estructura, etc. Tal influencia dependerá de la susceptibilidad de la roca a meteorizarse, de sus características físicas, del régimen de humedad y de la edad del suelo.

La composición geológica del SAR, está en su mayoría representada por depósitos de Lutita (77.05% del área del SAR), de los cuales el 27.23% tienen su origen en el Plioceno y el 49.82% en el Cretácico superior, estos se ubican a lo largo de las amplias planicies del SAR. Asimismo podemos encontrar bastos depósitos de Conglomerados sedimentarios (10.2 % del área del SAR), ubicados en la parte sureste del SAR. Por otro lado, podemos encontrar depósitos Aluviales (10.27% del área del SAR), estos los podemos localizar en una franja que atraviesa de norte a sur el territorio del SAR.

ERA	SERIE	CLASE	TIPO	% del SAR
Cenozoico	N/A	N/A	Aluvial	10.27
		Ígnea extrusiva	Basalto	0.88
	Paleoceno	Sedimentaria	Lutita	27.23
	Plioceno	Sedimentaria	Conglomerado	10.20
Mesozoico	Cretácico superior	Sedimentaria	Lutita	49.82

**Depósitos aluviales:** Se originan por el depósito de sedimentos en las partes bajas transportados por el agua conformando planicies o valles; este material está constituido por clastos de roca volcánica de tamaño arena y arcilla. Dentro de la superficie terrestre del SAR, los depósitos son constantes derivado de las amplias zonas de llanura donde la deposición de sedimentos se deriva de la acción fluvial y desembocan al Mar de Cortés formando deltas, donde el material transportado se deposita al perder velocidad en su desembocadura. Los depósitos aluviales los podemos encontrar en las zonas aledañas al río Guayalejo, que corre a lo largo de la mayor parte del trazo del proyecto, cruzando por 2 tramos, la primera del Km 0+000 al Km 0+500 y la segunda del Km 21+300 al Km 26+500.

**Lutita:** es un tipo de roca sedimentaria de grano fino que se forma a partir de la compactación de partículas minerales de arcilla que comúnmente llamamos "lodo y lodolita". La lutita se distingue de otras rocas sedimentarias de lodo, porque tiene características fisibles (la roca se divide fácilmente en trozos delgados a lo largo de las laminaciones) y laminadas (formada por muchas capas delgadas). En el SAR es el tipo de roca dominante (77.05%), esta se encuentra en 3 tramos del eje del proyecto del Km 0+500 al Km18+800, posteriormente del Km 26+500 al Km 34+300 y del Km 36+200 al Km 40+500.

**Conglomerado sedimentarios:** Son rocas compuestas por gravas rodadas, guijarros y gránulos (>2 mm) con matriz de arena y/o limo-arcillas. Los clastos pueden estar cementados por sílice, carbonato u óxidos de hierro. También se les denomina ocasionalmente ruditas término derivado del latín. Los conglomerados son comunes en las secuencias estratigráficas de todas las edades, sin embargo, probablemente no exceden del 1% en peso con respecto al total de las rocas sedimentarias. Estas rocas pueden estar constituidas por gravas soportadas entre sí o estar sustentadas por una matriz y se clasifican de acuerdo al tipo de clastos y al grado de estabilidad de los mismos. Este tipo de roca se encuentra disperso en manchones en la región norestes del SAR, sin embargo estos se cruzan con el trazo del proyecto en el tramo 34+100 al 36+100.



### Actividad sísmica

El Noreste de México había sido considerado hasta hace poco como una región tectónicamente estable, caracterizada por baja actividad sísmica y escasez de registros de movimientos de suelos producto de las sacudidas sísmicas. La sismicidad histórica para la región Noreste de México, comprendida por la región oriental del Estado de Chihuahua, además de los Estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, y las zonas al Norte de los Estados de Durango, Zacatecas y San Luis Potosí, está documentada en base a catálogos sísmicos nacionales e internacionales, además de crónicas encontradas en reportes históricos y actuales, así como información disponible en la base de datos del Servicio Sismológico Nacional. Sin embargo, existe evidencia histórica de la ocurrencia de temblores desde hace más de 160 años en la región.

En un radio de 150 Km alrededor del SAR se han registrado un total de 78 sismos, siendo el promedio de intensidad 3.8° en escala de Richter. El mayor sismo registrado en la región es de 4.3° (Moderada intensidad) Del mismo modo se ha registrado un sismo ubicado dentro del SAR, el cual fue de menor intensidad (>3.5° en escala de Richter).

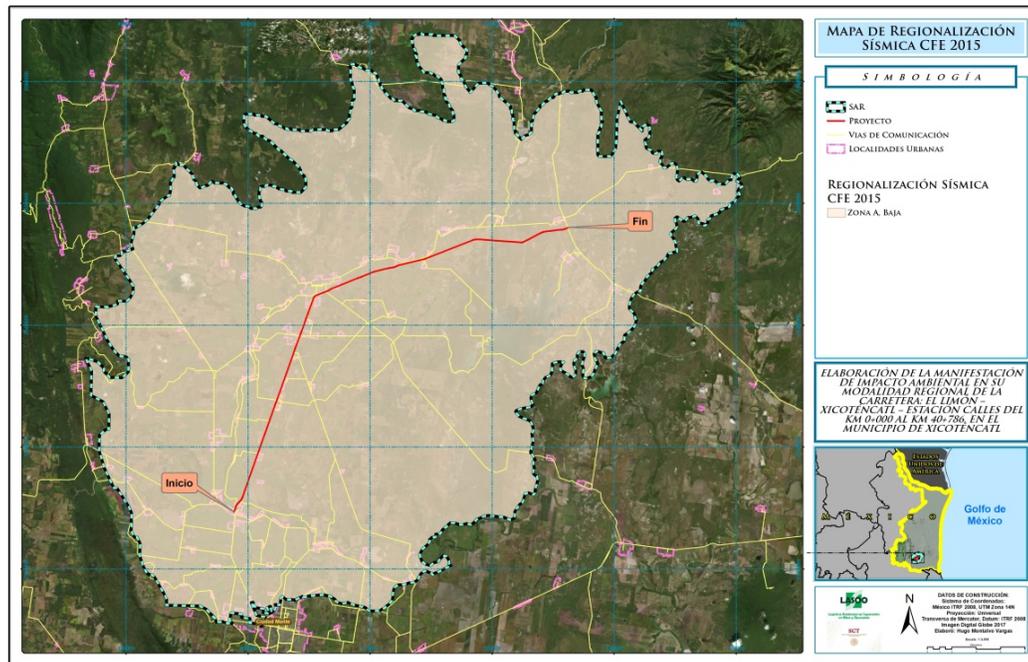


Imagen 16.Región sísmica donde se ubica el proyecto.

#### IV.2.1.4 Topoformas

El SAR, se localiza entre la Sierra Madre Oriental y las estribaciones occidentales de la Sierra de Tamaulipas. Al centro, el valle presenta una superficie plana con elevación media de 90 msnm; está bordeado lateralmente por una serie de mesetas que representan un antiguo nivel de depósito, cubiertas por derrames basálticos con ocasionales vestigios de cuellos volcánicos que sobresalen del nivel de los derrames, a una elevación promedio de 350 msnm. Existe otro nivel intermedio de erosión, que corresponde a mesetas ligeramente onduladas, formadas por depósitos de gravas calcáreas, parcialmente cementadas, que constituyen la Formación Reynosa. El valle está cortado por el cauce más reciente del Río Guayalejo, con un desnivel aproximado de 8 m con respecto a la elevación

promedio del valle. Debido a esto, en el SAR no se presentan pendientes abruptas (no superan los 15° de inclinación).

Tabla 1. Pendientes presentes en el SAR, se muestran los porcentajes de la superficies que ocupan.

Angulo	Pendiente	% SAR
< 1°	Plana	85.93
1° - 3°	Muy Suavemente Inclinada	11.69
10° - 15°	Ligera a Medianamente Inclinada	0.05
3° - 5°	Suavemente Inclinada	1.49
5° - 10°	Ligeramente Inclinada	0.82

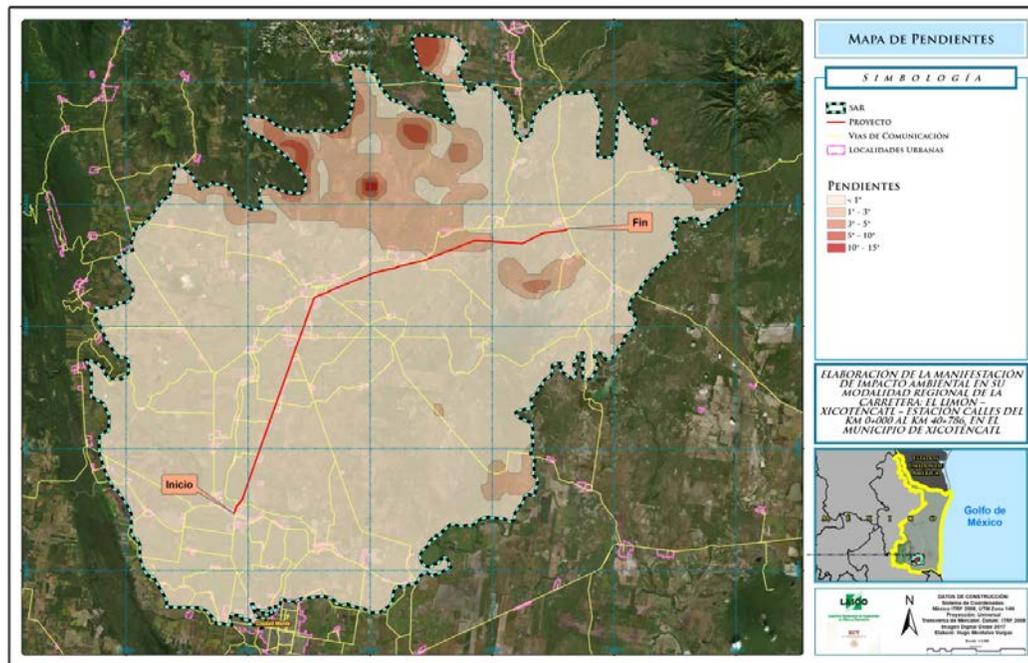


Imagen 17. Mapa de topografías en el SAR.

#### IV.2.1.5 Edafología

El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre, en la cual se encuentra la cubierta vegetal y es donde se llevan a cabo las actividades humanas. Está compuesto por partículas minerales, materia orgánica, microorganismos, agua y aire (FAO, 1996). Su origen es producto de la intervención de varios procesos naturales, donde el clima, la roca parental y el tipo vegetación y uso de suelo, intervienen en la configuración y propiedades del mismo. Este se encuentra conformado por distintas capas (horizontes), los cuales según sus características confieren sus atributos al suelo (SEMANAT, 2010).

Tabla 2. Tipos de suelo y sub unidades presentes en el SAR

Tipo de suelo	Subunidad	%SAR	Total
Calcisol	esquelético	0.71	0.71
	calcárico	0.65	
Cambisol	esquelético	0.40	3.25
	hiposálico	2.19	
Chernozem	cálcico	1.35	9.32
	síltico	7.22	
Kastañozem	vértico	0.76	12.54
	cálcico	2.22	

Tipo de suelo	Subunidad	%SAR	Total
	hiposálico	0.73	
	lúvico	4.02	
	NO	5.58	
Leptosol	calcárico	5.63	8.81
	esquelético	0.72	
	húmico	0.45	
	NO	2.01	
Na	NA	1.98	1.98
No	NO	4.89	4.89
Phaeozem	calcárico	7.72	8.44
	epiesquelético	0.39	
	vértico	0.32	
Regosol	calcárico	12.59	15.97
	esquelético	3.38	
Vertisol	calcárico	6.27	34.10
	cálcico	0.63	
	húmico	1.51	
	mázico	24.49	
	pélico	1.19	

- Leptosol

Del griego "*leptos*": fino. Son suelos someros sobre roca continua y extremadamente gravillosos y/o pedregosos. El material parental consiste en varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20% (en volumen) de tierra fina. Se encuentran en todas las zonas climáticas, en particular en áreas fuertemente erosionadas. Tienen un perfil de roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Muy delgados (espesor <30 cm), están limitados por una roca continua y roca dura (o capa cementada o material >40% de equivalente en carbonato de calcio o contienen menos del 10% de tierra fina hasta una profundidad mínima de 75 cm) y de muy baja evolución. Los Regosoles se ubican en el trazo del km 36+100 al km 38+500.

- Cambisol

El término Cambisol deriva del vocablo latino "cambiare" que significa cambiar, haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado por cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros. Los Cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Aparecen sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación. El perfil es de tipo ABC, donde el horizonte B se caracteriza por una débil a moderada alteración del material original, por la ausencia de cantidades apreciables de arcilla, materia orgánica y compuestos de hierro y aluminio, de origen iluvial.

- Chernozem

El término Chernozem deriva de los vocablos rusos "chern" que significa negro y "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color negro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. El material original lo constituyen depósitos eólicos de tipo loess. Se asocian a regiones con un clima continental con inviernos fríos y veranos cálidos. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación herbácea de tipo estepa, si bien en los márgenes norte pueden aparecer bosques.

El perfil es de tipo AhBC con un horizonte superficial negro o pardo muy oscuro. El horizonte B puede ser de tipo Cámbico o Árgico; los carbonatos se redistribuyen formando un horizonte Cálculo o

bolsadas de carbonatos secundarios. Este tipo de suelo lo encontramos en el trazo del proyecto del km 0+000 al km 2+300.

- Kastañozem

El término Kastanozem deriva del vocablo latino "castanea" que significa castaño y del ruso "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color pardo oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; muchos de ellos se desarrollan sobre loess. Se asocian a regiones con un clima seco y cálido. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación herbácea de poco porte y anuales. El perfil es de tipo AhBC con un horizonte superficial pardo. El horizonte B puede ser de tipo Cámbico o Árgico de color pardo a canela; los carbonatos o el yeso presentes se redistribuyen formando acumulaciones en el horizonte C. Los Kastañozems se encuentran con el trazo de la obra en el km 21+000 al km 34+100

- Feozem

El término Feozem deriva del vocablo griego "phaios" que significa oscuro y del ruso "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; destacan los depósitos glaciares y el loess con predominio de los de carácter básico. Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas tropicales. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación de matorral tipo estepa o de bosque.

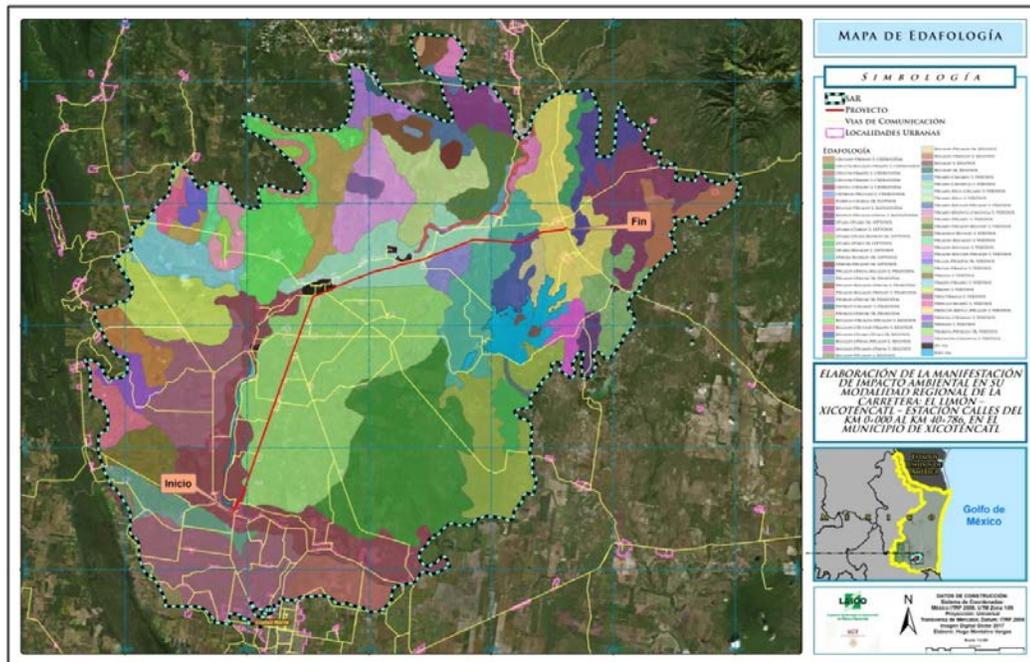
- Regosol

El término Regosol deriva del vocablo griego "rhegos" que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. El perfil es de tipo AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad. Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

- Vertisol

El término vertisol deriva del vocablo latino "vertere" que significa verter o revolver, haciendo alusión al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables. El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de alteración de rocas que las generen. Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación suele ser de sabana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa. El perfil es de tipo ABC. La alternancia entre el hinchamiento y la contracción de las arcillas, genera profundas grietas en la estación seca y la formación de superficies de presión y agregados estructurales en forma de cuña en los horizontes subsuperficiales. Los Vertisoles se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda. El labrado es muy difícil excepto en los cortos

periodos de transición entre ambas estaciones. Con un buen manejo, son suelos muy productivos. Los Vertisoles los podemos encontrar en el SAR del km 2+300 al km 18+900 y del km 38+500 al km 40+800.



14

Imagen 18. Tipos de suelo presentes en el SAR.

### Degradación de suelos

La degradación del suelo no es otra cosa que la reducción de la capacidad del suelo para mantener una productividad sostenida. La sostenibilidad no implica necesariamente una estabilidad continua de los niveles de productividad, sino más bien la resiliencia de la tierra; en otras palabras, su capacidad para recuperar rápidamente los niveles anteriores de producción o para retomar la tendencia de una productividad en aumento después de un período adverso a causa de sequías, inundaciones o abandono, mal manejo humano, entre otros factores (Cartes-Sanchez, 2013)

Según la cartografía “Degradación del suelo en la República Mexicana” Escala 1:250,000, el 100% de la superficie del SAR presenta algún grado de degradación, de los cuales el 56.06% presenta un grado “Muy alto” de degradación del suelo, el 3.31% presenta un grado de degradación “moderada”, 38.49% presenta un nivel de degradación “Baja” y el 2.12% tienen una degradación muy baja. Todo esto ocasionado por la importante actividad agrícola de la región, principalmente asociada al cultivo de la caña de azúcar.

Tabla 3. Niveles de degradación del suelo presentes en el SAR

Degradación	Área	Porcentaje
Muy Bajo	3095.620746	2.12
Bajo	5.61	38.49
Medio	0.48	3.31
Muy Alto-Alto	81718.04529	56.06
Muy Bajo	3095.620746	2.12
Total general	145752.9612	100

#### IV.2.1.6 Hidrología

La región donde se desarrolla el SAR es de alta complejidad hidrológica, esto debido a la presencia de múltiples escurrimientos y cuerpos de agua, entre ellos se destaca la presencia del Río Guayalejo y la presa Lic. Emilio Portes Gil. Por tal razón la región donde se encuentra el SAR, Región Hidrológica Prioritaria Río Tamesí. Este río, nace en el municipio de Palmillas, en donde recibe el nombre de Chihue; al pasar por el municipio de Llera, se le conoce con el nombre de Guayalejo atravesando el municipio de oeste a este y enriqueciéndose por los escurrimientos de los arroyos Santa Clara, Las Adjuntas y Lucio Blanco. Al pasar por Altamira y Tampico toma el nombre de Tamesí, donde debido a magnitud de su afluente es utilizado para la navegación de lanchas y finalmente al aproximarse a la costa se fusiona con el río Pánuco, el cual es utilizado para el desembarque de buques de carga.



Imagen 19. Foto del río Guayalejo, tomada desde el puente “El Limón” en el Km 0+100

Por otro lado, la presa Lic. Emilio Portes Gil, es un embalse artificial, creado para el almacenaje de agua destinada al riego de los cultivos aledaños, además de ser un sitio importante para la práctica de la pesca deportiva y recreativa.

#### Regionalización Hidrológica

El SAR, se localiza en su totalidad en la región hidrológica Río Pánuco, perteneciendo a la Cuenca del Río Tamesí. De igual manera, el SAR se ubica dentro de 5 subcuencas hidrológicas: Río Comandante (9.11% de la superficie del SAR), R. Guayalejo (25.05%), R. Sabinas (8.44%) y R. Tamesí 57.42%. Por otro lado, el SAR, se encuera dentro de los límites del acuífero Llera-Xicoténcatl.

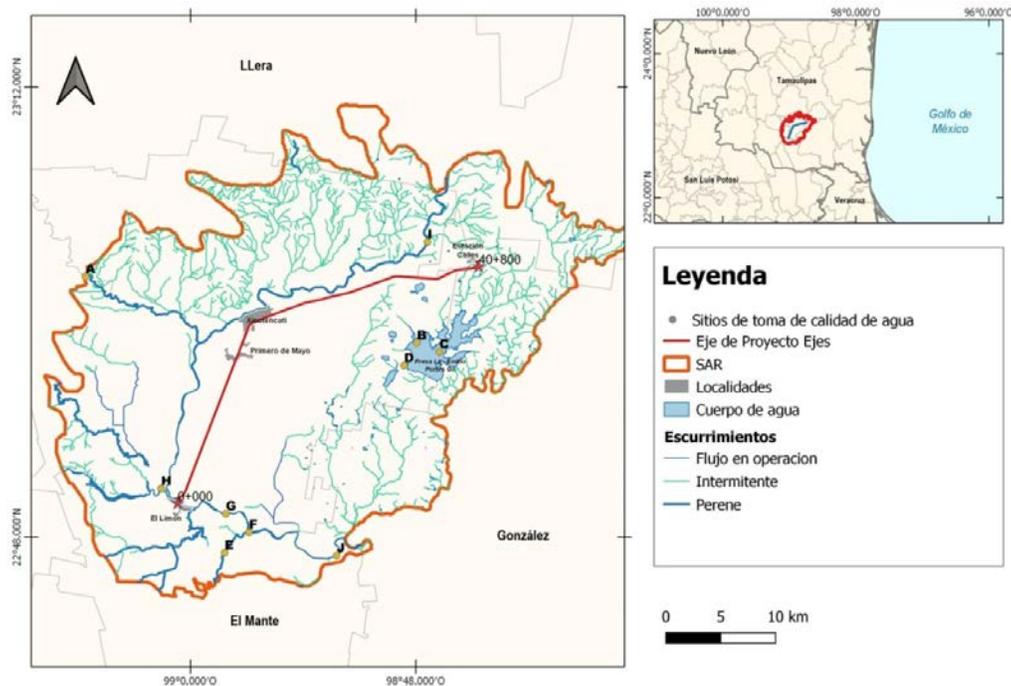


Imagen 20. Hidrología del SAR. Se muestran los principales cuerpos de agua (lenticos y loticos) dentro de los límites del SAR. Se muestran los tipos de escurrimientos presentes: Intermitentes, Perenes y en Operación. Asimismo se muestran los sitios de Monitoreo de calidad del Agua de CONAGUA 2018.

## Calidad del agua

Calidad del agua, es un factor que incide directamente en la salud de los ecosistemas y el bienestar humano: de ella depende la biodiversidad, la calidad de los alimentos, las actividades económicas, etc. En el SAR, la calidad de los componentes hidrológicos cobra importancia especial debido a la gran cantidad de este recurso utilizado para la agricultura (en su mayoría cultivo de caña), así como para actividades recreativas como la pesca deportiva y el esparcimiento. Por tal motivo la Comisión Nacional del Agua, estableció sitios de monitoreo de calidad del agua a lo largo de la cuenca, de los cuales 10 se encuentran dentro del SAR. En estos sitios se toman los siguientes parámetros:

- **Sólidos Suspendidos Totales (SST)**, es un parámetro de calidad del agua que indica la cantidad de sólidos (medidos habitualmente en miligramos por litro - mg/l), presentes, en suspensión y que pueden ser separados por medios mecánicos. En los sitios monitoreados dentro del SAR, el promedio de Sólidos suspendidos totales fue de 7.55 mg/l lo que se considera que el agua presenta una excelente calidad en este rubro, según los parámetros de la CONAGUA.
- **DBO<sub>5</sub>**: Demanda biológica de oxígeno, representa el requerimiento de oxígeno producido por la biodegradación de la materia orgánica contenida en el agua. Normalmente se mide transcurridos cinco días de reacción (DBO<sub>5</sub>). Los sitios localizados en el SAR reportan un promedio de 1.29 mg O<sub>2</sub>/l, lo cual según los valores de referencia de la CONAGUA se considera que tiene una calidad **excelente** en este parámetro. El valor más alto registrado en el SAR fue registrado en el Río Sabinas (Sitio A;), el cual se localiza 15 km noroeste del trazo.
- **DQO**: Demanda química de oxígeno. Es la cantidad de oxígeno (mg/l) necesaria para la oxidación de la materia mineral y orgánica, biodegradable o no, presente en las aguas. Es una medida más exacta de la cantidad de materia orgánica presente en el agua. En el SAR, el

promedio de los sitios de muestreo es de 5 mg/l, lo cual indica que el agua presenta una calidad excelente en este parámetro, esto según los parámetros establecidos por la CONAGUA.

- **Coliformes fecales**, son un subgrupo de los coliformes totales, capaz de fermentar la lactosa a 44.5°C. Aproximadamente el 95% del grupo de los Coliformes presentes en heces fecales, están formados por *Escherichia coli* y ciertas especies de Klebsiella. Ya que los coliformes fecales se encuentran casi exclusivamente en las heces de animales de sangre caliente, se considera que reflejan mejor la presencia de contaminación fecal. Los sitios localizados dentro del SAR, muestran un promedio de 16095 NMP/100 ml, lo cual es considerado como agua fuertemente contaminada por heces fecales según los parámetros de la CONAGUA. Sin embargo, existen dos sitios donde el nivel de contaminación por coliformes fecales fue menor.

Tabla 4. Valores de referencia de calidad de agua, según parámetros de CONAGUA, 2018

Condición	Valores de referencia			
	SST	DQO	DBO <sup>5</sup>	Coliformes fecales
Excelente	SST ≤ 25 mg/l	DQO ≤ 10 mg/l	DBO <sup>5</sup> ≤ 3 mg/l	CF ≤ 100 NMP/100 ml
Buena Calidad	SST > 25 y ≤ 75 mg/l	DQO > 10 y ≤ 20 mg/l	DBO <sup>5</sup> > 3 y ≤ 6 mg/l	100 < CF ≤ 200 NMP/100 ml
Aceptable	SST > 75 y ≤ 150 mg/l	DQO > 20 y ≤ 40 mg/l	DBO <sup>5</sup> > 6 y ≤ 30 mg/l	200 < CF ≤ 1,000 NMP/100 ml
Contaminada	SST > 150 y ≤ 400 mg/l	DQO > 40 y ≤ 200 mg/l	DBO <sup>5</sup> > 30 y ≤ 120 mg/l	1000 < CF ≤ 10,000 NMP/100 ml
Fuertemente contaminada	SST > 400 mg/l	DQO > 200 mg/l	DBO <sup>5</sup> > 120 mg/l	CF > 10,000 NMP/100 ml

Tabla 5. Valores de calidad de agua tomados por CONAGUA en el 2018. La ubicación de los sitios de muestreo se muestra en la figura anterior.

Sitio	Nombre del Cuerpo de agua	Sistema	SST		DQO		DBO <sup>5</sup>		Coliformes fecales	
			Valor	Condición	Valor	Condición	Valor	Condición	Valor	Condición
A	Río Sabinas	Lótico	5 mg/l	Excelente	5 mg/l	Excelente	3.99 mg/l	Buena Calidad	17500 mg/l	Fuertemente contaminada
B	Emilio Portes Gil(San Lorenzo)	Léntico	5 mg/l	Excelente	5 mg/l	Excelente	1 mg/l	Excelente	24000 mg/l	Fuertemente contaminada
C	Emilio Portes Gil(San Lorenzo)	Léntico	5 mg/l	Excelente	5 mg/l	Excelente	1 mg/l	Excelente	24000 mg/l	Fuertemente contaminada
D	Emilio Portes Gil(San Lorenzo)	Léntico	5 mg/l	Excelente	5 mg/l	Excelente	1 mg/l	Excelente	4600 mg/l	Contaminada
E	Río Mante	Lótico	5 mg/l	Excelente	5 mg/l	Excelente	1 mg/l	Excelente	24000 mg/l	Fuertemente contaminada
F	Río Guayalejo	Lótico	8.5 mg/l	Excelente	5 mg/l	Excelente	1 mg/l	Excelente	24000 mg/l	Fuertemente contaminada
G	Río Guayalejo	Lótico	7.5 mg/l	Excelente	5 mg/l	Excelente	1 mg/l	Excelente	24000 mg/l	Fuertemente contaminada
H	Río Frio	Lótico	13 mg/l	Excelente	5 mg/l	Excelente	1 mg/l	Excelente	11000 mg/l	Fuertemente contaminada
I	Río Guayalejo	Lótico	13.5 mg/l	Excelente	5 mg/l	Excelente	1 mg/l	Excelente	3350 mg/l	Contaminada
J	Río Guayalejo	Lótico	8 mg/l	Excelente	5 mg/l	Excelente	1 mg/l	Excelente	17500 mg/l	Fuertemente contaminada
Promedio SAR			7.55 mg/l	Excelente	5 mg/l	Excelente	1.299 mg/l	Excelente	16095 mg/l	Fuertemente contaminada

## Presas

Dentro de los límites del SAR se encuentra la presa Emilio Portes Gil a 7km del trazo del proyecto. Esta presa tiene una capacidad de 272 millones de m<sup>3</sup>, destinados para el riego. Esta presa también conocida como San Lorenzo, se ubicada en los municipios de Xicoténcatl y González, en el Estado de Tamaulipas, es un embalse artificial construido entre 1979 y 1983 por el Gobierno Federal, sobre el cauce del río Guayalejo con el propósito de captación de agua para evitar las inundaciones de las

partes bajas de la ciudad de Tampico, y para abastecer de agua de riego a los ejidos El Conejo, Xicoténcatl, 1a. Unidad, 2a. Unidad y El Aquiche, Tamaulipas.



Imagen 21. Presa Lic. Emilio Portes Gill, vista desde la cortina de la presa.

### Distritos de Riego

Como se mencionó en el apartado anterior la presa Lic. Emilio Portes Gil, fue construido para abastecer agua de riego a los ejidos, en el caso del SAR, se localizan dos Distritos de riego alimentados por esta presa:

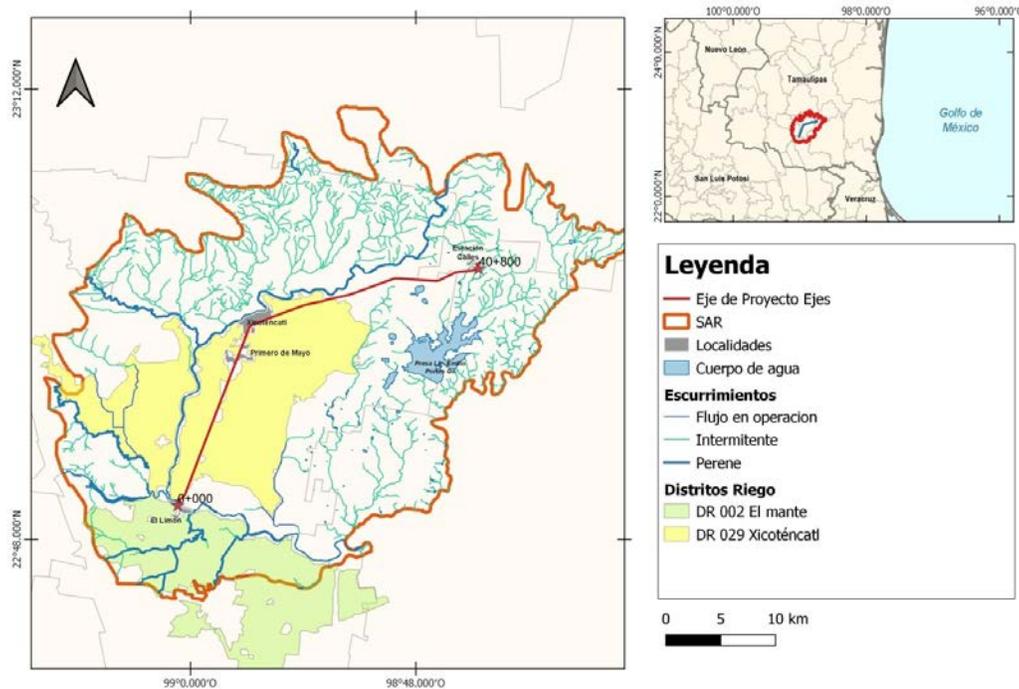


Imagen 22. Mapa de distritos de riego presentes en el SAR. Se muestra los cuerpos de agua lenticos y loticos.

- **DR 029 Xicoténcatl**, se localiza en el municipio de Xicoténcatl, en las localidades Xicoténcatl, Primero de mayo, La azteca, Melchor Ocampo, Burras y Loma Alta. Tienen una Superficie total

de 23672.79 Ha, de las cuales el 98.5% se encuentra dentro de los límites del SAR y tienen un volumen de agua concesionado de 228,155 m<sup>3</sup>por año. El agua de riego es transportado desde la obra hasta los campos de cultivo, mediante canales revestidos y sin revestir. Estas obras cobran relevancia para la ejecución del proyecto, ya que gran parte del trazo de la obra corre paralelo a un canal riego desde el Km 0+500 al 25+900 y atraviesa con el trazo del proyecto en las obras del drenaje o puentes en el Km 25+900, 28+300 y 34+000.

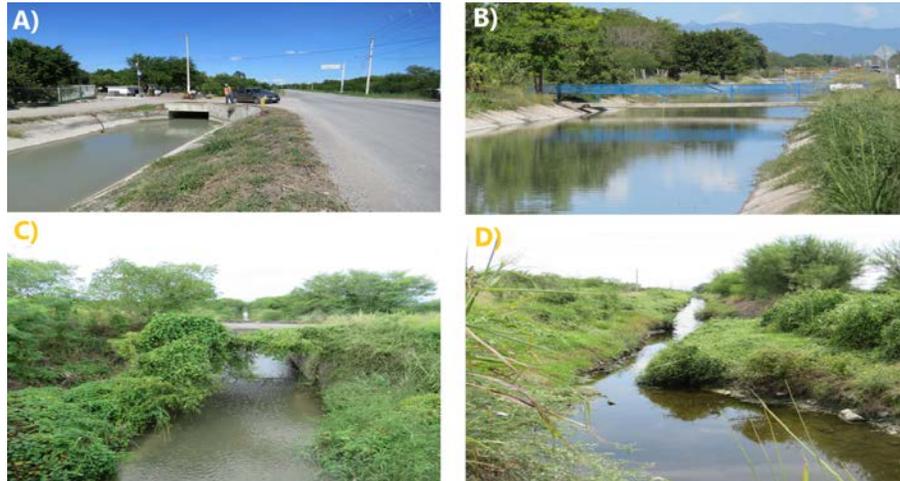


Imagen 23. Fotografías del canal de riego paralelo a trazo del proyecto, a si como de canales secundarios aledaños al mismo. A) y B) fotos del canal revestido paralelo al proyecto

- **DR 002 El Mante**, se ubica en el municipio de El Mante en las localidades de El limón, Tanchipa, La Pepa, Siete de Noviembre, San Rafael y Ciudad Mante. Tiene una Superficie total de 16,766.56 ha, de las cuales el 56.82% se encuentra dentro de los límites del SAR. Tiene un volumen de agua concesionado de 117,959 m<sup>3</sup>por año. Este distrito de riego, es alimentado por las aguas del rio Frio y Guayalejo y es transportado por canales revestidos y sin revestir hasta los campos de cultivo.



Imagen 24. Canales de Riego revestidos en la localidad de “El Limon” pertenecientes.

## IV.2.2 Medio biótico

### IV.2.2.1 Vegetación

#### Uso de Suelo y Vegetación del SAR

De acuerdo con la carta de usos de suelo de INEGI 2017 serie VI el tipo de vegetación registrada a nivel SAR corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (14.4%), selva baja

caducifolia (1.9%), vegetación secundaria arbustiva de selva mediana (0.7%), tular (0.4%), selva mediana subperennifolia (0.1%), vegetación de galería (1%) y palmar natural (0.1%). Por otra parte, los usos de suelo se encuentran con ocupación de asentamientos urbanos (1.16%), cuerpos de agua (1.52%), agricultura de temporal y de riego (61.8%).

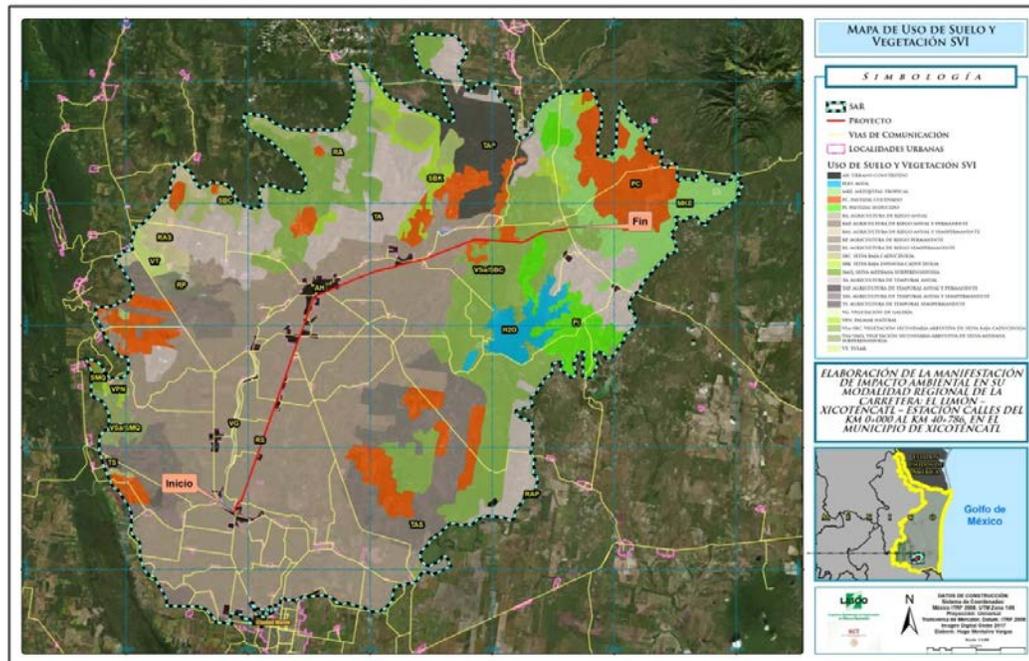


Imagen 25. Mapas de usos de suelo y vegetación de acuerdo a INEGI, serie VI (2017).

## Tipos de vegetación dentro del SAR

### *Vegetación secundaria*

Se define como la vegetación presente donde ha habido la sustitución total o parcial de la comunidad de vegetación original (primaria), ya sea por algún cambio de uso del suelo o por causas naturales o inducidas donde actualmente es evidente la recuperación de la comunidad vegetal, en alguna de las etapas sucesionales de vegetación. (INEGI, 2004)

### *Agricultura*

La conversión de terrenos hacia usos agropecuarios es una de las causas más importantes de deforestación en América Latina y el mundo. En México, la superficie agrícola sembrada se ha mantenido relativamente constante en los últimos años, contabilizando en 2003 cerca de 21.7 millones de hectáreas. Es importante mencionar que aun cuando la superficie agrícola sembrada no ha crecido considerablemente en los últimos años, la conversión de vegetación natural a terrenos agrícolas continúa en el país (SEMARNAT, sin fecha).

La agricultura que se practica en el estado corresponde en su mayoría es de temporal 886,966, y 494,808 hectáreas de riego; el clima templado subhúmedo de la región favorece el desarrollo de diversos cultivos anuales como maíz grano, soya, cebolla, chile verde, tomate rojo, algodón y sorgo forrajero, entre otros. También se cultivan perennes entre los que destacan caña de azúcar, cítricos, sábila y alfalfa (SEMARNAT, 2014).

### *Selva mediana subperennifolia*

Los componentes arbóreos de este tipo vegetación pierden estacionalmente su follaje en un 25 a 50%, se desarrolla en lugares con climas cálidos húmedos y subhúmedos. Los árboles de esta comunidad por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 30 m, alcanzan un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 hasta 30 m. Dentro de los estratos se encuentran variados tipos de palmas.

### *Selva baja caducifolia*

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

### *Selva baja espinosa caducifolia*

Representa un grupo de comunidades poco homogéneas, en donde los caracteres en común son la presencia de árboles espinosos y de baja altura. Son difíciles de delimitar debido a que frecuentemente pasan a formar parte de otros tipos de vegetación como el chaparral y la selva baja caducifolia. Presentan un sólo estrato. Se calcula que la selva baja espinosa perennifolia ocupa aproximadamente un 5% del territorio

### *Mezquital tropical*

Se desarrolla en condiciones de trópico seco, donde sus elementos, por lo general son árboles medianos (entre 5 y 10 m de altura, a veces más) de Mezquite (*Prosopis spp.*); esta comunidad se encuentra asociada con las selvas bajas espinosas y caducifolias; así como del matorral subtropical; se distribuye en el noreste, noroeste y parte del centro del país. Es probable que sea una variante de la Selva Baja Espinosa de Ébano que por la tala selectiva se ha visto favorecido el Mezquite.

### *Pastizal inducido*

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

### *Vegetación de galería*

Comunidades arbustivas, ocasionalmente con elementos subarbóreos, que se desarrollan en los márgenes de los ríos y arroyos, siempre bajo condiciones de humedad. En general se localizan en zonas de climas templados a secos, con amplios rangos en los valores de temperatura, humedad y altitud, sobre terrenos con humedad superficial o con manto freático somero en el lecho de ríos usualmente secos. En este tipo de vegetación predomina generalmente un solo estrato arbustivo, que fisonómicamente puede presentar el aspecto de matorral denso o espaciado, con altura entre 1 y 2 m y constituido por elementos usualmente perennifolios.

### *Palmar natural*

Asociación de plantas monopódicas pertenecientes a la familia Arecaceae. Los palmares pueden formar bosques aislados cuyas alturas varían desde 5 hasta 30 m. Se desarrollan en climas cálidos húmedos y subhúmedos principalmente pero también en climas secos pero en condiciones de alguna humedad edáfica. Se les puede encontrar formando parte de las selvas o como comunidades puras.

### *Tular*

Los tulares son comunidades de plantas acuáticas dominadas por monocotiledóneas de 1 a 3 m de alto, de hojas angostas o bien carentes de órganos foliares, entre el nivel del mar y los 2,750 de altitud encontrándose en climas templado subhúmedo con lluvias en invierno (Rzedowski, 1983).

Tabla 6. Porcentajes y superficies de Usos de suelo y vegetación.

Descripción	Superficie (ha)	Porcentaje
Urbano construido	1266.08	0.87
Agua	2221.37	1.52
Pastizal cultivado	19428.86	13.33
Pastizal inducido	3813.41	2.62
Agricultura de riego anual	252.34	0.17
Agricultura de riego anual y permanente	1.98	0.00
Agricultura de riego anual y semipermanente	1783.95	1.22
Agricultura de riego permanente	711.87	0.49
Agricultura de riego semipermanente	53756.68	36.88
Selva baja caducifolia	2702.83	1.85
Selva baja espinosa caducifolia	2647.17	1.82
Selva mediana subperennifolia	209.26	0.14
Agricultura de temporal anual	15790.35	10.83
Agricultura de temporal anual y permanente	4119.67	2.83
Agricultura de temporal anual y semipermanente	13394.03	9.19
Agricultura de temporal semipermanente	314.81	0.22
Vegetación de galería	194.00	0.13
Palmar natural	213.16	0.15
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	20951.60	14.37
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	987.84	0.68
Tular	566.71	0.39
Urbano construido	424.99	0.29
<b>TOTAL</b>	<b>145753</b>	<b>100</b>

Tabla 7. Superficie de la vegetación original y secundaria dentro del SAR.

Tipos de vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje
Selva baja caducifolia	2702.8	1.9
Selva baja espinosa caducifolia	2647.2	1.8

Tipos de vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje
Selva mediana subperennifolia	209.3	0.1
Vegetación de galería	194.0	0.1
Palmar natural	213.2	0.1
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	20951.6	14.4
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	987.8	0.7
Tular	566.7	0.4
<b>TOTAL</b>	<b>28472.6</b>	<b>19.5</b>

### Vegetación dentro del área de influencia

De acuerdo a las observaciones realizadas en campo se registraron los siguientes tipos de vegetación: vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, matorral subinermes y mezquital, dentro del área de influencia (AI).

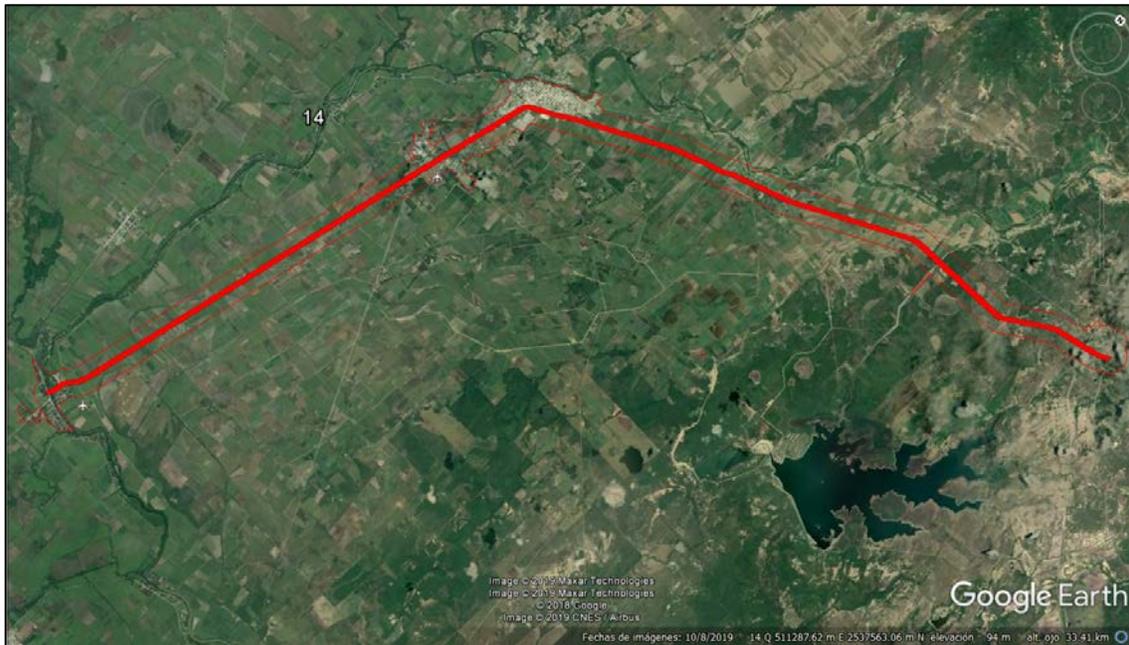


Imagen 26. Área de influencia del proyecto.

### Vegetación secundaria

La vegetación secundaria tiene una gran ocupación dentro del área de influencia destacando áreas con vegetación secundaria de selva baja caducifolia y vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia (cabe mencionar que en este tipo de selva también se desarrollan especies de tipo perennifolio)

### Agricultura de riego y de temporal

Dentro del área de influencia el uso de suelo con mayor ocupación de superficie es agrícola principalmente de caña de azúcar con algunas áreas (escasas) de maíz y cítricos.

### *Vegetación riparia*

Esta comunidad vegetal se encuentra al principio del trazo del proyecto, donde se registró flora como *Taxodium mucronatum*, *Populus mexicana*, *Arundo donax*, *Xanthosoma robustum*, *Cyperus involucratus*. Y vegetación acuática como *Nymphaea ampla*.



Imagen 27. Vegetación riparia

### *Selva mediana subperennifolia*

La selva mediana agrupa a una serie de comunidades vegetales con características intermedias entre el bosque tropical perennifolio y el bosque tropical caducifolio. Se caracteriza por presentar entre 25 y 50% de especies caducifolias, pero la presencia de algunos taxa perennifolios le permite conservar cierto verdor aún en las épocas más secas del año (Palacios-Wassenaar *et al.*, 2014).

### *Matorral subinermis*

Esta comunidad vegetal está compuesta por especies micrófilas espinosas y no espinosas, con dominancia alternada. Entre las especies que lo conforman son *Acacia sp.*, *Cylindropuntia leptocaulis*, *Opuntia sp.*, *Equinocactus sp.*, *Ferocactus sp.*, entre otras.



Imagen 28. Matorral subinerme

Transecto	Cadenamiento		Coordenadas UTM	Uso de suelo y vegetación
T1	0+000	0+500	498885.00 m E 2524829.00 m N	Urbano/ripario
T2	4+500	4+550	500569.00 m E 2528927.00 m N	Vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia / agricultura (caña)
T3	9+200	9+250	502115.00 m E 2533276.00 m N	Urbano / Vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia / agricultura (caña)
T4	15+500	15+550	504107.00 m E 504107.00 m E	Urbano / Vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia
T5	20+200	20+250	523480.00 m E 2547302.00 m N	Vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia a / agricultura (caña)
T6	27+000	27+100	525391.00 m E 2547793.00 m N	Urbano/Vegetación secundaria de selva baja caducifolia / agricultura (caña)
T7	37+900	37+950	523489.00 m E 2547296.00 m N	Matorral con agricultura (caña)
T8	40+600	40+650	526023.00 m E 2547929.00 m N	Matorral

### Metodología para muestreos de vegetación

Para realizar el registro florístico de la vegetación presente en el área de estudio se llevó a cabo en dos fases la primera consistió en buscar información bibliográfica, como bases de datos disponibles en la web de instituciones como CONABIO, MEXU y GBIF, a partir de esta información se obtuvo una base de datos que permitió conocer la flora de probable ocurrencia dentro del sistema ambiental regional (SAR). Para la segunda fase se realizaron recorridos en campo dentro del área de influencia y el derecho de vía, donde se registraron las especies mediante transectos<sup>1</sup> de 50 m de largo por 2 m de ancho de cada lado (4m), se tomaron datos de cobertura, altura, número de individuos por especie y DAP (diámetro a la altura del pecho) para los individuos arbóreos.

Así mismo, se hicieron registros fotográficos de la vegetación a lo largo del eje que abarca el proyecto dentro del derecho de vía.



Imagen 29. Transecto para registrar datos de vegetación en campo

<sup>1</sup> **Transecto:** este método consiste en una línea recta de 50x2 m de longitud, con un flexómetro se ubica un extremo y se tira la línea lo más recto posible.



Imagen 30. Galería fotográfica del estado de la vegetación dentro del área de influencia.

## Registros en campo

### *Método*

Para la caracterización de la diversidad, abundancia y riqueza se empleó el método de muestreos sistemáticos de 50 m x 2m lo que permite obtener datos representativos con respecto a los diferentes ecosistemas y del estado de conservación actual. La información se obtuvo a través de muestreos que consistieron en la selección de puntos al azar, acompañados por un formato elaborado expresamente para este fin. Se registraron, por un lado, datos generales del medio físico y biótico de la zona de estudio; y por otro, datos particulares de los individuos botánicos allí presentes, de cada uno de los estratos.

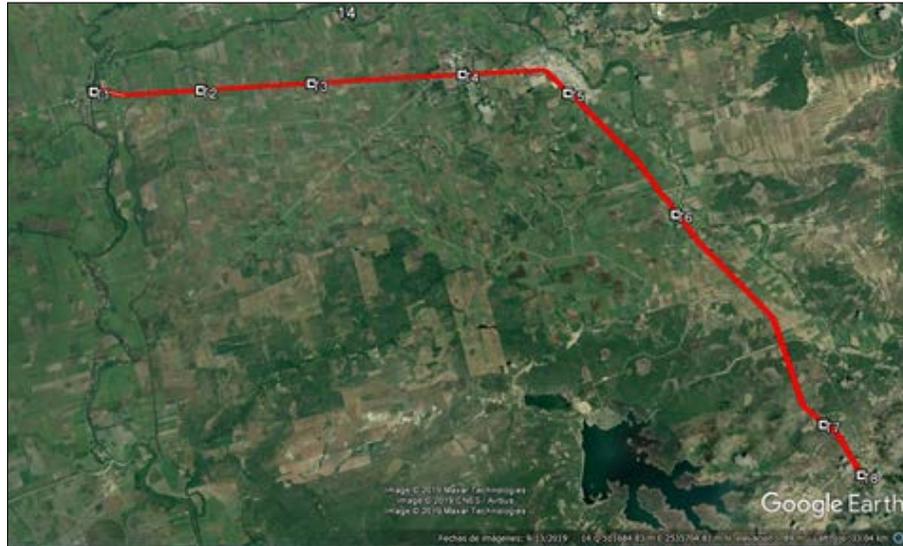


Imagen 31. Muestréos dentro del área de influencia

### *Muestreo*

Se seleccionaron siete sitios al azar, uno en vegetación riparia, 6 en las áreas con vegetación secundaria y semiconservada con alteraciones y con colindancia a las zonas urbanas. Así mismo, se realizó un recorrido para registrar a las especies con distribución dentro del SAR.



Imagen 32. Muestreo y registro de datos sobre la vegetación

Además de los registros obtenidos mediante muestreos, se realizaron registros fotográficos ya que el área del proyecto muestra vegetación homogénea.

### **Resultados**

#### *Muestreos de campo*

Se obtuvo un total de 46 familias, 95 géneros y 107 especies, no se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni en los apéndices de la CITES. Así mismo, se consultó el DOF: 05/03/2014 donde está publicado el acuerdo donde se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación donde no se encontró enlistada a ninguna especie registrada en el sitio de estudio. Para consultar el listado de la flora registrada en el área del proyecto ver el Anexo digital.

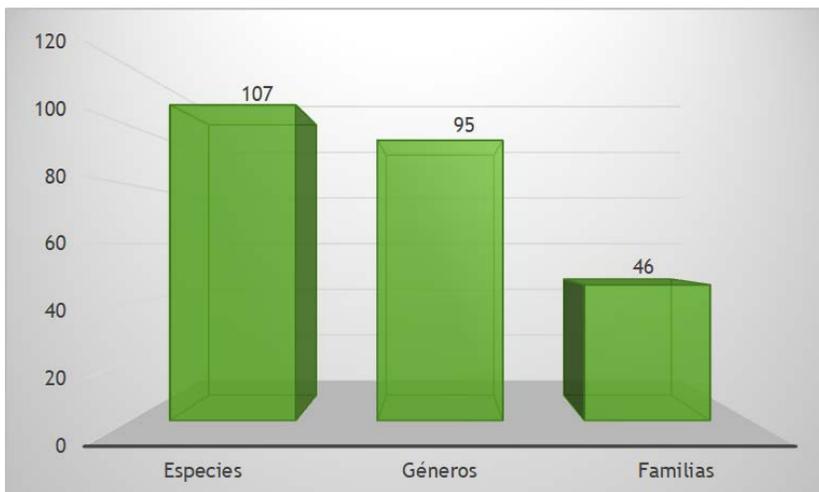


Gráfico 1. Número de especies, géneros y familias registrados en el área de influencia.

A continuación se muestran las familias con mayor número de especies dentro del derecho de vía en el área del proyecto.



Gráfico 2. Familias con mayor número de registros dentro del área de influencia.

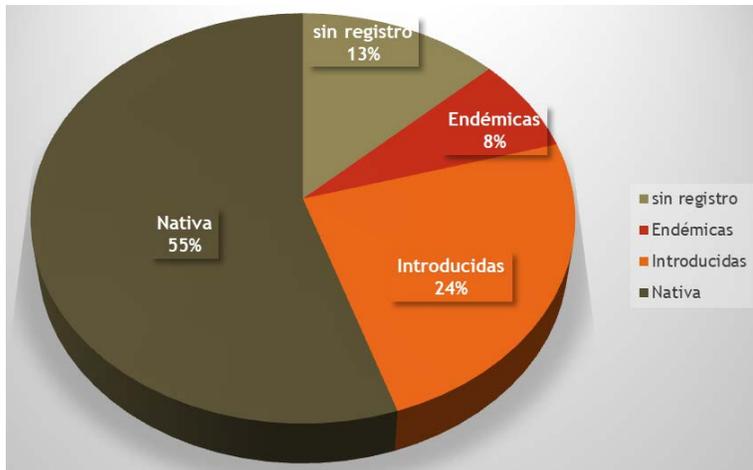


Gráfico 3. Distribución de las especies registradas dentro del área de influencia.

Tabla 8. Especies registradas en el área del proyecto con distribución endémicas para México.

Familia	Especie	Estrato	Distribución
Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i>	A	Endémica
Asteraceae	<i>Tridax coronopifolia</i>	H	Endémica
Cactaceae	<i>Opuntia karwinskiana</i>	Ar	Endémica
Cactaceae	<i>Stenocereus pruinosus</i>	Ar	Endémica
Cactaceae	<i>Ferocactus latispinus</i>	Ar	Endémica
Celastraceae	<i>Acanthothamnus aphyllus</i>	Ar	Endémica
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	Ar	Endémica
Zygophyllaceae	<i>Kallstroemia rosei</i>	H	Endémica

Nota: la distribución endémica se reporta de acuerdo al catálogo de especies nativas de México (Villaseñor, 2016).

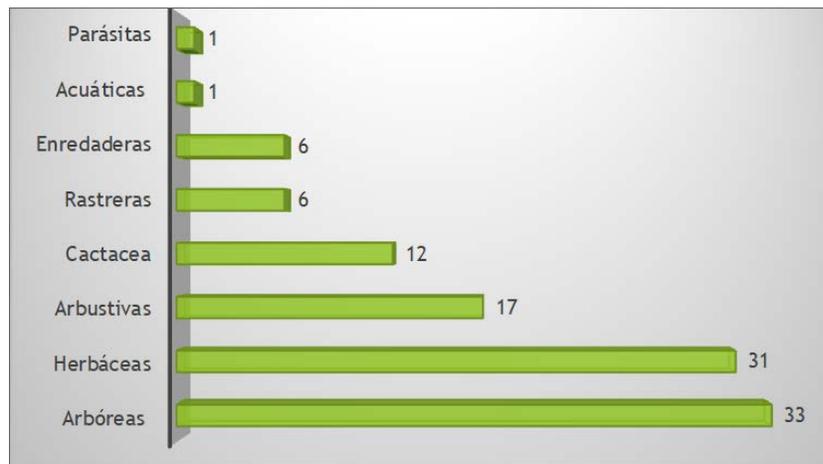


Gráfico 4. Estratos registrados en el área de influencia.

Es importante mencionar que a lo largo del eje del proyecto dentro del derecho de vía las especies con mayor representación son las de tipo ruderal.

### Diversidad de especies

La biodiversidad ha sido definida de diferentes formas y bajo distintos niveles, en el presente trabajo se tomará la definición que se refiere a la medida de la heterogeneidad biológica, es decir a la cantidad y proporción de los diferentes elementos biológicos que contiene un sistema, en éste caso el de una comunidad vegetal (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

La diversidad de especies es uno de los principales parámetros para medir el efecto directo o indirecto de los procesos de perturbación ocasionados por las actividades humanas en los ecosistemas, por lo que en muchas ocasiones, la estructura vegetal del sitio se ve reflejada de manera más directa ante el sometimiento de procesos crónicos de disturbio, en comparación con los factores de perturbación ocasional (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Existen numerosos índices para calcular tanto la diversidad como sus dos componentes. Es decir, existen tanto índices de diversidad como índices para estimar la riqueza y equitatividad. Hay diferentes alternativas de cálculo para cada uno de ellos, que serán más o menos adecuados dependiendo de la naturaleza de los datos recolectados. Esto implica que en la literatura exista una gran cantidad de índices diferentes.

Los índices de riqueza buscan caracterizar la cantidad de especies diferentes de una comunidad. La forma más frecuente de estimar este componente de la diversidad es simplemente registrar el número total de especies presentes (S). Sin embargo, es prácticamente imposible enumerar todas las especies de la comunidad y, como S depende del tamaño de la muestra, en algunos casos puede resultar limitado como índice comparativo. Como en nuestro caso el tamaño de la muestra fue igual en todas las parcelas, podemos utilizar el número de órdenes presentes como estimador de la riqueza. Sin embargo, existen diversos índices para estimar la riqueza cuando el tamaño de la muestra no es igual. Para calcular el índice de forma apropiada se utiliza la siguiente fórmula:

$$S = 1 / \sum \left( \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

Dónde:

S= Índice de Simpson

n<sub>i</sub>= número de individuos de la iésima especie

N= Número total de individuos

En tanto, el índice de Shannon se calcula con base en la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum P_i * \ln P_i$$

Dónde:

H= Índice de Shannon

P<sub>i</sub>= Abundancia relativa

Ln= Logaritmo natural

*Equitabilidad o equitatividad.* Es el valor de la diversidad de una comunidad referida a la diversidad máxima posible. Tiende a 1 cuando la comunidad esta balanceada en la abundancia de las especies, es decir, ninguna de las especies domina en abundancia y tiende a 0 cuando la comunidad es dominada en abundancia por una o pocas especies. El índice de Pielou (J) es uno de los índices de equitatividad más utilizados. Se calcula utilizando como insumo el índice de Shannon (H’):

$$J = \frac{H}{\log_2 S}$$

Donde S es la riqueza de la muestra. Este índice está comprendido entre cero y uno, y su máximo será cuando todos los órdenes presentes en una muestra poseen la misma frecuencia.

### Índices de diversidad

Es importante mencionar que la diferencia de los valores entre el T1 y T8 con los T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 se debe principalmente a que T1 está compuesto principalmente por vegetación riparia y T8 por vegetación de matorral subinerme.

Tabla 9. Valores de los índices de diversidad y equitatividad, para cada uno de los muestreos.

Índice	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Simpson	0.814	0.7587	0.6689	0.6624	0.6122	0.6939	0.75	0.8848
Shannon	2.24	1.694	1.601	1.218	1.154	1.277	1.386	2.3
Equitability	0.7606	0.7711	0.6954	0.8783	0.8322	0.9212	1	0.9254

De acuerdo a los resultados de diversidad para cada uno de los muestreos se obtuvo que los muestreos del transecto T1 y T8 obtuvieron valores altos con 2.24 y 2.3 con el índice de Shannon y 0.81 y 0.88 con el índice de Simpson.

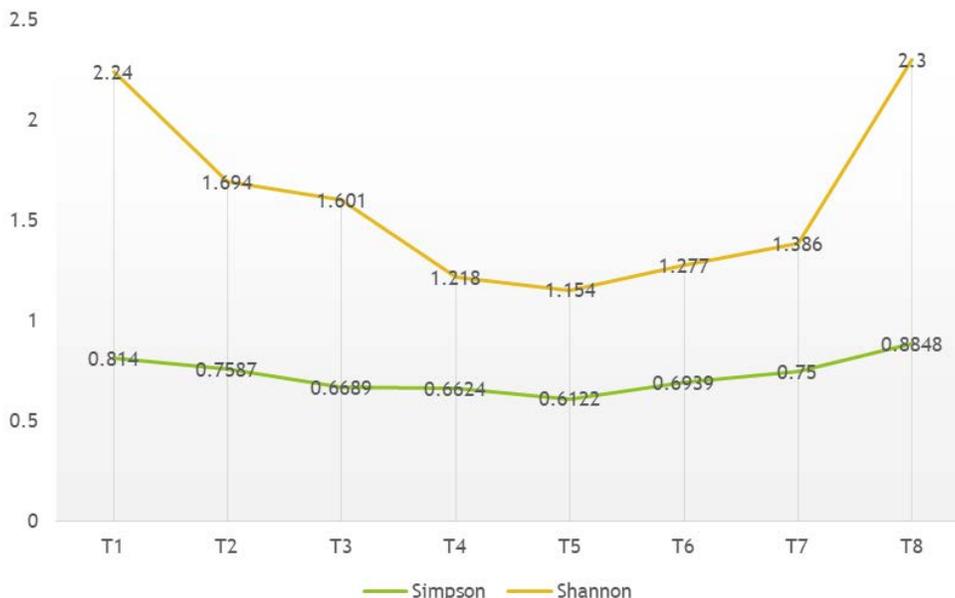


Gráfico 5. Comparación de los índices Shannon (H') y Simpson (1-D) de especies entre los transectos.

La comparación de las gráficas anteriores (gráfico 5) muestra la diversidad de especies de los muestreos realizados, se observa en cada una de las líneas que para los dos índices empleados la estimación es semejante ya que los transectos T1 y T8 muestran tener valores por arriba de 2.2 y 2.3 para el índice de Shannon; para el índice de Simpson 0.81 y 0.88 lo que indica la existencia de heterogeneidad en cuanto a la composición florística solo de estos sitios, cabe mencionar que la composición florística de ambos transectos es diferente (vegetación riparia (T1) y matorral subinerm (T8)); los transecto T2 al T7 muestran valores semejantes que van del 1.1 al 1.6 para el índice de Shannon y 0.6 al 0.7 para el índice de Simpson, en estos transectos hay vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria de selva baja caducifolia, siendo que los índices muestran homogeneidad en la diversidad de especies.

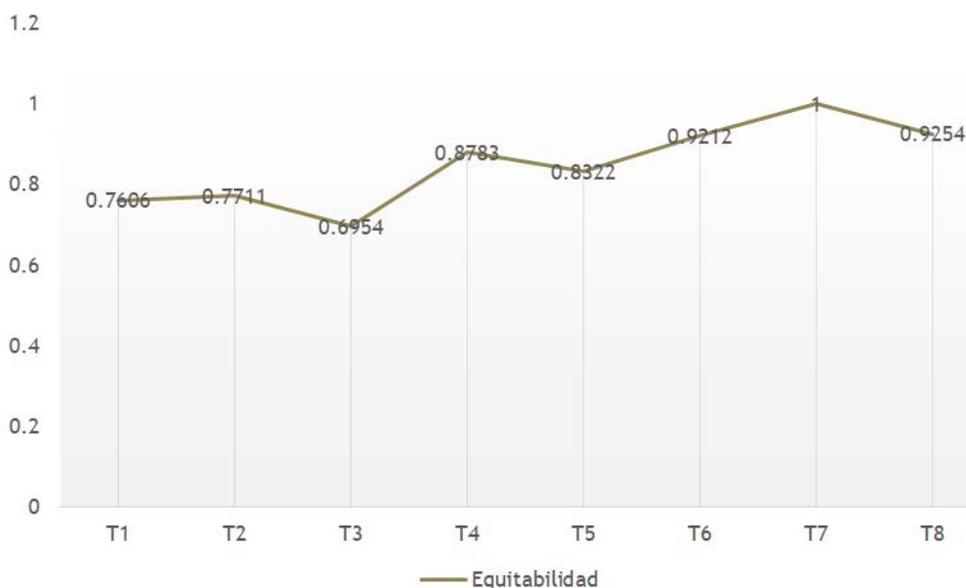


Gráfico 6. Gráfica comparación de equitabilidad para cada uno de los transectos.

En el siguiente dendrograma se muestran las diferencias florísticas que existen entre los transectos donde se registró la vegetación del área del proyecto. Resultando que el transecto T1 es diferente al resto y que T4 y T8 son semejantes en cuanto a la diversidad florística con un valor de 49.85% de semejanza. T2, T3, T5, T6 y T7 son semejantes con valores entre 12 y 28 % de semejanza florística.

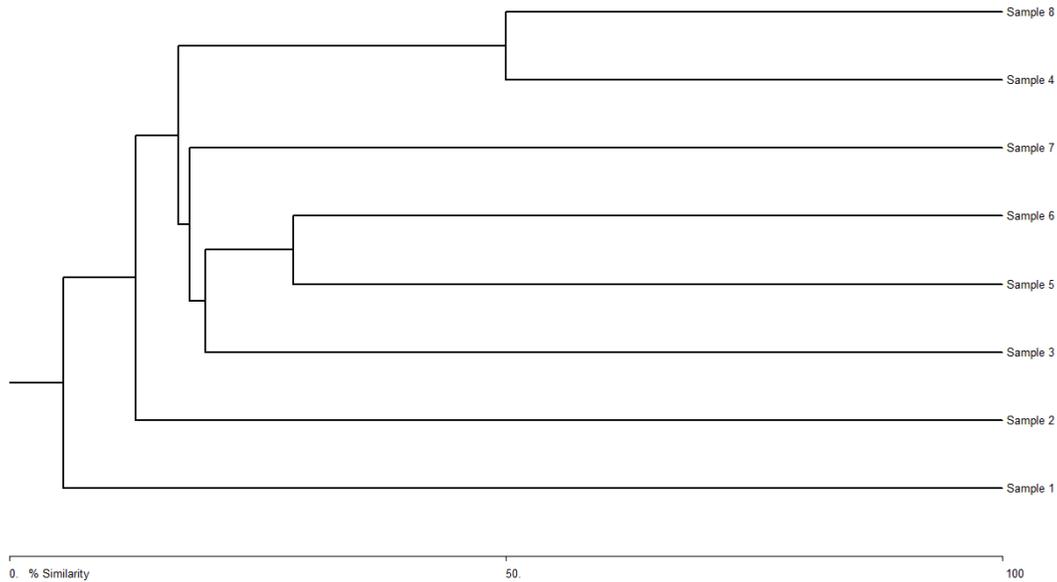


Gráfico 7. Dendrograma que muestra la semejanza florística entre los transectos muestreados en el derecho de vía.

De acuerdo a los índices de diversidad de Shannon y Simpson con valores 1.78 y 0.24 obtenidos respectivamente, en el área de influencia del área del proyecto se considera que la vegetación presenta una baja diversidad de especies.

Tabla 10. Valores de la diversidad de especies con dos índices para el total de los muestreos dentro del área de influencia.

Índices	Shannon	Simpson
Total	1.7852	0.2466



Imagen 33. Galería de algunas especies presentes en el área del proyecto.

### Registros de probable ocurrencia

Este consistió en construir bases de datos a partir de información de tres herbarios digitales y con datos de dos artículos publicados<sup>2</sup> (CONABIO, MEXU y GBIF) que tuvieran coordenadas geográficas para proyectar los puntos de distribución de las especies en un mapa de los municipios de estudio, aquí se seleccionaron aquellas especies que tuvieran nombre científico y ubicación completos, para obtener una base de datos final y obtener un listado de flora de probable ocurrencia con datos de nombre científico completo, familia, estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES.

Se obtuvo una base de datos con un total de 68 familias, 168 géneros y 209 especies. De las cuales *Litsea glaucescens* está registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con estatus de P (Peligro de extinción) aunque, cabe mencionar que *esta especie no fue registrada dentro del área del proyecto*.

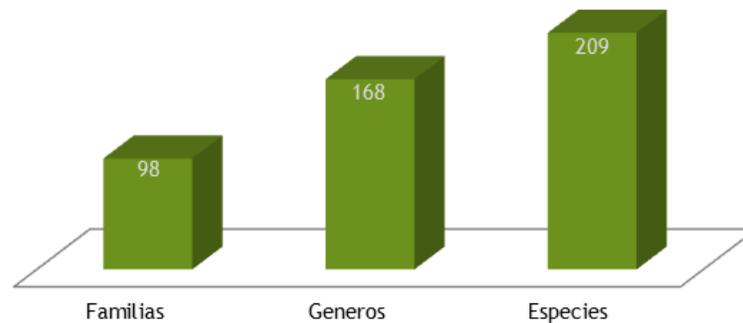


Gráfico 8. Número de especies registradas como flora de probable ocurrencia dentro del SAR.

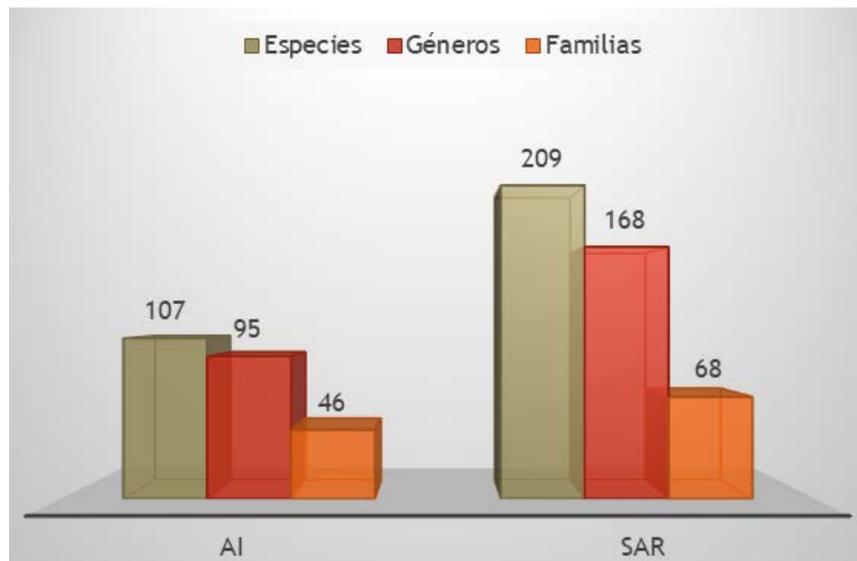


Gráfico 9. Especies, géneros y familias registrados en el área de estudio (color rojo) y en la literatura (color café) (artículos publicados y páginas web).

<sup>2</sup> Para consultar el listado de probable ocurrencia consultar el Anexo 2 digital adjunto a este apartado.

#### IV.2.2.2 Fauna

La alta diversidad biológica que México presenta es un producto combinado de las variaciones en topografía y clima encontrados en la superficie. Estas se mezclan unas con otras, creando un mosaico de condiciones ambientales y microambientales. A esto se suma la compleja historia geológica del área, en particular en el sureste del país. Esta zona ya había sido identificada por Croizat como geológicamente compleja, ya que existe contacto entre más de dos biotas ancestrales dando origen a una zona biogeográficamente compuesta. Este último fenómeno ha dado como resultado una rica mezcla de faunas con diferentes historias biogeográficas (Hortelano-Moncada, *et. al.*, 2016).

La Fauna Silvestre en un sentido amplio, como lo menciona Ojasti y Dallmeier (2000), abarca todos los animales no domésticos. Autores como Wing (1951), Schuerholz y Mann (1979), Usher (1986) determinan y mencionan el término “vida Silvestre”, como el equivalente a wildlife en inglés, que es aún más amplio. A pesar de sus múltiples valores, la Fauna Silvestre es el más subestimado de los recursos naturales renovables, porque salvo contadas excepciones, carece de vocación comercial y no genera estadísticas comparables con los recursos pesqueros o forestales. Es evidente que casi nunca la Fauna Silvestre alcanza a ser la base del desarrollo regional.

Por otro lado, la urbanización es un proceso que reemplaza los hábitats preexistentes con la infraestructura necesaria para satisfacer las necesidades de vivienda humana (McKinney 2006). Este proceso ha sido relacionado con diversos componentes del cambio global, entre los que destacan el cambio de uso de suelo, la introducción de especies exóticas invasoras o potencialmente invasoras, cambios en los ciclos biogeoquímicos y el cambio climático (Grimm *et al.* 2008, Marzluff *et al.* 2008).

Como consecuencia de lo anterior, la urbanización y sus procesos han sido identificados como uno de los factores antropogénicos más importantes que afectan actualmente a la biodiversidad (Czech *et al.* 2000, McKinney 2002). En la actualidad, más de la mitad de los 7000 millones de habitantes que conforman la población total mundial vive en zonas urbanas, proporción creciente en las últimas décadas (Grimm *et al.* 2008, United Nations 2011).

Entre los efectos ecológicos más significativos de las carreteras pueden citarse los siguientes: fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas, disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativa, alteración del ciclo hidrológico, cambios microclimáticos, producción de material particulado y de ruido además de la contaminación de las aguas y del suelo.

Según datos generados por la SEMARNAT (2014), el estado de Tamaulipas ocupa el 7° puesto entre los 32 estados a nivel nacional en cuanto a biodiversidad de fauna silvestre. El inventario de la entidad hasta abril de 2015 era de 3166 especies: 2262 especies de invertebrados y 904 especies de vertebrados (152 especies de mamíferos, 545 de aves, 40 de anfibios, 111 reptiles y 56 de peces).

En el estado está representada el 49% de la avifauna que habita en México y el 38% de los mamíferos voladores presentes en el territorio nacional.

De las especies que presentan algún estatus de conservación ya sea por estar probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, hay: 52 mamíferos, 20 anfibios, 56 reptiles y 85 aves.

La fauna de los municipios donde se desarrollará directamente el proyecto se compone de pequeños mamíferos tales como: conejo, liebre, armadillo, venado cola blanca, coyote, jabalí, jaguar, oso negro, gato montés y el tlacuache o zarigüeya. Entre las aves que habitan la zona destacan el correcaminos y la tórtola, así como una cantidad considerable de aves migratorias. Respecto a los reptiles se han observado víboras cascabel, nauyaca y coralillo (López Aguirre, sin fecha).

### Corredores biológicos existentes en el SAR

Un corredor biológico es una región que proporciona conectividad entre ambientes naturales relativamente bien conservados, con lo que se mantiene la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos. Un corredor biológico puede o no reunir las condiciones para mantener una población de una especie de interés para la conservación como el jaguar<sup>3</sup>.

Esto depende de la vegetación, la fragmentación y la calidad del hábitat para la especie. Su función primordial es la de favorecer la movilidad de especies de fauna silvestre y asegurar la viabilidad poblacional de la especie. Son, además, una herramienta indispensable para la mitigación y adaptación al cambio climático (Ceballos *et al.*, 2018).

En la actualidad, el concepto de Corredor Biológico, ya no contempla sólo factores biológicos o ecológicos en su diseño, sino en la evolución del concepto se incorporó las necesidades de las comunidades, la dinámica económica, política, social y de los servicios ecosistémicos (Álvarez Icaza, 2015).

En México, los corredores biológicos se han constituido en un instrumento de política pública para la conservación de la riqueza natural de nuestro territorio, bajo criterios que aseguran el bienestar de las comunidades rurales establecidas en ellos; son el eje de una estrategia que incluye aspectos socioambientales y de integración en el territorio para conservar, manejar y, es en su caso, restablecer la cubierta vegetal.

Los corredores biológicos están integrados por zonas núcleo que la mayoría de las veces son áreas protegidas (parques nacionales, reservas de la biosfera, etc.), y por el corredor propiamente dicho o matriz. En la matriz, que está integrada por diferentes tipos de tenencia de la tierra, se llevan a cabo actividades económicas compatibles con la conectividad, es decir, que mantienen la composición, estructura y función de los ecosistemas y del paisaje.

Para la determinación de corredores biológicos se utilizan indicadores ecológicos, comúnmente son utilizadas las especies sucedáneas o sustitutas, de las cuales las más conocidas son las especies clave (aquellas que afectan no solo a otras especies, sino a la estructura y función del sistema natural), paraguas o sombrilla (son especies que requieren grandes extensiones para el mantenimiento de sus poblaciones mínimas viables, por lo que garantizar la conservación de sus poblaciones implica la protección de poblaciones de otras especies con las que co-habitan naturalmente) e indicadoras (son aquellas que por sus características pueden ser utilizadas como estimadoras de los atributos o estatus de otras especies o condiciones de interés que resultan difíciles, inconvenientes o costosas de medir.

---

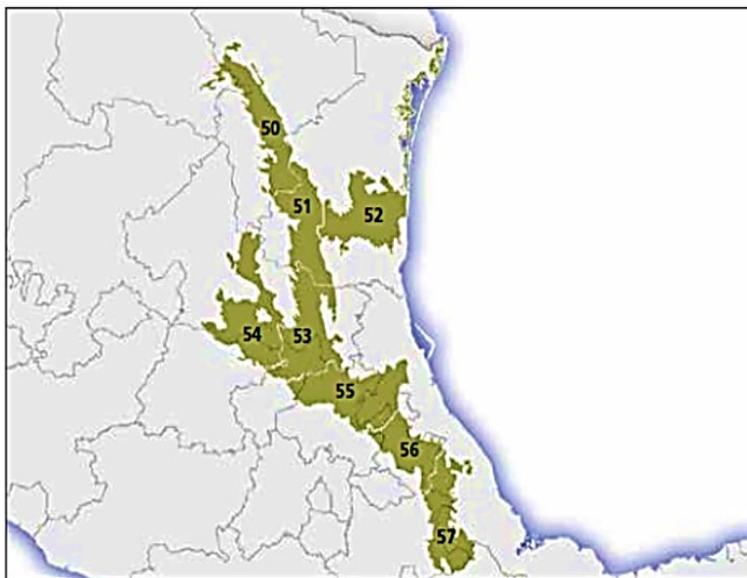
3 Usada comúnmente como una especie sombrilla, estas son aquellas que por sus características biológicas ayudan a proteger muchas otras especies e incluso los hábitats en los que viven.

Estas pueden ser clasificadas según su uso, en aquellas que señalan cambios ambientales o indicadores de salud ecológica, las cuales son usadas para evaluar los impactos que sufren los ecosistemas a causa de las actividades antropogénicas, las que son indicadores poblacionales, como puede ser el caso de los depredadores y las que son indicadores de biodiversidad; (Isasi-Catalá, 2011).

Una de las especies de gran importancia es el jaguar, el cual es considerado una de las principales especies en los planes de conservación del país. El jaguar es considerado una especie clave, bandera y paraguas, ya que desempeña un papel ecológico primordial, pues afecta densidades poblacionales de sus presas y es uno de los factores limitantes de estas (Medellín *et al.*, 2002).

La Estrategia Nacional para la Conservación del Jaguar ha identificado sus corredores biológicos a lo largo de las cinco regiones ecogeográficas donde se distribuye esta especie. Los corredores biológicos abarcan una superficie de 528,764 km, equivalente al 27% del territorio del país (Ceballos *et al.*, 2018). Con este sistema de corredores se tienen representados prácticamente todos los ecosistemas de nuestro país donde el jaguar está presente.

Ceballos y colaboradores (2018), identificaron corredores dentro de la Unidad de Recuperación del Noreste Centro la cual se extiende desde el borde norponiente de Monterrey hacia el sur a través de la Sierra Madre Oriental hasta el límite sur oriente de Puebla y una pequeña región del poniente de Veracruz y Norte de Oaxaca. Se han identificado 8 corredores biológicos para el jaguar, inmersos en una superficie de alrededor de 9 millones de hectáreas. El 31% se encuentra catalogado como ANP.



Corredores Biológicos en la Región Noreste Centro

- 50. Cumbres de Monterrey – Tamaulipas
- 51. Ciudad Victoria – El Cielo
- 52. El Cielo – Laguna Madre
- 53. Sierra Abra Tanchipa – Sierra Gorda de Querétaro
- 54. San Luis Potosí – Sierra Gorda de Guanajuato
- 55. Sierra Gorda – Norte de Hidalgo
- 56. Hidalgo – Norte de Puebla
- 57. Oriente de Puebla – Veracruz

Imagen 34. Corredores biológicos en la región Noreste Centro (Tomado de Ceballos *et al.*, 2018)

El SAR correspondiente al proyecto incluye una pequeña porción de La Región Noreste Centro, la cual tiene una alta fragmentación de sus selvas en la Planicie Costera del Golfo, la mayoría de las cuales ha sido convertida en potreros o cultivos.

Es una región extremadamente heterogénea. Además de remanentes muy pequeños de selva alta en San Luis Potosí, tiene selvas medianas, selvas bajas y matorrales en la planicie costera montañas de baja elevación y matorrales áridos, bosques mixtos de pino-encino y mesófilo de montaña en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental (Ceballos *et al.*, 2018).

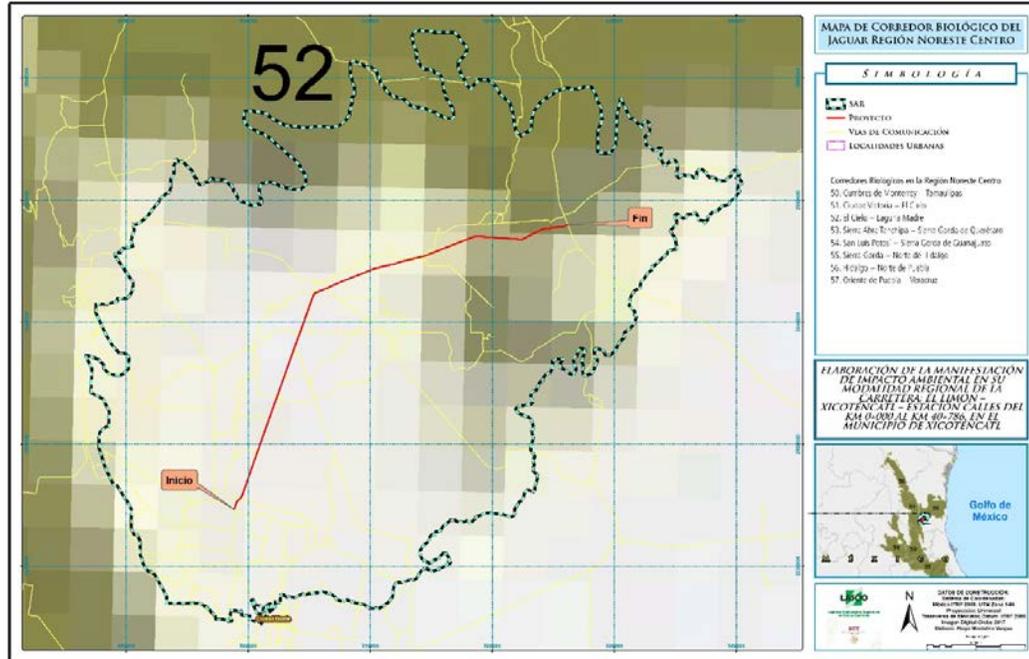


Imagen 35. Ubicación del Sistema Ambiental Regional en relación con el polígono 52 de la Región Noreste Centro.

### Fauna de probable ocurrencia

Previo al muestreo en campo se elaboró un listado de especies de probable ocurrencia dentro del área delimitada como SAR, basado en los registros históricos, esto con la finalidad de tener un previo conocimiento de las especies que se encuentran dentro de la zona del proyecto, ya que existe la posibilidad de no ser registradas en su totalidad en el muestreo debido a factores como el clima, la época estacional en que se está llevando a cabo el muestreo y las actividades antropogénicas alrededor de la zona.

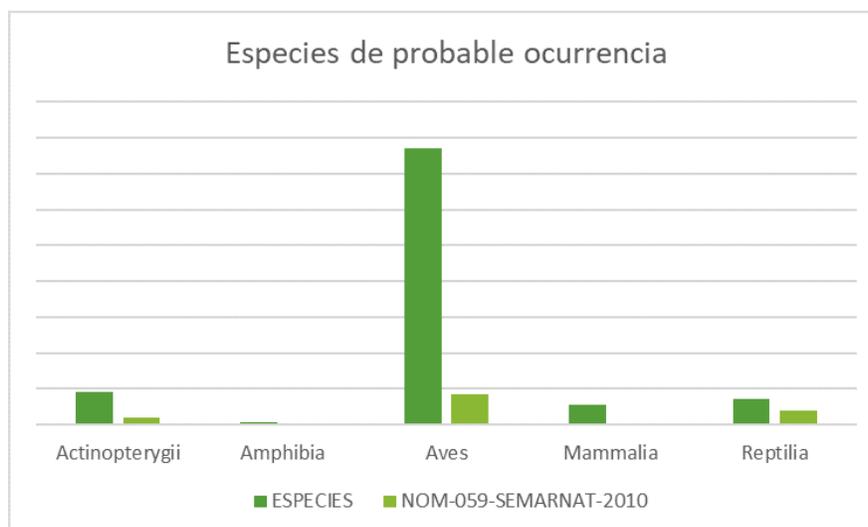


Gráfico 10. Número de especies de potencial presencia en la zona del proyecto y el número de las mismas que se encuentran dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el listado de probable ocurrencia se obtuvo un total de 154 aves, 11 mamíferos, 14 reptiles, 18 peces y solo una especie de anfibio; de las cuales 29 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Ver listado anexo).

## Levantamiento de datos en campo

### *Anfibios y reptiles*

A los anfibios y reptiles se les conoce en conjunto como HERPETOFAUNA. La mayoría de los métodos se aplican de manera general a estas dos clases de vertebrados, ampliamente distribuidas en una gran diversidad de ambientes.

La mayoría de las especies de anfibios muestra actividad máxima después de la puesta de sol y su búsqueda durante las horas de luz resulta a menudo poco productiva. Al depender los anfibios de ambientes húmedos, muchas especies de ranas, sapos y salamandras viven asociados a cuerpos de agua, permanentes y temporales, donde pueden ser observados y capturados.

Los reptiles son generalmente difíciles de observar, sobre todo los de talla corporal pequeña. El avistamiento de reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de ésta depende su temperatura corporal, por lo que es recomendable efectuar conteos de estos organismos durante periodos estandarizados en condición climática y en tiempo, sobre todo cuando se pretende comparar distintas poblaciones.

Para el desarrollo de los muestreos en campo se aplicó una combinación de distintos métodos, los cuales se describen a continuación.

**Colecta oportunista.** Es la búsqueda no sistemática de organismos a diferentes horas del día o estaciones del año, o bien la búsqueda intensiva bajo condiciones climáticas particulares que favorezcan la presencia de organismos. Los recorridos en vehículo se consideran dentro de esta categoría.

**Encuentro visual.** Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatorios.

**Búsqueda en microhábitats.** Área relativamente pequeña para la búsqueda intensiva de organismos que viven en el suelo donde se presenta una gran acumulación de materia orgánica.

**Técnicas para la captura y contención.** Para las acciones de rescate de anfibios es necesario equipo muy básico. Se utilizaron bolsas de plástico, guantes de látex, frascos de polietileno, redes (tipo acuario) y una hielera para mantener a los organismos en un sitio fresco aislados de la luz directa del sol con la finalidad de evitar muertes por insolación (Eliosa-León y Castillo-Salazar, 2006; Jiménez-Velázquez *et al.* 2012).

Para el caso de las lagartijas se contó de una lanzada de cuerda delgada al extremo de una vara o caña de pescar para atraparlas por el cuello cuando se posan momentáneamente en lugares al alcance de una persona. Otra técnica empleada fue el uso de ligas de hule para darle un pequeño golpe con la fuerza necesaria para poder aturdirlo por unos segundos y poder capturar al organismo.



Imagen 36. Método de captura de lagartijas mediante el uso de lazada y ligas de hule (modificado de Gallina y López-González, 2011).

Para la captura de serpientes se requiere un procedimiento que consiste en inmovilizar la cabeza mediante el uso de un gancho o pinza herpetológica. Después de inmovilizar la cabeza contra una superficie firme, se toma la parte posterior de la cabeza con los dedos pulgar y medio, al mismo tiempo colocando el dedo índice sobre la parte superior de la cabeza, con la otra mano se sujeta el cuerpo. Posteriormente, el individuo se coloca en una bolsa de tela gruesa, primero introduciendo la parte posterior del organismo y posteriormente la cabeza. El saco deberá torcerse, doblarse y amarrarse para su posterior traslado (Gallina y López-González, 2011).



Imagen 37. Método de captura y manipulación de serpientes venenosas (modificado de Gallina y López-González, 2011).

### *Mamíferos*

Para el registro de especies elusivas se utilizaron cámaras-trampa, a las cuales es necesario hacer pruebas del funcionamiento previas a su instalación, hay que cerciorarse que el equipo cuente con baterías con carga, memoria suficiente y cuerda para su fijación.

Para su instalación fue necesario atarlas a una estructura que las mantuviera fijas en posición perpendicular al suelo para maximizar la foto captura de los organismos presentes en la zona.

Las opciones de instalación fueron sobre árboles que permitieran fijarlas a una altura variada de entre 30 y 50 cm a una distancia de entre tres y cuatro metros de donde se espera que transiten los organismos.

De igual manera, durante el recorrido de la zona se buscó obtener registros fotográficos, así como indirectos como huellas, excretas, echaderos y restos de caza entre otros, ya que, debido a la biología de los organismos de este grupo, resulta complicado verlos cuando se realizan los muestreos. Los registros se identificaron con base a los datos trabajo de Aranda-Sánchez (2012) y Ceballos y Oliva (2005).



Imagen 38. Colocación de foto trampas.

### Aves

Las observaciones se realizaron durante las horas de mayor actividad de las aves las cuales son por la mañana, después del amanecer hasta aproximadamente las 10 de la mañana, y por la tarde, durante las horas previas a la puesta del sol (Gallina y López-González, 2011).

El monitoreo de aves se realiza mediante la combinación de dos técnicas empleadas por los ornitólogos.

**Puntos de conteo.** Consiste en determinar puntos en los cuales el observador permanece fijo durante un intervalo de tiempo y se cuenta todas las aves detectadas en los alrededores de ese punto (Figura 10), (Wunderle 1985).

Los puntos de conteo requieren del cumplimiento de los siguientes supuestos:

- Las aves no se aproximen al observador o vuelen.
- Las aves sean 100% detectables por el observador.
- Las aves no se muevan mucho durante el periodo de conteo.

**Caminatas.** El observador cuenta y totaliza aves mientras camina despacio a lo largo de un trayecto (Lord 1961,). Estos pueden ser trayectos en línea con distancias determinadas, sin alguna distancia determinada o en líneas con distancias variables.

Este método consiste en caminar lentamente uno o varios trayectos o líneas a través de uno o varios hábitats. El observador registra todas las aves que puede observar durante los recorridos.

Durante estos recorridos se realizó una revisión de la posible presencia de nidos activos, esto mediante la revisión de ramas de árboles y arbustos dentro de las proximidades de la zona del proyecto.

El registro de cada uno de los ejemplares fue mediante fotografías, las cuales fueron utilizadas para su posterior identificación, la cual se realizó con base en Arizmendi y Berlanga (2014), Guallar y colaboradores (2009), Peterson y Chalif (1989), Rivera y Herrera (2008) y MacGregor (2010).



Imagen 39. Ejemplo de los métodos empleados para registro de aves por medio de puntos de observación y caminatas

### Especies registradas en campo

Durante las actividades ejecutadas en campo se logró registrar 36 especies, de las cuales 25 fueron aves, lo que representa el 69.4% de las especies registradas; siete especies fueron reptiles lo que equivale al 19.4% y solo cuatro especies de mamífero lo que constituye el 11.1% de los registros. Respecto al número de especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, únicamente tres especies se encuentran bajo protección especial en México.

Tabla 11. Número de especies registradas en campo, así como el número de especies incluidas dentro de las NOM-059-SEMARNAT-2010 para cada grupo faunístico

Grupo	Especies	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	25	0
Mamíferos	4	0
Reptiles	7	3

A continuación, se presenta por grupo las especies reportadas en campo.



Gráfico 11. Número de especies registradas durante el muestreo realizado en la zona del proyecto

### Aves

Dentro de los datos obtenidos en campo, el grupo de las aves fue el que más se logró registrar con un total de 25 especies de las cuales ninguna se encuentra bajo alguna categoría de riesgo o protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a su distribución, ninguna de las especies registradas tiene algún grado de endemismo por lo que se puede considerar que presentan un amplio rango de distribución, además de que *Columba livia* (Paloma común) y *Streptopelia decaocto* (Paloma turca de collar) son consideradas especies exóticas para México.

Las especies exóticas o introducidas son especies que se encuentran fuera de su área de distribución original o nativa, no acorde con su potencial de dispersión natural. Este término también puede aplicarse a niveles taxonómicos inferiores, como subespecie exótica (Lever 1985).

Es decir, son aquellos taxa que han sido transportados de un lugar a otro por el Hombre, algunas veces de manera intencional (e.g. el ganado liberado en islas para ser utilizado como fuente de alimento) y otras por accidente (e.g. los roedores y reptiles que han sido transportados en los barcos).

Cuando estas especies introducidas llegan a establecerse, se alimentan, compiten por alimento e hibridar con especies nativas, transforman y destruyen el hábitat y además pueden ser portadoras de enfermedades y parásitos transmisibles, capaces de enfermar y exterminar poblaciones y especies nativas enteras (Álvarez Romero et. al., 2008).

Tabla 12. Especies de aves registradas en campo

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Patrones migratorios
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	-	MI
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	-	MI, R
	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	-	MI, R
	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	-	R, MI
	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza nocturna corona clara	-	R, MI
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-	R, MI

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Patrones migratorios
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	-	R
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	R
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma	-	R
	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	-	R
	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca de collar	-	R
Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	-	R, MI
Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	-	R
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño	-	R
Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	-	R
Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	-	R
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	-	R
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	-	R
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común o Luis gregario	-	R
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	-	R
	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano occidental	-	MI,T,MV
	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	-	R, MI
Poliophtidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	-	MI, R
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	-	R
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	-	R





Imagen 40. Avifauna observada en campo. 1. *Actitis macularius*, 2. *Ardea alba*, 3. *Ardea herodias*, 4. *Butorides virescens*, 5. *Buteo jamaicensis*, 6. *Caracara cheriway*, 7. *Cathartes aura*, 8. *Columba livia*, 9. *Columbina inca*, 10. *Cyanocorax yncas*, 11. *Eudocimus albus*, 12. *Euphonia affinis*, 13. *Geococcyx californianus*, 14. *Icterus gularis*, 15. *Jacana spinosa*, 16. *Melanerpes aurifrons*, 17. *Myiozetetes similis*, 18. *Nyctanassa violacea*, 19. *Phalacrocorax brasilianus*, 20. *Pitangus sulphuratus*, 21. *Polioptila caerulea*

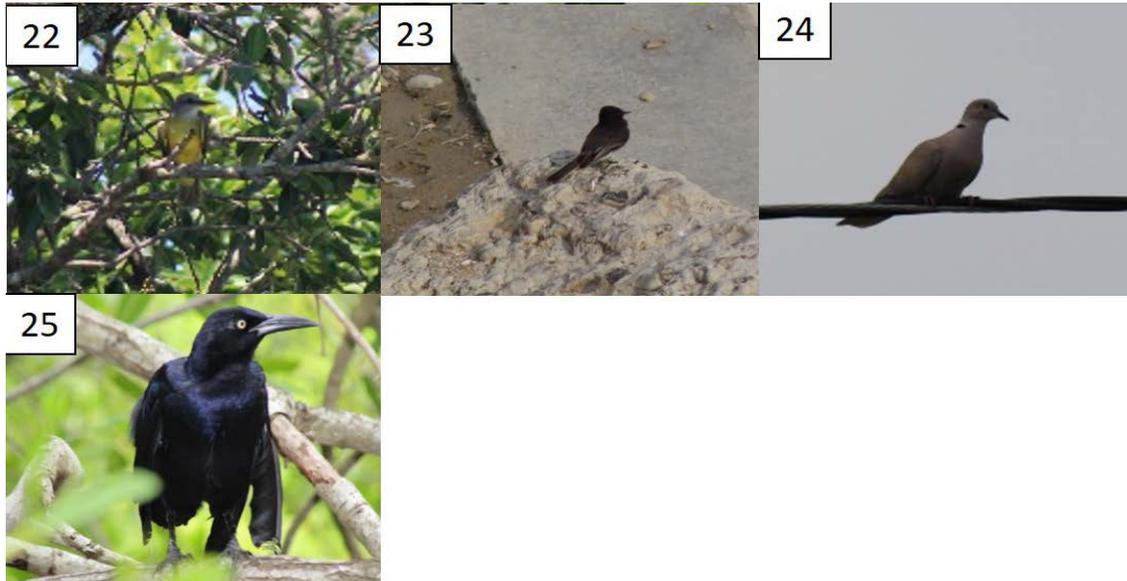


Imagen 41. Avifauna observada en campo. 22. *Tyrannus verticalis*, 23. *Sayornis nigricans*, 24. *Streptopelia decaocto*, 25. *Quiscalus mexicanus*.

En cuanto a los patrones migratorios, el 60% son especies totalmente residentes, el resto presenta una combinación entre ser residentes gran parte del año y solo migrar en épocas invernales.

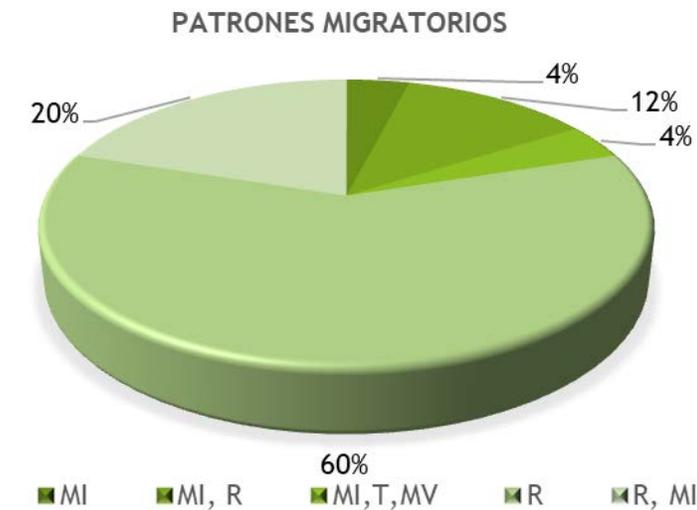


Gráfico 12. Patrones migratorios que presentan las aves registradas en campo

### Reptiles

En lo que respecta al grupo de herpetofauna se registraron siete especies, de las cuales tres se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo protección especial. Por otro lado, solo la Iguana de cola espinosa del noreste (*Ctenosaura acanthura*) es una especie endémica para México, el resto presenta un rango de distribución más amplio.

Tabla 13. Especies de reptiles registrados en campo

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Protección especial	-
	<i>Ctenosaura acanthura</i>	Iguana de cola espinosa del noreste	Protección especial	Endémica
Colubridae	<i>Hypsiglena jani</i>	Culebra nocturna del Noreste	-	-
Emydidae	<i>Trachemys venusta</i>	Tortuga de Guadalupe	-	-
Crocodylidae	<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	Protección especial	-
Teiidae	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste	-	-
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija espinosa vientre rosado	-	-

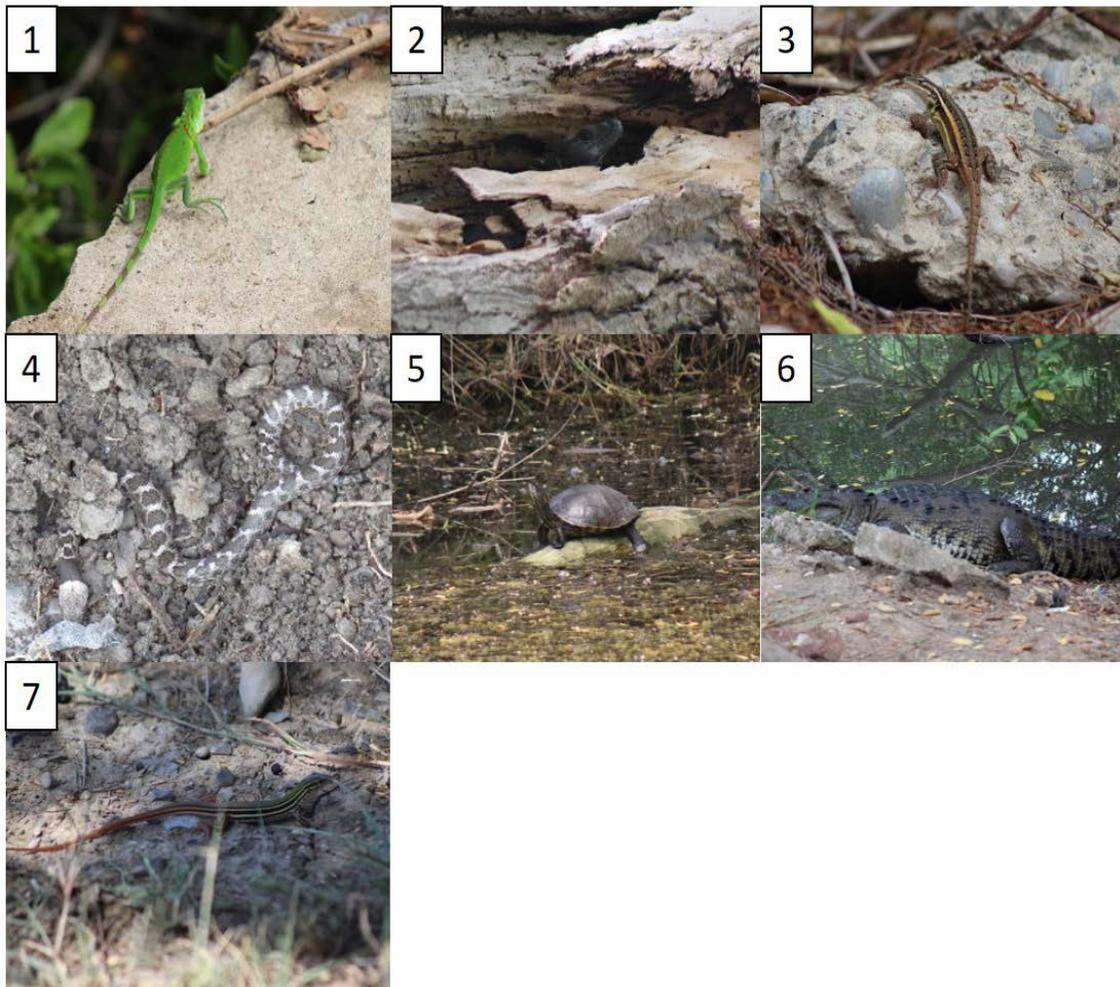


Imagen 42. Herpetofauna registrada en campo. 1. *Iguana iguana*, 2. *Ctenosaura acanthura*, 3. *Hypsiglena jani*, 4. *Trachemys venusta*, 5. *Crocodylus moreletii*, 6. *Aspidoscelis gularis*, 7. *Sceloporus variabilis*

### Mamíferos

En cuanto a los mamíferos se logró el registro de cuatro especies, de las cuales ninguna de estas se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a su distribución, todas las especies se encuentran ampliamente distribuidas.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
---------	---------	--------------	-----------------------	-----------

Mephitidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo listado norteño	-	-
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo	-	-
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	-
Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas	-	-

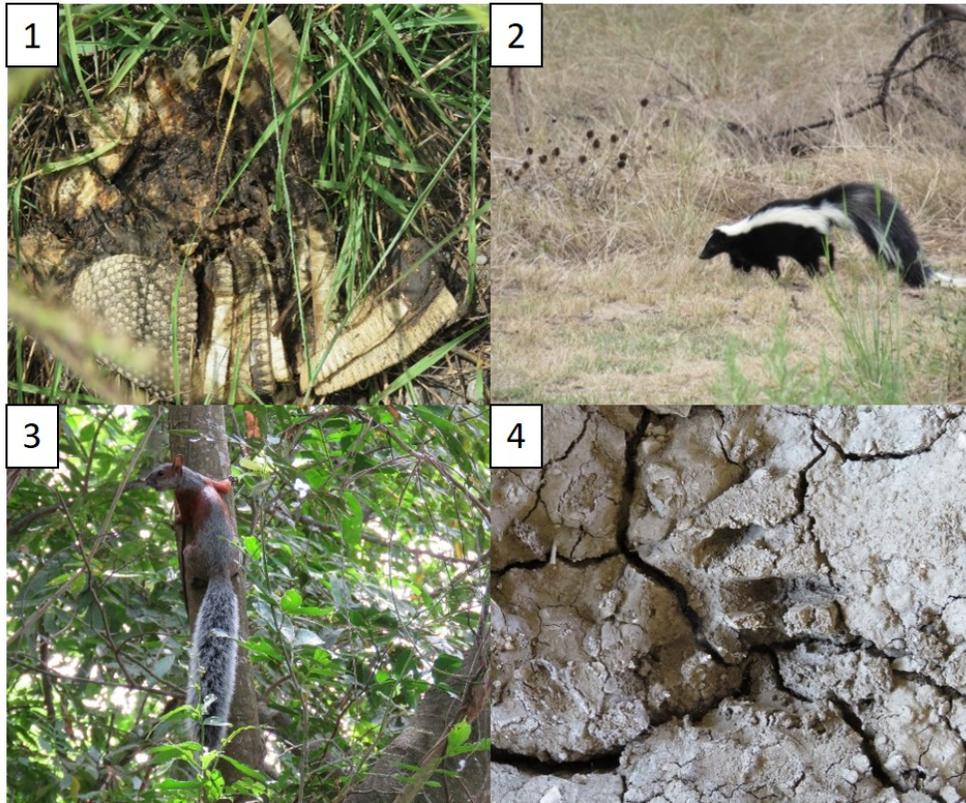


Imagen 43. Mastofauna observada en campo. 1. *Dasyus novemcinctus*, 2. *Mephitis mephitis*, 3. *Sciurus aureogaster*, 4. *Procyon lotor*.

### *Especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010*

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma. Para los efectos de esta Norma se entenderá por:

Probablemente extinta en el medio silvestre (E) Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

En peligro de extinción (P) Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas (A) Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Sujetas a protección especial (Pr) Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

En los resultados obtenidos en campo, se logró el registro de tres especies agrupadas en alguna de las categorías pertenecientes a la norma antes descrita. Estas representan el 8.3 % del total de los registros, las cuales se describen a continuación:

Registro fotográfico en campo	Descripción de la especie
<p><i>Ctenosaura acanthura</i> Iguana de cola espinosa del noreste Sujeta a Protección Especial en México</p> 	<p>Los machos adultos presentan un saco gular conspicuo; las escamas medio dorsales son de 65 a 80, considerablemente más largas que las escamas del cuerpo formando una cresta aserrada que se extiende del inicio del cuello a la región sacra. La región caudal es muy larga y fuertemente marcada por numerosos espirales o anillos compuestos por escamas largas y fuertemente carinadas, cada una termina en un punto donde se alargan, por lo que dan la apariencia de ser espinas. Los adultos son de color café oscuro a negro.</p> <p>Si existen algunas tonalidades claras, están limitadas a la región dorsal anterior del cuerpo. En la región lateral del cuello, hay usualmente, una línea de color café a gris que va del ojo al tímpano. La región caudal presenta bandas horizontales oscuras. Los juveniles presentan una coloración verde y exhiben hileras transversales en la región caudal con manchas verde claro, las cuales desaparecen con la edad o se unen para formar las líneas claras que aparecen en el adulto. La coloración verde cambia en los adultos para transformarse en la coloración oscura antes mencionada.</p> <p>Esta especie se distribuye en la Costa del Golfo de México, del centro de Tamaulipas hacia el Istmo de Tehuantepec. Se cree que esta especie es estrictamente vegetariana en su ambiente natural, aunque se sabe que incluye en su dieta una cantidad importante de insectos como complemento alimenticio.</p>
<p>Iguana iguana Iguana verde Sujeta a Protección Especial en México</p> 	<p>Son lagartijas muy grandes (LHC 445 mm), robustas y de cola muy larga. Con una hilera de escamas largas desde la nuca hasta la cola, con un pliegue gular longitudinal grande y tímpanos bien desarrollados (más notorios en los machos). La coloración general es verde amarillento, con líneas transversales oscuras en el cuerpo y bandas claras y oscuras en la cola.</p> <p>La cola es extremadamente larga, cerca de tres veces la longitud del cuerpo y es algo aplanada lateralmente. La cabeza es angosta, el hocico es redondeado en vista dorsal y truncado en vista lateral. Los ojos son algo grandes con pupilas verticalmente elípticas. Los brazos son robustos y poderosos con dedos provistos de poderosas uñas.</p> <p>El pliegue gular es conspicuamente grande en machos adultos y presenta escamas triangulares en los bordes dándole una apariencia de sierra. Las escamas del dorso del cuerpo son pequeñas, yuxtapuestas y más largas que las laterales. Las escamas ventrales son planas, imbricadas y más grandes que las dorsales. La superficie dorsal de los brazos está cubierta por escamas imbricadas quilladas, las de la superficie ventral son planas. La superficie dorsal de la cabeza está cubierta por placas simétricamente arregladas. A los lados de la cabeza, ligeramente abajo del tímpano, presenta un escudo circular alargado.</p> <p>Son diurnas, arborícolas, riparias y herbívoras que se alimentan de hojas y frutos de una amplia variedad de plantas. Son ovíparas. Habitan en la selva baja caducifolia, selva mediana subperennifolia, vegetación riparia, matorral xerófilo y manglar. Se encuentra sobre árboles, arbustos y en los alrededores de cuerpos de agua. Situación.</p> <p>Son poco abundantes y se consideran como una especie en riesgo. Se distribuye por ambas costas desde Sinaloa, Veracruz y Península de Yucatán, hasta Centroamérica.</p>
<p><i>Crocodylus moreletii</i> Cocodrilo de pantano Sujeta a Protección Especial en México</p>	<p>Se distingue por ser de tamaño promedio menor entre 3 a 3.5 m y las crías al nacer entre 25 y 30 cm. La cabeza es aplanada y ancha, hocico relativamente corto y bastante redondeado en la punta. Su longitud es 1.5 a 1.7 veces el ancho basal. Dientes de tipo tecodonto, 5 dientes premaxilares, 13 o 14 maxilares y 15 mandibulares, sutura</p>

Registro fotográfico en campo	Descripción de la especie
	<p>interpremaxilar considerablemente más corta que el ancho sumado de los premaxilares. Algunos ejemplares maduros presentan un par de crestas transversales frente a los ojos que se unen a la mitad dorsal de la mandíbula superior.</p> <p>En el cuello tiene cuatro o más escudos pos occipitales y seis o más nucales. Las escamas ventrales tienen glándulas foliculares y sin botones osteodérmicos. Cola redondeada al principio y posteriormente comprimida, sobretodo en la porción distal. Presenta verticilos intercalados en la parte ventral de la cola.</p> <p>Se tienen registros en los Estados de Chiapas, Campeche, Colima, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz y como una especie introducida en Sinaloa.</p> <p>El hábitat se ha descrito en forma general, considerándosele primariamente de agua dulce, la que consiste en pantanos, estanques o humedales, arroyos, ciénagas, lagunas, ríos de corriente lenta y raras veces en ríos caudalosos, existiendo algunos registros por parte de pescadores, que hablan de la presencia de este cocodrilo en aguas salobres. Se describe también que es frecuente encontrar a la especie en aguas con poca corriente o estancadas que pueden ser claras o turbias, con abundante vegetación, acuática enraizada o flotante y poco profundas.</p> <p>En México estos hábitats se encuentran en la porción tropical de la Costa del Golfo de México, hasta altitudes posiblemente de 500 m y del Caribe, en lugares con temperatura media anual entre los 26° y 28°C, y con una temperatura mínima media anual de 18°C y en sitios libres de heladas. La precipitación media anual de los lugares donde se encuentran estos animales varía entre 600 y 4000 mm.</p> <p>Los individuos pequeños se alimentan de insectos caracoles, crustáceos y babosas. Los adultos consumen diferentes especies de mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces.</p>

### Análisis de los resultados

El número de especies registradas en la zona durante el muestreo en campo equivale al 3.9% de los registros para el estado y 18.1% respecto a los registros de probable ocurrencia.

En cuanto a las especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, los resultados obtenidos representan el 10% de las especies consideradas como de probable ocurrencia y al 1.4% en comparación a los registros estatales.

Tabla 14. Especies registradas para el estado de Tamaulipas, el listado de fauna de probable ocurrencia y los registros obtenidos durante los muestreos realizados en campo para este estudio

Inventario	Total	Aves	Mamíferos	Reptiles	Anfibios	Peces	NOM-059-SEMARNAT-2010
Registros estatales	904	545	152	111	40	56	213
Fauna potencial dentro del área del proyecto	198	154	11	14	1	18	29
Registros obtenidos en campo	36	25	4	7	0	0	3

Con base en los resultados obtenidos, se considera que existe una baja diversidad de especies de fauna silvestre en el área aledaña al camino. La presencia de aves se observa en forma esporádica y se trata de especies muy adaptadas a zonas perturbadas o urbanizadas como la tortolita cola larga, la paloma común, el zopilote y el zanate. Estas aves en conjunto con otros organismos como ratones, moscas, cucarachas conforman la denominada fauna sinantrópica.

Esto coincide con lo observado a lo largo del proyecto donde el ecosistema ha sido modificado en su mayoría, dando lugar a zonas urbanas o de cultivo donde las condiciones ya no son las óptimas para fungir como sitio de refugio y/o de alimentación para los distintos grupos de fauna silvestre.

A pesar de que el camino encuentra incluido dentro del corredor biológico en la región Noreste Centro, el desarrollo del proyecto no representa ninguna afectación ya que el camino se ubica cerca

del margen del polígono considerado dentro del corredor biológico y el grado de perturbación existente es alto debido a las actividades antropogénicas.

Adicional a la transformación del lugar, la presencia de especies domesticas pueden desplazar especies nativas al actuar como depredadores de diversos insectos, reptiles, roedores y aves, sin embargo, algunas especies silvestres han pasado por diversos procesos evolutivos para poder hacer frente o soportar las diversas presiones antropogénicas a las que se enfrentan.

Sin embargo, se deberá contar con una brigada encargada de realizar el ahuyentamiento y de ser necesario el rescate y reubicación de fauna silvestre que pudiera permanecer en las zonas aledañas al proyecto, además, se recomienda acondicionar las obras de drenaje como pasos de fauna, estas adecuaciones deberán permitir la libre circulación de los organismos que las transiten, evitar la creación de escalones o estructuras que generen desniveles abruptos o barreras para especies pequeñas, aparte de colocar plantaciones de arbustos en forma de franjas paralelas que dirijan a los organismos hacia los portales de acceso de las obras (MIMA, 2006).

### IV.2.3 Medio socioeconómicos

El estado de Tamaulipas es la 6ª entidad más grande del país, con una superficie territorial de 80,175 km<sup>2</sup>. Situado en el noreste de la república, comparte frontera al norte con los Estados Unidos de América, al este con el Golfo de México, al sur con Veracruz y San Luis Potosí y al oeste con Nuevo León. Al sur de la capital cruza el Trópico de Cáncer. En el estado habitan un total de 3,441,698 personas, de las cuales 1,749,512 son mujeres y 169,186 hombres (INEGI, 2015). El estado de Tamaulipas, está dividido políticamente en 43 municipios, de los cuales el eje del proyecto recorre tres municipios: El Mante, Xicoténcatl y González, además dentro del Sistema Ambiental de Referencia (SAR), abarca otros dos municipios más: Gómez Farías y Llera.

Como se mencionó anteriormente, el trazo del proyecto abarca tres municipios:

- El Mante: El trazo de la obra abarca una pequeña porción (118m) del municipio de “El Mante”, en la localidad del “El limón”. Es en este municipio donde inicia el trazo de la obra en el Puente “El Limón”.
- Xicoténcatl: En este municipio es donde se desarrollará la mayor parte de la obra (38,708m).
- Gonzáles: En su tramo terminal el trazo de la obra atraviesa por este municipio, aunque solo una pequeña porción del mismo (1960m).

Tabla 15. Tramos de la obra por municipio

Municipio	Tramo	% del trazo	Longitud (m)
El Mante	0+000 al 0+100	0.29	118
Xicoténcatl	0+100 al 38+800	94.84	38,708
Gonzáles	38+800 al 40+800	4.88	1,960
<b>Total</b>			<b>40,786</b>

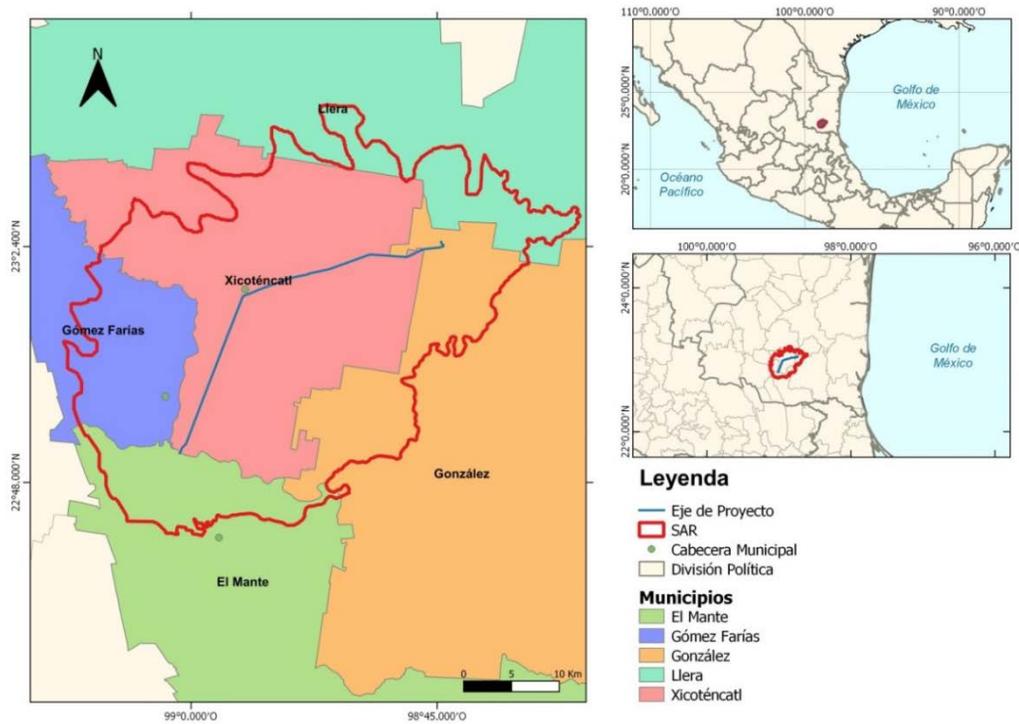


Imagen 44. Municipios inmersos en el SAR.

Debido a que el municipio de Xicoténcatl, representa la mayor parte del trazo (94.58%) y su zona de influencia, la descripción del medio socioambiental se enfocara principalmente en este municipio.

El municipio de Xicoténcatl, se encuentra localizado en el sector suroeste del estado de Tamaulipas entre las coordenadas geográficas 22°59'49.11"N y 98°56'41.37"O, y tiene una superficie de 87,073 Ha (1.09% del estado). La localidad se encuentra a una altura media de 90 metros sobre el nivel del mar. Tiene una población de 23,739 habitantes, donde 11,789 habitantes son hombres y 11,950 son mujeres. El municipio de Xicoténcatl, se localiza a 28 Km al sur de la ciudad de El Mante, la cual es la cabecera municipal del municipio con el mismo nombre, asimismo de localiza a 56 Km al oeste del ciudad de González del municipio con el mismo nombre.

El municipio de Xicoténcatl está constituido por 212 localidades, de las cuáles las más importantes son: Xicoténcatl (cabecera municipal), Emiliano Zapata, Independencia y Rosendo G. Castro. La cabecera municipal del municipio lleva el mismo nombre Xicoténcatl.



Imagen 45. Fotos de la cabecera municipal de Xicoténcatl. A) Parque municipal de Xicoténcatl y B) Palacio municipal.

La principal actividad económica del municipio es la agricultura de caña de azúcar, pues desde 1948 inició operaciones el ingenio azucarero Aarón Sáenz Garza, única industria de gran tamaño en el municipio, pero también existe la ganadería y la agricultura de otros cultivos aunque en menor escala.

### Población

Xicoténcatl, presenta una población total de 23,739 habitantes, de los cuales 11,789 son hombres y 11,950 mujeres (INEGI, 2015). Teniendo una densidad poblacional de 26.26% 2010 Hab/Km<sup>2</sup> (INEGI; 2010). La localidad de mayor población es la Xicoténcatl con 9,593 habitantes.

### Condiciones sociales e infraestructura social básica

La marginación social en el estado y en el municipio de Xicoténcatl, es bajo (CONAPO, 2015). El Índice de marginación considera distintas variables, entre ellas la falta de educación, el acceso a servicios públicos (agua, luz, electricidad y drenaje), condiciones de la vivienda (hacinamiento y tipo de piso), ingresos, distribución de la población cual es una medida-resumen que permite diferenciar los Estados y Municipios del país según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso de estas variables con la residencia en localidades pequeñas, el índice de marginación para Xicoténcatl fue de -0.68, lo que da un grado de marginación Bajo (Moreno-Gómez, 2016: SEMARNAT, 2015).

Tabla 16. Índice de marginación

Indicadores de Marginación, 2015	
Índice de marginación	-0.68000
Grado de marginación(*)	Bajo
Lugar a nivel estatal	27
Lugar a nivel nacional	1778

### Educación

El estado de Tamaulipas, presenta un alto porcentaje de población alfabetizada (96.39%), lo cual, supera a la media nacional (94 %). Mientras tanto, el municipio de Xicoténcatl, mantiene un nivel de alfabetización bajo con respecto al promedio estatal y nacional (92.25%), al igual de porcentajes bajos en educación básica en personas mayores de 15 años (25.79%), educación media-superior (28%) y superior (28%).

Tabla 17. Población mayor de 15 años analafabeta, Fuente INEGI 2010.

Sexo	Total	No sabe leer y escribir	Porcentaje
Hombres	1,502	66	4.39
Mujeres	1,450	34	2.34
Total	2,952	100	3.39

En Xicoténcatl existen un total de 98 planteles educativos de los cuales la mayor parte pertenecen a escuelas primarias (45 escuelas) y de preescolar (44 escuelas), asimismo existen 8 escuelas secundarias y un solo bachillerato. En total existen 326 aulas, donde las primarias tienen el 54.9% de las aulas en el municipio seguido por el preescolar (22%) y la secundaria (17.48%). Cabe mencionar que en el municipio no existen planteles de educación superior, por lo que la población tiene que viajar a Ciudad Mante para obtener estudios universitarios. En ciudad Mante existen 7 planteles universitarios de los cuales 2 son de carácter público (Instituto Tecnológico Superior del Mante y la Universidad Autónoma de Tamaulipas) y 5 son privadas. Por esta razón, el desarrollo de esta obra podrá beneficiar la movilidad de estudiantes universitarios a Ciudad Mante.

Tabla 18. Infraestructura educativa por nivel escolar en Xicoténcatl

Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	44	72	66	2	0	0	2
Primaria	45	179	139	22	0	0	4
Secundaria	8	57	57	3	0	0	7
Bachillerato	1	18	18	6	4	3	18
Total	98	326	280	33	4	3	31

## Salud

El municipio de Xicoténcatl al 2010, contaba con el 86% de la población con algún tipo de seguridad social, siendo la principal institución de seguridad social el IMSS que tiene el 53.87% de derechohabientes, seguido por afiliados a instituciones como Pemex, Defensa o Marina con el 37% y finalmente los afiliados al ISSSTE con el 10.75%. En cuanto a la infraestructura de salud, en el municipio solo existen 5 clínicas de las cuales 2 son clínicas a cargo del IMSS, una a cargo del ISSSTE, un centro de salud y una clínica de la Cruz Roja, cabe señalar que en el municipio no existen hospitales por lo cual los pacientes deben de ser trasladados a Ciudad Mante para recibir atención médica, es por ello que el presente proyecto puede facilitar el traslado de pacientes hacia esta ciudad.

Tabla 19. Población con seguridad social en el municipio de Xicoténcatl

Sexo	Población total	Derechohabientes								No derechohabiente	No especificado
		total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular	Institución privada	Otra institución		
H	11,444	9,544	5,292	924	6	3,487	1	37	22	1,844	56
M	11,420	10,180	5,334	1,151	12	3,920	9	23	14	1,199	41
Total	22,864	19,724	10,626	2,075	18	7,407	10	60	36	3,043	97

## VI.2.4.1 Características económicas

### *Población Económicamente Activa*

El municipio de Xicoténcatl, cuenta con una tasa de ocupación en 2010 de 43.77% (7,874 personas) que lo ubica por debajo de la media nacional, de las cuales el 77.5% son hombres y 22.45% mujeres. De acuerdo a cifras al año 2010, la población económicamente se distribuye principalmente en el sector primario, principalmente a la producción de caña de azúcar.

Tabla 20. Población económicamente activa

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	%Hombres	%Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	7,874	6,106	1,768	77.55	22.45
Ocupada	7,445	5,721	1,724	76.84	23.16
Desocupada	429	385	44	89.74	10.26
Población no económicamente activa	10,114	2,879	7,235	28.47	71.53

### Cultivos y azucarera

La principal fuente de ingresos del municipio es la producción de azúcar, la producción comienza por los extensos campos de cultivo de caña que ocupan gran parte de su territorio, para lo cual hay 1,293 ejidatarios y 573 son pequeños propietarios. La producción de caña molida para 2013, alcanzo 1,413,488.88 toneladas con la cual se produjo 162,267 toneladas de azúcar

Este ingenio azucarero se ubica en Carretera Mante-Xicoténcatl kilómetro 8, apartado postal 122, CP 89750, Xicoténcatl, Tamaulipas, México, es propiedad del consorcio Sáenz.

Tabla 21. Producción del Ingenio Azucarero Aarón Sáenz Garza

Año	Toneladas de caña molida	Toneladas de caña por hectárea	Días efectivos de molienda	Porcentaje de rendimiento en fábrica	Toneladas de azúcar producida
2005	121,125.00	82.90	220	11.11	134,559
2006	106,625.00	73.80	165	11.29	120,362
2007	1,060,608.00	74.90	186	11.10	117,686
2008	12,278.00	78.50	230	11.14	136,827
2009	106,295.00	74.40	186	10.99	116,822
2010	798,843.00	50.90	152	10.53	84,104
2011	1,097,312.00	79.40	189	11.62	127,506
2012	1,054,618.00	58.40	193	9.96	105,087
2013	1,413,488.88	77.76	228	11.48	162,267



Imagen 46. Ingenio Azucarero Azucarero Aarón Sáenz Garza

### *Turismo*

La actividad turística en el municipio de Xicoténcatl es poco desarrollada, sin embargo, el municipio está dotado de abundantes recursos naturales distribuidos a lo largo y ancho del municipio, que son ideales para la práctica del ecoturismo como la riera del Río Guayalejo, el Olmito, el Recodo, la presa vieja y la presa (cortina), derivadora del Conejo, entre otros. Asimismo, existen tres balnearios ubicados en el río Sabinas, uno en el Ejido Vicente Guerrero, otro en el Rancho San Manuel y otro en el Ej. Felipe Ángeles, en un área 100% natural, con aguas frescas en verano y tibias en invierno, así también contamos con el Río Guayalejo con balnearios como el Olmito, el Recodo, Gallinas, el Puente Brownsville y las Adjuntas en el cual se unen las dos corrientes de ambos ríos.

Xicoténcatl cuenta con 4 establecimientos de hospedaje que suman 51 cuartos disponibles para alojar a los visitantes que arriban al municipio; una Central de Autobuses de Pasajeros y una infraestructura carretera de 132 km de longitud, con comunicación hacia el norte, centro y sur del estado y hacia los estados vecinos de San Luis Potosí, Nuevo León y Coahuila.

La presa Lic. Emilio Portes Gil representa un gran potencial en materia de turismo y recreación que no ha sido explotado debidamente, pues hace falta promoción en la actividad de pesca deportiva. Es por eso que desde 1985 se introdujo al embalse crías de lobina con el fin de impulsar la pesca en la zona. Sin embargo, la discontinuidad de la siembra de alevines ha impactado en la disminución de la captura. De 2001 al 2010 la captura promedio es cercana al 50% con respecto al promedio registrado entre 1990 y 1999. Se observa un comportamiento estable en los últimos años, con 26 toneladas anuales en promedio. Existe una elevada variabilidad en la abundancia de los recursos.



Imagen 47. Pescadores en la presa Lic. Emilio Portes Gil

Además se cuenta también con recursos cinegéticos como la paloma de ala blanca, venado y jabalí. Con singular importancia para la investigación paleontológica de la era prehistórica, destaca a nivel nacional El Valle de los Mamuts, ubicado en la localidad del Salitrillo del Ej. Santa Rosa, es un sitio donde se encontraron restos fósiles de esta especie, por lo cual se encuentra protegido ante la Ley Federal de Monumentos y Zonas Arqueológicas. Esta zona se encuentra a 1 km al norte del km 28+292.3.



Imagen 48. Valle de los mamuts

### IV.2.4 Ecosistemas

Dentro del área delimitada como SAR para este proyecto, se encuentran 8 tipos de uso de suelo según lo reportado en la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI 2009, los cuales se agruparon en 3 ecosistemas; pastizales, selvas y vegetación acuática y subacuática, se clasificaron en “natural” y “natural modificado” de acuerdo al tipo de vegetación y abundancia de especies faunísticas que ahí se encuentran, tomando en consideración el reflejo de las condiciones ambientales inducidas por el grado de agentes de destrucción y/o perturbación que en ellos pudiera existir.

Por lo tanto, se establece que los ecosistemas de selvas y de vegetación acuática y subacuática se consideran ecosistemas naturales, y los pastizales como ecosistemas naturales modificados.

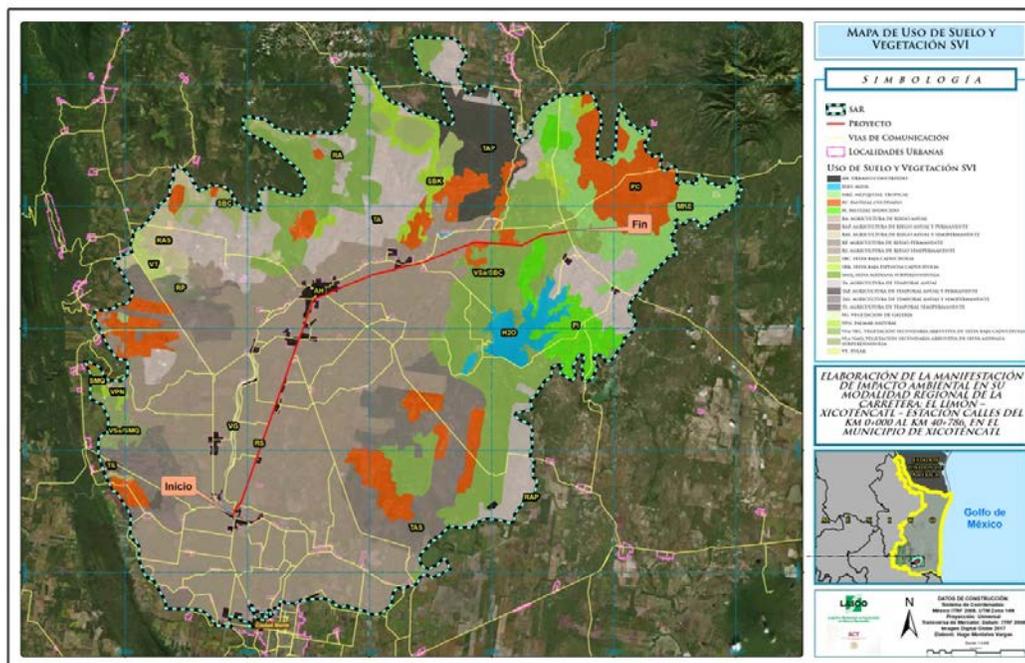


Imagen 49. Mapa de usos de suelo y vegetación.

Tabla 22. Tipos de usos de suelo y vegetación, donde se muestran las áreas y los porcentajes que ocupan de la superficie del SAR

Clasificación	Sub clasificación	Tipo de uso de suelo y vegetación	Área (Ha)	%	Porcentaje clasificación	
Antrópico	Agricultura	Agricultura de riego anual	252.3	0.2	74.5	
		Agricultura de riego anual y permanente	2.0	0.0		
		Agricultura de riego anual y semipermanente	1783.9	1.2		
		Agricultura de riego permanente	711.9	0.5		
		Agricultura de riego semipermanente	53756.7	36.9		
		Agricultura de temporal anual	15790.4	10.8		
		Agricultura de temporal anual y permanente	4119.7	2.8		
		Agricultura de temporal anual y semipermanente	13394.0	9.2		
		Agricultura de temporal semipermanente	314.8	0.2		
			Pastizal cultivado	12979.8		8.9
	Pastizal inducido	3813.4	2.6			
Urbano		Urbano construido	1691.1	1.2	8.4	
	Mezquital	Mezquital tropical	6449.0	4.4		
Natural	Palmar	Palmar natural	213.2	0.1		
	Selva	Selva baja caducifolia	2702.8	1.9		
		Selva baja espinosa caducifolia	2647.2	1.8		
		Selva mediana subperennifolia	209.3	0.1		
Veg. Galería	Vegetación de galería	194.0	0.1			
Natural modificado	Vegetación secundaria	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	20951.6	14.4		15.1
		Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	987.8	0.7		
Otros	Otro	Agua	2221.4	1.52		1.52

## Agricultura

Los ecosistemas agrícolas son ecosistemas, que se sitúan entre los ecosistemas naturales y los urbanos o artificiales. Estos funcionan de manera similar a los sistemas naturales, obtienen su energía del sol y recursos provistos por las condiciones locales, sin embargo estos son suplementados por recursos provistos por el hombre. Además, en estos ecosistemas el hombre favorece el crecimiento de pocas especies vegetales.

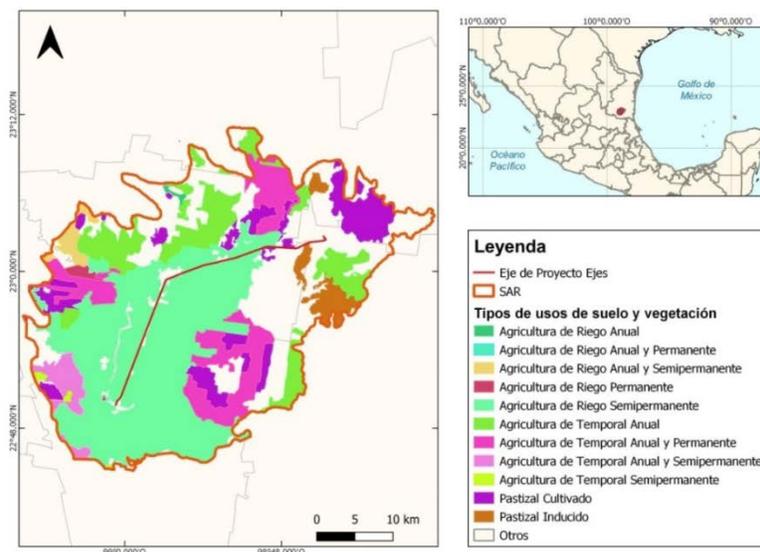


Imagen 50. Mapa de tipos de agricultura presentes en el SAR

En el SAR, la agricultura representa el 73.4% de su superficie, de ahí que existen 11 subclases relacionadas a la agricultura, siendo la Agricultura de Riego Semipermanente la de mayor presencia (36.9 % del SAR), además de que esta se encuentra a lo largo de la mayor parte del trazo del Km 0+800 al 34+950. En el SAR, el principal cultivo es la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), en estos ecosistemas predominan los pastos con escasos árboles y arbustos. En ellos se avistaron algunas especies animales como el Aguillilla cola roja (*Buteo jamaicensis*), Tortuga de Guadalupe (*Trachemys venusta*), Armadillo nueve bandas (*Dasyus novemcinctus*), Luis Bienteveo (*Pitangus sulphuratus*), Caracara quebranta huesos (*Caracara cheriway*), Totolita cola larga (*Columbina inca*) y Calandria dorso negro mayor (*Icterus gularis*).

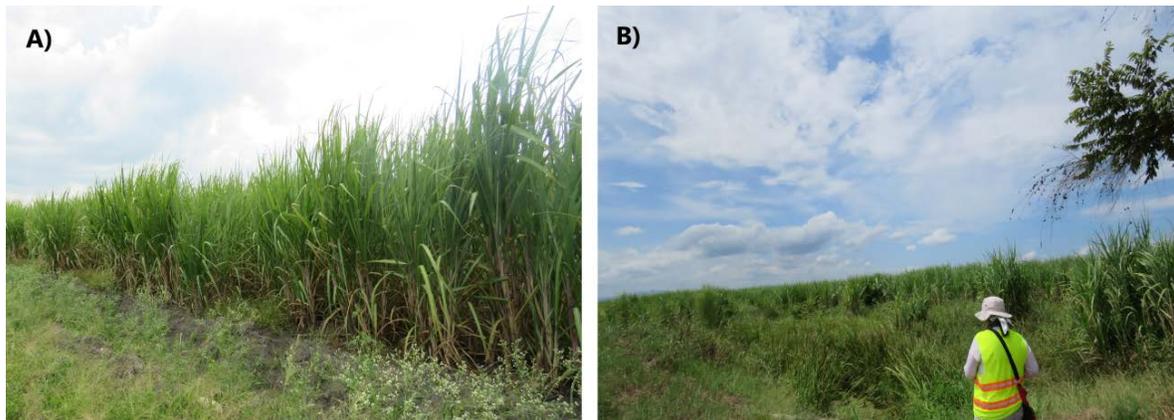


Imagen 51. Cultivos de caña de azúcar que predominan en la región

Por otro lado, los pastizales cultivados se encuentran ubicados en gran parte del área delimitada como SAR, estos abarcan una distribución del 8.9% caracterizado por ser utilizado para el establecimiento y conservación de actividades de cultivo y manejo. Mientras que los pastizales inducidos cuentan con una menor distribución tan solo del 2.6% ubicados en el lado Este del área del SAR, siendo caracterizados por la nula presencia de vegetación nativa debido al desmonte y presentan una vegetación secundaria asociada a la recuperación posterior a las actividades agrícolas. En estos tipos de vegetación, se avistaron algunas especies animales, así como se encontraron evidencias de su presencia (huellas y excretas), algunas de las especies fueron: mapache (*Procyon lotor*), Luis Bienteveo (*Pitangus sulphuratus*) y Calandria dorso negro mayor (*Icterus gularis*).

## Mezquital

Vegetación dominada por árboles espinosos, principalmente mezquites (*Prosopis sp*). Se le encuentra en climas más bien áridos. Estos árboles permanecen verdes durante la temporada seca, ya que emplean las aguas subterráneas mediante sus largas raíces. Por esta razón crecen en suelos profundos y planos, lo que ha resultado en una fuerte destrucción de su hábitat, muy apto para la agricultura. Otros mezquital están sujetos a una fuerte presión ganadera. En el SAR este ecosistema, se localiza al noreste en los linderos con el municipio de Gonzales y Llera, abarca el 4.4% del SAR. Los avistamientos de fauna en este ecosistema fueron: Zopilote aura (*Cathartes aura*), Correcaminos Norteño (*Geococcyx californianus*) y Culebra nocturna del Noreste (*Hypsiglena jani*)

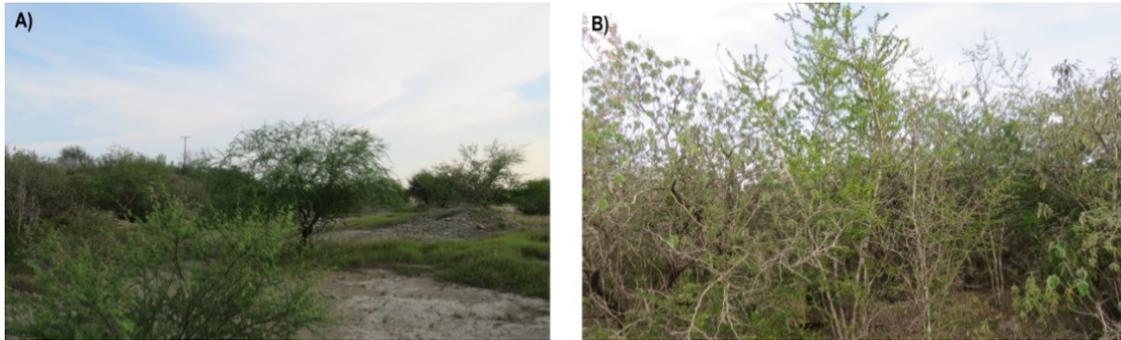


Imagen 52. Mezquite, fotos tomadas en el municipio de González.

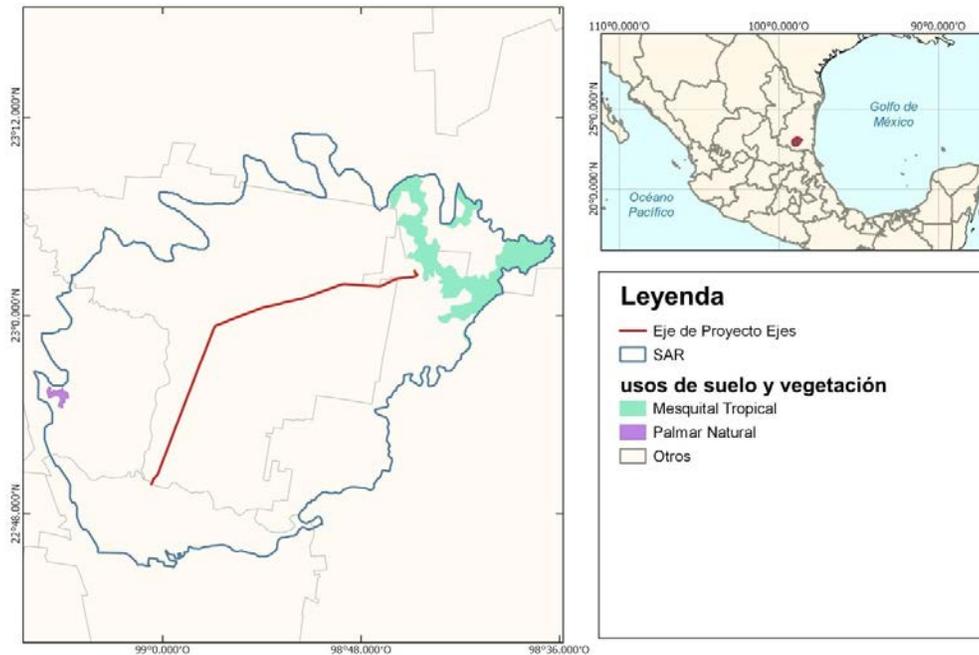


Imagen 53. Mapa de ubicación del mezquite y palmar natural.

## Palmar natural

Los palmares, son ecosistemas dominados por especies de la familia *Arecaceae* (Rzedowski, 1981). Estos sistemas han sido reportados importantes en términos de biodiversidad y servicios ambientales (e.g. materia prima para construcción, medicinas, alimentos y mantenimiento de la fertilidad de los suelos); sin embargo han sido poco estudiados y no existen estrategias para su restauración y conservación (López y Dirzo, 2007). Actualmente en el país se reportan 222,300 has de palmares, lo que equivalen a tan sólo el 0.061% del total de la cobertura del territorio nacional (Challenger y Soberon 2008) y presentan tasas de cambio sumamente altas. En el SAR, el palmar natural solo representa el 0.1% de la superficie y se localiza un único manchón ubicado en el suroeste

## Selva

Las selvas ofrecen importantes servicios ambientales como retención, formación de suelos, regulación de clima, erosión y eventos extremos, albergando a una variedad de especies florísticas y de fauna silvestre que ocupa este entorno como vivienda, refugio y alimento (hábitat y mantenimiento de la biodiversidad), logrando con esto un buen funcionamiento del ecosistema y al mismo tiempo manteniendo un equilibrio ecológico. Los tipos de vegetación encontrados en el ecosistema de selvas son:

- Selva baja caducifolia
- Selva baja espinosa caducifolia
- Selva mediana subperennifolia

Con una ubicación tanto de la parte norte del SAR como en el oeste y algunos manchones en la parte centro norte, la superficie que ocupan las selvas dentro del SAR es del 3.8%, de los cuales el 1.9% corresponden a selva baja caducifolia, 1.8 para selva baja espinosa caducifolia y el 0.1% para la selva mediana subperennifolia. Para la selva baja caducifolia, la cual se localiza en la parte noroeste del SAR. Por otro lado, la selva baja espinosa caducifolia que está ubicada en la parte norte del SAR. Finalmente la selva mediana subperennifolia, se localiza en un pequeño manchón al suroeste del SAR.

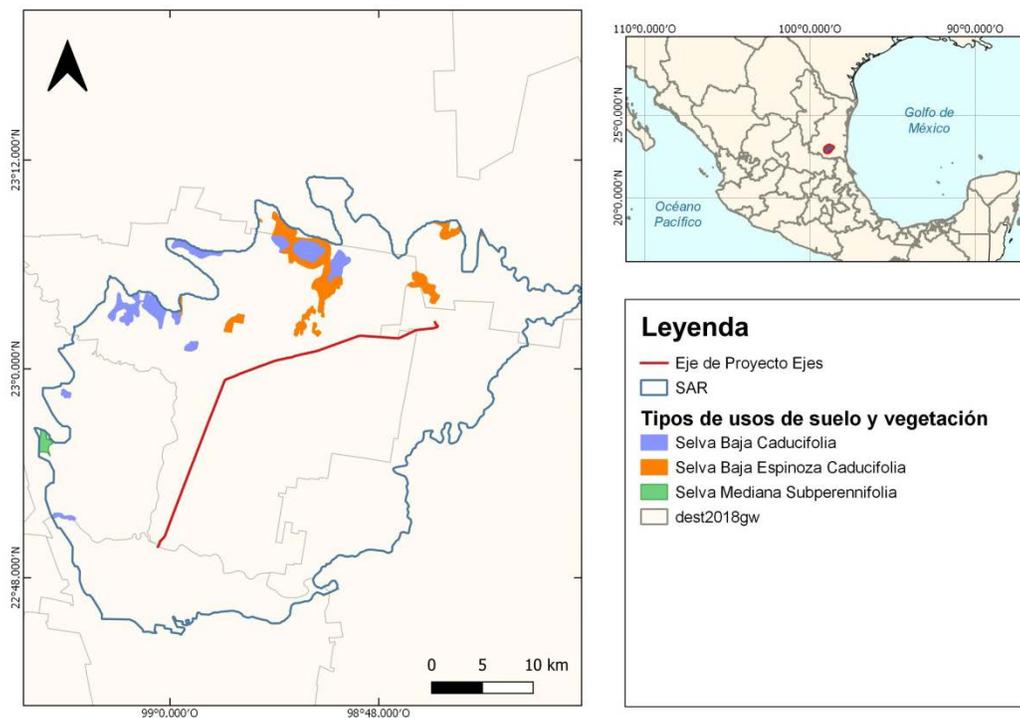


Imagen 54. Mapas de tipos de Selvas presentes en el SAR

## Vegetación de galería

La vegetación en galería representa un ecosistema ubicado linealmente en ambas márgenes de toda corriente, sumamente variable en su estructura, tanto espacial como temporalmente, condicionado

por las características hidrológicas y geomorfológicas, y que a su vez influye en la dinámica de esos factores. La vegetación de galería representa 0.1% de la superficie del SAR y la podemos encontrar dentro de las márgenes del Rio Guayalejo, donde las especies dominantes son el Sauce (*Salix sp.*) y Álamo (*Populus sp.*). Asimismo, la fauna encontrada en este ecosistema fue Ardilla vientre rojo (*Sciurus aureogaster*), Huico Pinto del Noreste (*Aspidoscelis gularis*), Huico Pinto del Noreste (*Ctenosaura acanthura*), Tortuga de Guadalupe (*Trachemys venusta*), Iguana verde (*Iguana iguana*), Cormorán Neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*), Playero alzacolita (*Actitis macularius*), Garza morena (*Ardea herodias*), entre otros.

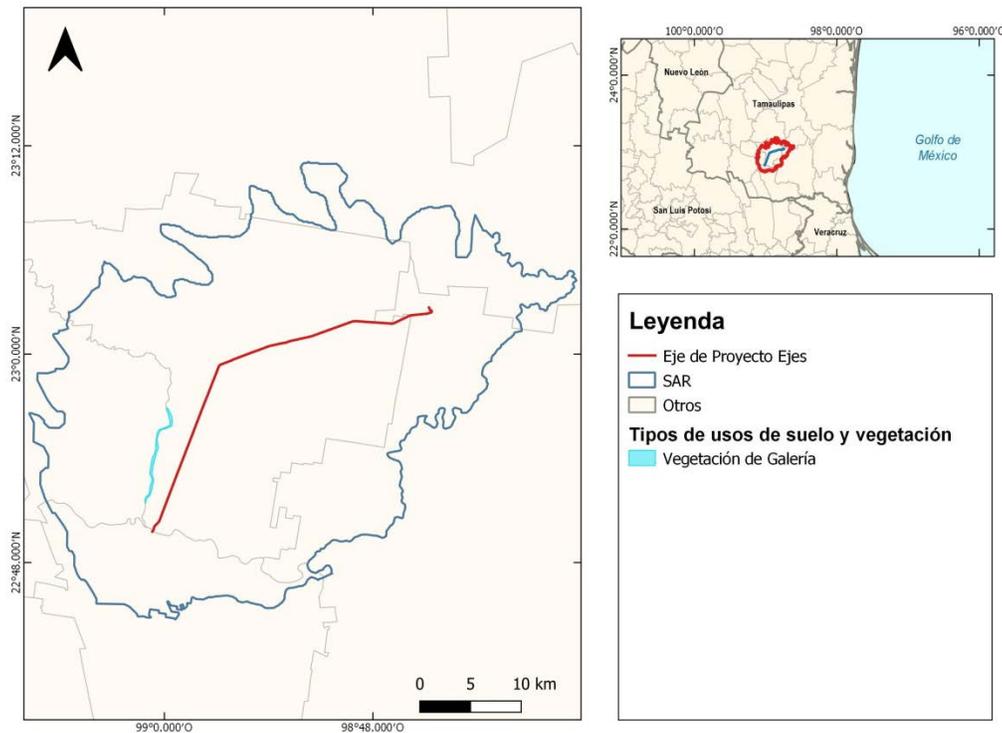


Imagen 55. Mapa de vegetación de galería



Imagen 56. Vegetación de galería, en las márgenes del río Guayalejo, fotos tomadas desde el puente "El limón".

## Vegetación Secundaria

La vegetación que se desarrolla después de un disturbio (natural o humano) como resultado del proceso de sucesión secundaria, tras pasar por diversos estadios, se denomina (vegetación secundaria). Sobrevienen cambios en la estructura y la composición vegetal, ya que las especies vegetales difieren en su respuesta a los disturbios; las especies umbrófilas pueden germinar bajo la sombra, establecerse y crecer, mientras que las especies pioneras requieren de claros y tienen mayor plasticidad para adaptarse, es por ello que estas últimas son características de sitios con vegetación secundaria.

En la actualidad el cambio de uso del suelo y su posterior abandono es otro proceso que da paso a la sucesión secundaria, lo cual, al ocasionar cambios en la estructura y composición de las comunidades vegetales, modifica el paisaje. Es necesario considerar la intensidad, frecuencia y escala de los disturbios de origen antropogénico que se registran actualmente, pues estos pueden conducir a procesos que “detienen” la sucesión y no permiten que se re-establezcan los ecosistemas. En el SAR, el abandono de tierras dedicadas a la agricultura en el SAR, es el principal generador de este tipo de ecosistemas, las selvas secundarias abarcan el 15.1% del SAR, los tipos de vegetación encontradas en el SAR son:

- i) Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, ocupa el 14.4% del territorio del SAR y se localiza al noreste y al este. La vegetación presente en este ecosistema se encuentra dominada por *Acanthocereus sp.*, *Yucca sp.*, *Ferocactus latuispinus*, *Karwinskia humdboltiana*, *Randia obcordata* y *Cordia boissieri*. En cuanto a la fauna se encontró Zopilote aura (*Cathartes aura*), Correcaminos Norteño (*Geococcyx californianus*) y Culebra nocturna del Noreste (*Hypsiglena jani*).
- ii) Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, abarca el 0.7% del SAR y se encuentra restringido a un único manchón al suroeste del SAR.

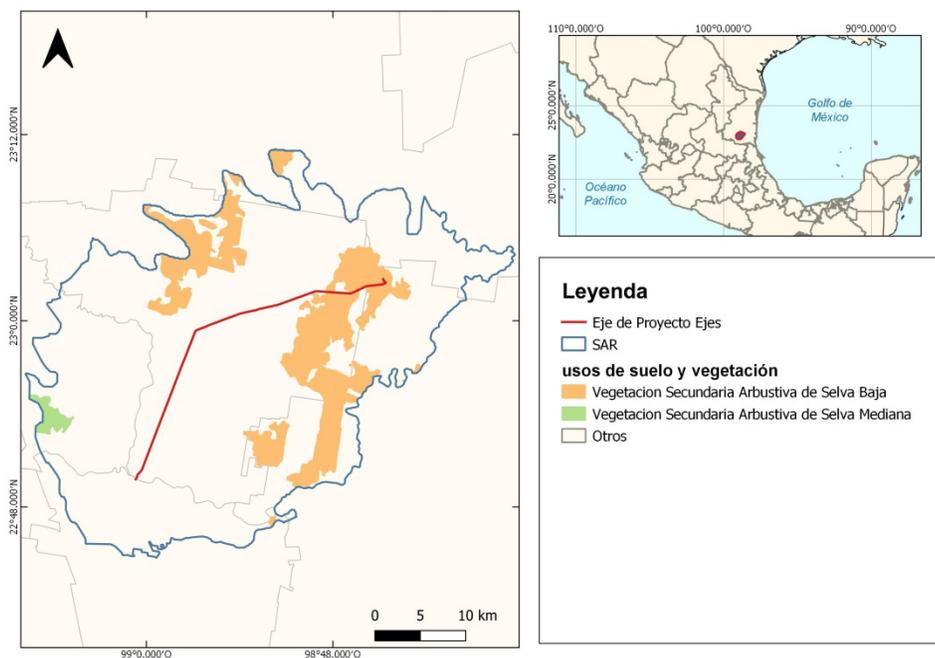


Imagen 57. Mapa de tipos de vegetación secundaria presentes en el SAR

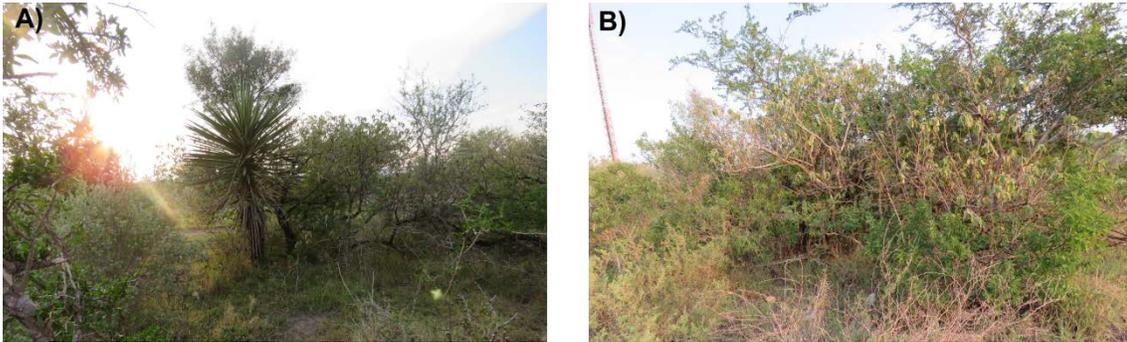


Imagen 58. Fotos de Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia

## IV.2.5 Paisaje

La evaluación del paisaje se puede llevar a cabo con diferentes métodos y procedimientos, en este apartado se aborda la caracterización del paisaje según la perspectiva introducida del Estudio del Paisaje Visual o Percibido, donde el observador mantiene un rol preponderante desde el propio terreno de observación y centrado en la percepción del territorio visual. Para esta línea de trabajo, se considera al paisaje como: el área de la superficie terrestre, en donde los diferentes componentes naturales como geología, litología, relieve, masas de aire atmosférico, clima, aguas, suelos, vegetación y fauna, tanto en estado natural como modificados, se encuentran en estrecha interacción formando un sistema integrado que produce servicios, recursos naturales, sitios de vida y actividad humana y que además, es fuente de valores estéticos y culturales (Mateo, 2007). El estudio sistemático del paisaje se determinó dentro del área de influencia, en la cuenca visual directa y su evaluación se definió a partir de los siguientes puntos:

- a) Delimitación de Unidades de Paisaje (UP), que están determinadas por diversos factores como son el relieve, vegetación, rocas, etc. es decir, a partir de su descripción según sus características fisiográficas y componentes básicos de percepción como forma, color y textura.
- b) Análisis y evaluación de las cuencas visuales, que son miradores naturales o puntos de concentración visual de paisaje seleccionado o áreas visualmente percibidas, a partir de las cuales se estableció su valor escénico y su grado de vulnerabilidad ante las intervenciones relacionadas con el proyecto. Los aspectos evaluados en esta sección fueron: 1) el alcance visual (visibilidad) y 2) la calidad escénica (calidad visual).

### a) Delimitación de Unidades de Paisaje (UP)

Estas corresponden a la delimitación de una porción del territorio con una coherencia visual y estructura definida. En cada una se prevé una respuesta visual similar a las posibles actuaciones que en ella se realicen, de forma que un cambio en sus características visuales, modificará los valores paisajísticos del conjunto. Estas se delimitaron con base en la fisiografía, corrientes de agua, cobertura vegetal y uso actual del suelo.

Se debe mencionar que, para el caso de este proyecto, la percepción del espacio panorámico se mostró similar u homogéneo a lo largo del camino, solo destacan algunas áreas semi conservadas con elementos arbustivos en estado secundario de conservación (vegetación secundaria de Selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia y/o matorral subinermes, así como una pequeña fracción de vegetación riparia), intercalados con sitios que están dedicados principalmente a la agricultura de riego, y donde el principal producto de cosecha es la caña.

### Unidad de Paisaje I (UP-I). Urbano

Esta unidad se conforma por las localidades tipo urbano como El Limón, Primero de Mayo y Xicoténcatl y rurales como Águilas de Victoria, Triunfo del Porvenir, Miguel Alemán, Doctor Norberto Treviño Zapata, La Azteca, por citar algunas. Estas localidades se encuentran en los márgenes laterales del camino y dentro el AI. En todos los casos se observan sitios de comercio, casas habitación, áreas de servicios como escuelas y centros de salud. Se considera que la presencia de esta unidad es baja dentro del Área de Influencia.



Imagen 59. A la izquierda, imágenes de la localidad Primero de Mayo, en el municipio, Xicoténcatl Tamps. A la derecha, imágenes frecuentes de sitios agrícolas ubicados en los márgenes del camino.

### Unidad de Paisaje II (UP-II). Valles agropecuarios

Esta unidad muestra la actividad dominante de la región, la agricultura principalmente de caña; en la zona también existe la ganadería pero no es dominante. En las hectáreas que conforman estos paisajes existe baja presencia humana dentro de las zonas agrícolas, es común encontrar entre linderos fragmentos de vegetación original aunque perturbada, ya sea como individuos o como fracciones de vegetación; dichos sitios se ven fuertemente influenciados por la presencia de actividades agropecuarias, no obstante, sirven de reservorios para la flora y la fauna nativos.



Imagen 60. Vista característica del sitio en zonas agrícolas, con cultivos principalmente de caña, así como otros cultivos en menor escala como el maíz. Se debe tomar en cuenta que la zona pertenece al Distrito de Riego 029 Xicoténcatl, por lo que las áreas de cultivo son muy importantes y dominantes en el área.

### Unidad de Paisaje III (UP-III). Selvas, matorral y vegetación riparia

Esta unidad se muestra en sectores donde hay fragmentos de vegetación nativa en estado secundario de conservación. En estos sitios existe baja presencia humana dentro de los predios. A lo largo del camino existen algunas partes de vegetación nativa que se entremezclan con fragmentos dedicadas a la agricultura, ganadería o centros urbanos; los sitios mejor conservados se muestran más cercanos hacia el final del trazo.



Imagen 61. Vista del sitio en zonas con mediana conservación, se observa que dichas áreas, presentan alteración con usos de suelo como agricultura o ganadería o uso urbano de casas habitación.

### b) Análisis y evaluación de cuencas visuales

La cuenca visual se define como el área perceptible desde una posición determinada o un conjunto de puntos que construyen un área de interés concordante con los objetivos del estudio. La evaluación de cuencas visuales considera los sitios de exposición ante las actividades del proyecto, es decir áreas que se expondrán al impacto directo desde el punto de vista de afectación paisajística.

- Alcance visual (visibilidad)

Este se observa el escenario paisajístico del área de interés; la observación permite ver segmentos en función a la interferencia que pueda existir por elementos topográficos y de cobertura vegetal que impidan la visibilidad de un área. Para la elección de los puntos de observación de las cuencas visuales, se consideraron dos criterios: la distancia, la cual a medida que aumenta, la calidad de la percepción visual disminuye; y la existencia de áreas de concentración visual (puntos de visualización o miradores que este caso era el camino o sitios elevados o puntos dentro de las localidades involucradas). De acuerdo a esto, se identificaron 19 puntos de observación como se muestra en la siguiente tabla.



Las cuencas visuales se analizaron en función de cómo el observador percibe los componentes biofísicos (relieve, suelos, rocas, vegetación, clima, cuerpos de agua etc.) y arquitectónicos (forma, color, textura, ejes de línea), antes de ejecutarse las actividades del proyecto.

Tabla 24. Cuencas visuales dentro del AI y sus características más sobresalientes

  	<p style="text-align: center;"><b>Cuenca visual a</b> <b>Cadenamiento 0+000</b></p> <p>Unidad visual en localidad El Limón; el sitio se encuentra inmerso en una zona urbana, con presencia constante de vehículos por encontrarse al inicio del camino que comunica a la localidad El Limón con la localidad Xicoténcatl, hasta llegar a la Carretera Federal 81 González-Llera de Canales. En este punto de observación se encuentra como elemento principal, el cuerpo de agua perenne Río Guayalejo, el cual pasa debajo del Puente “El Limón”. El Río Guayalejo o Río Tamesí, presenta un caudal amplio y fluido, con agua considerada de buena calidad; este sistema abastece de manera importante al sector agrícola de la entidad. El punto de muestreo exhibe en la parte superior del puente, vegetación ruderal así como elementos de vegetación secundaria en las orillas del camino. En la parte baja del puente, se observa vegetación riparia; esta zona visualmente brinda vistas amplias y agradables por la presencia del río Guayalejo. En esta zona se puede observar presencia de fauna principalmente aves, no obstante, existen registros de otras especies que aprovechan este recurso. Existe variedad de colores y la cuenca visual se extiende hasta más de 300 sobre el cauce, en los laterales del río la vegetación limita la vista a unos 50 metros.</p>
 	<p style="text-align: center;"><b>Cuenca visual b</b> <b>Cadenamiento 0+300</b></p> <p>Vista de los márgenes de la localidad rural Mártires de Río Blanco, en esta cuenca visual se observan pequeñas casas a la orilla del camino; este sitio se ubica después del Puente el Limón. En los márgenes del camino se observa vegetación secundaria de selva mediana, vegetación que está fragmentada y que muestra también elementos de frutales y vegetación de ornato producto de los traspatios de las casas a la orilla del camino.</p> <p>En los márgenes del camino hay elementos arbóreos que corresponden a cercos vivos. Existe poco contraste de colores en el área, las únicas variantes corresponden a la vegetación y la carpeta asfáltica del camino.</p>



**Cuenca visual c**  
**Cadenamiento 1+900**

Sitio con actividades agrícolas, con cultivo de caña característico de la zona. Existe nula o escasa presencia de casas habitación o asentamientos humanos. Cuenca visual amplia, en valles dedicados a la agricultura donde la totalidad de la vegetación original se ha perdido. Bajo contraste de color que generan vistas homogéneas a lo largo del camino. En la orilla del camino existe vegetación ruderal y arvense.



**Cuenca visual d**  
**Cadenamiento 3+480**

Sitio dedicado a la agricultura; en este punto un elemento notorio es un canal de riego que alimenta esta región. Dichos canales son parte del distrito de riego que caracterizan a esta región. Este sitio presenta agua medianamente turbia y con algunos elementos de basura en su orilla. Las especies muestran una vegetación secundaria de selva mediana entremezclada con malezas. El rededor del lugar corresponde a cultivos de caña. No hay elementos urbanos cercanos como casas.



**Cuenca visual e**  
**Cadenamiento 4+600**

Cuenca visual que muestra amplios terrenos dedicados a la agricultura de caña. Las vistas que se alcanzan son mayores a 500 metros; no existe presencia de casas en esta cuenca, no obstante 200 metros adelante se ubica la localidad rural Águilas de la Victoria, del municipio de Xicoténcatl. Entre terrenos, pueden observarse pequeños fragmentos de vegetación secundaria de selva mediana, sin embargo también existen plantas introducidas, pero que sirven de sitios de refugio para la fauna; en la orilla del camino solo existe vegetación ruderal y arvense. Los contrastes de color son pocos y se ven más claros hacia el horizonte, la coloración resulta un tanto homogénea.





**Cuenca visual f**  
**Cadenamiento 9+200**

Vista a la localidad Triunfo del Porvenir del municipio Xicoténcatl; esta localidad rural también está rodeada de sitios agrícolas principalmente dedicados a la caña. La vista es amplia (a unos 200 m), debido a la topografía plana y a la falta de vegetación.

En la localidad, se observa vegetación corresponde a elementos introducidos, varios con uso ornamental o que funcionan para camellones delimitación de terrenos.



**Cuenca visual g**  
**Cadenamiento 13+600**

Cuenca visual de actividades agrícolas. En esta imagen se aprecia la fragmentación del sitio hacia zonas agrícolas, en el fondo se logra ver un fragmento de vegetación de selva mediana misma que está completamente rodeada de agricultura de caña. Este sitio se encuentra en la orilla de la localidad "La Azteca". Las vistas son amplias, mayores a 500 metros, hay bajo contraste de colores por la presencia de cultivos de caña; junto al camino se reporta vegetación ruderal y arvense.



**Cuenca visual h**  
**Cadenamiento 15+400**

Vista que corresponde a la localidad Primero de Mayo, es una localidad urbana, en esta zona se encuentra un ingenio azucarero de importancia económica para la región, también se aprecian casas habitación, misceláneas, elementos como postes de luz y teléfono, tiendas de abarrotes, venta de comida y aguas en la orilla de camino. La vegetación es ornamental, se observan elementos arbóreos de tallas medianas, la mayoría introducidos y en la orilla del camino hay vegetación ruderal y arvense y de manera general la vegetación original se ha perdido.

La vista es corta debido a las casas; la presencia de fauna es baja y se remite a especies tolerantes a la perturbación (zanates, palomas, perros, etc.)

Es un sitio de paso frecuente de vehículos.





**Cuenca visual i**  
**Cadenamiento 19+100**

Sitio perteneciente a la localidad urbana Xicoténcatl. En este espacio se aprecia como elemento del paisaje un canal que forma parte del distrito de Riego 029 Xicoténcatl. La vegetación natural se ha perdido completamente en los márgenes del camino e incluso dentro del AI. El agua del canal se muestra medianamente limpia, sin embargo, por su cercanía con las casas y la carretera está sujeta a frecuentes riesgos de contaminación. Pese a estar en una zona urbana, se encuentra fauna nativa, no obstante, también existen especies domésticas y resistentes a la perturbación. El tránsito vehicular es frecuente, (motocicletas, carros particulares y camiones de transporte de carga y urbano). La vista en los alrededores corresponde a terrenos de cultivo de caña.

**Cuenca visual j**  
**Cadenamiento 20+230**

Sitio que también pertenece a la localidad Xicoténcatl, se observa nuevamente el canal y casas del lado izquierdo y la carretera actual del lado derecho del canal. El proyecto no intervendrá en el lado del canal, la vegetación es ruderal y arvense. Alrededor de esta localidad existen sitios agrícolas donde se cultiva principalmente caña. La vista sobre el camino alcanza los 150 m en el lado izquierdo y del lado derecho las vistas son amplias pero corresponden únicamente a terrenos de cultivo.

**Cuenca visual k**  
**Cadenamiento 23+300**

En esta cuenca visual se muestra relictos de selva mediana rodeados de terrenos de caña. La vista se ve reducida por la presencia de los cañales, sin embargo estos terrenos se extienden de manera extensiva por más de un kilómetro. La agricultura de riego semipermanente es la actividad que marca el uso de suelo más común en esta región.



**Cuenca visual L**  
**Cadenamiento 28+300**

Áreas dedicadas a la agricultura.

En este sitio se muestra nuevamente un canal de riego característico de la zona. Se observan grandes explanadas donde la vegetación original se ha perdido y solo existen elementos arbóreos dispersos donde una gran mayoría son introducidos.

Esta cuenca visual corresponde a la localidad rural El Conejo, (El Conejito), del municipio Xicoténcatl.

Hay bajo contraste de colores y las vistas que se alcanzan no superan los 200 metros debido a la vegetación ornamental del lugar. En las orillas del camino hay presencia de vegetación herbácea ruderal y arvense.



**Cuenca visual m**  
**Cadenamiento 30+400**

Sitios donde se aprecia agricultura de riego y algunas estructuras urbanas dispersas; el principal cultivo es caña. En el lugar hay pequeños fragmentos de vegetación de selva mediana.



**Cuenca visual n**  
**Cadenamiento 34+100**

Cuenca visual que se establece dentro de vegetación de selva baja caducifolia en estado secundario.

El canal de riego es un elemento visual importante en esta cuenca, dentro de estos fragmentos de vegetación existen sitios donde ha habido ganadería de libre pastoreo en la zona, principalmente ganado vacuno.

No existen casas habitación de manera cercana al camino.

Los contrastes de color son medios debido a la vegetación existente, el alcance visual llega a 300 metros debido a que es una zona de valle.





**Cuenca visual o  
Cadenamiento 36+400**

Cuenca visual que corresponde a fragmentos de vegetación secundaria de selva baja caducifolia. En estos sitios se aprecian extensiones sin casas habitación, con alcance visual alcanza solo 50 metros debido a la vegetación. En estas zonas pese a encontrarse semiconservado, existen alteraciones por ganado vacuno de pastoreo libre. Los colores son poco contrastantes y se realiza con el horizonte.



**Cuenca visual p  
Cadenamiento 37+900**

Cuenca visual que muestra zonas con Matorral Subinerme semiconservado, donde también existe ganadería de pastoreo libre en algunos espacios por lo que se detectan algunas alteraciones.

La extensión de esta zona es amplia, mayor a un kilómetro a la redonda (homogéneo), no obstante la vista no es amplia ya la vegetación impide ver más allá de 50 m.

La coloración es homogénea en todo el sitio.

En la orilla del camino existe vegetación ruderal.

La fauna es evidente de forma indirecta (huellas, excretas y sonidos de aves).



**Cuenca visual q  
Cadenamiento 38+450**

Cuenca visual correspondiente a sitios de transición entre selva baja y matorral subinerme semiconservado. El área de influencia se observa alterada a nivel del derecho de vía, en donde se muestran sitios sin vegetación aparente (solo pastos y zonas erosionadas) y es en estos sitios donde se llevará a cabo la modernización del camino por lo que no se afectará la vegetación original.

En algunos puntos hay estructuras urbanas pero estas no son comunes en el área. Las vistas sobre el camino son muy amplias, mayores a 500 metros ya que la topografía es llana.

La presencia de vegetación semiconservada permite la ubicación de fauna nativa.

Los colores son poco contrastantes dentro del área, por lo que el paisaje resulta homogéneo.



	<p><b>Cuenca visual r Cadenamiento 39+950</b></p> <p>Cuenca visual que corresponde a sitios con vegetación de matorral subinermes con alteración. En este sitio se encuentra una vía de tren por lo que se observan espacios sin vegetación aparente cerca de la vía del tren.</p> <p>Las estructuras urbanas como casas habitación en este sitio son prácticamente nulas, no obstante a 500 metros aproximadamente de este punto se ubica la localidad rural Fortín Agrario (Estación Calles).</p> <p>En los espacios contiguos al camino solo existe vegetación ruderal. Las vistas son amplias hacia la carretera y hacia la vía del tren (mayores a 500 m), debido a que son sitios sin lomerío.</p>
	<p><b>Cuenca visual s Cadenamiento 40+700</b></p> <p>Vista a los márgenes de la parte final del trazo. En este sitio existe una pequeña elevación que permite una amplia vista hacia el horizonte donde destaca la vegetación de matorral y a la distancia y permite ver la presa Emilio Portes Gil (ubicada a unos 8 km aproximadamente).</p> <p>Estos sitios presentan semiconservación, no obstante se observa basura en la orilla del camino así como residuos de trabajos de carreteras anteriores (residuos de carpeta asfáltica).</p> <p>Existen registros de fauna de manera indirecta (como huellas, sonidos de aves, etc.), en este punto no existen corrientes ni cuerpos de agua o canales que atraviesen el camino.</p> <p>No existen estructuras urbanas como casas, salvo la carretera que llega hasta el entronque con la carretera Federal 81 González-Llera de Canales donde se observan unas torres.</p>

- Calidad escénica o calidad visual

Para el análisis de la calidad visual del paisaje se utilizó una adaptación del método indirecto propuesto por Bureau of Land Management (BLM, 1980), denominado Matriz para la Evaluación de la Calidad Visual del Paisaje. Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas (forma, línea, color, textura) de los componentes del paisaje (morfología, vegetación, fauna, agua, color, fondo escénico, rareza, actuación humana). Con dicha información se ejecuta una evaluación independiente de los principales componentes del paisaje y en las cualidades intrínsecas del espacio visual, se asigna

un valor según los criterios de ordenación y la suma total de estos determina la clase de calidad visual del área en estudio.

Los criterios de valoración y la escala de referencia utilizada se muestran en las dos tablas siguientes:

Tabla 25. Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje BLM

Factores	Calidad de paisaje				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
GEOMORFOLOGÍA	Relieve muy montañoso marcado y prominente, con riscos, cañadas, cañones, o bien, relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular.	Relieve suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente.	Relieve muy bajo formando extensas planicies, pero sin depresiones, cañones o cañadas que le agreguen un mayor atractivo visual.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
VEGETACIÓN	Gran variedad de ecosistemas con especies altamente llamativas, formas, textura y coloración interesantes. Cubierta vegetal sin alteración antrópica.	Uno o más ecosistemas, pero con especies vegetales interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra aparentemente inalterada.	Solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciones y crecimiento de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada.	Presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con su cubierta vegetal considerablemente alterada.	Ausencia de vegetación autóctona o una gran parte de la superficie visual se encuentra desprovista de vegetación restándole casi en su totalidad la calidad del paisaje.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
FAUNA	Presencia visual o auditiva de fauna de forma permanente en el lugar. Especies altamente llamativas. Alta riqueza de especies.	Mediana presencia de fauna con valor visual y auditivo que aumenta la calidad del paisaje	Baja abundancia (aunque constante) de fauna llamativa visual o auditivamente.	Presencia esporádica de fauna en el lugar. Especies poco vistosas, o baja riqueza de especies.	Ausencia visual o auditiva de fauna de importancia paisajística.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
AGUA	Elemento que realza considerablemente la calidad visual del paisaje. Puede presentarse como lagunas, lagos, ríos, arroyos, cascadas, etc. El agua se muestra limpia y libre de contaminantes de origen antrópico.	Elemento que realza medianamente la calidad visual del paisaje. Los cursos o cuerpos de agua no resultan tan espectaculares ni contrastan fuertemente con el resto de elementos paisajísticos. El agua se muestra limpia y libre de contaminantes de origen antrópico.	Corrientes o cuerpos de agua de bajo orden (pequeños) que contrastan ligeramente con el paisaje. El agua se muestra limpia.	Corrientes y/o cuerpos de agua poco contrastantes. Sus aguas se muestran con elementos contaminantes que deterioran la calidad visual y olfativa del paisaje.	Corrientes o cuerpos de agua ausentes o poco perceptibles. Las aguas se encuentran altamente contaminadas restándole significativamente la calidad visual y olfativa al paisaje.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
COLOR	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve. Este factor se ve altamente dominante en el paisaje.	Combinación interesante de colores que agregan un importante valor a la calidad visual del paisaje, pero no se muestra como factor dominante.	Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje.	Colores medianamente contrastantes aunque con poca variedad.	Pocos colores presentes y de tonalidades apagadas. Muy bajo contraste entre colores.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
FONDO ESCÉNICO	El paisaje circundante ejerce una muy alta influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una mediana influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una baja influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce muy baja influencia positiva a la calidad visual.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1

Factores	Calidad de paisaje				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
SINGULARIDAD O RAREZA	Alta singularidad y rareza a nivel regional. Hay una alta armonía y contraste entre los distintos elementos distintivos del paisaje.	Algo común en la región. Los elementos característicos del paisaje se tornan medianamente armoniosos.	Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo.	Presenta singularidad solamente a nivel de algunos elementos que componen el paisaje inmediato, pero a nivel regional resulta casi como un paisaje homogéneo.	No presenta rareza o singularidad a nivel regional
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
ACTUACIONES HUMANAS	Libre de intervención o modificación humana	La calidad escénica natural se encuentra modificada ligeramente llegando a ser poco perceptible a simple vista	La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual.	Los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad al paisaje	La calidad del paisaje se ve completamente dominado por elementos de origen humano que afectan negativamente su valor visual.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1

Para categorizar estos valores se generó una escala de calidad paisajística para calificar las condiciones de los sitios de muestreo y para el área total.

Tabla 26. Clases utilizadas para evaluar la calidad visual

Escala de calidad paisajística	
Muy alta	33.6 - 40
Alta	27.2 - 33.5
Media	20.8 - 27.1
Baja	14.4 - 20.7
Muy baja	8 - 14.3

Los puntajes y resultados de la aplicación de este método para el Área de Influencia por componente del paisaje se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 27. Resultados de la calidad visual del paisaje

Factor	Sitios de muestreo																		Calidad promedio	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R		S
Geoformas	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	3	1.53
Cubierta vegetal	3	2	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	4	4	3	2	4	2.79
Fauna	4	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2.89
Agua	4	3	3	3	2	2	2	2	4	4	3	4	3	4	2	3	2	2	2	2.84
Color	4	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	4	2.42
Fondo escénico	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2.47
Singularidad o rareza	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3	2.74
Actuaciones humanas	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2	4	2.63
<b>Valores de calidad ambiental por sitio</b>	26	21	17	21	19	17	17	15	19	19	21	22	20	23	21	24	20	18	26	<b>20.32</b>
	M	M	B	M	B	B	B	B	B	B	M	M	B	M	M	M	B	B	M	<b>Baja</b>

Simbología: MA= Muy Alta, A= Alta, M= Media, B= Baja y MB= Muy Baja

Los valores obtenidos muestran que, dentro del Área de Influencia, existe una calidad paisajística Baja (20.37 puntos), esta calidad se mantiene homogénea a lo largo del proyecto donde solo destacan pequeñas fracciones de vegetación original de selvas y matorral, pero todas con diversos grados de fragmentación. En su totalidad estos fragmentos están rodeados de cultivos de caña lo cual demerita su calidad.



Imagen 63. Paisaje que muestra las zonas con vegetación de selva mezclada con caña.

Dentro de la homogeneidad del paisaje, existen elementos que destacan tal es el caso del canal de riego del distrito 029 Xicoténcatl, el cual es un elemento paisajístico que resalta a la vista del espectador, este elemento soporta las actividades agrícolas de la región y se ubica a un costado del camino principalmente en la localidad Xicoténcatl, es decir hacia la parte media del trazo. Es importante mencionar que este canal no será intervenido en la realización de esta obra, no obstante al estar a un costado del camino actualmente presenta una constante posibilidad de contaminación por caída de basura, polvos, etc., por tal motivo se estima que con las medidas preventivas y de mitigación correspondientes, se evite cualquier tipo de accidente o actividad que interfiera con las condiciones actuales del canal.



Imagen 64. Se muestra el canal de riego el cual presenta buena calidad de agua.

Los sitios que mostraron mejor calidad paisajística corresponden a las vistas encontradas al inicio del trazo en el puente El Limón, el cual presenta vegetación riparia y enmarca al Río Guayalejo, el cual ofrece al espectador vistas armónicas en cuanto a coloración, texturas y formas. Así mismo, al tener buena calidad del agua (solo presenta indicadores de Coliformes totales altos), ofrece sitios de refugio para fauna y flora del lugar, así como también es utilizado en ocasiones por la población como sitio de esparcimiento y recreación familiar.



Imagen 65. Imágenes que muestran ambos lados del Río Guayalejo en el Puente el Limón.

Otro sitio que destaca en cuanto a calidad paisajística, corresponde a la sección del proyecto con fragmentos de vegetación correspondiente a selva baja caducifolia y matorral, en estos espacios se nota una disminución de cultivos de caña y por consecuencia, se ofrecen vistas con mejor conservación, aunque con elementos de alteración. Uno de los factores que alteran más a estos sitios es la presencia de pastoreo en los terrenos de matorral, no obstante, de menara general varios sitios ofrecen vistas amplias con vegetación semiconservada.

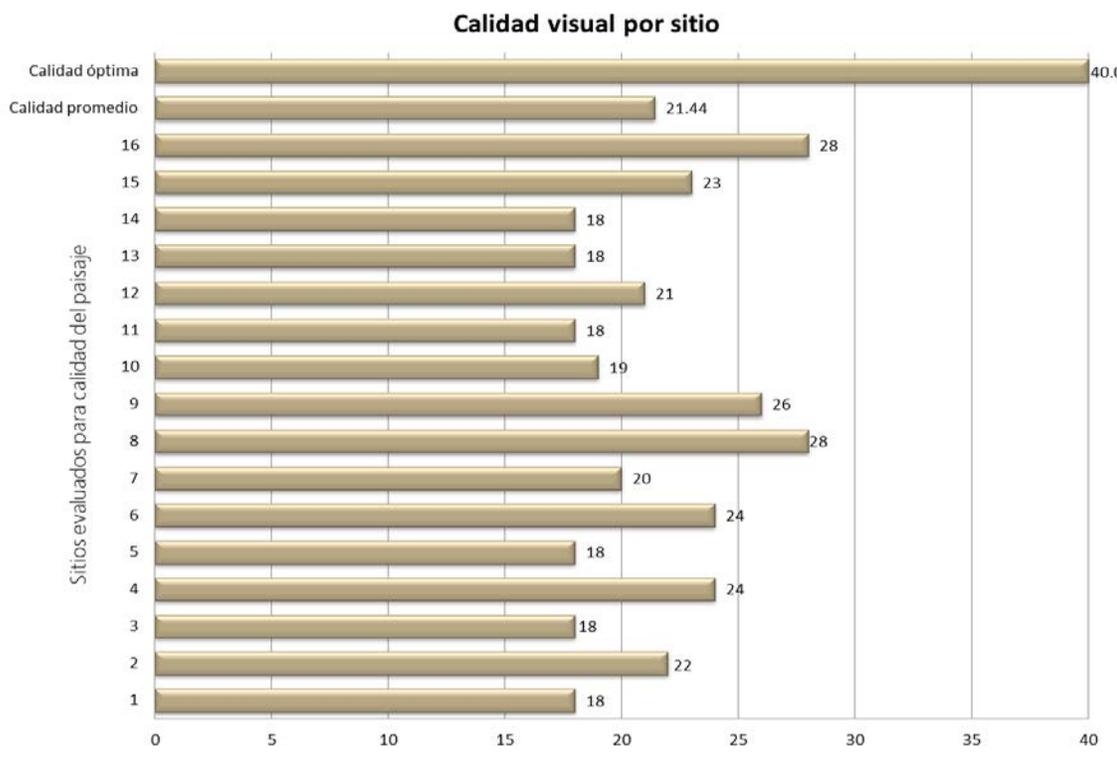


Gráfico 13. Calidad de las cuencas visuales muestreadas.

El sitio presenta un uso de suelo y vegetación dedicado en gran parte al desarrollo agrícola de riego semipermanente donde su principal producto es la caña, fuente importante de la economía de esta región. Se tiene registro de que desde antes de 1950, tiempo en que se hace la primera zafra para el ingenio azucarero de la zona, existió un cambio de uso de suelo de vegetación nativa a campos de cultivo, es por esto que el sitio exhibe espacios donde se ha perdido gran parte o la totalidad de la vegetación original y con ello la calidad paisajística; solo los sitios con fragmentos de vegetación secundaria ya sea de matorral, de selva o riparia es donde existen elementos que muestran mejor conservación y por tanto mejor calidad de paisaje.

Al inicio del trazo (cadenamiento 0+000), se ubica a la localidad El Limón, considerada urbana pero que no tiene un desarrollo habitacional de alto impacto en la zona, las casas se ubican prácticamente a orilla de camino, pero las actividades agrícolas son las dominantes en el uso de suelo del área. Esta misma situación se encuentra en la localidad Xicoténcatl, la cual presenta un desarrollo y población urbana y también en los alrededores domina el suelo agrícola.

Hacia la parte final del trazo, las actividades agrícolas no son tan marcadas, sin embargo, existe pastoreo dentro de los terrenos con selva baja y matorral, aunque esta no es dominante en la zona, esta es de traspatio.



Imagen 66. Imagen que muestra los paisajes de zonas ganaderas dentro del área del proyecto.

### IV.3 Diagnóstico Ambiental Regional

#### IV.3.1 Diagnóstico Ambiental por ponderación de factores ambientales en campo

##### *Metodología*

Con el fin de estimar la calidad ambiental en una escala localizada, es decir, en las zonas correspondientes a las proximidades de la carretera actual, se llevó a cabo un procedimiento que se basa en la ponderación de diez factores representativos del entorno circundante que son: geoformas, suelo, calidad del agua, cubierta vegetal, naturalidad de la vegetación, presencia de ganado, presencia de cultivos, hábitat para la fauna silvestre, diversidad biológica observable y evidencia antrópica. Dicho procedimiento se realizó en 19 sitios dentro del Área de Influencia. La ubicación espacial del total de los sitios se mostró en el mapa de diagnóstico de paisaje anterior.

Una vez localizados los sitios de análisis, se desarrolló una matriz de evaluación para llevar a cabo la valoración de cada factor en cada sitio; dicha matriz está compuesta por los diez factores ambientales, donde cada uno muestra cinco posibilidades de calidad ambiental tanto a nivel cualitativo como cuantitativo como se muestra en la siguiente tabla; así mismo, cada factor presenta una serie de calificativos o elementos a tomar en cuenta durante la evaluación. Debido a que los procedimientos metodológicos fundamentados en la ponderación multicriterio o de múltiples factores presentan un carácter subjetivo, se deben tener ciertas consideraciones que permitan reducir los sesgos para obtener resultados más confiables. Al respecto, algunos puntos básicos que se tomaron en cuenta en el desarrollo de la metodología son los siguientes:

- Para la evaluación de los sitios se consideró un radio promedio de 150 m alrededor del ponderador, esto con la finalidad de tener un rango de visión óptimo del entorno inmediato, y a su vez, una mejor apreciación de los elementos a evaluar.
- Se tomaron en cuenta las condiciones ambientales adyacentes a la carretera actual.
- Mantener un alto grado de objetividad a la hora de asignar los valores a cada factor para evitar sobre o sub-valoración hacia algún factor en especial.
- Las ponderaciones fueron analizadas por un grupo de especialistas de carácter multidisciplinario con la finalidad de obtener resultados más confiables, que reflejaran una diversidad de enfoques y percepciones de las condiciones ambientales del entorno.

A continuación, se muestra la matriz utilizada para la evaluación ambiental de los sitios donde se muestran los niveles de calidad, así como sus respectivos valores cuantitativos.

Tabla 28. Tabla de evaluación de la calidad ambiental

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
Geoformas (Existencia de cortes en el terreno, terraplenes, extracción de material, etc.)	Original	5
	Escasamente modificadas	4
	Moderadamente modificadas	3
	Altamente modificadas	2
	Totalmente modificada	1
Suelo (Buscar evidencias de erosión laminar, surcos, cárcavas, suelos desnudos por efecto del hombre, pastoreo, etc.)	Sin erosión	5
	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	3
	Altamente erosionado	2
	Extremadamente erosionado	1
Calidad del agua (evaluar cuerpos o corrientes de agua, fuentes contaminantes y variaciones en época de lluvias)	Sin contaminación aparente	5
	Ligera contaminación	4
	Moderada contaminación	3
	Alta contaminación	2
	Extrema contaminación	1
Cubierta vegetal	Mayor al 100 %	5
	75 - 100 %	4
	50 - 75 %	3
	25 - 50 %	2
	Menor al 25 %	1
Naturalidad de la vegetación	Vegetación original (sin presencia de secundaria)	5
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4
	Igual vegetación natural que la secundaria	3
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2
	Solo vegetación secundaria	1
Presencia de ganado	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Presencia de cultivos	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Hábitat para la fauna silvestre (Estado de conservación en que se encuentran las comunidades vegetales como estructura, composición, configuración, etc., elementos abióticos como cursos y cuerpos de agua, cañadas y potenciales refugios)	Potencial muy alto	5
	Potencial alto	4
	Potencial medio	3
	Potencial bajo	2
	Potencial muy bajo	1
Diversidad biológica observable (En términos de la cantidad de especies de flora, fauna y otros grupos biológicos)	Alta diversidad	5
	Moderada diversidad	4
	Baja diversidad	3
	Muy baja diversidad	2
	Diversidad casi o aparentemente nula	1
Evidencia antrópica (Casas, Caminos, brechas, basura, etc.)	Nula	5
	Escasa	4
	Media	3
	Alta	2
	Muy alta	1

De acuerdo al número de factores manejados, se generó una escala de cinco niveles que permitieron estimar las condiciones del ambiente a partir de la cuantificación y cualificación de los resultados obtenidos por sitio de evaluación y de forma absoluta en la superficie total de estudio, los niveles y escala se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 29. Escala de calidad ambiental

Escala	
Muy baja	10-18
Baja	18.1-26
Media	26.1-34
Alta	34.1-42
Muy alta	41.2-50

### Resultados

De acuerdo a la evaluación realizada en los 19 sitios, la mayor parte del proyecto mantiene una calidad ambiental baja y sólo algunos sitios alcanzaron calidad media; ningún sitio en el área alcanzó valores de calidad alta. El valor promedio o valor absoluto para todo el sitio muestra una **Calidad Ambiental Baja** con un valor de **26.0 puntos**. Los sitios con mejor calidad ambiental fueron los sitios A y S con 32 puntos cada uno, los cuales albergan los fragmentos de vegetación riparia (A) y vegetación de matorral (S).

Tabla 30. Tabla de evaluación ponderada del Diagnóstico Ambiental

Factor	Sitios de muestreo																		Calidad promedio	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R		S
Geoformas	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2.6
Suelo	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2.6
Calidad del agua	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.9
Cubierta vegetal	3	2	2	2	2	1	2	2	1	1	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2.2
Naturalidad de la vegetación	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	3	3	3	2	3	2.2
Presencia de ganado	3	2	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2.9
Presencia de cultivos	3	3	1	2	1	3	1	3	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	4	2.5
Hábitat para la fauna	4	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2	3	2.9
Diversidad biológica observable	4	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2.9
Evidencia antrópica	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2.3
<b>Valores de calidad ambiental por sitio</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>32</b>	<b>26.0</b>
	M	B	B	M	B	B	B	B	B	B	M	B	B	M	M	M	B	B	M	<b>Baja</b>

Simbología: MA= Muy Alta, A= Alta, M= Media, B= Baja y MB= Muy Baja

Destaca que los sitios A, D, K, N, O, P y S, obtuvieron calidad media, esto se debe a la presencia de relictos de vegetación nativa o a la presencia de cuerpos de agua. El resto de los sitios, obtuvieron una calidad baja, resultado del uso de suelo actual que corresponde a sitios con agricultura de riego semipermanente en donde domina la caña de azúcar.



Imagen 67. Condiciones generales de los sitios A y S evaluados para diagnóstico ambiental.

El sistema de riego en esta zona, ha permitido ampliar o extender las áreas de cultivo, fuente principal económica de la región.

El resto de los lugares pese a llegan a encontrarse fragmentos de selva o matorral, estos están inmersos dentro de zonas de cultivo casi en su totalidad, por lo que alcanzaron valores bajos y muestran una calidad homogénea a lo largo del camino como se muestra en las siguientes imágenes.



Imagen 68. Vista de las condiciones del camino, se observa una calidad homogénea.

El sitio de menor calidad corresponde al sitio J, seguidos de F, en los cuales se observan sitios urbanos construidos, y una pérdida de la vegetación nativa casi en su totalidad. La vegetación encontrada corresponde principalmente a vegetación ornamental.

Respecto a los valores obtenidos por factor ambiental, como se aprecia en la siguiente gráfica, los resultados indican que los factores que muestran menos afectación son la calidad del agua, la diversidad biológica observable, el hábitat para la fauna así como la baja presencia de ganado. Como se mencionó que el agua encontrada presenta buena calidad aunque con Coliformes disueltos elevados,

lo cual es un factor de contaminación importante en la zona. Respecto a la presencia de ganadería, es baja en la zona y no representa una actividad dominante.

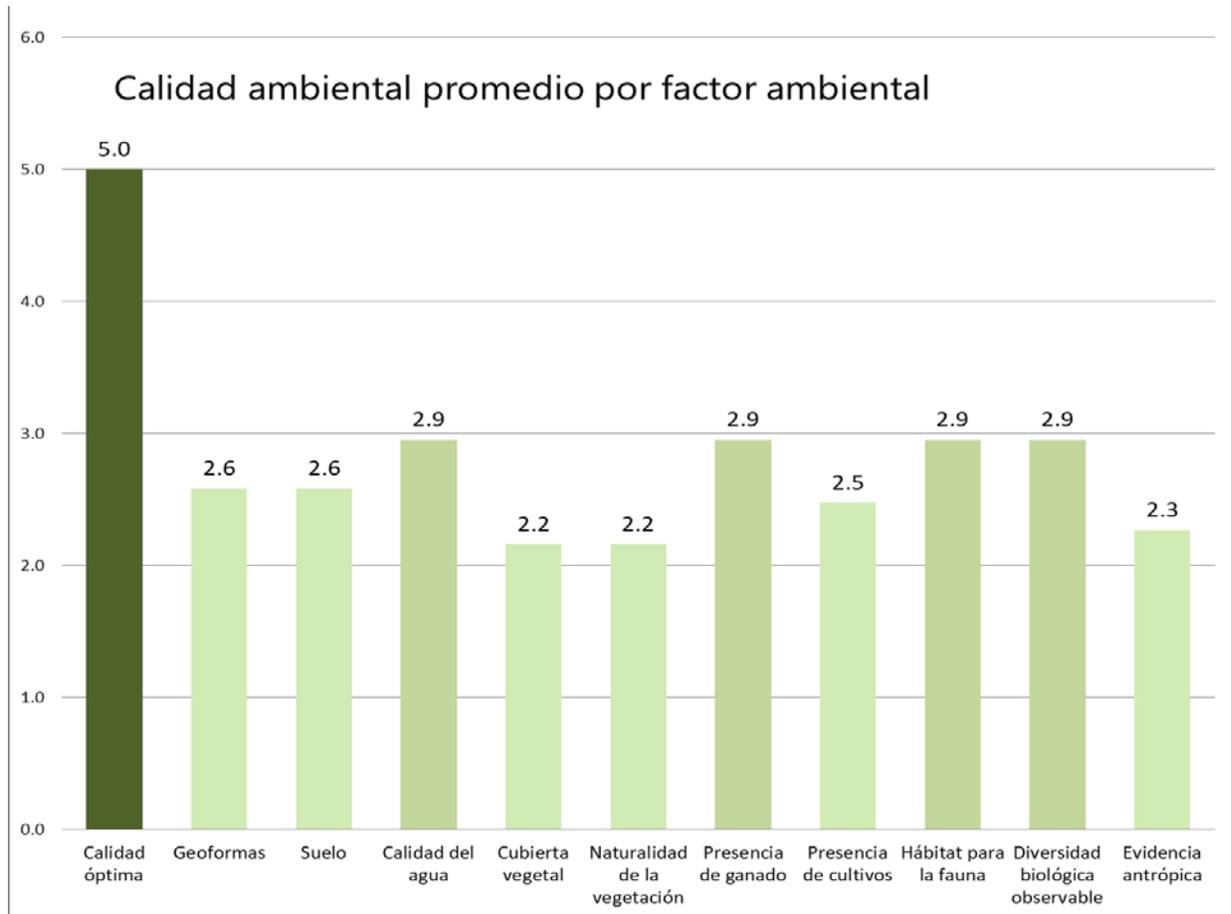


Gráfico 14. Valores obtenidos por factor ambiental evaluado en el diagnóstico ambiental.

En todos los casos evaluados, la presencia y actividad humana es notoria, los espacios mejor conservados son remanentes de vegetación natural que actualmente funcionan como reservorios de vegetación nativa y como refugio de la fauna, no obstante las condiciones adyacentes a estos sitios mantienen una presión negativa hacia estos sitios por las actividades que se desarrollan en el lugar.

## Bibliografía

- Álvarez Icaza, P. 2015. El Corredor Biológico Mesoamericano y el turismo. CONABIO. México. 35 pp.
- Álvarez-Romero, J. G., R. A. Medellín, A. Oliveras de Ita, H. Gómez de Silva y O. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F., 518 pp.
- Cartes-Sánchez, G. (2013). Degradación de suelos agrícolas y el SIRSD-S. Retrieved 1 November 2019, from <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2013/10/SueloAgricultora201310.pdf>

- Ceballos, G., H. Zarza, G. Cerecedo-Palacios, M. A. Lazcano Barrero, M. Huerta, A. de la torre, Y. Rubio y J. Job. 2018. Corredores biológicos y áreas prioritarias para la conservación del jaguar en México. Alianza Nacional Para La Conservación Del Jaguar – Alianza WWF Telcel – SEMARNAT – CONAMP-México D. F.
- Challenger A. y Soberón J. (2008). Los ecosistemas terrestres. Capital natural de México, 1, 87-108.
- Czech, B., P. R. Krausman, & P. K. Devers. 2000. Economic associations among causes of species endangerment in the United States. Bioscience 50: 593–601.
- Flores Villela, O. y Gerez P. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. UNAM. ISBN 968-36-3992-5. México.
- Forman, R. T., & Alexander, L. E. (1998). Roads and their major ecological effects. Annual review of ecology and systematics, 29(1), 207-231.
- Galocho Jiménez F.B. (2008). Metodología aplicada para la delimitación y valoración de la calidad de unidades ambientales en el estudio del impacto ambiental del planeamiento urbanístico. Departamento de Geografía, Universidad de Málaga.
- González-Bernáldez, F., Díaz-Pineda, F. et al. (1974) Estudio Ambiental del Campo de Gibraltar (Cádiz). Informe para la Dirección General de Urbanismo. Mº de la Vivienda. Madrid.
- Grimm, N. B., S. H. Faeth, N. E. Golubiewski, C. L. Redman, J. Wu, X. Bai, & J. M. Briggs. 2008. Global change and the ecology of cities. Science 319: 756–760.
- Hammer. O. Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. Palentologia Electronica 4 (1): 9pp
- Hortelano-Moncada Y., J. E. Solano-Arenas y M. Á. León-Tapia. 2016. Mamíferos silvestres del estado de Sinaloa. Pp. 405-440 en Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal (Briones-Salas, M., Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas y J. E. Sosa-Escalante, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. y Universidad de Guanajuato, Ciudad de México, México.
- INEGI. 2010 Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie VI / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México: INEGI, c2017
- Isasi-Catalá, E. 2011. Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, bandera y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. Interciencia.36:1, 31-38 pp.
- Juárez Fragoso, M. A. (2014). Dinámica sucesional en un palmar antropizado del Sur de Veracruz.
- Lever, Christopher. 1985. Naturalized Mammals of the World. Longman Science & Technology, London, UK.

- López Aguirre, C. C. Sin fecha. Flora y fauna del sur de Tamaulipas.
- Lopez J.C. y Dirzo R. (2007). Floristic diversity of sabal palmetto woodland: an endemic and endangered vegetation type from Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 16(3), 807-825.
- Marzluff, J. M., E. Shulenberg, W. Endlicher, M. Alberti, G. Bradley, C. Ryan, C. ZumBrunnen, & U. Simon. 2008. *Urban ecology: an international perspective on the interaction between humans and nature*. Springer, New York, New York, USA.
- McKinney, M. L. 2002. Urbanization, biodiversity and conservation. *BioScience* 52: 883–890.
- McKinney, M. L. 2006. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biol. Conserv.* 127: 247–260.
- Medellín, R.A., C. Equihua, C. Chetkiewics, A. Rabinowitz, P. Crawshaw, K. Redford, J. G. Robinson, E. Sanderson, y A. Tabler, (Eds). 2002. *El Jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica. Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife. Conservation Society. México D.F.
- Ministerio de Medio Ambiente, 2006. *Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales*. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 1. O. A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente 108pp. Madrid.
- Mostacedo, B. y T. Fredericksen. 2000. *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis de ecología vegetal*. BOLFOR. Bolivia. 92 pp.
- Ojasti J., y F. Dallmeier (editor). 2000. *Manejo de Fauna Silvestre Neotropical*. SI/MAB Series # 5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington D.C.
- Rzedowski J. (1981). *La vegetación de México*: Editorial Limusa.
- Rzedowski, J. (1983). *Vegetación de México*. México: Limusa.
- Schuerholz, G. y G. Mann. 1979. *Proposición para la administración y el manejo de los recursos de vida Silvestre en Chile*. FAO DP/CHI/76/003, Santiago, Chile. 63 pp.
- SCT. Subsecretaría de Infraestructura, Dirección General de Carreteras. *Términos de referencia para una manifestación de impacto ambiental en modalidad regional para el proyecto de carreteras*.
- SEMARNAT, 2014. *Inventario estatal forestal y de suelos-Tamaulipas 2014*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Zapopan, Jalisco.
- United Nations. 2011. *World urbanization prospects: the 2011 revision, data tables and highlights*. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs, New York, New York, USA.
- Usher, M.D., ed. 1986. *Wild life conservation education*. Chapman and Hall, London. 394 pp.
- Wing, L.W. 1951. *Practice of wildlife conservation*. John Wiley & Sons, New York. 421 pp.

## CAPÍTULO V

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



Capítulo V ..... 2

Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional..... 2

    V.1 Metodología para identificar los impactos ambientales..... 2

    V.2 Evaluación y resultados ..... 3

    V.3 Descripción de los impactos ..... 5

## CAPÍTULO V

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

#### V.1 Metodología para identificar los impactos ambientales

Para realizar la identificación y evaluación de los impactos ambientales que el proyecto puede generar, se diseñó una matriz de interacciones en base a la causa-efecto del impacto identificado.

En esta matriz se indica, en la línea horizontal, los Factores Ambientales catalogados de acuerdo a sus características bióticas, abióticas o sociales; y en la línea vertical se indican las actividades que se realizarán para la instalación del proyecto, clasificadas de acuerdo a las etapas del mismo.

Tabla 1. Factores Ambientales

Medio	Factores
ABIÓTICO	Agua Suelo Atmósfera
BIÓTICO	Vegetación Fauna
PERCEPTUAL	Paisaje
ECONÓMICO	Transporte
SOCIAL	Salud Calidad de vida

Tabla 2. Etapas del proyecto

Etapas	Actividades
Preparación del sitio	Alineación del trazo
	Instalación de obras provisionales
	Desmante
	Despalme
Construcción	Retiro de la estructura actual
	Desvío del cauce para la construcción del eje 700
	Excavaciones y nivelaciones
	Instalación de obras de drenaje menores
	Instalación de obras de drenaje mayores
	Formación de terraplenes
	Pavimentación
	Instalación de señalamiento horizontal y vertical
	Acarreo de material
	Generación de residuos
Limpieza del sitio	Limpieza general
	Retiro de maquinaria
Operación y mantenimiento	Operación
	Mantenimiento

En los cuadros de intersección, se indican las interacciones de los Factores con las Actividades y se indican los impactos positivos con un signo (+) y los negativos con el signo (-); su magnitud se indica mediante la escala de tres puntos con colores asignados para su identificación:



## V.2 Evaluación y resultados

La identificación y evaluación de impactos ambientales de acuerdo a las actividades a desarrollar en cada etapa se realizó utilizando la matriz descrita anteriormente, donde se identificaron 60 interacciones Actividad-Factor, es decir, 60 impactos; de los cuales el 60.00 % son negativos y el 40.00 % positivos.

Tabla 3. Impactos ambientales de acuerdo a las actividades a desarrollar en cada etapa

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES			FACTORES										
			MEDIO ABIÓTICO			MEDIO BIÓTICO		PERCEPTUAL	ECONÓMICO		SOCIAL		
			AGUA	ATMÓSFERA	SUELO	VEGETACIÓN	FAUNA	PAISAJE	EMPLEO	COMERCIO	TRANSPORTE	SALUD	CALIDAD DE VIDA
ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LAS ETAPAS DE	PREPARACIÓN DEL SITIO	Contratación de personal							+				+
		Señalización Preventiva						-					
		Alineación del trazo						-					
		Instalación de obras provisionales			-			-					
		Desmante				-	-						
		Despalme	-		-	-	-	+					
	CONSTRUCCIÓN	Retiro de estructuras actuales	-	-	-		-	+					
		Desvío del cauce para la construcción del eje 700	-		-		-	+					
		Excavaciones y nivelaciones	-		-		-						
		Instalación de obras de drenaje menores			-		+	+					
		Instalación de obras de drenaje mayores	-	-	-		+	+					
		Formación de terraplenes	-	-	-			+					
		Pavimentación	-	-	+								
		Instalación de señalamiento horizontal y vertical						+			+		
		Acarreo de material	-	-	-			-					
		Generación de residuos		-				-					

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES		FACTORES										
		MEDIO ABIÓTICO			MEDIO BIÓTICO		PERCEPTUAL	ECONÓMICO			SOCIAL	
		AGUA	ATMÓSFERA	SUELO	VEGETACIÓN	FAUNA	PAISAJE	EMPLEO	COMERCIO	TRANSPORTE	SALUD	CALIDAD DE VIDA
ABANDONO DEL SITIO	Retiro de maquinaria	+					+			+		
	Limpieza del área		-				+			+		
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Operación del proyecto							+	+	+	+	
	Mantenimiento preventivo							+				
	Mantenimiento correctivo							+				

De acuerdo a las actividades realizadas y a los resultados de su magnitud es importante mencionar que la gran presencia de impactos negativos se da durante las actividades de construcción afectando con ellas al suelo, agua, atmósfera y paisaje.

Los impactos positivos se ubican principalmente en el factor paisaje y transporte esto debido a la ampliación estructural del camino actual y con ella al mejoramiento del servicio vial, y en la etapa de abandono del sitio por el retiro de la maquinaria y la limpieza del sitio, actividades que favorecen al medio abiótico y paisaje.

Se registraron en total 36 impactos negativos, de los cuales 16 son de magnitud Despreciable y 20 de magnitud Moderada, los impactos con magnitud Alta son nulos; Por otro lado, se identificaron 24 impactos positivos, de los cuales 14 son de magnitud Despreciable y 10 de magnitud Moderada (no se identifican impactos de magnitud Alta), la distribución queda de la siguiente manera:

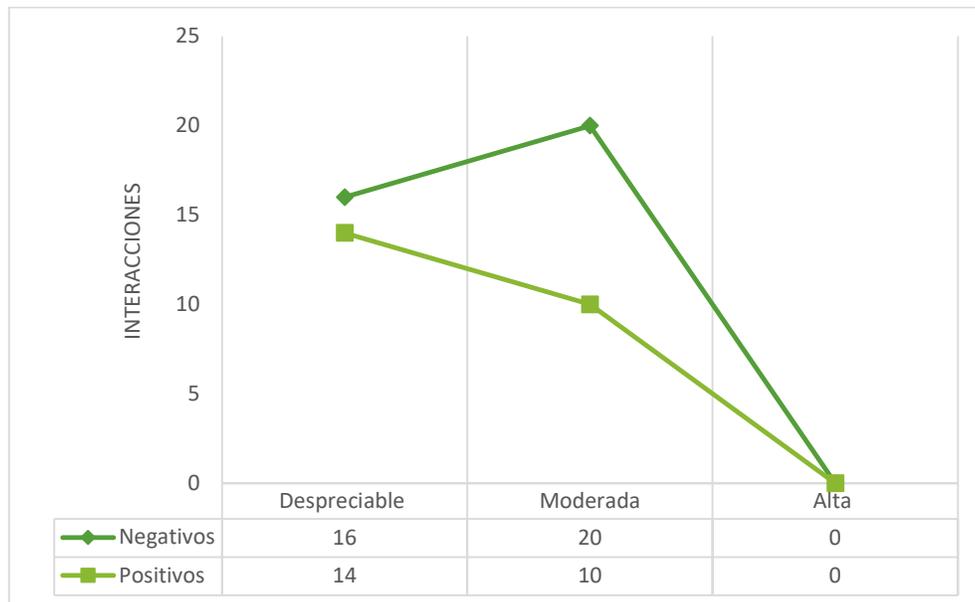


Gráfico 1. Distribución de impactos positivos y negativos de acuerdo a su magnitud

Como se observa con la gráfica anterior la mayor parte de los impactos identificados ya sea positivos o negativos son de magnitud Despreciable a Moderada, característica dada por las condiciones actuales en los que se realizará la modernización de la carretera El Limón – Xicoténcatl – Estación Calles del km 0+000 al km 40+786, en los municipios de El Mante, Xicoténcatl y González; tomando en cuenta que estas presentan una calidad ambiental BAJA, esta calidad se mantiene homogénea a lo largo del proyecto donde solo destacan pequeñas fracciones de vegetación original de selvas y matorral, pero todas con diversos grados de fragmentación, en su totalidad estos fragmentos están rodeados de cultivos de caña lo cual demerita su calidad.

### V.3 Descripción de los impactos

De la misma forma se realiza un análisis de los factores afectados de manera positiva o negativa, sin considerar la magnitud de la afectación, obteniendo los siguientes resultados.

Los impactos negativos, sin considerar su magnitud, se presentan en mayor porcentaje en el suelo, agua, atmósfera y paisaje.

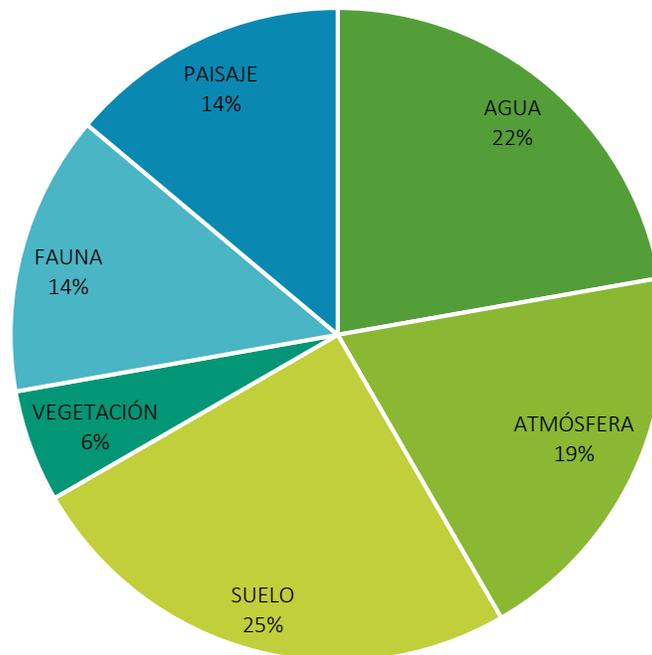


Gráfico 2. Distribución de impactos negativos por factor

A continuación, se describen los impactos negativos identificados:

Factor	Etapas	Impacto
Suelo	Preparación Construcción	Este factor será afectado principalmente por la remoción de vegetación, las excavaciones y nivelaciones en el área de ampliación del camino actual, la instalación de las complementarias (65 obras de drenaje, un poliducto y un oleoducto), la instalación de la maquinaria y el acarreo de material las cuales provocarán la compactación del suelo; además se considera la posibilidad de derrames de combustibles y/o lubricantes de la maquinaria y vehículos.

Factor	Etapa	Impacto
		<p>Ante malas prácticas constructivas en la ubicación del oleoducto (km 39+944) y poliducto (km 39+954) el sitio involucrado puede presentar alteraciones y fugas del material que contenga.</p> <p>También se verá impactado por la modificación a la topografía actual del sitio por la ampliación de los tramos, sin embargo, actualmente está ya se muestra alterada por lo que este impacto no es de nueva generación solo se incrementa a los impactos existentes actualmente.</p>
Atmósfera	Preparación Construcción	<p>Impacto dado por el movimiento de material durante las actividades de demolición de la carpeta actual, en las actividades de excavación y acarreo ya que, provocará la dispersión de partículas de polvo, además de los gases de combustión emitidos por los vehículos de carga y maquinaria esto será temporal.</p>
Agua	Preparación Construcción Operación	<p>De manera general este factor se afectará principalmente por la remoción de la carpeta actual, las excavaciones y nivelaciones en las ampliaciones del camino actual, por la adecuación de las obras de drenaje actuales y la instalación de las nuevas, así como por el acarreo de materiales-, esto puede afectar principalmente sitios específicos donde existen cuerpos de agua permanentes entre ellos el Río Guayalejo que pasa debajo del Puente “El Limón”, un canal de riego a la altura del Km 3+480 y el canal que forma parte del distrito de Riego 029 Xicoténcatl, el cual se encuentra del lado izquierdo del camino actual desde el Km 19+100 hasta el puente ubicado en el Km 25+939.07.</p> <p>Se deberá evitar hacer uso de esta agua de los canales cercanos para fines de construcción, por lo que el agua requerida para la obra deberá ser debidamente concesionada por la empresa constructora a empresas que cuenten con los debidos permisos de extracción y el acarreo se realizará con pipas.</p> <p>Queda prohibido lavar, verter, pasar, arrojar, cualquier tipo de sustancia o elemento al canal de riego; así como también queda prohibido beber agua del canal.</p> <p>De manera particular para el desvío del cauce del eje 700 del ramal se relacionan con la limpieza, nivelación, pérdida de la capa vegetal y la modificación del drenaje, producidos por la construcción del cuerpo de la carretera y la desviación permanente del caudal; sus principales consecuencias son la erosión hídrica, arrastre de partículas y contaminantes.</p> <p>Durante la etapa de operación, los principales contaminantes son los derivados de la deposición de las emisiones atmosféricas, principalmente partículas y plomo, y los de conservación de la vía, entre los que se incluyen vertidos ocasionales en los accidentes y derrames de aceites y grasas.</p>
Paisaje	Construcción	<p>La mayor alteración será durante las actividades mismas de construcción debido a la presencia de la maquinaria y por el acarreo del material al sitio final de disposición, sin embargo, esta afectación será temporal.</p>
Fauna	Preparación Construcción Operación	<p>Como impactos moderados se consideran la afectación, pérdida o modificación al hábitat principalmente de la herpetofauna, este impacto no llega a ser de magnitud Alta al considerar que la modernización va sobre un camino existente y en uso, además de que tampoco se reportaron registros frecuentes ni abundantes de mamíferos debido entre otros factores a su alta movilidad; también se implica una pérdida de hábitat para las distintas especies de aves, incluso en las zonas en las que es más evidente la ganadería y la vegetación se encuentra más dispersa, en estas áreas algunas aves se perchan en la vegetación que se encuentra en las colindancias del camino actual.</p> <p>Con el despalme la fauna de la zona se verá ahuyentada, sin embargo, las especies</p>

Factor	Etapa	Impacto
		<p>de anfibios, reptiles y mamíferos pequeños suelen buscar refugio bajo rocas, troncos huecos y madrigueras, así como en cualquier lugar en el que se puedan ocultar; para el caso del proyecto se deberá poner especial atención por la presencia de <i>Ctenosaura similis</i> e <i>Iguana iguana</i>, las cuales se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Durante la fase constructiva, encuentros fortuitos con especies de serpientes podría generar que los trabajadores den muerte a dichos organismos, principalmente por miedo, sin embargo, deberán de tomar las medidas necesarias ya que por el desconocimiento se podría tratar de una especie venenosa.</p> <p>Durante la operación de la carretera, los individuos de fauna verán disminuidas sus posibilidades de éxito al intentar cruzar una vía de comunicación más amplia, además de que el tránsito y la velocidad de los vehículos aumentar y con ello el riesgo de atropellos para la fauna será mayor al que se presenta actualmente.</p>
Vegetación	Preparación Construcción	<p>Este impacto se presenta por la remoción de algunas plántulas que se encuentran presentes en los sitios donde se realizara la ampliación correspondiente.</p> <p>No se considera afectación a la vegetación forestal debido a que no se registraron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del área de influencia ni del SAR.</p>

Los impactos positivos se encuentran en su mayoría en el Medio Perceptual (Paisaje), Económico (Empleo y Transporte) y Social (Calidad de vida), los cuales se observan con mayor porcentaje en la gráfica siguiente:

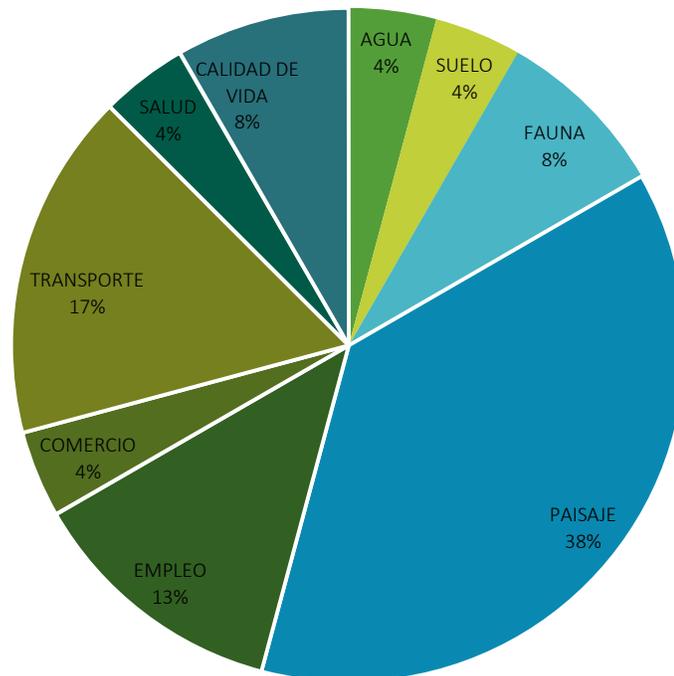


Gráfico 3. Distribución de impactos positivos por factor

Mismos que se describen a continuación:

Factor	Etapas	Impacto
Paisaje	Operación Abandono del sitio	Los beneficios se relacionan directamente con la modernización del camino actual, el cual cubriría las dimensiones necesarias para brindar un mejor servicio. Una vez construido y en operación no existirá la presencia de maquinaria y equipo utilizado en la ejecución del proyecto.
Calidad de vida	Operación	Con la modernización los usuarios de dicha carretera se verán beneficiados debido a que contarán con una vialidad que les brindará mayor seguridad, coadyuvará al desarrollo y progreso de las comunidades cercanas y colindantes.
Empleo	Preparación Construcción Operación	Se considera un impacto positivo ya que durante la ejecución del proyecto se estima un crecimiento de ingreso temporal por la contratación de personal de la zona.
Suelo	Abandono del sitio	Una vez que se termine la construcción del proyecto se tendrá que realizar el abandono del sitio el cual consta del retiro de la maquinaria y equipo utilizado, aunado a esto se considera que el factor se verá beneficiado por la limpieza general del sitio.
Atmósfera	Abandono del sitio	Una vez abandonando el sitio se considera que las afectaciones a dicho factor serán prácticamente nulas ya que no existirán contaminantes atmosféricos ni partículas suspendidas producto de la ejecución del proyecto que lo afecten.

Una vez que se conocen los impactos ambientales que se pueden ocasionar en las diferentes etapas a desarrollar y en cada uno de los factores del medio ambiente, se procede a definir y clasificar los tipos de prácticas de mitigación necesarias para una buena funcionalidad del proyecto.

## CAPÍTULO VI

# ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



Capítulo VI .....	2
Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental.....	2
VI.1 Estrategias preventivas y de mitigación .....	2
VI.1.1 Medidas generales de mitigación para todas las etapas del proyecto .....	2
VI.2 Estrategias de mitigación para impactos negativos.....	5
Acciones de educación ambiental y señalización .....	5
Factor Atmósfera .....	5
Factor Suelo.....	8
Factor Suelo e Hidrología.....	15
Factor Suelo y Paisaje .....	23
Factor Hidrología .....	25
Factor Flora.....	29
Factor Fauna .....	44
Factor Paisaje.....	57
Medidas emergentes.....	57
Plan de manejo .....	61

## Capítulo VI

### Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional

Se entiende como medida de mitigación la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y/o acción tendiente a prevenir, atenuar, minimizar o incluso eliminar los impactos adversos que pueden presentarse durante las etapas de ejecución de un proyecto; por esto las medidas tienen como objetivo, reducir la alteración hacia los elementos dañinos al ambiente, que pueden afectar negativamente la existencia, transformación y desarrollo de seres vivos y del medio donde se desarrollan; mantener las condiciones que propicien la continuidad de los ecosistemas; conservar las poblaciones de especies en sus entornos naturales; evitar el deterioro del ambiente y controlar sus cambios así como también acentuar o maximizar los aspectos positivos que conlleva el proyecto.

Con la identificación de los impactos descritos en el capítulo anterior (Capítulo V) y en consideración de las características técnicas requeridas para la realización de la obra, de las condiciones legales que le corresponden y en función de los atributos ecológicos encontrados en la zona (Capítulos II, III y IV respectivamente), las medidas se agruparon de acuerdo con el tipo de mitigación propuesta, las cuales podrán ser:

- Preventivas, que establecen acciones tendientes a evitar actividades que pueden provocar impactos adversos a recursos o áreas consideradas como ambientalmente sensibles o relevantes.
- Reducción, son todas aquellas medidas que se deberán de tomar en cuenta para que los daños que se le pueden ocasionar al ecosistema sean mínimos.
- Rehabilitación, rectifica los impactos adversos a través de la reparación o mejoramiento del recurso afectado.
- Remediación, corrige o enmienda el impacto producido por cierta actividad.
- Compensación, establece acciones para subsanar o igualar (en sentido opuesto), el impacto producido por el desarrollo de alguna actividad.

#### VI.1 Estrategias preventivas y de mitigación

Para facilitar el seguimiento de las medidas con respecto a los impactos que fueron descritos y evaluados en el Capítulo V de esta MIA-R, en este apartado se muestra la aplicación, diseño y ejecución de las medidas. Estas se agruparon de acuerdo con el factor ambiental.

##### VI.1.1 Medidas generales de mitigación para todas las etapas del proyecto

###### Ejecutar un plan de manejo y vigilancia ambiental

Dentro de las estrategias de mitigación y prevención de impactos, se considera indispensable que durante la ejecución del proyecto se cuente con por lo menos un profesional especialista como supervisor ambiental que a su vez cuente con el apoyo de profesionales en manejo de fauna, flora y asesor en aspectos de seguridad e higiene con el fin de supervisar que las actividades propuestas como

medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados, para que se coordinen las acciones con el personal que participa en la construcción, así como su capacitación, para que en su momento se tenga la capacidad de toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos que por su naturaleza no sean perceptibles en etapas previas.

### Objetivos del Manejo y Monitoreo Ambiental

El objetivo principal es que las actividades del proyecto, en sus etapas de construcción y operación, se realicen maximizando los beneficios y reduciendo la incidencia negativa sobre los elementos del medio físico, biológico y social determinados en su área de influencia directa.

Así mismo, su objetivo general es prevenir y supervisar los impactos que afecten al ambiente, así como, brindar protección a las áreas de interés humano y ecológico, ubicadas en las áreas de influencia del proyecto. Los objetivos particulares son:

- Brindar las herramientas necesarias para el buen manejo de los elementos constituyentes del medio físico, biótico y social durante el desarrollo de las actividades del proyecto, para lograr el cuidado y defensa de los recursos naturales existentes, evitando la afectación del ambiente.
- Elaborar los formatos para evidenciar que las medidas de mitigación propuestas en el MIA-R sean aplicadas, proporcionando información acerca de los problemas ambientales que se presenten, a fin de proponer soluciones adecuadas para la conservación del ambiente en el área de influencia del proyecto o el mejoramiento de estas medidas para su aplicación correcta.
- Establecer los indicadores que den seguimiento periódico de las actividades constructivas y operativas con el fin de evaluar el éxito de las medidas de mitigación, prevención o compensación sobre los componentes ambientales, para en su caso implementar las medidas adicionales necesarias y adecuadas, a las ya establecidas en el plan de manejo.

### Seguimiento y monitoreo

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 mensual: 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.
- Reporte final: Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, del seguimiento, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además, será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.

- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Organizar y supervisar el rescate y reubicación de flora.
- Organizar y supervisar el monitoreo y reubicación de fauna.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica)

A continuación, se describen las herramientas que se deberán poner en marcha para su elaboración, las cuales darán seguimiento y evidenciarán el cumplimiento de cada una de las medidas de mitigación a través de los indicadores de éxito de cada actividad.

### Bitácora de Seguimiento y Vigilancia Ambiental

#### *Check list de monitoreo de las medidas de mitigación y propuesta de acciones ambientales.*

De acuerdo con los impactos identificados y evaluados, así como las acciones propuestas en la MIA-R; y de acuerdo a los objetivos de las acciones propuestas, se plantea una lista de chequeo base, la cual deberá ser adaptada a cada etapa de la obra de acuerdo a las necesidades que se presenten en campo.

Tabla 1. Ejemplo de formato para dar seguimiento a cada una de las medidas de mitigación por acciones ambiental.

Medidas de mitigación	Cumple		Evidencias			Actividad reportada en el mes			Medidas adicionales
	Si	No	Fotos	Documentos	Oficios	Julio	Agosto	Septiembre	
Factor									

### Indicadores de Éxito y Seguimiento de las medidas de mitigación

Los indicadores tienen el potencial de convertirse en herramientas importantes para la comunicación de información científica y técnica por lo que los responsables de la toma de decisiones necesitan información oportuna, precisa y confiable sobre el medio ambiente, lo cual es fundamental para la planificación y toma de decisiones.

En el caso de los datos y la información ambiental, sigue siendo un recurso escaso y la búsqueda de información “correcta” puede plantear problemas ya que es más difícil y en ocasiones caro y a largo plazo obtener datos, y a la vez, es difícil también encontrar indicadores que registren y reflejen la complejidad del medio ambiente y la vulnerabilidad del ser humano ante el cambio ambiental.

Por lo tanto, el informe que se derivará del Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental planteará los resultados de los *indicadores de éxito y dará seguimiento de acuerdo a los impactos ambientales y medidas de mitigación propuestas en las acciones ambientales.*

Tabla 2. Ejemplo de reporte de cumplimiento al Término Noveno para la elaboración de informes mensuales y semestrales.

Factor	Evidencias	Ver en carpeta:	Resultados de aplicación de medidas
Suelo			

## VI.2 Estrategias de mitigación para impactos negativos

Se presentan las medidas de mitigación específicas propuestas para los impactos identificados como consecuencia de la realización del proyecto.

### Medidas Preventivas

#### Acciones de educación ambiental y señalización

- Etapa: preparación y construcción.
- Actividad: de forma previa a la colocación de las obras provisionales y de iniciar la obra, así como durante la ejecución de esta.
- Descripción: a través de acciones de educación ambiental y señalización, se podrán implementar pláticas dirigidas a los trabajadores de la obra para evitar daños al ecosistema donde se trabajará.

Las pláticas serán impartidas por un grupo de especialistas que enfatizen el contenido a la conservación y respeto de los recursos naturales florísticos y faunísticos, así como de los elementos abióticos que permiten la subsistencia de los mismos, para este caso se sugiere que contenga:

- Pláticas dirigidas a los trabajadores, (reglamento ambiental de trabajadores).
- Acciones de concientización ambiental enfocados a flora y fauna.
- Señalética ambiental en particular para el personal que labore en la obra.
- Manejo de residuos.

Se considera como una herramienta a utilizar en las pláticas a los trabajadores, el uso y elaboración de material de apoyo como carteles, folletos, láminas informativas, etc. que permita mostrar de forma sencilla y clara los objetivos buscados a los trabajadores; también se puede incluir en los frentes de trabajo como campamentos y demás obras provisionales, señalética informativa como carteles, lonas, mantas, etc. que promuevan la conservación del lugar y muestre la riqueza del sitio.

Estas medidas no sólo protegen a factores como flora y fauna, con buenas prácticas ambientales también se evita afectaciones al suelo e hidrología del ecosistema.

FACTOR AMBIENTAL	ATMÓSFERA
SUBFACTOR	Calidad perceptible del aire y Ruido e intrusión lumínica
ETAPAS	Preparación Construcción
ACTIVIDADES/EFEECTO	Impacto dado por el movimiento de material durante las actividades de demolición de la carpeta actual, en las actividades de excavación y acarreo ya que, provocará la dispersión de partículas de polvo, además de los gases de combustión emitidos por los vehículos de carga y maquinaria esto será temporal.

## Medidas de Reducción

### Control de emisiones de polvo

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: movimiento de tierras o circulación de maquinaria y vehículos (acarreos de material).
- Descripción: esta actividad se debe realizar para evitar el levantamiento de polvo que se produce por el tránsito de vehículos y maquinaria empleados en la obra.

Se deberá regar las superficies de trabajo en la obra con la finalidad de evitar la liberación de polvos.

El agua requerida para los trabajos a ejecutar se deberá adquirir a través de empresas que tengan los permisos correspondientes ante CONAGUA.

Se deberá evitar el desperdicio del agua en las diferentes actividades donde se utilice.

Se prohíbe abrir nuevos caminos de acceso para la extracción del agua.



Imagen 1. Riego de agua en caminos de terracería.

### Acarreo de material en camiones tapados

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: circulación de camiones con material producto de excavaciones, despalmes, etc.
- Descripción: El acarreo de material (finos o granulares), producto de cortes, excavaciones, despalmes, se hará en vehículos con cajas cerradas y/o protegidos con lonas y deberán desocuparlos totalmente en los sitios previamente autorizados para tal fin (bancos de tiro) acorde a la Norma de construcción N-CTR-CAR-1-01-013/00.

El transporte debe ser lo más pronto posible para evitar la acumulación a la orilla del camino lo cual puede propiciar que este se vaya hacia los cuerpos de agua o escurrimientos.

El material deberá ser depositado en los sitios destinados para tal fin (bancos de tiro), los cuales deben contar con una previa autorización para su uso.



Imagen 2. Camiones de volteo transitando con sus respectivas lonas que cubren el material a transportar.

## Control de emisiones de humos

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: circulación de maquinaria y vehículos (emisión de gases contaminantes).
- Descripción: emisión de gases contaminantes que se producen por el tránsito de vehículos y maquinaria.

Para reducir la emisión de gases contaminantes, la maquinaria que se utilice en la obra deberá contar con su respectivo mantenimiento en cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes y opacidad del humo provenientes del escape de los vehículos automotores que usan diesel y gasolina como combustibles, Normas Oficiales Mexicanas NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-041-SEMARNAT-2006 según corresponda.

## Control de la emisión de ruido

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: durante toda la obra.
- Descripción: se debe reducir la emisión de ruido lo más posible para evitar mayores afectaciones a las poblaciones cercanas y a la fauna silvestre durante los trabajos que implica la obra.

El mantenimiento de la maquinaria y vehículos se deberá realizar periódicamente para minimizar la generación de niveles altos de ruido, a través de la vigilancia del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables como son la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994 que establecen los límites máximos permisibles de emisión de ruido, acciones que se pueden revisar y dar seguimiento a través del plan de manejo y monitoreo ambiental.

Se deberán establecer preferentemente horarios diurnos, para trabajar y así evitar afectación a la fauna y localidades cercanas. Establecer números máximos de unidades que transiten y la velocidad máxima en que deben transitar.

FACTOR AMBIENTAL	SUELO
SUBFACTOR	Características químicas, físicas y biológicas del suelo Compactación Relieve y carácter topográfico
ETAPAS	Preparación Construcción
ACTIVIDADES/EFEECTO	Este factor será afectado principalmente por la remoción de vegetación, las excavaciones y nivelaciones en el área de ampliación del camino actual, la instalación de la maquinaria, el acarreo de material y la instalación de las obras de drenaje las cuales provocarán la compactación del suelo; además se considera la posibilidad de derrames de combustibles y/o lubricantes de la maquinaria y vehículos. También se verá impactado por la modificación a la topografía actual del sitio por la ampliación de los tramos, sin embargo, actualmente está ya se muestra alterada por lo que este impacto no es de nueva generación solo se incrementa a los impactos existentes actualmente.

### Acciones de conservación y protección de suelos

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: desde la preparación del sitio hasta el mantenimiento de la carretera.
- Descripción: el desarrollo del programa de vigilancia ambiental permitirá llevar a cabo una supervisión donde se prevea el evitar la erosión de los suelos, arrastre de sedimentos a cuerpos de agua y la contaminación dentro del derecho de vía, sitios de obras Provisionales y en el Área de Influencia.

Estas son algunas medidas que se ven involucradas de manera directa o indirecta con el factor Suelo y previenen impactos como la erosión y arrastre de sedimento.



Imagen 3. Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria.



Imagen 4. Transporte con lona para evitar la polución.



Imagen 5. Contención de fugas por derrames de aceites

### Medidas: Preventivas, Reducción y Remediación

#### Manejo y disposición adecuada de residuos

- Etapa de aplicación: preparación y construcción; operación y mantenimiento.
- Actividad: durante toda la obra.
- Descripción: buen manejo y disposición de todo tipo de residuos generados en las distintas etapas de la obra, que evitará o reducirá la generación de impactos ambientales, así como también, en caso de emergencia, busca dar remedio ante situaciones de riesgo en factores como suelo, agua, flora y fauna.

La presencia de estos elementos en los sitios de trabajo será un impacto temporal hacia el suelo, no obstante, un buen manejo de residuos reduce el impacto visual generado hacia el paisaje.

Se debe tener en cuenta que con un buen manejo de residuos (manejo preventivo), se evitará la aplicación de medidas de remediación, así como retrasos en la elaboración de la obra; por tanto, es importante el conocimiento de los tipos de residuos a generar durante el desarrollo del mismo.

Para dar a conocerlos, se sugiere llevar a cabo acciones de educación ambiental y señalización en donde se expongan los tipos de residuos que se generan de acuerdo con la clasificación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) en cada frente de obra, los cuales se clasifican en:

- Residuos Peligrosos (RP), Residuos Sólidos Urbanos (RSU), y Residuos de Manejo Especial (RME); por tanto, en los siguientes se menciona la forma general de manejo de cada uno de ellos.

#### Manejo y disposición adecuada de Residuos Peligrosos (RP)

Etapa de aplicación: preparación y construcción.

Actividad: durante toda la obra, en particular durante la etapa de Construcción.

Descripción: los residuos que por sus propiedades físicas y químicas tengan características de peligrosidad, acorde a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, se manejarán conforme a lo que establecen las leyes y normativas aplicables. Se deberán contratar las empresas autorizadas por SEMARNAT que den el correcto manejo a los residuos peligrosos, a fin de evitar derrames de material en el suelo y cuerpos de agua y garantizar una adecuada disposición final.

Con fines complementarios, se describen a continuación recomendaciones sobre el almacenamiento y manejo de residuos peligrosos.

### ***Recomendaciones del almacenamiento y manejo***

Cada contratista de obra, a cargo de ejecutar la construcción, se considerará como “un generador”, por lo que, deberá registrarse ante la autoridad competente según corresponda, de la cantidad de residuos que genere en un plazo no mayor a 6 meses, ya que este es el tiempo máximo de almacenamiento de residuos peligrosos según lo que indica el Art. 56 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.

Esta misma Ley establece que: todo generador de residuos peligrosos tiene la obligación de notificar a la SEMARNAT su actividad generadora, identificar, clasificar y manejar estos conforme a la Ley, al Reglamento y a la Normatividad respectiva, de acuerdo con la categoría que le corresponda.

De acuerdo con lo anterior se deberá por lo tanto realizar lo siguiente:

- Los recipientes deberán estar marcados con las palabras “Residuos Peligrosos” y la fecha en que el residuo fue generado, de acuerdo con el reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión de Residuos.
- Usar recipientes que estén hechos de un material compatible con el residuo peligroso que se va a almacenar o que tenga el interior recubierto con ese material (esta acción evitará que el residuo reaccione o corroa el recipiente).
- Mantener cerrados todos los recipientes que contienen residuos peligrosos durante el almacenamiento, excepto cuando se le agregue o se le quite residuo.
- No se deberá abrir, manipular, o almacenar los recipientes de manera tal que se puedan romper y dejar escapar el residuo o que puedan fallar de alguna otra manera.
- Inspeccionar las áreas en que se almacenan los recipientes, de tal forma que el encargado pueda reportar de forma sistemática los hallazgos (irregularidades) con el objetivo de corregirlos.
- Buscar filtraciones o deterioro causado por corrosión u otros factores.
- Mantener los recipientes en buenas condiciones. Si un recipiente tiene un escape, poner el material peligroso en otro recipiente.
- No mezclar residuos o materiales incompatibles a menos que se tomen precauciones para evitar ciertos peligros.
- Se deberán generar formatos y procedimientos para llevar una investigación inmediata de los accidentes y determinar la causa que los provocaron para prevenirlos.

### ***Almacenamiento***

El almacenamiento de los recipientes donde se contengan residuos peligrosos se deberá realizar en un área que se denominará “Almacén de Residuos Peligrosos, donde se deberá impermeabilizar el suelo,

con un geotextil o pavimento, de tal manera, que se evite la contaminación del suelo sobre el que se almacenen, acorde a lo establecido en el Reglamento de la LGPGIR. Una vez terminada la obra, este sitio se deberá rehabilitar, por lo que se deberán quitar las planchas de concreto o protecciones al suelo colocados, limpiar el sitio, y de ser posible promover la generación de vegetación en el lugar.

### ***Minimizar residuos peligrosos***

No mezclar residuos peligrosos con no peligrosos. Cuando se mezcla algo con un residuo peligroso listado en la NOM-052-SEMARNAT-2005, todo el lote se vuelve peligroso, lo cual en ocasiones hace incluso imposible, el reciclaje.

Almacenar los recipientes de residuos con producto en un área segura, la cual deberá inspeccionarse frecuentemente para asegurar que no existen filtraciones. Se puede evitar la producción de más residuos si no existen derrames o escapes.



Imagen 6. Almacén temporal de residuos peligrosos habilitado por las Contratistas

### **Prevención en el manejo de sustancias químicas**

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: se aplicarán durante toda la obra.
- Descripción: dentro de los residuos peligrosos presentan algunas características como son la corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad o biológico – infecciosas, para cada caso la norma define la forma de trabajo para cada residuo. Durante el desarrollo del proyecto se encontrarán sustancias con características de explosividad y de inflamabilidad, por lo que se deben tener medidas que eviten generar daños, algunas de estas se muestran a continuación:

En la realización de la obra se debe incluir en la capacitación del personal (en particular por parte de la constructora), para conocer el correcto manejo de combustibles y residuos peligrosos, que sean explosivos (aquellos que tienen una constante de explosividad o bien que son capaces de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva) o que sean inflamables (aquellos capaces de causar un incendio en diferentes condiciones tales como fricción, absorción de humedad, cambios químicos espontáneos, y que al incendiarse arden tan vigorosa y persistentemente que pueden representar un riesgo), INNEC, 1999. Esta capacitación se realizará con el fin de evitar riesgos explosión o generación de fuego, que incrementen la generación y expansión de un incendio forestal o derrames que generen contaminación, además se deberá dar información básica sobre el control de incendios. El manejo de este tipo de residuos no debe tomarse como un mero cumplimiento de la normatividad, sino como

una responsabilidad del cuidado a las personas involucradas, así como de la población en general y del medio ambiente.

Como en casos anteriores, la prevención de este tipo de riesgos es la mejor medida aplicable, no obstante, en caso de derrame o escape de este tipo de productos (explosivos, gases, petroquímicos, pinturas, etc.), se debe tener en cuenta entre otras cosas lo siguiente:

- Contar con un plan de control y combate de incendios e impartirlo a los diferentes frentes de trabajo, donde se instruya a los empleados que estarán en contacto directo o indirecto con productos químicos.
- Plan de evacuación de la zona de peligro y contingencia.
- Eliminar toda fuente de ignición.
- No verter chorros de agua sobre el líquido.
- Se deben tener recomendaciones al personal que eviten problemas como comer, beber o fumar en áreas de trabajo, en particular en los sitios donde se contienen estos productos.
- El personal deberá estar provisto de equipos de seguridad personal: ropa, calzado, ojos, cara, manos y respiratorio acorde al producto que manejará.

#### Acciones en caso de derrames

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: se aplicarán estas medidas únicamente en caso de presentarse contaminación de suelos o agua por inadecuado manejo de residuos peligrosos o derrame de hidrocarburos.
- Descripción: se debe tomar en cuenta que el desarrollo de la obra busca establecer procedimientos para prevenir incidentes de derrames. La prevención (como ya se ha mencionado), es la mejor medida a aplicar, por su facilidad y bloqueo de acciones futuras. No obstante, se debe tener el conocimiento para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva cualquier descarga (ya sea de gasolina, diesel, lubricantes nuevos y usados, aceites, etc.), durante cualquier etapa del Proyecto, ya que una caída indebida hacia el suelo, cuerpos de agua o flora, son detonadores de un gran impacto ambiental y pueden poner en peligro la integridad y la preservación de los ecosistemas donde se producen. Se debe tomar en cuenta que estos impactos se pueden presentar en cualquier etapa de la obra, ya sea en la colocación de las obras provisionales, en el uso de talleres, de sitios de almacén, en la obra, o en el desmantelamiento de las obras provisionales, por tanto, estas acciones deberán tomarse en cuenta en cualquier momento de la obra que lo requiera.

Cuando se presenta un derrame de hidrocarburos se pueden causar daños constantes y crecientes al suelo, agua y a los recursos naturales. Ante dicha situación, se deberán aplicar medidas de urgente aplicación, que consistirán en acciones que inactiven la fuente de contaminación y la migración de los contaminantes en el ambiente, para posteriormente realizar una “caracterización del sitio para conocer la dimensión de la afectación”, como lo especifica el apartado 7 de la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, a través, de una Unidad de Verificación o de un laboratorio acreditado y aprobado, en ausencia de estos la evaluación se realizará por parte de las autoridades competentes.

De manera general se mencionan algunas acciones a realizar en caso de derrames:

- Vigilancia continua en todos los sitios de la obra, esto incluye áreas de almacén de sustancias químicas, patio de maquinaria (obras provisionales), sitios de mantenimiento urgente de maquinaria, y durante todo el desarrollo de la obra.
- Aplicación de medidas de urgente acción.
- Restringir el acceso del personal a la zona de derrame o área contaminada.
- Analizar la posibilidad de recuperar el producto antes de que cause daños.
- Se debe evitar la transferencia de contaminantes al suelo limpio, al aire y al agua o al alcantarillado, bordillos, cunetas etc., si es que ya existen.
- No se deben generar mayores alteraciones ambientales que las producidas por el suceso que provocó la contaminación.
- Identificar el producto para darle el debido tratamiento.
- No se debe diluir el suelo contaminado, es decir mezclar de suelo contaminado con suelo limpio o menos contaminado.
- Si el producto derramado es sólido, determinar el método de recolección. Si es líquido, aplicar sobre el producto un material absorbente como tierra, arena, y recogerlos posteriormente. Nunca deben de utilizarse mechas, aserrín, espuma de poliuretano u otro material orgánico.
- En caso de derrames al suelo, este no debe solo “taparse” con suelo limpio, deberá darse el tratamiento adecuado, iniciando por la recolección de dicho suelo.
- Utilizar el equipo de protección personal adecuado y necesario para el manejo de residuos.
- Cuando la técnica de remediación utilizada modifique el pH del suelo, se debe garantizar al final de la remediación del suelo para alcanzar las condiciones similares al del suelo aledaño.
- Los lixiviados generados durante el tratamiento del suelo contaminado deberán manejarse conforme a la legislación vigente.
- En el caso de que los niveles de fondo de hidrocarburos sean mayores a los límites máximos permisibles de contaminación establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, los trabajos de remediación serán realizados hasta alcanzar los niveles de fondo.

#### Manejo y disposición de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: durante toda la obra.
- Descripción: el manejo, almacenamiento y disposición de los residuos no peligrosos generados durante la construcción debe considerar lo siguiente:

Se deben colocar contenedores provistos con tapa, ubicados en lugares estratégicos de los distintos frentes de obra. Los contenedores se enviarán periódicamente a los sitios de disposición final autorizados por la autoridad local competente, para evitar su dispersión y contaminación a factores como agua, suelo, aire, generación de olores y atracción de fauna (dañina o nativa).

En el caso de residuos reciclables como empaques de cartón, plásticos, pedacería de cloruro de polivinilo (PVC), sobrantes de soldadura y metales, entre otros, se separarán y almacenarán temporalmente para su aprovechamiento enviando sobrantes a empresas autorizadas para su reciclaje.

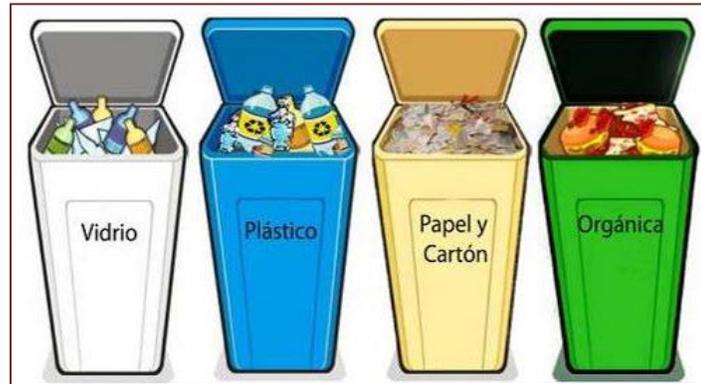


Imagen 7. Imagen de contenedores para división de los residuos sólidos urbanos.

Los residuos no reciclables, se deberán disponer en sitios autorizados por las autoridades competentes. No se deberá verter los residuos en predios baldíos o sin aparente vegetación, en cuerpos de agua o en sus cercanías (ya sean ríos perennes o intermitentes), cavidades subterráneas, o cualquier lugar donde se afecte la calidad ecológica del sitio.

No se deberán quemar residuos y se deben la generación de nuevos tiraderos a cielo abierto.

Para los residuos vegetales producto del desmonte, se deberán tomar las debidas consideraciones referidas en la medida *Manejo y disposición de residuos por desmonte*.

#### Manejo y disposición de residuos por desmonte

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: durante el desmonte (remoción de material vegetal herbáceo, arbustivo y arbóreo).
- Descripción: dar correcto manejo del material producto del desmonte, ya sea maderable o no maderable. Este material puede ser aprovechado para enriquecer suelos, en sitios desprovistos de vegetación, lugares que se vayan a rehabilitar, etc.

Dentro de las primeras actividades de la obra son el desmonte, desraíce y limpieza general del área de trabajo donde quedará el cuerpo del camino.

Se estima que el material generado en el desmonte será tanto tipo maderable y no maderable. Para el caso del material maderable, este podrá ser entregado a la gente de la comunidad con las debidas autorizaciones.

El resto del material generado (ramas, hojas, etc.), se deberá triturar y emplear para el enriquecimiento del suelo en los terraplenes, en sitios donde se realicen actividades de rehabilitación, o bien esparcirse en el suelo en las áreas adyacentes al trazo de la obra, en cantidades y formas faciliten la incorporación de los elementos bioquímicos a través de su proceso natural de biodegradación y de manera que no se obstruyan el libre flujo de agua o que no se generen caídas a balcón de este material.

#### Manejo y disposición adecuada de los residuos de manejo especial (RME)

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: durante la construcción de la obra.
- Descripción: se deberá realizar una disposición adecuada de residuos generados por movimiento de tierras en general (rocas, suelo) así como de todos aquellos considerados de manejo especial. Dichos productos se deberán transportar hasta los bancos de tiro seleccionados y evaluados por las autoridades competentes.

Esta medida es de relevancia en el desarrollo de la obra, ya que el acarreo de material producto de despalme y demás trabajos, *no debe acamellonarse en la orilla del camino principalmente donde se encuentra el canal de agua* por varias circunstancias, limita el paso de los vehículos que deberán transitar por esa vía de comunicación, por tanto, si se deja el material es propenso a caer al canal y afectar la calidad del agua y la fauna que hacen uso de este recurso.

Con un correcto manejo de estos residuos se evitarán afectaciones como obstrucción de cauces (azolves), aumento de sedimentos, contaminación, mayor turbiedad y cambios en la calidad del agua, etc., lo cual desencadenaría afectación a especies que se desarrollan cerca o que dependen de los escurrimientos de la zona.

En todo momento se debe recordar no colocar el material de desperdicio en cualquier otro lugar que no sean los bancos de desperdicio, ya que esto puede incrementar la afectación a especies de flora y fauna.

FACTOR AMBIENTAL	SUELO E HIDROLOGÍA
SUBFACTOR	Calidad química y biológica del agua
ETAPAS	Preparación Construcción Operación
ACTIVIDADES/EFECTO	De manera general este factor se afectará principalmente por la remoción de la carpeta actual, las excavaciones y nivelaciones en las ampliaciones del camino actual, por la adecuación de las obras de drenaje actuales y la instalación de las nuevas, así como por el acarreo de materiales-, esto puede afectar principalmente sitios específicos donde existen cuerpos de agua permanentes entre ellos el Río Guayalejo que pasa debajo del Puente “El Limón”, un canal de riego a la altura del Km 3+480 y el canal que forma parte del distrito de Riego 029 Xicoténcatl, el cual se encuentra del lado izquierdo del camino actual desde el Km 19+100 hasta el puente ubicado en el Km 25+939.07.  Se deberá evitar hacer uso de esta agua de los canales cercanos para fines de construcción, por lo que el agua requerida para la obra deberá ser debidamente concesionada por la empresa constructora a empresas que cuenten con los debidos permisos de extracción y el acarreo se realizará con pipas.  Queda prohibido lavar, verter, pasar, arrojar, cualquier tipo de sustancia o elemento al canal de riego; así como también queda prohibido beber agua del canal.  De manera particular para el desvío del cauce del eje 700 del ramal se relacionan con la limpieza, nivelación, pérdida de la capa vegetal y la modificación del drenaje,

FACTOR AMBIENTAL	SUELO E HIDROLOGÍA
	<p>producidos por la construcción del cuerpo de la carretera y la desviación permanente del caudal; sus principales consecuencias son la erosión hídrica, arrastre de partículas y contaminantes.</p> <p>Durante la etapa de operación, los principales contaminantes son los derivados de la deposición de las emisiones atmosféricas, principalmente partículas y plomo, y los de conservación de la vía, entre los que se incluyen vertidos ocasionales en los accidentes y derrames de aceites y grasas.</p>

### Medidas de Prevención

#### Evitar los tiros a los lados contiguos de la carretera

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: durante la construcción de la obra, principalmente en la generación de materiales como en los despalmes.
- Descripción: a lo largo de la obra, existen actividades donde potencialmente el material se puede almacenar en las orillas del camino y generar impactos. Esto deberá evitarse ya que el tirar material o a las orillas del camino genera impactos hacia la flora y fauna del lugar, además con factores como el agua, este sedimento puede llegar hasta los cuerpos de agua.

El material que no sea utilizado para la misma construcción deberá ser llevado de forma continua y lo más pronto posible hacia las zonas de disposición final (bancos de tiro).

#### Instalación de sanitarios portátiles

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: durante la construcción de la obra.
- Descripción: se deberán instalar sanitarios portátiles en cantidad suficiente para el número de trabajadores, tanto en los frentes de trabajo, como en las zonas de obras provisionales.

A estas instalaciones se les dará mantenimiento periódico, que permita su operatividad y evite fecalisms al aire libre (1 sanitario por cada 12 trabajadores como máximo). La disposición de los residuos generados por los sanitarios portátiles se hará en un sitio autorizado por las autoridades competentes, donde se evite la contaminación de cuerpos de agua.

El mantenimiento de dichos sanitarios estará a cargo de la empresa facultada con las autorizaciones y permisos correspondientes para prestar dicho servicio.

La ubicación de estos sanitarios será en lugares preferentemente planos y con sombra, lejos de escurrimientos.



Imagen 8. Sanitarios portátiles en los frentes de obra.

### Medidas de Reducción

#### Rescate de la capa orgánica de suelo

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: durante el despalme.
- Descripción: los primeros centímetros del suelo que sean removidos en el despalme deberán almacenarse ya que en estos es donde se almacena la mayor cantidad de germoplasma del lugar. Este material se utilizará en posteriores actividades como son: enriquecimiento de suelo en sitios viables donde se pueda realizar una rehabilitación o revegetación, o se distribuirá uniformemente en áreas donde no se impida el libre paso del agua o que no invada cuerpos de agua y que se propicie el desarrollo natural de la vegetación.

Para el caso de los bancos de tiro, si bien en esta MIA-R no se considera su evaluación, se debe tener en cuenta que una vez que estos lleguen a su capacidad, es decir al término de su explotación y una vez que estos se hayan estabilizado, se deberá propiciar el crecimiento de vegetación para lo cual el uso de este material orgánico resulta muy favorable.

#### Aplicación de técnicas de captura de sedimentos

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: en la realización de las obras de drenaje.
- Descripción: previo a los cortes, a lo largo del tramo en los sitios donde existan escurrimientos, para evitar caídas de sedimento.

El objetivo de esta medida es lograr la retención del sedimento que por movimientos constructivos llegue a caer a los costados principalmente de zonas con escurrimientos de agua. Esta técnica es realizada a través de barreras o “cercas de cieno”, y se construyen para reducir el movimiento de sedimentos en sitios donde pueda caer material. Son usadas donde el flujo laminar de agua se puede estancar permitiendo que se asiente el sedimento y mantenerlo en el área de construcción para su pronta recuperación.

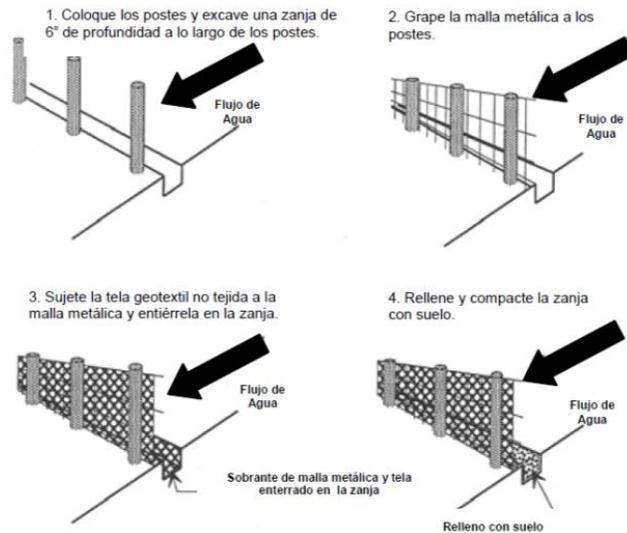


Imagen 9. Ejemplo de la Instalación de barreras de cieno.

La metodología se describe a continuación:

- Instalar las cercas de forma que el flujo de sedimento pase por la cerca. Coloque los extremos de la cerca de forma ascendente a la pendiente para crear un almacenamiento temporero para los sedimentos y escorrentía.
- Se debe tener cuidado en las áreas donde sean los límites máximos que alcanza el agua o donde el sedimento sea excesivo.

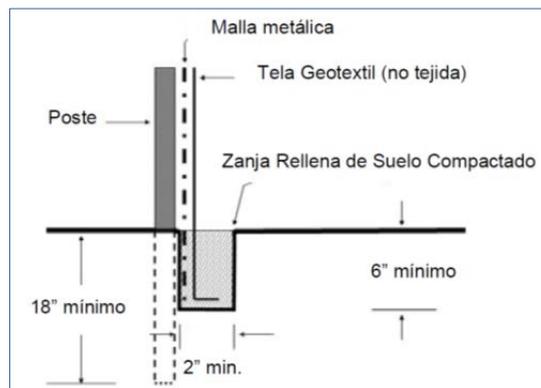


Imagen 10. Detalles para la instalación de barreras de cieno Tipo A y B.

#### Mantenimiento

- El éxito de esta medida radica en el mantenimiento constante, es decir, en cuanto haya caída o acumulación de material retenido este se debe retirar y llevar hacia las zonas de disposición final, para esto se sugiere:
- Inspeccionar las cercas semanalmente luego de lluvias y reparar inmediatamente de ser necesario.

Limpiar y dar mantenimiento a las áreas donde se acumulen sedimentos.

- Remover el sedimento depositado cuando este alcance la mitad de la altura de la tela.
- Luego de estabilizar las áreas desmontadas que no estén ocupadas por obras permanentes, remover todos los materiales asociados a la barrera y depósitos de sedimentos inestables.
- Nivelar el terreno y restaurar con vegetación.
- Para el caso particular de las obras de drenaje, deben aplicarse métodos de protección para evitar alteraciones a la calidad del agua debido a que el agua brinda grandes servicios ambientales y es una fuente de recurso de varios animales. Cabe mencionar que no se considera una modificación mayor en el área de realización de esta estructura, por lo que con las medidas preventivas se evitarán los impactos en este sitio.
- Como recomendación, se podrá estabilizar el área perturbada con vegetación o proteger los suelos de los taludes de corte y terraplén con geomallas o geotextiles como se mostró anteriormente. No obstante, deberá valorarse por el personal encargado para evaluar la viabilidad de las técnicas de estabilización en el sitio.

#### Buena elección de sitios para obras provisionales

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: durante la preparación del sitio y construcción.
- Descripción: previo a la colocación de estas obras que incluyen almacenes (de materiales, de equipo y herramientas y de residuos), oficinas en campo, taller, patios de maquinaria y sanitarios provisionales), se debe valorar la calidad del sitio para reducir las afectaciones en el lugar. Las especificaciones de ubicación y superficie dependerán de la constructora o constructoras a cargo de la ejecución, no obstante, existen normas generales a aplicar las cuales se describen a continuación.

La colocación de estas obras se realizará preferentemente en sitios dentro de las localidades más cercanas y que cuenten con los servicios necesarios para la realización del Proyecto.

De requerir la colocación de estas obras en o cerca de los sitios de trabajo, se sugiere emplear terrenos que no tengan vegetación forestal y que se encuentran cerca de cuerpos de agua a menos de 100 metros.

Un ejemplo de estos puede ser en las colindancias del camino cercano a terrenos desmontados, los cuales, podrán ser rentados por la empresa constructora a cargo para instalar las obras provisionales que requieran.

De forma general se citan las actividades a realizar en estos lugares:

- Se deben buscar sitios desprovistos de vegetación forestal (para evitar el desmonte y por consecuencia afectación a la flora y fauna del sitio).
- Se debe solicitar ante las autoridades competentes, dueños y representantes legales correspondientes, los permisos para renta y uso de sitios requeridos acorde a las actividades a desarrollar, así como llegar a acuerdos sobre los pagos correspondientes sobre las rentas de dichos sitios.
- Conocer la tenencia de la tierra, si el predio utilizado era de agricultura se debe quitar todo tipo de desperdicio, basura, y elementos que obstruyan el trabajo de la tierra.
- Para la colocación de estas obras en el sitio no deberán existir escurrimientos perennes o intermitentes que alteren el cauce y características originales de los mismos.

- Los sitios deben tener una pendiente que pueda ser estabilizada y no generar deslizamientos o escurrimientos de material principalmente en temporada de lluvias.
- En la medida de lo posible, los campamentos serán pre-fabricados para fácil y total remoción.
- Se deberá tener un estricto control de la generación de residuos peligrosos y no peligrosos del sitio. Por lo tanto, no deberán existir tiraderos a cielo abierto, los residuos no deben ser depositados en corrientes de agua, ni deben ser incinerados.
- Evitar la realización de fogatas y si llegan a hacerse, rectificar que estas queden bien apagadas para no propiciar incendios.
- No deberán talarse, ni maltratarse, o generar daños a especies vegetales endémicas o de valor ecológico o forestal, así como especies de fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, (ver Capítulo IV en los apartados de flora y fauna).
- Prohibir la caza de fauna nativa para consumo de los trabajadores, así como evitar el maltrato, captura, o tráfico de animales y/o flora nativa. Por lo tanto, esta medida se puede acompañar de la colocación de letreros alusivos que prohíban la cacería y de respeto hacia la fauna (ver medida *pláticas de educación ambiental enfocadas a flora y pláticas de educación ambiental y señalización enfocada a fauna*).
- Al finalizar su uso se debe contar con una limpieza, descompactación, escarificación y enriquecimiento del sitio con material producto del despalme (capa orgánica del suelo) y con parte de la vegetación triturada producto del desmonte y de requerirse, se deberán aplicar productos que no dañen al ecosistema como son fertilizantes orgánicos, que permitan el sembrado y establecimiento de especies de flora nativa.

Algunas recomendaciones para los patios de maquinaria son:

- Se tendrá especial cuidado de no tirar al piso, diesel, aceites y sustancias contaminantes, para lo cual se tendrá un sitio con paredes y piso de concreto, o con membranas impermeables para que ahí se depositen las sustancias contaminantes y posteriormente disponer de ellas, de acuerdo con la reglamentación correspondiente.
- Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para la ubicación y la circulación de equipos pesados. Si el patio de máquinas está totalmente separado del campamento, debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar, se realizará el desmantelamiento del sitio y se dejará en condiciones buenas condiciones ambientales.
- En la medida de lo posible los sitios de elaboración de las obras en sitio se realizará sobre el mismo derecho de vía para no afectar más sitios dentro del ecosistema.
- Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites, por lo que se requiere contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior manejo.
- El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, arroyos, etc. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorio, comedores y servicios del campamento, así como alejados de cuerpos de agua.
- Impermeabilizar la superficie de los sitios de almacenamiento de combustible y de estacionamiento de la maquinaria para evitar cualquier riesgo de contaminación de suelo y subsuelo; se recomienda recubrir el suelo con un material impermeabilizante que deberá ser

retirado y debidamente depositado al término de su uso. En caso de ser un sitio con previa existencia de vegetación deberá realizarse una rehabilitación del sitio que permita la estabilización de vegetación en el lugar.

- Una vez realizadas tales actividades, si la tenencia de la tierra y condiciones lo permiten, se procederá a la siembra de ejemplares acorde al sitio en la proporción óptima de desarrollo de los ejemplares y se les dará mantenimiento.

### Conservación de cauces

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: durante la preparación del sitio y construcción.
- Descripción: previo al despalme de la obra que considerará para la construcción del entronque. Las especificaciones de ubicación y superficie dependerán de la constructora o constructoras a cargo de la ejecución, no obstante, existen requisitos a aplicar las cuales se deberán de seguir y gestionar con las autoridades respectivas.

Es de suma importancia considerar que existen algunas restricciones medioambientales que deben ser respetadas para que NO se presente un desequilibrio ambiental en la zona y principalmente en el cuerpo de agua que es conducido a través de un canal; por lo que, entre éstas se deben tomar en cuenta las siguientes:

- Se deben acometer acciones que alteren lo menos posible la morfología fluvial del cauce.
- Se deberán evitar en lo posible rectificaciones significativas en la morfología natural del cauce.
- Se debe evitar en más posible el empleo de maquinaria pesada; los cauces hidrológicos son lugares de gran importancia medioambiental, ya que funcionan como fuentes de alimento, agua y micro-hábitat para un gran número de especies, de ahí que se consideran idóneos para un tipo de trabajo más manual y respetuoso con el medio ambiente natural.
- Se deberá evitar en todo momento el uso de componentes químicos para las actividades que afecten la composición del agua.

Una vez considerado lo anterior se seleccionaron y fueron propuestas las técnicas de restauración y conservación para el canal de agua ubicado a un costado del eje 700 del ramal del entronque Xicoténcatl. Las cuáles serán separadas en dos acciones diferentes de acuerdo con sus características:

- Acciones de limpieza y conservación del cauce
- Acciones de rehabilitación del cauce

Los métodos para las acciones de conservación y restauración de cauces son múltiples y podría decirse que cada uno de ellos se diseña para cada caso en particular. Tomando en cuenta las características del terreno, tales como el grado de inclinación o pendiente, la conformación topográfica y la morfología del escurrimiento sobre el cual se pretende realizar las acciones de conservación, por lo que, se proponen obras de restauración mediante el revestimiento de este con concreto hidráulico.

Los recubrimientos de los taludes de cauces son capas de materiales usados para que la corriente no pueda rodar el material del talud y el del fondo del lecho. Las obras de revestimiento son para estabilizar la morfología del cauce y favorecer la retención de suelos. Estas obras corresponden al revestimiento en una longitud de 500 metros del cauce (250 metros aguas arriba y 250 metros aguas abajo), esta longitud abarca el cruce que se pretenden realizar con las obras del proyecto de construcción del entronque Xicoténcatl, para retener los caídos de material edáfico sobre el mismo, las

acciones se realizarán utilizando concreto hidráulico en los taludes y en el lecho del desvío que se hará al cauce del canal.

Las obras de revestimiento se sustentan por su peso y actúan por resistencia, estas estructuras no permiten la acumulación de tensiones por presión hidrostática ya que son complementadas con la instalación de drenes, lo que les brinda permeabilidad y permite que una parte del agua se infiltre al suelo y otra parte fluye hacia el cauce, reduciendo la potencia de corte y arrastre de la escorrentía, reteniendo suelo y aliviando las importantes tensiones que se acumulan detrás del muro revestido.

El revestimiento se considera una medida hidráulica de protección de cauces, ya que limita la socavación del cauce mediante la protección del lecho y de los taludes contra las fuerzas erosivas del flujo de agua. El recubrimiento tiene el objetivo de evitar el rodamiento del material del talud y del fondo del lecho del río. Entre los materiales y el del talud de la banca se colocan un filtro para evitar que las partículas finas pasen por las aberturas de la protección. Los revestimientos evitan que las partículas sean removidas por la turbulencia y los vórtices de la corriente y por las fluctuaciones del nivel del agua, especialmente durante las crecientes.

Existen diferentes tipos de revestimientos, los cuales se presentan de la siguiente manera: Rígidos y Flexibles.

Para las acciones de revestimiento se considera el emplazamiento de un revestimiento rígido hecho a base de concreto. Los requisitos para estas obras son los siguientes:

Los taludes del cauce deben tener una pendiente adecuada y estable para asegurar la estabilidad de la obra.

Los revestimientos de las orillas deben ser permeables para permitir el drenaje a través de ellas y evitar daños a la cubierta.

Las medidas protectoras de revestimiento deben extenderse al lecho del cauce con el fin de proteger la pata del talud, especialmente en lugares con erosión agresiva.

Deben considerarse factores como acceso al río de personas, animales y consideraciones ecológicas.

Estas obras básicamente consisten en la colocación de elementos de protección interpuestos entre el margen del cauce y la corriente de agua, se deben realizar con materiales resistentes a la fuerza erosiva de la corriente y deben ser soportados totalmente por el margen.

A continuación, se presentan las ventajas del revestimiento de los cauces:

Disminuyen la erosión en cárcavas por el material del que están contruidos.

Sus principales acciones son de protección, conservación y restauración de cauces.

Controlan los azolves y favorecen la recuperación de suelos al evitar la formación de cárcavas.

Así mismo, se considera como medidas de rehabilitación las siguientes acciones:

- Acciones de limpieza y conservación en la zona y disposición final del material

- Acciones de rehabilitación con el revestimiento en una longitud de 500 metros (250 metros aguas arriba y 250 metros aguas abajo)

En el canal se proponen actividades de limpieza y conservación, tales como rocería y remoción de vegetación que se encuentren dentro de la zona del cauce, asimismo se propone la limpieza y disposición final adecuada de los residuos sólidos urbanos que lleguen a ser depositados dentro y que impactan de manera negativa la calidad del mismo, estas acciones se deberán hacer en una longitud de 500 metros, esto para poder incluir éstas acciones de conservación en la totalidad de los puntos de cruce del entronque de forma paralela con las obras del proyecto en comento. De tal manera que estas acciones se proponen para el área de trabajo donde se propone implementar acciones de retención y estabilización del cauce, esto mediante la implementación de obras de revestimiento en el lecho y en los taludes del cauce, en una longitud de 500 metros para evitar caídos de material edáfico al lecho del cauce, por lo que se propone la implementación de las obras de revestimiento que ayudaran a su vez a la retención de suelos y protegieran el cauce de la socavación.

Así mismo, esta medida se complementará con el buen manejo de residuos, la colocación de barreras para la contención de sedimentos y las pláticas de educación ambiental que se desarrollan en éste mismo documento.

FACTOR AMBIENTAL	SUELO Y PAISAJE
SUBFACTOR	Calidad física, química y biológica del suelo
ETAPAS	Preparación Construcción
ACTIVIDADES/EFEECTO	Ante malas prácticas constructivas en la ubicación del oleoducto (km 39+944) y poliducto (km 39+954) el sitio involucrado puede presentar alteraciones y fugas del material que contenga.

### Medidas para la colocación de la obra en sitios donde se encuentra cercano el oleoducto y poliducto

La Dependencia en México que norma y reglamenta las medidas de seguridad que deben de seguirse en la planeación, instalación y funcionamiento de los ductos que transportan petróleo y sus derivados es la Secretaría de Energía. En el caso que atañe al presente estudio se hace énfasis a la normatividad que regula el transporte de sustancias en el país que específicamente se refiere a la Norma NOM-003-SECRE-2011.

La distancia de franja de desarrollo, según lo establece esta Norma, es de 10 metros como mínimo para diámetros nominales de ducto de 20 a 36 pulgadas; dicha franja es definida en esta norma como la *sección de terreno donde se alojan las tuberías requeridas para la construcción, operación, mantenimiento e inspección de los ductos para el transporte.*

Respecto a esto, como ya se observó existen puntos del trazo que se encuentran muy cerca con el oleoducto por lo que como medida de mitigación se realizarán:

- Capacitación al personal para proceder de manera correcta en la zona.
- Durante actividades como compactación, rellenos y movimientos de la topografía con maquinaria y equipo pesado, se deberán llevar a cabo las medidas correspondientes acorde al procedimiento logístico y de seguridad que le competan.

- La obra deberá cumplir con los requerimientos de seguridad y protección civil correspondiente.
- Se debe contar de parte de la empresa(s) constructora(s) un acercamiento con la empresa PEMEX y llevar a cabo los trámites para coordinarse en conjunto con respecto a los trabajos que realizarán en la zona y apegarse de forma estricta a las medidas de seguridad propuestas tanto por las empresas involucradas como las que indican las Normas competentes.
- Se debe contar con los permisos, licencias y trámites correspondientes para la realización de estas en el proyecto.

### Medidas de Rehabilitación

#### Rehabilitación de zonas sin obras permanentes (obras provisionales)

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: una vez que ya no se vayan a utilizar estos sitios (talleres, almacenes, etc.).
- Descripción: se deberá llevar a cabo la rehabilitación de los sitios que queden sin obras permanentes como son terraplenes y taludes a través de la limpieza del sitio, descompactación y si es viable una mejora vegetal.

Para llevar a cabo esta medida se debe tomar en cuenta:

- El retiro de todas las estructuras.
- Limpieza de los sitios (incluye el retiro de escombros y residuos generados).
- Realizar el escarificado y descompactación del suelo.
- En los terrenos que hayan presentado vegetación secundaria previo a la instalación de las obras, se deberá fomentar el crecimiento de vegetación, mediante la siembra de especies nativas arbustivas o arbóreas según sea el caso de tal forma que no se comprometa la estabilidad y condiciones del lugar, esto será valorado por el personal correspondiente.
- En el caso de haberse producido contaminación del suelo por inadecuado manejo de residuos peligrosos o derrame de hidrocarburos, se deberá aplicar medidas de remediación y acatar lo que la secretaría acorde a la evaluación dicte en su informe de daños (ver medida *Acciones en caso de derrames*).
- Todos los sitios que sean utilizados para la colocación de estas obras deberán ser rehabilitados, por lo que se deberán levantar los campamentos sin dejar rastro alguno.
- Evitar la contaminación de cauces de agua, es decir el vertimiento de aguas negras y/o arrojado de residuos sólidos o líquidos a cualquier curso de agua, ya que todos llegan a su destino final aguas abajo.
- Se deberá disponer de suficientes instalaciones higiénicas (sanitarios), destinadas al aseo del personal y para evitar fuentes de contaminación como la defecación al aire libre.
- En todo momento los campamentos deberán ajustarse a lo establecido en la Norma N LEG 3/00 y se llevarán a cabo durante el periodo de construcción.

FACTOR AMBIENTAL	HIDROLOGÍA
SUBFACTOR	Calidad química y biológica del agua
ETAPAS	Preparación del sitio, construcción y retiro de obras provisionales
ACTIVIDADES/EFFECTOS	<p>Existen cuerpos de agua permanentes entre ellos el Río Guayalejo que pasa debajo del Puente “El Limón”, un canal de riego a la altura del Km 3+480 y el canal que forma parte del distrito de Riego 029 Xicoténcatl, el cual se encuentra del lado izquierdo del camino actual desde el Km 19+100 hasta el puente ubicado en el Km 25+939.07.</p> <p>Se deberá evitar hacer uso de esta agua de los canales cercanos para fines de construcción, por lo que el agua requerida para la obra deberá ser debidamente concesionada por la empresa constructora a empresas que cuenten con los debidos permisos de extracción y el acarreo se realizará con pipas.</p> <p>De manera particular para el desvío del cauce del eje 700 del ramal se relacionan con la limpieza, nivelación, pérdida de la capa vegetal y la modificación del drenaje, producidos por la construcción del cuerpo de la carretera y la desviación permanente del caudal; sus principales consecuencias son la erosión hídrica, arrastre de partículas y contaminantes.</p> <p>Queda prohibido lavar, verter, pasar, arrojar, cualquier tipo de sustancia o elemento al canal de riego; así como también queda prohibido beber agua del canal.</p>

### Medidas Preventivas

#### Solicitud de autorización de extracción de agua ante CONAGUA

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: antes de la extracción del recurso en cualquier actividad de la obra.
- Actividad: antes de iniciar los trabajos de construcción.
- Descripción: se deberá contar con previa autorización ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), para llevar a cabo la extracción y uso del recurso, antes de iniciar las actividades que implica la obra.

El agua deberá ser comprada de pipas para realizar la obra, estas deben contar con los debidos permisos de extracción de este recurso.

No es recomendable extraer agua de los escurrimientos de agua, para esto se debe contar con los debidos permisos por parte de las autoridades competentes, donde se tome en cuenta el no dañar la calidad del agua ni alterar las condiciones donde se desarrollan especies de fauna. Así mismo no es viable alterar vegetación forestal y nativa endémica para acceder a los sitios de extracción.

#### Evitar almacenamiento temporal de residuos cerca de cauces de agua

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: durante la construcción de la carretera.
- Descripción: en las actividades que implica la obra, los residuos producto del desmonte, despalle, suelen almacenarse temporalmente en las orillas del frente de trabajo. Dicho

almacenamiento deberá evitarse, en particular cerca de los cauces de agua (escurrimientos y canal de agua), para impedir el arrastre de sedimentos.

Estas acciones deberán tener mayor énfasis durante la época de lluvias, ya que esto incrementaría el efecto de arrastre de sedimentos; otras acciones a realizar para evitar el arrastre de sedimento o residuos son:

- Evitar la colocación de puestos de alimentos y bebidas en las orillas de los cauces de agua.
- Prever el no estacionar vehículos que contengan combustibles, grasas, lubricantes, asfaltos o explosivos en los cauces o cerca de ellos, para evitar el derrame o caídas sobre corrientes, cuerpos de agua o sobre suelo.
- No dejar sobre el lecho de los arroyos residuos producto de la construcción de las alcantarillas. Así como, verter o descargar cualquier tipo de material, sustancia o residuo sea o no contaminante y/o tóxico, ya que este pueda alterar las condiciones a cuerpos de agua cercanos.
- La realización de estas medidas no solo protegerá al agua, también evitará afectación a la fauna del lugar ya sea que este directa o indirectamente asociada a escurrimientos. Se debe tomar en cuenta que la magnitud de este impacto con mucha facilidad se extiende aguas abajo alcanzando mayores dimensiones, y que la aplicación de medidas en este caso abarcan mayores costos y retrasos a la obra.

## Medidas de Reducción

### Programar la construcción de obras de drenaje en época de estiaje

- Etapa de aplicación: construcción.
- Actividad: etapa de construcción de las obras hidráulicas.
- Descripción: se recomienda programar la construcción de obras de drenaje en época de estiaje, para que el cauce de agua sea mínimo y las afectaciones ecológicas y los costos se reduzcan.

La construcción de obras de drenaje se hará antes de iniciar la construcción de terracerías; concluidas tales obras, deberán arrojarse adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de estas durante la construcción.

De requerirse ejecutar en temporada de lluvias, se deben tomar las medidas de precaución de contaminación a cuerpos de agua, así como alcanzar la calidad acorde a la normatividad aplicable y bajo lo establecido en el Proyecto Ejecutivo.

### Construcción de obras de drenaje

- Etapa de aplicación: construcción.
- Actividad: etapa de construcción de las obras hidráulicas.
- Descripción: el sitio muestra actualmente obras de drenaje azolvadas lo cual genera que no sean transitables para la fauna.

Para mejorar estas condiciones y mitigar la problemática actual se modernizarán las obras de drenaje que consistirá en la limpieza, mantenimiento y ampliación. En todo momento se debe procurar trabajar en temporada de estiaje ya que esto reduce las afectaciones al sitio, reduce costos y disminuye tiempos de trabajo.

Las obras de drenaje propuestas que reducirán las afectaciones actuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3. Obras de drenaje

Obra	Cadenamiento	Tipo de obra	Coordenadas en X	Coordenadas en Y
1	km 0+345.55	Losa de 2.5 x 2.5	498964	2524988
2	km 0+427.40	Losa de 1 x 1	498978	2525069
3	km 0+517.50	Losa de 1 x 1	499000	2525156
4	km 0+750.73	Losa de 1 x 1	499128	2525348
5	km 2+153.80	Losa de 1.5 x 2	499771	2526566
6	km 3+471.15	Losa de 4x3	500209	2527814
7	km 6+940.98	Losa de 1x1	501361	2531086
8	km 7+440.00	Losa de 1x1	501532	2531555
9	km 7+920.00	Losa de 1x1	501692	2532007
10	km 8+560.00	Losa de 1x1	501906	2532610
11	km 9+600.00	Losa de 1x1	502255	2533590
12	km 10+180.00	Losa de 1x1	502451	2534136
13	km 10+520.00	Losa de 1x1	502565	2534456
14	km 11+120.00	Losa de 1x1	502765	2535022
15	km 12+467.17	Losa de 1x1	503215	2536293
16	km 13+167.57	Losa de 1x1	503449	2536951
17	km 14+505.50	Losa de 1x1	503897	2538212
18	km 15+691.30	Losa de 1x1	503962	2538386
19	km 15+988.50	Losa de 6x1.5	504066	2538665
20	km 16+510.00	Losa de 1x1	504585	2540095
21	km 16+681.10	Losa de 1x1	504642	2540256
22	km 17+029.10	Losa de 1x1	504760	2540584
23	km 17+510.80	Losa de 1x1	504928	2541035
24	km 18+097.00	Losa de 1x1	505125	2541587
25	km 19+113.70	Losa de 6x2	505599	2542446
26	km 19+252.00	Losa de 1x1	505727	2542498
27	km 19+798.40	Losa de 1x1	506233	2542703
28	km 19+806.40	Losa de 1x1	506240	2542706
29	km 19+848.70	Losa de 2.5x1	506280	2542722
30	km 20+233.11	2 tubos de concreto diámetro de 0.60 m	506632	2542875
31	km 20+510.97	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	506877	2543003

Obra	Cadenamiento	Tipo de obra	Coordenadas en X	Coordenadas en Y
32	km 20+790.55	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	507136	2543108
33	km 22+127.32	Tubo de concreto diámetro de 0.90 m	508374	2543613
34	km 22+573.27	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	508787	2543781
35	km 23+076.59	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	509257	2543959
36	km 23+082.20	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	509263	2543961
37	km 23+573.77	Tubo de concreto diámetro de 0.90 m	509718	2544146
38	km 23+581.55	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	509725	2544149
39	km 24+671.64	Tubo de concreto diámetro de 0.75 m	510756	2544496
40	km 24+677.34	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	510762	2544497
41	km 25+182.22	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	511252	2544616
42	km 25+683.31	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	511742	2544723
43	km 25+697.60	Tubo de concreto diámetro de 0.60 m	511756	2544725
44	km 26+279.35	Tubo de concreto diámetro de 0.75m	512305	2544903
45	km 26+573.02	Tubo de concreto diámetro de 0.60m	512590	2544975
46	km 26+866.64	Tubo de concreto diámetro de 0.60m	512875	2545044
47	km 27+110.81	Tubo de concreto diámetro de 0.60m	513112	2545102
48	km 27+358.89	Tubo de concreto diámetro de 0.90m	513353	2545161
49	km 27+968.21	Tubo de concreto diámetro de 0.60m	513945	2545305
50	km 28+074.21	Tubo de concreto diámetro de 0.60m	514048	2545330
51	km 28+144.89	2 tubos de concreto diámetro de 0.60m	514117	2545346
52	km 28+296.25	3 tubos de concreto diámetro de 0.90m	514264	2545382
53	km 30+144.15	2 tubos de concreto diámetro de 0.90m	515992	2546033
54	km 31+572.12	Losa de 2.50 x 1.50m	517321	2546555
55	km 34+095.96	Losa de 1.50 x 1.00m	519755	2546977
56	km 35+349.68	Losa de 2.00 x 1.50m	521005	2546885
57	km 35+776.45	Tubo de concreto	521431	2546854

Obra	Cadenamiento	Tipo de obra	Coordenadas en X	Coordenadas en Y
		diámetro de 0.91m		
58	km 38+181.77	Tubo de concreto diámetro de 0.75m	523687	2547412
59	km 39+469.76	Tubo de concreto diámetro de 0.75m	524914	2547748
60	km 39+719.65	Tubo de concreto diámetro de 0.90m	525163	2547776
61	km 39+910.88	Tubo de concreto diámetro de 0.75m	525353	2547797
62	km 40+411.64	Tubo de concreto diámetro de 0.91m	525849	2547861
63	km 40+685.25	Tubo de concreto diámetro de 0.60m	526107	2547950
64	km 40+769.14	Losa de 1.50 x 1.00m	526185	2547981
65	Km 700+068.58	Losa de 3.00 x 1.00 m	504206	2539166

### Evitar o reducir el paso de maquinaria por cauces de agua

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: durante la operación de la maquinaria, en particular durante la construcción de obras hidráulicas mayores o menores.
- Descripción: la maquinaria que se utilice para la modificación del camino en particular en los sitios donde se construirán las obras de drenaje, se deberá limitar el paso de maquinaria por los espejos de agua, para evitar contaminación del agua al contacto con elementos que contengan grasas o aceites.

El evitar el cruce de la maquinaria pesada y vehículos de forma constante en el agua, reducirá e incluso evitará la afectación a este recurso (agua) y por consecuencia protegerá a las especies de flora y fauna relacionadas.

FACTOR AMBIENTAL	FLORA
SUBFACTOR	Vegetación de selva mediana subperennifolia / Agricultura/ Matorral
ETAPAS	Preparación Construcción
ACTIVIDADES	Este impacto se presenta por la remoción de algunas plántulas que se encuentran presentes en los sitios donde se realizara la ampliación correspondiente. No se considera afectación a la vegetación forestal debido a que no se registraron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del área de influencia ni del SAR.

## Medidas Preventivas

### Restringir afectación sólo al área de afectación directa

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: durante la operación de la maquinaria, en todas las etapas del proyecto, en particular durante el desmonte y despalme.
- Descripción: las actividades de desmonte, así como de movimiento de la maquinaria deberán restringirse a los sitios que corresponden al área de afectación directa. Se debe vigilar que las maquinas no invadan más allá de estos terrenos, de lo contrario se incrementará la afectación directa, fragmentando las comunidades vegetales presentes y como consecuencia la alteración de factores asociados a la presencia de la cobertura vegetal, como; el ciclo hidrológico, la protección al suelo y principalmente flora y fauna silvestre.

No se deberán abrir espacios que no estén debidamente autorizados, en caso de requerirse deberán someterse a los lineamientos necesarios. Así mismo tampoco se deberá permitir el paso de maquinaria, personal o de vehículos a través de las zonas de agricultura, ya que esto también genera daños a los plantíos y pérdidas económicas a los propietarios.



Imagen 11. Se muestran en las imágenes los vehículos y maquinaria se mantienen en todo momento sobre el cuerpo carretero en construcción.

## Medidas de Reducción

### Acciones de Rescate y reubicación de flora

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: antes de llevar a cabo el desmonte.
- Descripción: el rescate de flora se realizará para reducir los efectos por pérdida de vegetación al realizar el desmonte; no obstante, se les dará prioridad a ejemplares endémicos de encontrarse en las zonas de afectación directa. En este punto se debe mencionar que, si bien existen especies de importancia ecológica se registró a *Ferocactus latispinus* y aunque no se registraron ejemplares dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

directamente sobre el área de afectación directa, de llegarse a encontrarse alguna especie deberá ser rescatada.

El rescate de flora incluye plántulas de ejemplares nativos (plántulas), que pueden reubicarse en sitios con condiciones similares para contribuir con la conservación de la biodiversidad de la región y funcionar para las acciones de rehabilitación vegetal.

El rescate se enfocará a especies pertenecientes a familias prioritarias para su conservación y especies nativas de la vegetación de selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia y matorral subinermemente presente.

Los ejemplares que se rescaten se llevarán hacia el albergue temporal donde se le darán los cuidados necesarios previos a su reubicación la cual se pretende sea realizada lo más rápido posible en alguno de los sitios destinados para tal fin, es decir, en los lugares donde ya no circule maquinaria o ya no se vean influenciados directamente por actividades de la obra.

Para llevar a cabo el rescate y reubicación de ejemplares se debe considerar lo siguiente:

- Identificación de las especies a rescatar.
- Toma de datos de colecta; coordenadas UTM, fecha, nombre común y científico.
- Metodología de rescate y de reubicación para los distintos grupos vegetales a rescatar (angiospermas, gimnospermas).
- Mantenimiento
- Reubicación
- Calendarización
- Monitoreo
- Acciones emergentes
- Número de ejemplares rescatados
- Sitios seleccionados para su reubicación.

La actividad de rescate se llevará a cabo en sitios de desmonte dentro del área de afectación directa, en los lugares donde se vea afectada la vegetación nativa de forma directa por la modernización de la carretera y sus obras. Una vez rescatadas, deberán reubicarse y/o en su caso propagarse para utilizarlas en las actividades de rehabilitación. Las especies que potencialmente serán encontradas en el sitio y que se deben rescatar se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4. Especies potenciales a ser rescatadas.

Familia	Especie	Distribución	Nombre común	Estrato
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus spinosus</i>	Nativa	-	
APOCYNACEAE	<i>Asclepias curassavica</i>	Nativa	-	
APOCYNACEAE	<i>Plumeria rubra</i>	Nativa	-	
APOCYNACEAE	<i>Tecoma stans</i>	Nativa	-	
APOCYNACEAE	<i>Funastrum clausum</i>	Nativa	-	
<b>APOCYNACEAE</b>	<b><i>Yucca filifera</i></b>	<b>Endémica</b>	Yuca	Ar/Suculenta
ARECACEAE	<i>Sabal mexicana</i>	Nativa	-	
<b>ASTERACEAE</b>	<b><i>Tridax coronopifolia</i></b>	<b>Endémica</b>	-	
ASTERACEAE	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Nativa	-	

Familia	Especie	Distribución	Nombre común	Estrato
ASTERACEAE	<i>Bidens odorata</i>	Nativa	-	
ASTERACEAE	<i>Tithonia diversifolia</i>	Nativa	-	
BIGNONIACEAE	<i>Parmentiera aculeata</i>	Nativa	-	
BIGNONIACEAE	<i>Crescentia cujete</i>	Nativa	-	
BORAGINACEAE	<i>Cordia boissieri</i>	Nativa	-	
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Nativa	-	
CACTACEAE	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nativa	-	
CACTACEAE	<i>Opuntia stricta</i>	Nativa	-	
CACTACEAE	<b><i>Opuntia karwinskiana</i></b>	<b>Endémica</b>	Nopal	arb
CACTACEAE	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Nativa	-	
CACTACEAE	<b><i>Stenocereus pruinosus</i></b>	<b>Endémica</b>	Cactus	Suculenta/cactus
CACTACEAE	<b><i>Ferocactus latispinus</i></b>	<b>Endémica</b>	Biznaga	Suculenta/cactus
CELASTRACEAE	<b><i>Acanthothamnus aphyllus</i></b>	<b>Endémica</b>	-	
CONVOLVULACEAE	<i>Merremia dissecta</i>	Nativa	-	
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea purpurea</i>	Nativa	-	
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Nativa	-	
CUCURBITACEAE	<i>Cucurbita okeechobeensis</i>	Nativa	-	
CUPRESSACEAE	<i>Taxodium mucronatum</i>	Nativa	Ahuehuate	Ar
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidioscolus multilobus</i>	Nativa	-	
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia maculata</i>	Nativa	-	
FABACEAE	<i>Inga vera</i>	Nativa	-	Ar
FABACEAE	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Nativa	-	
FABACEAE	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Nativa	-	
FABACEAE	<i>Ebenopsis ebano</i>	Nativa	-	
FABACEAE	<i>Mimosa pigra</i>	Nativa	-	
FABACEAE	<i>Pithecellobium dulce</i>	Nativa	-	
FABACEAE	<i>Gliricidia sepium</i>	Nativa	-	
LORANTHACEAE	<i>Phoradendron quadrangulare</i>	Nativa	-	
LYGODIACEAE	<i>Lygodium venustum</i>	Nativa	-	
MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Nativa	-	
MALVACEAE	<i>Abutilon trisulcatum</i>	Nativa	-	
MALVACEAE	<i>Allowissadula holosericea</i>	Nativa	-	
MALVACEAE	<i>Melochia tomentosa</i>	Nativa	-	
MELIACEAE	<i>Ceiba pentandra</i>	Nativa	-	
MORACEAE	<i>Ficus insipida</i>	Nativa	Ficus	Ar
MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	Nativa	-	
MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i>	Nativa	-	
NYCTAGINACEAE	<i>Boerhavia coccinea</i>	Nativa	-	
NYMPHAEACEAE	<i>Nymphaea ampla</i>	Nativa	-	
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora foetida</i>	Nativa	-	

Familia	Especie	Distribución	Nombre común	Estrato	
ASPARAGACEAE	<i>Yucca treculeana</i>	Nativa	Árbol de Pita	Ar/Suculenta	
POACEAE	<i>Cenchrus echinatus</i>	Nativa	-		
RHAMNACEAE	<i>Condalia hookeri</i>	Nativa	-		
RHAMNACEAE	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Nativa	-		
<b>RUBIACEAE</b>	<b><i>Randia obcordata</i></b>	<b>Endémica</b>	-		
SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i>	Nativa	-		
SOLANACEAE	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Nativa	-		
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i>	Nativa	-		
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Kallstroemia rosei</i>	<b>Endémica</b>	-	Herb	
<b>SALICEAE</b>	<b><i>Populus mexicana</i></b>	<b>Endémica</b>	-	Ar	
ARACEAE	<i>Xanthosoma robustum</i>	Nativa	-		
<b>ASPARAGACEAE</b>	<b><i>Agave tequilana</i></b>	<b>Endémica</b>	Maguey	Suculenta	Comercial
ASPARAGACEAE	<i>Agave americana</i>	Nativa	Maguey	Suculenta	

### Requerimientos generales

- Se debe contar con el personal adecuado y calificado para la identificación en campo de los organismos. En este caso para el rescate se requiere de un Biólogo especialista en botánica con experiencia en identificación de ejemplares en campo, un auxiliar técnico, así como un grupo de jornaleros, este grupo de trabajo será necesario para llevar a cabo el rescate de los ejemplares.
- Implementación de las técnicas de extracción y colectas particulares que garanticen la preservación de los individuos.
- Contar con la planeación, especificación e implementos necesarios para el establecimiento de un área de confinamiento temporal que permita su correcta operación, no sólo para el cuidado de los ejemplares, si no también que permita la propagación de los mismos, el depósito de ejemplares que requieran un tratamiento de sanidad o un albergue temporal mientras se localiza un sitio adecuado para su reintroducción.

### Técnicas a utilizar para el rescate por forma de vida

El rescate de plantas incluye diferentes formas de vida como son plantas *arbóreas* y *arbustivas* a través de *esquejes*, *plántulas*, *frutos* y *semillas*, así como *plantas suculentas*, *esquejes de cactáceas*, y *semillas de cactáceas*. Para cada forma de vida se manejarán diferentes técnicas y metodologías ya que cada grupo biológico tiene características peculiares que deben ser tomadas en cuenta en el momento del rescate.

### Arbóreas y arbustivas

#### Plántulas

Las especies arbóreas y arbustivas que no sean posible de rescatar a los individuos completos y que tampoco se pueda a través de los propágulos, se realizará el rescate de las plántulas de las especies; el procedimiento consistirá en:

- Remoción completa del organismo con el sustrato hallado alrededor del que se encuentra, utilizando herramientas manuales para extraer las raíces (cepellón), asegurándose que el sistema radicular sea removido en su totalidad.
- Se colocarán cada una de las plántulas en una bolsa de polietileno apropiada, con buen drenaje y de tamaño adecuado. Llenar la bolsa con el sustrato libre de piedras y ramas.
- Se etiquetarán los individuos.
- Los individuos embolsados se colocarán en posición vertical para ser transportados al área de confinamiento temporal o albergue temporal antes de su utilización en las actividades de reubicación o rehabilitación de sitios perturbados.

### Frutos y semillas

Se deben conocer las etapas fenológicas de fructificación y producción de semillas de las especies, de tal manera que coincidan con las actividades de preparación del sitio para la ejecución del proyecto, o de otra forma se programe realizar la colecta de éstos con meses de anticipación.

#### Manejo de semillas

Para la recolección de semillas se debe considerar:

- Tener buena calidad y que existan en cantidades grandes para realizar ensayos de viabilidad y germinación.
- No se debe aplazar mucho el tiempo de la colecta, debido a que las semillas pueden ser atacadas por insectos y hongos, perderse por dispersión o ser consumidas por animales.
- Las semillas deben colectarse de árboles que estén saludables y vigorosos.
- Las semillas deben colectarse de varios árboles de la misma especie, para promover la variabilidad genética.
- Las semillas no deben colectarse de árboles aislados o muy jóvenes.

#### Tipo de frutos

Algunas consideraciones para los frutos son:

- No se deberán recolectar frutos enfermos.
- Evitar el daño excesivo sobre la planta, a excepción de que la planta vaya a ser removida inevitablemente producto del desmonte.
- Cuando se transporten los frutos, no se utilizarán cajas o bolsas de plástico, ya que se calientan y humedecen y pueden pudrirse rápidamente.
- Almacenar en bolsas de tela, yute, costales o bolsas de papel grueso perforadas.
- Almacenar las cajas, bolsas, costales, etc. en lugares con sombra, fríos y secos y no ponerlos sobre el suelo para evitar pudrición o daño por roedores.

Algunos métodos de extracción de frutos pueden ser:

- Método de las espuelas
- Método de la escalera
- Recolección en el suelo

### Extracción de semillas y almacenaje

Estos métodos dependerán de las características de cada especie, no obstante, de forma general se pueden ocupar los siguientes procedimientos:

- Agitar continuamente hasta que los conos, vainas o cápsulas se abran y liberen sus semillas.
- Remover la pulpa de los frutos carnosos antes de poner a secar las semillas y separarlas por aireación o sumergiéndolas en agua.
- Secar las semillas bajo el sol.
- Las semillas se almacenan preferentemente en lugares fríos, secos y oscuros.
- Mantener la temperatura de almacenaje tan constante como sea posible.
- Asegurarse de que el área de almacenaje esté bien ventilada y libre de encharcamientos.
- Mantener otras semillas en cajas de madera o en sacos de tela.
- No utilizar contenedores de plástico, a menos que el cierre sea hermético y de preferencia dentro de un refrigerador o área fría.

### Tratamiento de las semillas

Dependiendo de las especies, se recomiendan los siguientes tratamientos pre-germinativos: como son hidratación, agua hirviendo: agua caliente, escarificación mecánica y/o escarificación química, cada tratamiento se deberá emplear de acuerdo con la especie que se quiera germinar, para esto los especialistas se organizarán y capacitarán al personal para hacerlo.

### Esquejes de especies arbóreas y arbustivas

Una vez identificadas las especies que se puedan reproducir por estacas o esquejes se seleccionarán aquellas que presenten un buen estado de salud. La longitud de cada estaca deberá ser de aproximadamente 15 a 20 centímetros, aunque pueden ser de 25 a 30 centímetros de largo y un grosor de uno a dos centímetros, que sean fuertes y contengan suficiente material de reserva, es decir, que contenga dos yemas axilares y que al menos exista una yema en cada extremo de la estaca. Se depositarán en una bolsa de plástico en cámara húmeda y se etiquetarán. En el albergue temporal se colocarán en bolsas individuales con el tipo de sustrato dependiendo la especie que se necesite, adicionando giberelinas (hormonas) al 10% para asegurar su enraíce o algún otro tipo de enraizador.

### Suculentas

Dentro de las suculentas se encuentran todas las especies de la familia Cactaceae, siendo que, las suculenta registradas son las especies *Agave tequiliana*, *Agave americana* y *Yucca treculeana*. Estas plantas frecuentemente se desarrollan en zonas rocosas o con sustrato somero, por lo tanto, se deberá tener precaución en el manejo de las raíces, para evitar dañarlas y mejorar sus probabilidades de sobrevivencia.

### Para la remoción de suculentas menores a 1.50 metros:

- Se usará una pala para remover la tierra a una distancia razonable de la planta aproximadamente de 5 a 10 centímetros, procurando causarle el menor daño a sus órganos y tejidos, eliminando plantas herbáceas acompañantes, pero con parte del sustrato en el que se

desarrolla. La profundidad de la excavación debe estar en función de la especie que se desea extraer, del tamaño del ejemplar y de la distancia entre la excavación y la planta.

*Previo a la extracción de plantas suculentas se debe considerar lo siguiente:*

- Mantener la orientación original de la planta, por lo cual es recomendable marcar una espina con orientación Norte y/o Sur antes de llevar a cabo la extracción del ejemplar, imitando las condiciones previas a la extracción.
- Determinar las condiciones originales que presentan los individuos tales como; nodrizaje de la especie a rescatar.
- Extraer el ejemplar completo usando alguna de las siguientes técnicas, de acuerdo con las necesidades y características de las especies:
  - Extracción con cepellón (con tierra adherida a la planta) y reubicación inmediata
  - Extracción con cepellón, mantenimiento en área de confinamiento y reintroducción
  - Extracción sin cepellón, cicatrización y replantación.
- Las actividades de extracción preferentemente realizarlas por la mañana.
- Evitar el daño radicular.
- Buscar las condiciones óptimas de conservación de los organismos para su replantación, con lo que se evita lesionarlas además de que se mantienen los hongos y las bacterias benéficas que contribuyen a la fertilidad del nuevo suelo donde se establecerán.
- Curar las heridas ya que pueden ser foco de infección en la planta.

*Procedimiento de remoción para suculentas mayores a 1.50 metros:*

El rescate de esquejes es el método asexual más exitoso para la propagación de estas plantas, algunas recomendaciones son:

- Cortar individuos que sean visiblemente sanos y vigorosos.
- El corte debe ser al principio de las secas, se debe procurar plantar lo más pronto posible ya que permanecer mucho tiempo sin plantar puede ocasionar pérdida de individuos por pudrición.
- Los individuos se fragmentan en trozos que se deben dejar cicatrizar en un lugar seco y ventilado. De preferencia se debe introducir la navaja, machete o tijeras de podar en alcohol y flamearlas antes de cada corte.
- Posteriormente se depositarán en una bolsa de plástico en cámara húmeda y se etiquetarán. En el albergue temporal se colocarán en bolsas individuales con el sustrato adecuado adicionando giberelinas al 10% para asegurar su enraíce. Además, se registrarán los siguientes datos: fecha de trasplante, nombre común y/o científico.

*Rescate de vástagos*

La ventaja de este método es la rápida obtención de plantas adultas, como desventaja es la carencia total de recombinaciones genéticas, importante para la conservación.

**Colecta y manejo de semillas de cactáceas**

- Los frutos colectados para la extracción de semillas deberán colocarse en un sitio fresco y protegido, no se deben usar bolsas de plástico ya que ocasionan la pudrición de los frutos y semillas.

- Para poder utilizar las semillas, estas deberán ser colectadas y almacenadas por lo menos un mes antes del cultivo. Se recomienda guardarlas en sobres de papel en un lugar fresco y seco o en refrigeración a una temperatura de 8°C.
- Cada bolsa que contenga semillas deberá de contener datos de: lugar de colecta, nombre común y científico de la planta, fecha de colecta, así como la ubicación exacta con coordenadas, si es posible.
- Las semillas de las cactáceas son viables por un tiempo aproximado de 5 a 10 años a una temperatura de 20-25°C y 80% de humedad atmosférica. Dentro del sobre se agrega un poco de Captan (polvo fungicida) para evitar la proliferación de hongos.
- La experiencia del personal encargado del rescate de estos grupos biológicos es fundamental para maximizar el éxito de sobrevivencia de las plantas.

### *Área de confinamiento temporal y zona de propagación*

El área de confinamiento temporal se construirá en un sitio específico cercano al proyecto; su ubicación deberá considerar superficies planas, desprovistas de vegetación, con vías de acceso para el traslado de plantas y con acceso a alguna fuente de agua y sin tener suelo inundado de forma permanente.

Se recomienda que esté dispuesto de tal manera que cuente con tres intensidades lumínicas (por ejemplo 30, 50 y 70%), donde las plantas colocadas de acuerdo a la intensidad lumínica en la que se hallaban en su medio natural; el sitio de confinamiento además contará con las siguientes áreas:

- Almacén. Insumos y herramientas para el mantenimiento del vivero.
- Patio de trabajo. Sitio en el que se realizará el llenado de bolsas para realizar el trasplante.
- Área de preparación de sustratos. Superficie en la que se realizará la mezcla de tierras.
- Zona de cuarentena. En ella se colocarán las plantas enfermas, donde se mantendrá bajo vigilancia y se les provea tratamiento fitosanitario hasta que se hallen libres de parásitos y puedan reintroducirse. En caso de que las plantas enfermen, se recomienda el uso de insecticidas y/o fungicidas ecológicos.
- Áreas de crecimiento. Zona a la que serán trasladadas las plantas ya embolsadas. Es importante mantener el área de crecimiento de los individuos rescatados fresca y sombreada, para lograr estas condiciones es necesario la implementación de una estructura superior con soportes a base de polines para poder fijar en ellos una malla sombra, la cual permite una transmisión de luz adecuada a las necesidades de los individuos bien desarrollados y de las plántulas; además, funciona de protección para evitar daños a causa de roedores u otros mamíferos.

**Mantenimiento.** Realizar un censo y marcaje de las especies rescatadas, así como se elaborará una bitácora donde se anotarán los datos de los organismos.

### *Reubicación*

Se caracterizarán los sitios en los que se encuentran las especies por reubicar y también la de los sitios potenciales para su reubicación tomando en cuenta:

- Tipo de vegetación
- Cobertura, estructura y composición vegetal
- Grado de luz, altura

- Nodricismo (cactáceas)
- Grado de perturbación, etc.

Se considerará si es viable realizar la reubicación dentro del derecho de vía, en caso de no se optimo los logares debido a las condiciones del suelo presentes, daño por pobladores del lugar a causa de la problemática social del lugar o alguna otra causa que no permita la sobrevivencia de las especies y su éxito a un mediano plazo para compensar los servicios ambientales, se deberá buscar sitios dentro del SAR para realizar su reubicación a través de actividades de enriquecimiento de los predios seleccionados. Finalmente, si se consideran sitios en el SAR para realizar la reubicación, se recomienda que se establezca una minuta de compromisos con el dueño del terreno para establecer esos sitios como de preservación además de firmarse que no se realizará ningún cambio de uso de suelo al menos durante cinco años, ni se dejará entrar al ganado durante los primeros dos años al sitio para dejar que la planta se establezca y tenga un buen desarrolló.

**Calendarización.** Las actividades se programarán y coordinarán con la realización de los trabajos de desmote y despalme.

**Monitoreo.** El monitoreo se hará de forma general para las especies reubicadas, tiene como finalidad evaluar a corto y mediano plazo el éxito de la reubicación y la eficacia de las técnicas empleadas. El personal capacitado para esta actividad determinará y coordinará ajustes en la duración y tiempo del monitoreo.

**Acciones emergentes.** Las acciones emergentes estarán encaminadas al restablecimiento óptimo de las especies reintroducidas. En el caso de que se observen resultados que sean desfavorables se deberán tomar las medidas pertinentes para lograr el éxito del rescate. Cuando esto ocurra se deberá determinar el factor que incide en la disminución de la sobrevivencia, entre los cuales existen:

- Ataques de invertebrados o enfermedades por hongos u otros agentes bióticos.
- Muerte esporádica.
- Robo.
- Control de Maleza.
- Déficit hídrico.
- Ramoneo.

Es importante mencionar que el éxito en la sobrevivencia de los ejemplares trasplantados depende en gran medida del manejo que se tenga durante la extracción. No obstante, en caso de que los organismos reubicados o las plántulas no sobrevivan deberá procederse a su sustitución con los individuos que resulten de la propagación por las semillas colectadas en las etapas anteriores o la propagación por otros medios.

### Acciones de rehabilitación vegetal

- Etapas de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: durante y después de los trabajos de construcción de la obra.
- Descripción: se deberán llevar a cabo actividades de rehabilitación vegetal en varios puntos de la carretera, tanto dentro del derecho de vía como en sitios federales los cuales promoverán la

captación de agua, desarrollo de sitios de refugio, alimento y hábitat de especies de fauna, y demás servicios que brinda la vegetación.

Como ya se ha visto, el lugar ha sufrido una transformación histórica de la vegetación. Los servicios ambientales que brinda la vegetación por tanto se han visto mermados o reducidos en el lugar, pese a que conserva un estrato arbóreo. La principal pérdida de vegetación en el lugar se ha dado por cambios de uso de suelo, para el caso de la modernización, la pérdida de vegetación más importante fue en el momento del despalme al realizar la apertura de la obra.

Dadas las condiciones actuales como de tenencia de la tierra en las laterales de la obra, resulta importante mencionar cuales son los sitios óptimos para realizar una rehabilitación. Para el desarrollo del proyecto se detectan dos sitios importantes para estas actividades:

1. En primer lugar, se tiene el área federal correspondiente a las zonas de escurrimientos perennes que se relacionan directamente con la obra. En estos sitios en los claros que se encuentren a lo largo de 200 metros de cada lado se podrán colocar especies para aumentar la cobertura de la vegetación en los márgenes de estos sitios.
2. Polígonos dentro del Derecho de vía o en el SAR.

Es importante aclarar que se propone el derecho de vía o áreas dentro del Sistema Ambiental Regional, siempre y cuando resulte viable realizar estas actividades, ya que debido a que en la zona del proyecto se observaron zonas de cultivo aledaños a la obra, el cambio de tenencia de la tierra repercute en un problema social al realizar las medidas de mitigación y, por lo tanto, suele ser complicado dar continuidad y dar respuesta a las medidas propuestas.

#### **Identificación de áreas prioritarias para la revegetación en el área de estudio.**

Los sitios se elegirán a partir de una caracterización biológica realizada a partir de las descripciones de la características bióticas y abióticas de estudios in situ, así como de la recopilación de información documental y cartográfica. Por lo cual, la caracterización previa del sitio a reforestar es la base para conocer la factibilidad del terreno y promover el desarrollo de las especies empleadas para la Revegetación, o bien, las acciones a realizar para promover el éxito de dichas acciones. Una vez realizada la caracterización de la región, se establecerán los polígonos potenciales de revegetación, para lo cual se tomarán los siguientes criterios:

#### **Análisis de las causas de la degradación, fragmentación histórica y reciente de los sitios.**

A partir de información documental de los cambios en la vegetación y uso del suelo de la región, se establecerán los principales factores de la pérdida de vegetación, así como los factores de perturbación que impidan su recuperación. De manera que los sitios que presenten una menor presión por estos factores serán los idóneos para las acciones.

#### **Caracterización de los polígonos susceptibles de ser revegetados, basándose en criterios biológicos.**

Del mismo modo, la caracterización previa nos permitirá determinar la composición de especies, su estado sucesional y condición de sus poblaciones vegetales, así como su fauna asociada. Por lo tanto, las áreas en las cuales la revegetación tiene una función ecológica tal como contribuir a la conexión de

zonas fragmentadas, el enriquecimiento o la ampliación de los parches de vegetación, serán consideradas áreas óptimas de revegetación. Asimismo, se tomarán en cuenta otros indicadores para la selección de las áreas de revegetación como:

- Topografía e hidrología: Las áreas con topografía menos accidentada facilita el acceso y las maniobras en campo. Asimismo, áreas muy cercanas a ríos pueden sufrir de inundación en tiempo de lluvias, así como pueden causar la remoción física o ahogamiento de estas.
- Suelos-degradación: La elección de suelos adecuados para la plantación, es de vital importancia para la supervivencia de las plántulas ya que suelos degradados tienen menor cantidad de nutrientes lo cual es una limitante para el crecimiento. Por lo cual es necesario seleccionar, sitios con las mejores condiciones de suelo posible.
- Contexto espacial: El Acceso y la cercanía a las áreas de revegetación, permite la maximización de los tiempos de traslado y reduce costos de la operación.

Además, indicadores de condiciones pasadas como:

- Indicadores de la presencia de fuego.
- Estructura de edades (Florales).
- Poblaciones con distribución limitada o con algún estatus de protección.

### Factibilidad jurídica, social, técnica y económica.

La tenencia de la tierra y las condiciones sociales del área a reforestar son factores clave para la ejecución de las acciones de revegetación, es por ello que dentro de la caracterización del sitio se hará una revisión de las condiciones de tenencia de la tierra (propiedad federal, ejido o propiedad particular), además de las características sociales (posibles conflictos sociales, disposición de la población a las acciones de revegetación, actividades económicas y agropecuarias de la región). Esta revisión nos permitirá identificar los actores clave para gestión de los terrenos a reforestar, así como las áreas con contextos socioeconómicos idóneos para ejecutar la revegetación.

Asimismo, se evaluará la factibilidad técnica y económica, de modo que se maximicen los recursos destinados a la obra. Por lo cual se identificará y verificará que los sitios propuestos para llevar a cabo la Revegetación cumplan con los siguientes criterios:

- Sitios en los cuales el tipo de tenencia de la tierra o los acuerdos con los propietarios haga posible la realización de las acciones y permanezca como sitios de preservación.
- Áreas en las cuales la sucesión forestal se encuentra al menos en estado secundario, nunca en primario, ya que solo de este modo se podrán realizar las siembras con posibilidades de sobrevivencia.
- Sitios en los que el grado de deterioro de la vegetación requiere labores de revegetación.

### Identificación de las especies aptas para llevar a cabo la Revegetación

Para establecer las especies potenciales para llevar a cabo la revegetación, se realizarán muestreos botánicos, tomando en cuenta el estado de sucesión ecológica de la zona, por tal motivo se seleccionarán las especies forestales nativas con posibilidades de cubrir más rápidamente las zonas desprovistas de vegetación. Es decir, las características de la o las especies a reforestar son las siguientes:

- Ser de fácil propagación.
- Resistir condiciones limitantes, como baja fertilidad, sequía, suelos compactados, pH alto o bajo, salinidad, etcétera.
- Tener crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica como hojarasca.
- Nula tendencia a adquirir una propagación de maleza invasora, incontrolable.
- Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas que compensen el bajo nivel de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes en el suelo.
- Que tiendan a favorecer el restablecimiento de las poblaciones de elementos de la flora y fauna nativas, proporcionándoles un hábitat y alimento.

Finalmente, se identificarán los viveros de la región y se establecerán vínculos de colaboración con ellos, esto con el fin de conocer la disponibilidad de las especies seleccionadas en los viveros. Esto con el fin de tener proveedores de plantas para la revegetación, ya que durante la ejecución del proyecto se cuenta las plantas propagadas producto del rescate de flora, sin embargo, generalmente estas son insuficientes para cumplir las metas de revegetación.

En este sentido, se propone utilizar las plantas que sean rescatadas de la zona de impacto, el resto se deberán obtener de viveros autorizados que manejen las especies nativas correspondientes para cada caso.

#### *Las actividades en todos los casos son:*

- Limpieza o deshierbe, la marcación de los puntos para plantar y la excavación de los hoyos.
- Se deberá establecer el sistema de plantación, diseñar el trazado y la distancia en cada zona a reforestar, para facilitar los trabajos posteriores de mantenimiento y aclareo.
- El establecimiento de la plantación, el cual consiste en la apertura de cepas, siembra y apisonamiento.
- Para llevar a cabo esta medida se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

#### *Limpieza o deshierbe*

Primero con la limpieza del sitio una vez terminadas las labores en el sitio o una vez que se vayan a iniciar las actividades de rehabilitación, el suelo se descompacta, escarificará y se depositará el material producto del despalle (capa orgánica) así como parte del producto de desmonte (triturado) con la finalidad de enriquecer el suelo y posteriormente realizar una revegetación del sitio.

#### *Especies a utilizar*

En todos los casos se deben usar especies nativas a la zona, algunas de estas que son propicias para estas actividades se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 5. Listado de especies potenciales que se pueden utilizar para rehabilitar el sitio.

Familia	Especie	Distribución
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	Nativa
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Nativa
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Nativa
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Nativa
Fabaceae	<i>Inga vera</i>	Nativa

Familia	Especie	Distribución
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Nativa
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Nativa
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Nativa
Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nativa
Cactaceae	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Nativa
Boraginaceae	<i>Cordia boissieri</i>	Nativa

### Densidades

La densidad y proporción en la que serán utilizadas obedece los ecosistemas del lugar por lo que pueden variar, sin embargo, en todo momento se busca incrementar las coberturas arbóreas nativas del área con especies resistentes a las condiciones del sitio.

### Metodología

Se debe contar con el personal adecuado y calificado para el manejo de especies vegetales. En este caso se requiere de personal especializado; un Biólogo como encargado de la Revegetación, y de uno o varios técnicos (biólogos especialistas en botánica) así como un grupo de jornaleros que ayuden a la realización de las acciones.

Ubicar las zonas adecuadas para la revegetación. Dichas zonas deberán reunir ciertos criterios; Profundidad de suelo, textura de suelo que permita una infiltración adecuada del agua, existencia de un estrato herbáceo.

Se deberá conocer el tipo de tenencia de la tierra de dichas superficies, para establecer un acuerdo de colaboración ya sea con los propietarios, o con la autoridad competente, que haga posible la realización de las tareas de revegetación.

### Sistema de plantación

El sistema de plantación que será establecido será distribuido de acuerdo al método de tres bolillo que consiste en intercalar los puntos de plantación de la hilera superior con la de la inferior, la cual facilita tener una distribución homogénea del agua que escurre en el terreno llegando a todas las plantas, además de procurar aprovechar el espacio, la distancia entre hileras será de 2.5 m y la distancia entre plantas de 3m, aproximadamente la distancia puede variar de acuerdo al tipo de planta que se pretenda utilizar, ya que hay plantas que forman copas muy amplias y lo ideal es que mantengan cierta distancia entre las copas de los árboles.

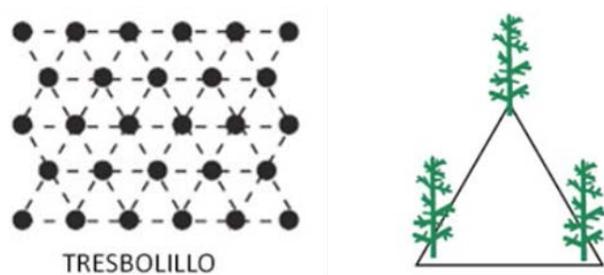


Imagen 12. Método de plantación tres bolillo, el cual se podrá aplicar en los sitios a rehabilitar.

Las distancias y densidades empleadas se determinarán de acuerdo con el crecimiento y desarrollo de cada una de las especies, de tal manera que se asegure la recuperación de las áreas perturbadas.

Se tomará en cuenta los propósitos que debería cumplir la plantación (escénica, recuperación y/o rehabilitación), el tipo de uso del suelo y en su caso, las características (estructura, composición florística y textura) de la vegetación circundante.

### Mantenimiento.

Se recomienda la limpieza de maleza en forma de brechas, con ello se evita la pérdida de la plantación. Deberá planificarse que la siembra de los ejemplares sea en una temporada de lluvias no extremas que dañen a los ejemplares sembrados, no obstante, de requerirse por fines de la obra llevar a cabo la siembra de los ejemplares en temporada de estiaje, se deberá contemplar el riego de los ejemplares una vez por semana como mínimo para evitar la muerte de los mismos, en particular durante los 6 primeros meses después de realizar la siembra.

### Seguimiento y evaluación de la plantación.

Se evaluará por la supervivencia de los individuos durante el primer año, después solo se realizará control de plagas y enfermedades.

### Indicadores de supervivencia.

Se basan en el éxito del trasplante, los indicadores serán los siguientes:

- Superficie (ha)
- Ejemplares plantados (plantas muertas y vivas).
- Supervivencia (%). Este indicador se expresa mediante evaluación técnica, en base al porcentaje de árboles que subsistieron al trasplante. Se realiza un censo, verificando de manera directa el estado que guarda el sitio. Entre los datos que se pueden levantar en campo destacan los siguientes: Calidad de la planta (vigor), adaptación (el grado en que la especie plantada es adecuada al sitio), número de plantas vivas y muertas, así como las principales causas de muerte de las plantas en campo. Es importante recabar el dato de número de plantas vivas en el predio o área de reintroducción.
- **Calendarización.** Las actividades se programarán de acuerdo con el cronograma general de la obra, se coordinarán con la realización de los trabajos de construcción de obras de drenaje complementarias.

## Rehabilitación vegetal en márgenes de escurrimientos

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: durante y después de los trabajos de construcción de la obra, en particular en lugares y tiempos donde la maquinaria no pase sobre los sitios a rehabilitar.
- Descripción: a través del método de tres bolillo, se incorporarán ejemplares vegetales en los claros que se encuentren aguas arriba y aguas abajo en 200 metros de los escurrimientos del camino.

Se debe tomar en cuenta que algunos de estos deberán previamente analizar cuáles son los mejores sitios para esta revegetación. Al mismo tiempo se deben tomar en cuenta las crecidas del agua, así como pendientes y actividades alrededor de los escurrimientos.

Obra	Cadenamiento	Tipo de obra	Coordenadas en X	Coordenadas en Y
Puente 1	km 25+926.51	Inicio del puente	511983	2544766
	km 25+939.07	Puente	511994	2544769
	km 25+949.64	Fin del puente	512003	2544772

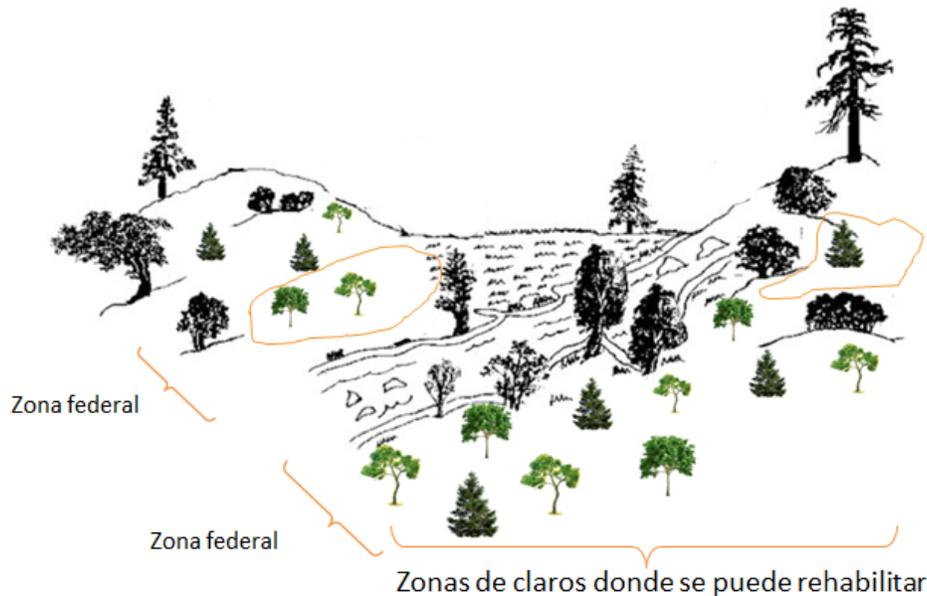


Imagen 13. Representación de los sitios donde se puede llevar a cabo una revegetación dentro de las zonas federales en los márgenes de los ríos y escurrimientos. Imagen tomada de InneC, 2015.

FACTOR AMBIENTAL	FAUNA
SUBFACTOR	Especies de importancia ecológica, Herpetofauna, Ornitofauna, Maztoofauna.
ETAPAS	Previo al inicio del desmonte, durante el despalme y en actividades como las excavaciones. Esta también involucra una vigilancia constante a lo largo de toda la obra para realizar los rescates que sean requeridos.
ACTIVIDADES	Se requieren estrategias para la conservación de la biodiversidad, por lo que es necesario elaborar las Acciones de Conservación, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre; estas acciones implican el rescate de individuos, el traslado desde la zona de afectación hacia un lugar de condiciones similares y donde eventualmente puede existir otra población de la misma especie. Estas actividades se implementarán como medida de mitigación para reducir la afectación a estas especies y conservar a los animales nativos de la región, estén o no dentro del a NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Medidas Preventivas

- Etapa de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: antes de llevar a cabo el desmonte, durante el despalme, excavaciones y movimiento de maquinaria.
- Descripción: Las principales acciones se ubicarán antes y durante el desmonte y despalme, así como revisiones durante la realización de la obra para rescatar a los organismos de fauna presentes (principalmente de anfibios, reptiles, mamíferos medianos y pequeños) y reubicarlos a un sitio de condiciones ambientales similares a las originales. Para lograr esto, se deberán aplicar las medidas que a continuación se muestran:

### Conservación, rescate y reubicación de fauna

- Anfibios, reptiles, aves, mamíferos e ictiofauna

Dentro de los objetivos principales de estas acciones destaca rescatar a la fauna que potencialmente se vea afectada en la zona de desmonte y despalme, actividades donde existe movimiento de maquinaria, personal y perturbación general, lo cual provoca que los animales busquen refugio y en su camino pueden ser lastimados. También se ven potencialmente afectados los ejemplares de lento movimiento, que se entierran (anfibios, reptiles y animales fosoriales). Por tanto, se deben implementar metodologías para el rescate óptimo de fauna silvestre, promover el seguimiento de estas para cada grupo faunístico, así dar la capacitación y concientización del personal involucrado en la obra.

Se debe mencionar que, para evitar más el daño a la fauna, se debe realizar el *desmonte y despalme por periodos*, para no dejar suelo descubierto por tiempos largos, ya que esto altera más la movilización de animales; aunado a esto, una vez que se liberen los tramos, se deberá rehabilitar lo más pronto posible para permitir nuevamente el paso de la fauna en las zonas que estén libres de obras permanentes.

**Especies para rescatar.** El rescate se centrará en animales silvestres en alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), en animales de importancia ecológica, de lento desplazamiento, de hábitat restringido o que sean nativos a la zona. *Las especies potenciales a ser rescatadas se muestran a continuación por grupo faunístico.*

- No se realizará rescate de aves, ni mamíferos grandes (felinos, cérvidos, etc.); se estima que los mamíferos de mayor tamaño como estos se aislarán del sitio al presentar movimiento de maquinaria y presencia humana. Para mamíferos pequeños, se realizarán rescates ya sea manuales o bien con trampeo (con trampas Sherman y Tomahawk).
- Para las aves, se hará *protección de nidos*, principalmente de especies en la NOM-059-SEMARNAT evitando derribar árboles con nidos activos, por lo que se debe tener precaución en temporadas de anidación para evitar alterar su reproducción. En todo momento se debe evitar cualquier tipo de perturbación a estos animales.

**Personal.** Se debe contar con el personal adecuado y las técnicas de manejo que garanticen la seguridad de los organismos. (Herpetólogo, Mastozoólogo y Ornólogo) y ayudantes. Se debe tomar en cuenta los horarios de mayor actividad de los especímenes a rescatar y en las técnicas de manejo para cada uno de los grupos de rescate.

**Metodología.** Cada grupo faunístico requiere diferentes técnicas de manejo, horarios y metodologías para evitar afectarlos.

### *Anfibios y reptiles*

La búsqueda de estos organismos se hará en todos los sitios donde se realicen actividades de desmonte y despalme y en la vegetación que los circunda; se debe tomar en cuenta que las horas de mayor actividad de estos ejemplares es nocturno por lo que se debe contemplar el horario para el rescate previo al desmonte y despalme, no obstante los especialistas al frente del rescate deberán estar presentes en todo momento del desmonte y despalme en caso de que los ejemplares salgan de la vegetación o tierra removida.

La captura de adultos y larvas de anfibios se puede llevar a cabo con una red de mano. En sapos y ranas, las colectas nocturnas en época reproductiva resultan muy productivas, ya que los machos emiten cantos característicos que facilitan su detección. Salamandras y pequeñas ranas se pueden capturar levantando troncos podridos, rocas y removiendo hojarasca acumulada en el suelo, capturando los ejemplares con la mano (Aguirre-León, 2011)

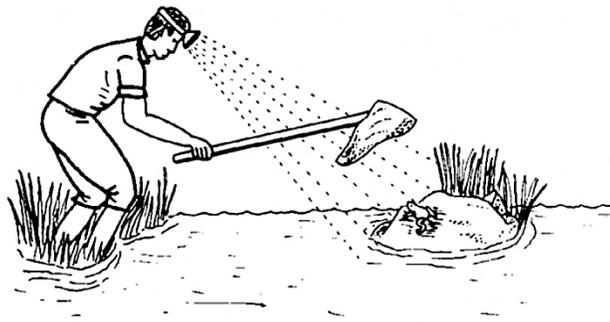


Imagen 14. Colecta nocturna de ranas y sapos (tomado de Casas-Andreu *et al.* 1991).

La manipulación de anfibios se deberá realizar con guantes de látex o con bolsas de plástico para evitar el posible contagio de quitridiomycosis, causada por el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*, una de las principales causas del declive de anfibios a nivel mundial (Angulo *et al.*, 2006). Para el rescate y reubicación, éstos se deberán transportar en bolsas de plástico que contengan una fracción del sustrato de donde sean extraídos.

### *Reptiles*

Los reptiles que potencialmente se pueden encontrar son:

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr
<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija espinosa vientre rosado	-
<i>Hypsiglena jani</i>	Culebra nocturna del Noreste	-
<i>Trachemys venusta</i>	Tortuga de Guadalupe	-
<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	Pr
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste	-
<i>Ctenosaura acanthura</i>	Iguana de cola espinosa del noreste	Pr

\*Categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010: (A) amenazada, (P) en peligro de extinción, (Pr) sujeta a protección especial, (Sc) sin categoría.

El avistamiento de los reptiles varía marcadamente por la temperatura ambiental, ya que de ésta depende su temperatura corporal; por consiguiente, se recomienda que la búsqueda de estos organismos se realice durante períodos estandarizados en condición climática y en tiempo: el primero de 9 a 13hrs y el segundo de 16 a 18hrs. La búsqueda se hará en los posibles microhábitats donde se pudieran encontrar los organismos, como pueden ser, entre la hojarasca, bajo piedras y troncos, sobre troncos de árboles, sobre superficies rocosas y en cavidades del suelo por mencionar algunos.

El uso de una lazada de cuerda delgada sujeta al extremo de una vara o de una caña de pescar es una técnica efectiva para atrapar por el cuello a lagartijas de diversos tamaños cuando se posan momentáneamente en lugares al alcance de una persona.

Los organismos los identificará un herpetólogo por medio de observaciones directas y registros fotográficos, por lo cual deberá emplear claves dicotomicas.

Para las especies como las del género *Aspidoscelis*, se pueden utilizar ligas de hule gruesas, orientadas hacia el individuo lanzándolas al estirarlas con un dedo, dando un golpe solo con la fuerza necesaria para aturdir a la lagartija y así poder tomarla con facilidad

Los ganchos herpetológicos son de mucha ayuda para capturar serpientes ya que al mover hojas, piedras, troncos, ramas, etc., se puede evitar una mordedura. La manipulación de serpientes venenosas se hará con la ayuda del gancho herpetológico, levantando con éste el primer tercio del cuerpo mientras que con la mano se sujeta la cola. Sin embargo cuando los organismos son de talla grande, la manipulación se realizará con dos ganchos herpetológicos, levantando con un gancho el primer tercio del organismo mientras que el último tercio se levantará con el segundo gancho.



Imagen 15.

Imágenes de ..

La captura directa se realizará por un herpetólogo especializado que deberá estar siempre acompañado. El procedimiento para captura directa requiere que primero se inmovilice la cabeza, sujetándola contra el suelo con un gancho herpetológico para posteriormente tomarle la cabeza con los dedos pulgar y medio, y al mismo tiempo colocando el dedo índice en la parte superior de la cabeza, mientras que con la otra mano se sujeta el cuerpo (Fig. 6a); posteriormente el organismo se deposita en una bolsa de manta introduciendo primero la parte posterior, torciendo la bolsa inmediatamente para doblarse y amarrarse en el extremo (Fig.6b), al transportarla deberá estar alejada del cuerpo del colector (Casas-Andreu *et al.*, 1991).



Imagen 16. Manipulación de serpientes y víboras

### Tortugas

Las especies de tortugas dulce acuícolas presentan hábitos diurnos y nocturnos por tanto se colocarán trampas de embudo para tortugas cebadas con atún o sardina, las cuales se colocarán en las orillas de los cuerpos de agua o canales procurando que la parte superior de la trampa quede fuera del agua permitiendo que los organismos capturados suban a respirar y así evitar que mueran ahogados, poniendo especial atención en las especies que se encuentran en alguna categoría de conservación.



Imagen 17. Imagen de rescate y reubicación de tortugas, así como, trampa para su captura.

### Cocodrilos

Para este tipo de organismos es indispensable contar con personal que cuente con experiencia en el manejo de este tipo de reptiles. Existen varias técnicas de captura para cocodrilos, las cuales se agrupan en dos categorías:

- Técnicas de manipulación directa: captura manual, captura con soga, captura con lazo de acero y pértiga, captura con pértiga fija o sujetador, uso de redes de mano, captura con arpón y captura con anzuelo.
- Técnicas indirectas: captura con trampas cebadas o sin cebar y la colocación de redes.

Para la manipulación directa se requiere pericia y experiencia de un manejador, en esta técnica se emplea el uso de manos y el cuerpo del manejador para capturar a los ejemplares. Este tipo de manejo solo se recomienda para animales de tallas pequeñas (menos de 120 cm de longitud), la forma más sencilla y practica de inmovilizar un animal, es agarrar con una sola mano y en un solo movimiento el cuello del cocodrilo, evitando en lo posible que alguna parte del cuerpo de la persona esté próximo a su mandíbula y de inmediato, usar la otra mano para sujetar la cola del ejemplar. Con estos movimientos se evita que el animal gire y se pueda soltar derivando en lesiones al manejador.



Imagen 18. Manipulación directa de cocodrilo.

Para el caso de cocodrilo de tallas por arriba de los 120 cm, es recomendable usar otras técnicas de captura, como sería apoyarse de herramientas como lazos, cuerdas de nylon, algodón u otro material, de varios calibres y resistencias. También se puede utilizar lazos de acero de diferentes calibres y resistencias que tengan destorcedor y seguro de tensión. Asimismo, se debe contar con una pértiga, ya sea de aluminio, madera, fibra de vidrio o algún tipo de materiales resistentes y que tengan una longitud de entre 2 y 3 metros.

La pértiga armada se deberá introducir hasta la región del cuello del ejemplar para asegurar su captura, aunque también es posible que quede sujeto de la mandíbula superior o, en ocasiones, se pueden sujetar ambas mandíbulas, quedando cerrado el hocico con dicho procedimiento.

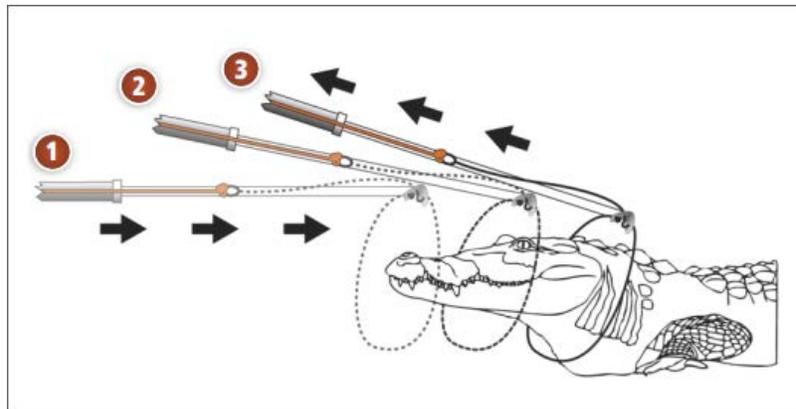


Imagen 19. Captura de cocodrilos con el uso de pértigas y cuerdas.

## Aves

Como ya se mencionó, no se hará rescate de aves, no obstante se mantendrá una vigilancia sobre los nidos que se encuentren en la zona de desmonte, si estos albergan especies que sean de importancia ecológica, tengan algún estatus de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sean nativas o endémicas, deberán ser vigiladas hasta que se abandonen los nidos, para lo cual se debe procurar no hacer labores de desmonte en temporadas de anidación. Dentro de las especies que podrían encontrarse en el trazo se encuentran las siguientes:

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	-
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	-
<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	-
<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	-
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	-
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-
<i>Columba livia</i>	Paloma	-
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	-
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	-
<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	-
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	-
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño	-
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	-
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	-
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	-
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común o Luis gregario	-
<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza nocturna corona clara	-
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	-
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	-
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	-
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano occidental	-
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	-
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca de collar	-
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	-

El monitoreo de estos organismos se debe realizar en los horarios de mayor actividad, a partir del alba hasta las 11hrs, que es cuando se refugian del calor, retomando sus actividades hasta las 16hrs. Durante los recorridos a lo largo del transecto, se deben tomar los registros de la mayoría de los avistamientos. Los organismos serán identificados por un ornitólogo. Previo a realizar el desmonte y despalme se deberá realizar un recorrido del área sujeta a cambio de uso de suelo durante el cual se ahuyentará a las aves que se encuentren en el área, dicha actividad se llevará a cabo con un megáfono, durante los recorridos se identificará si existen nidos activos, en caso de encontrarse alguno se deberá acordonar el sitio con la finalidad de permitir el desarrollo de los pollos, ya que si se mueven antes son abandonados por los padres.



Imagen 20. Imágenes de la utilización de herramienta para ahuyentar aves y monitoreo de aves

Las aves, al notar la presencia de perturbación, migran o se desplazan a un área circundante de características similares al de su hábitat preferencial. Para reducir este impacto, se deberán realizar acciones de revegetación-revegetación.

### Mamíferos

La lista de mamíferos a nivel SAR, que pueden encontrarse en la zona de apertura se muestra a continuación:

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo listado norteño	-
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo	-
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas	-

Los rescates de estos ejemplares se harán en sitios de desmonte y despalme (en el área de afectación directa) y áreas de paso de maquinarias y personal. Cuando el área de cambio de uso de suelo comience a ser modificada, estos organismos se moverán a otro sitio, ya que la presencia de las máquinas de trabajo perturbará su hábitat. Sin embargo, durante el desarrollo de la construcción, se deberá llevar a cabo una revisión constante de sitios por algunos ejemplares que lleguen a cruzar los sitios, o que se encuentren en los árboles que serán desmontados, o enterrados y que salen en el momento de hacer excavaciones.

Cuando se presente un rescate, los organismos serán transportados y posteriormente liberados en un área de condiciones similares al área de extracción. En el rescate puede requerirse la utilización de trapeo, por tanto, se deben considerar los siguientes puntos: cuando se realizan trampeos, el éxito de éstos depende en gran parte de los señuelos y/o cebos que se utilicen para ejercer una atracción efectiva, por ejemplo, los carnívoros son atraídos a las trampas con carne de res, pollo o sardinas; mientras que en roedores se ha utilizado con éxito hojuelas de avena y crema de cacahuete.

Generalmente las trampas tipo Sherman, se usan para la captura de mamíferos de talla pequeña. Las trampas se deberán camuflar con la vegetación del área revisar y se revisarán en las primeras horas del día para evitar la muerte del organismo en la trampa mientras transcurra en día y serán quitadas una vez que inicie la obra.



Imagen 21. Trampas tipo Sherman.

Las trampas tipo Tomahawk pueden ser de diferentes tamaños, ya que se utilizan para capturar mamíferos de talla pequeña y mediana; dichas trampas son cebadas con diferentes atrayentes, pudiendo ser de pescado para los organismos carnívoros o diferentes tipos de frutas con semillas para los organismos que son omnívoros. Si las trampas se colocan durante el día, deberán ser revisadas constantemente para evitar que el organismo se estrese demasiado pudiendo llegar a lastimarse con los materiales de la trampa; por otro lado, si la trampa se deja toda la noche, ésta deberá ser revisada a las primeras horas del día para evitar la muerte del organismo. Al manipular el organismo se deberá hacer con unos guantes de carnaza para evitar heridas causadas por mordeduras.

### Pláticas de educación ambiental y señalización

- Etapas de aplicación: preparación y construcción.
- Actividad: al inicio de los trabajos y durante toda la realización de la obra.
- Descripción: para concientizar al personal que labore en la construcción de la obra carretera, se darán pláticas que aborden temas relacionados con la conservación de fauna silvestre haciendo énfasis en el papel que juega cada especie en el ecosistema.

Se realizarán pláticas a los trabajadores de la obra en las cuales se les establecerán las medidas que deben seguir de protección a la fauna, tal es el caso de no cazar, no molestar ni matar, a los animales y recurrir a los biólogos encargados del rescate en caso de encontrar animales en la zona de trabajo. Se les concientizará acerca de la importancia de la fauna silvestre y sobre la importancia del cuidado de esta, procurando una retroalimentación con los conocimientos que ellos poseen; además se instalarán lonas alusivas a la protección y conocimiento de las especies nativas.

Se debe de poner especial atención en las especies que estén en algún estatus de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, haciendo énfasis en la importancia de conservarlas. Durante la realización de estos talleres se les explicará a los trabajadores que, en caso de encontrarse con algún ejemplar de fauna silvestre, deberán comunicárselo de inmediato al técnico encargado de realizar las actividades de rescate, para que éste reubique al o los organismos fuera del radio de acción del proyecto.

Como material de apoyo se utilizarán láminas en las que se ilustren las especies que se encuentran en la zona y que es muy probable se puedan encontrar durante los trabajos de la obra, en el caso de las serpientes, estas laminas deberán indicar si se trata de una especie venenosa o no. Así mismo se deberá recalcar que está estrictamente prohibido la captura, caza y/o colecta de ejemplares de fauna silvestre, también se les informará de las sanciones que conlleva la realización de estas actividades.



Imagen 22. Ejemplos de capacitación al personal y lona con mensajes alusivos a la conservación de la fauna silvestre.

### *Información que se dará al personal*

Dentro de la información que se le dará al personal se encuentran los siguientes lineamientos.

- Se prohíbe estrictamente la extracción, captura o comercialización de especies de fauna nativa incluida o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y también se les informará de las sanciones que conlleva la realización de estas actividades.
- Buen trato para los animales silvestres de la región.
- El proceso de desmonte se realizará gradualmente y conforme lo manifestado para permitir la migración de la fauna y el rescate de ejemplares de fauna susceptibles de ser reubicados.
- Previo al desmonte se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares con el personal especialista en el área.
- Los vehículos y maquinaria mayor sólo podrán transitar a velocidades restringidas considerando evitar impactos sobre la fauna.

### Diseño y Ubicación de Pasos de Fauna

- Etapas de aplicación: construcción.
- Actividad: durante la realización de la obra, adaptando las obras que sean viables para permitir que la fauna transite a través de ella.
- Descripción: las obras de drenaje viables a este cambio se modificarán para que funcionen como pasos de fauna, favoreciendo el desplazamiento de la fauna silvestre. La finalidad de colocar estas estructuras es dar continuidad al movimiento de los organismos (disminuir el efecto barrera), así como reducir los atropellos de fauna mediante la modificación de obras hidráulicas para que sirvan como pasos de fauna en el sitio, pese a sus condiciones de alteración. Se registrará el paso de animales de talla mayor y de talla mediana, por lo tanto, el monitoreo de los sitios de forma previa permitirá ubicar sitios de cruce que reduzcan las posibilidades de atropello.
- Por otra parte, las obras de drenaje también funcionan como pasos de fauna, por lo que se requerirá hacer las debidas adecuaciones a estas estructuras para permitir el paso de fauna sin comprometer su uso hidráulico.

Esta medida se desarrollará bajo las siguientes etapas:

- a) Ubicación de pasos de fauna específicos en zonas de mayor tránsito animal en el eje carretero
- b) Adecuación de obras de drenaje para funcionar como pasos de fauna
- c) Verificación de la funcionalidad de los pasos de fauna

### *Detección de pasos naturales específicos de fauna.*

Para determinar estos sitios se realizará un análisis del paisaje, identificando el tipo de hábitat, la existencia de posibles corredores, la distribución de las especies, el grado de fragmentación, las formas del relieve, la existencia de cursos de agua, todo ello nos dará indicios de la zona importante para las actividades de los diferentes animales.

Una vez que se detecten los relieves que puedan canalizar los movimientos de la fauna y en los cuales se espera mayor actividad de los organismos, como arroyos intermitentes, parches forestales, entre otros, que estén perpendiculares a la carretera, se procederá a tomar registros para conocer las especies, el movimiento, el nivel de actividad que ocurren en cada punto.

#### ❖ *Determinación de especies de referencia*

Con la información previa y el trabajo en campo se determinará el diseño específico de los pasos o las adecuaciones, en cuestión de su medida y dimensiones respecto a las especies que se esperan lo utilicen. Los requerimientos de las especies pueden ser diferentes, esto producirá una elección diferencial de las estructuras.

#### ❖ *Selección de la ubicación de los pasos de fauna y factores de ubicación*

Se hará un análisis de la información obtenida en campo para identificar los hábitats de interés, los sectores importantes para la conectividad biológica y los tramos conflictivos en los que se produzca un alto nivel de mortalidad de fauna. Así como las condiciones del terreno que favorezcan su instalación. Para así, determinar los sitios en los cuales se deben instalar pasos de fauna o adecuaciones a las obras de drenaje.

### *Diseño de pasos de fauna*

Las dimensiones sugeridas dependerán en gran medida del tipo y el tamaño de animales para los cuales está destinado el paso (lo cual se sabrá con el trabajo de campo). Se ha visto en muchos casos una relación directa entre el tamaño del animal y las dimensiones del paso utilizado: especies de menor tamaño (mamíferos pequeños, anfibios, reptiles y pequeños mustélidos) utilizan con mayor frecuencia pasos de dimensiones más reducidas y abundantes como son los drenajes circulares; especies de tamaño medio y grande como los herbívoros utilizan preferentemente estructuras superiores más amplias donde pueden observar a posibles depredadores. Estos últimos prefieren estructuras inferiores donde puedan pasas desapercibos.

La Adaptación de obras de drenaje como pasos de fauna es un sistema eficaz para el tránsito libre de vertebrados, ya que dichas obras coinciden con áreas por donde discurren corrientes naturales que canalizan el desplazamiento de muchas especies. Se requieren modificaciones mínimas para adecuar los drenajes como pasos de fauna, como la construcción de banquetas laterales que deberán mantenerse secas, y el acondicionamiento adecuado de las entradas al drenaje, la fauna que puede transitar va desde carnívoros pequeños y medianos, lagomorfos, reptiles y anfibios.

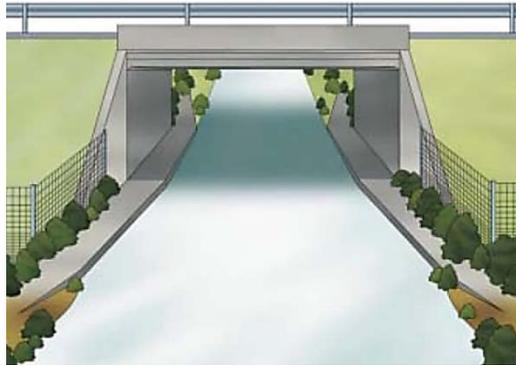


Imagen 23. Esquema general de un drenaje adaptado como paso de fauna

Los acondicionamientos que se realicen en las estructuras deben garantizar que no se reduzca su capacidad hidráulica. las banquetas laterales deben tener una anchura mínima de 0.5m definiendo su altura en función de la lámina de inundación. Se recomienda que la pendiente para las rampas de acceso a las banquetas laterales sea de 30°- 45°.

Para facilitar el acceso de los animales desde el entorno hacía las entradas de la estructura, deben evitarse las discontinuidades generadas por escalones, socavaciones u otros obstáculos. Los revestimientos de piedra es uno de los mejores recursos para la óptima continuidad entre la base de hormigón de la estructura y los terrenos adyacentes. Se recomienda realizar plantaciones e instalar cercas perimetrales de manera que guíen a la fauna hacia los accesos al paso de fauna.

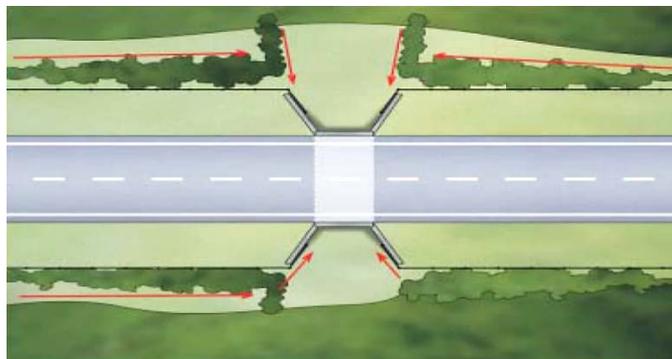


Imagen 24. Esquema del acondicionamiento por medio de plantaciones (MIMA, 2006)

Estas acciones deben incluir:

- a) El establecer los **pasos de fauna específicos en las zonas de mayor tránsito animal** para generar conexión entre los hábitats que serán fragmentados por la obra vial.
- b) Especificar los criterios técnicos para la **adecuación de las obras de drenaje como pasos de fauna.**
- e) **Verificación de la funcionalidad de los pasos de fauna específicos y en obras de drenaje adecuadas** para el paso de la fauna.

### *Pasos de fauna específicos en las zonas de mayor tránsito animal*

La efectividad de esta medida de mitigación dependerá en gran parte del monitoreo de fauna que se lleve a cabo en el área afectada, durante y después de la construcción de la obra carretera, ya que con dichos monitoreos se podrán establecer puntos estratégicos donde exista cruce de fauna con mayor intensidad. Se consideran varios aspectos para la funcionalidad y particularidades de los pasos de fauna, que los vuelve específicos por grupo biológico, por ejemplo:

#### ❖ Paso inferior para vertebrados medianos e inferiores

De uso exclusivo para la fauna, como carnívoros, lagomorfos, reptiles, incluso puede ser útil para anfibios siempre y cuando haya suficiente humedad. El paso se puede construir en tramos donde no se cuente con suficientes obras de drenaje que puedan adaptarse para el paso de fauna. Deberá tener un buen drenaje para evitar que se inunde ya que la presencia de agua dificulta el paso de varias especies. Para este caso se han ocupado estructuras tipo cajón con dimensiones de 2x2 m, y se colocan cercos vivos para encauzar a la fauna al paso de estas estructuras. Las dimensiones y características de estas obras deberán ser especificadas de acuerdo con las características de campo.

#### ❖ Drenaje adaptado para peces (Medida emergente)

Exclusivo para peces y otros organismos acuáticos. Las estructuras deben adaptarse para permitir desplazamientos tanto a favor como en contra de la corriente. Estructuras de tipo pórtico y bóveda son idóneas para las adaptaciones, mientras que las circulares o rectangulares son menos adecuadas, sin embargo, se pueden adaptar para favorecer el tránsito de los peces.

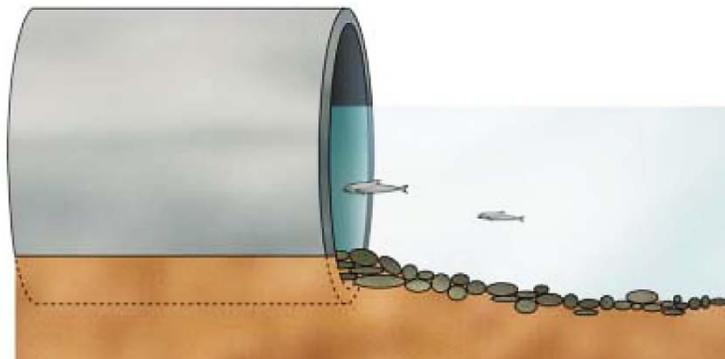


Imagen 25. Esquema general de la adaptación de un drenaje como paso fauna para facilitar el tránsito de fauna (MIMA, 2006)

Las adecuaciones básicas para el buen funcionamiento del drenaje como paso de peces deben conseguir que la estructura permita mantener las condiciones del sustrato similares a las del curso fluvial, por lo que, la estructura deberá mantener una profundidad de la lámina de agua, una pendiente y una anchura lo más parecidas a las del curso fluvial. En corrientes con épocas de estiaje de bajo caudal es recomendable la excavación de un canal más profundo para garantizar la circulación permanente del agua. Si es posible, el drenaje deberá contar con adaptaciones que permitan el paso de fauna terrestre.

Deberán evitarse desniveles en el interior del paso o en su salida, ya que saltos de tan solo 5-10cm pueden impedir el avance de algunas especies o determinadas clases de edad. Las socavaciones en la salida del drenaje, la existencia de desniveles, la excesiva velocidad del agua y la ausencia de una

lámina de agua con la suficiente profundidad para permitir la movilidad de los peces, son las principales barreras para el desplazamiento de las especies por la obra de drenaje.

FACTOR AMBIENTAL	PAISAJE
SUBFACTOR	Calidad del paisaje
ETAPAS	Construcción
ACTIVIDADES	La mayor alteración será durante las actividades mismas de construcción debido a la presencia de la maquinaria y por el acarreo del material al sitio final de disposición, sin embargo, esta afectación será temporal.

### Compensación económica

- Etapas: previo a la construcción de la obra.
- Actividad: al momento de utilizar o adquirir los terrenos.
- Descripción: se deberá pagar de manera justa y en tiempo adecuado a los propietarios de los terrenos afectados. Así mismo se debe considerar la indemnización por bienes distintos a la tierra.

De instalarse las obras provisionales en terrenos agrícolas se deberá realizar la compensación económica correspondiente a la remuneración de sus cosechas por el tiempo que se pretenda emplear los terrenos.

También se deberá realizar el pago por los terrenos que se requiera expropiar para el nuevo derecho de vía.

Dependiendo del aprovechamiento del terreno deberán realizar negociaciones para acordar pagos justos a las propiedades y determinar un precio justo de los terrenos, así como un pago justo por efectos de bienes distintos a la tierra. Estos, no siempre coinciden con el valor que los propietarios atribuyen a su terreno ya que forman en ocasiones su único recurso de trabajo o de alimentación, por lo que las asambleas y negociaciones por las partes involucradas serán fundamentales para llegar a acuerdos que hagan viable la obra y no perjudique a los propietarios afectados.

### Reconstrucción de servicios en las poblaciones

- Etapas: preparación y construcción; operación y mantenimiento.
- Actividad: en cualquier etapa del proyecto donde se haya generado la interrupción de algún servicio en las comunidades involucradas al momento de utilizar o adquirir los terrenos.
- Descripción: en caso de que sean requeridos bienes de las comunidades cercanas al trazo, todas las afectaciones a infraestructura de servicios como agua potable, o cableado de luz eléctrica que sea afectada por la modernización de la carretera, deberán ser repuestas en funcionamiento y condiciones mejores o iguales a las originales.

### Medidas emergentes

Para el caso particular de ictiofauna, si se requieren medidas de protección a su hábitat, así como hacer rescate y reubicación de ejemplares que llegaran a encontrarse en cuerpos de agua a lo largo del eje y obras de drenaje. Se desarrollará también una medida particular para el grupo de peces para mantener su hábitat y sus individuos.

Para el rescate de peces se utilizarán varias artes de pesca, redes de mano, aros con redes y mallas ayudados con la colocación de costales de arena para delimitar el desplazamiento de los peces y otros animales.

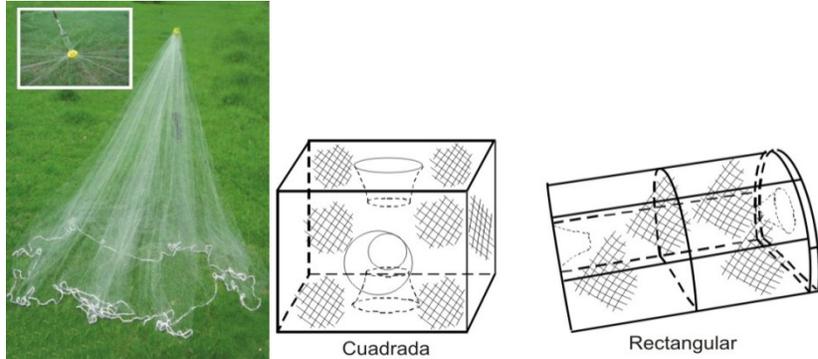


Imagen 26. Ejemplo de algunas trampas y redes para la captura de peces.

Al capturar los peces, de forma rápida se debe realizar el paso de estos ejemplares a un tinaco (como rotoplas de 150 litros), o algún contenedor grande, junto con un tanque de oxígeno y medidor de ph, oxígeno y temperatura. Este tinaco deberá estar en un vehículo que permita su fácil transportación.

Cuando se haya realizado el conteo de individuos por especie y después número de especies, se colocarán en los contenedores con agua del mismo lugar, y se debe oxigenar con un tanque de oxígeno, burbuja fina para que dure más tiempo, tomar como parámetro fisicoquímico: la temperatura, oxígeno disuelto y pH dentro del contenedor, monitorear estos parámetros durante todo el tiempo que estén los peces en ese contenedor, se recomienda bajar la temperatura del contenedor 2 o 3 grados, con la intención de bajar el metabolismo de los peces y se puedan manipular sin afectarlos demasiado.

Para las labores de rescate no se medirán los ejemplares fuera del agua, (para ello existen etapas de monitoreo previo y posterior para caracterizar las poblaciones de peces presentes en el área de influencia del proyecto. Los únicos datos que se necesitan recopilar son el peso total por especie, la abundancia por especie y la identificación de las especies con su respectiva fotografía. Es por ello, necesario que el personal de monitoreo sea el mismo en las labores del rescate.

La manipulación de los peces tanto en captura, pesaje y liberación en el tanque de agua debe realizarse con mallas de cuchara sin nudo para evitar un daño severo a los peces y con guantes de látex.

El depósito de transporte permitirá no sólo la recuperación de los peces minimizando el estrés, sino que también facilitará poder transportarlos y liberarlos, este debe contar con su equipo de oxigenación. Sin embargo, es necesario realizar un proceso de adaptación de los peces al nuevo cuerpo de agua, para ello, antes de la liberación hay que aclimatar las condiciones del agua en donde se depositaran, esto se hace sacándole el 10% de agua del contenedor y agregarle el 10% con agua del lugar en donde se depositaran.

Se pueden liberar los peces en cubetas atrapados con una red sin nudo (estas redes no maltratan a los peces pequeños) no es necesario llevar o colocar el transportador de peces hasta el cuerpo de agua receptor, lo importante, como se menciona antes es la aclimatación con agua de donde se colocaran

los peces, es necesario medir los parámetros de temperatura, pH y oxígeno, con ello se podrá igualar las condiciones de agua del transportador con el cuerpo de agua receptor, si es necesario agregar más agua del cuerpo receptor al transportador, se deberá de hacer.

**Bitácora.** En esta se llevará un control de datos de los organismos que sean rescatados y reubicados, así como otras observaciones que se consideren relevantes. Esto se repetirá de acuerdo al grupo faunístico que corresponda (ya sean anfibios, reptiles, aves, mamíferos, peces o crustáceos).

Estos datos son un elemento importante que debe ser llevado sin excepción. También se generará un archivo fotográfico que compruebe las actividades realizadas.

La bitácora puede ser acompañada o llenada a través de hojas de monitoreo que se hagan por grupo faunístico.

**Reubicación.** Para hacer una correcta ubicación de sitios propicios para la reubicación se debe considerar algunos aspectos como:

- Tipo de vegetación
- Cobertura, estructura y composición vegetal
- Calidad y cantidad de recursos
- Área del hábitat de reubicación
- Grado de perturbación
- Distancia a cuerpos de agua
- Calidad del agua, salinidad (en particular para los peces)
- Distancia relativa al sitio de captura
- Grado de influencia del proyecto en el sitio de liberación

El rescate debe realizarse antes del inicio de los trabajos, en todos los sitios que requieran apertura, paso de maquinaria (incluye sitios de obras provisionales, adicionales y asociadas), principalmente en el sitio donde existirá desmonte y despalme. Es de alta relevancia mencionar que el frente de rescate deberá estar presente en los sitios donde se hagan excavaciones y movimientos de tierra ya que en el sitio se pueden encontrar ejemplares principalmente anfibios, reptiles y crustáceos enterrados. Si esto sucede el personal a cargo de la maquinaria deberá estar capacitado para que, durante este proceso, esté atento ante ejemplares que puedan ser rescatados.

Los organismos rescatados deberán ser reubicados los más pronto posible, para evitar estrés de los ejemplares e incluso su muerte.

Los datos de los animales rescatados (especies, coordenadas del sitio donde se encontraron y en el que se reubicaron, entre otras que se consideren de relevancia), se registrarán en una bitácora para la posterior elaboración de bases de datos.

De manera simultánea, se comenzarán los trabajos con las siguientes actividades: Se colocará una red a 10 metros de distancia de la obra sujetándola con estacas y piedras para fijarla en el fondo. Dos metros atrás de la red se elaborará un dique con costales de tierra para evitar que la corriente mueva la red de su lugar. Posteriormente, se instalará una segunda red del otro lado a 20 metros hacia abajo, para evitar que los peces regresaran a la zona de alto riesgo.



Imagen 27. Red delimitando el área de mayor impacto

Después, con una tercera red se realizarán recorridos dentro del canal o escurrimiento delimitado por las redes, con el objetivo de atrapar la mayoría de los peces posibles y colocarlos en cubetas para reubicarlos fuera de las redes aguas abajo. Este procedimiento se repetirá varias veces. Esta actividad se realizará previamente ya que la constructora comenzará las actividades de modernización de los canales.

Posteriormente se vigilará el proceso de la obra para evitar que se contamine el agua con material de la construcción.



Imagen 28. Imágenes de ejemplo del arrastre de la red para la captura de ictiofauna en canales y escurrimientos.

Una vez que la construcción se lleve a cabo, se retirarán las redes y el dique para que la corriente continúe con normalidad.



Imagen 29. Retiro de los materiales utilizados.

#### ❖ Señalética permanente

Retomando las zonas que se consideren importantes en los monitoreos se colocará señalética vertical y/o horizontal, informativa o preventiva, para los usuarios de la carretera. Este señalamiento deberá cumplir con las normas de la SCT para que pueda ser colocado en la carretera.

Esta medida permitirá alertar a los usuarios de la probabilidad del cruce de fauna silvestre por la carretera, y con ello conseguir que reduzcan la velocidad, por lo que, se colocarán señales que indiquen la presencia de fauna, así como señales restrictivas con símbolos o leyendas que indiquen la prohibición de tirar basura, hacer fogatas, cazar y extraer cualquier organismo silvestre



Imagen 30. Ejemplo de señalización para indicar la presencia de fauna silvestre, y para la conservación de su hábitat.

#### Plan de manejo

Para el desarrollo de esta obra se considera la aplicación de 38 medidas de mitigación en total las cuales, debido a los datos específicos requeridos, sitios o momento de aplicación se agruparon en 5 tipos de medidas de mitigación. El total de las medidas se muestra en la siguiente tabla.

La mayor parte de las medidas son de reducción (x) y preventivas (x); respecto a esto se debe tomar en cuenta que las medidas preventivas si se desarrollan de forma adecuada pueden evitar la aplicación de otro tipo de acción, además de reducir los tiempos de trabajo y por consecuencia los costos de realización de la obra.

Tabla 6. Medidas de mitigación totales aplicables en el desarrollo de la obra.

TÍTULO DE LAS MEDIDAS	TIPO DE MEDIDA					
	PR	RD	RH	RM	CM	Combinadas
*Ejecutar un Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental	1	1	1	1		PR, RD, RH y RM
Acciones de educación ambiental y señalización	1					
Control de emisiones de polvo		1				
Acarreo de material en camiones tapados		1				
Control de emisiones de humos		1				
Control de la emisión de ruido		1				
Acciones de conservación y protección de suelos		1				
Manejo y disposición adecuada de residuos						PR, RD y RM
Manejo y disposición adecuada de Residuos Peligrosos (RP)	1					
Prevención en el manejo de sustancias químicas	1					
Acciones en caso de derrames				1		
Manejo y disposición de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	1					
Manejo y disposición de residuos por desmote		1				
Manejo y disposición adecuada de los Residuos de Manejo Especial (RME)		1				
Evitar los tiros a los lados contiguos de la carretera	1					
Instalación de sanitarios portátiles	1					
Rescate de la capa orgánica de suelo		1				
Aplicación de técnicas de captura de sedimentos	1					
Buena elección de sitios para obras provisionales		1				
Conservación de cauces			1			
Medidas para la colocación de la obra en sitios donde se encuentra cercano el oleoducto y poliducto	1					
Rehabilitación de zonas sin obras permanentes (obras provisionales)			1			
Solicitud de autorización de extracción de agua ante CONAGUA	1					
Evitar almacenamiento temporal de residuos cerca de cauces de agua	1					
Programar la construcción de obras de drenaje en época de estiaje		1				
Construcción de obras de drenaje		1				
Evitar o reducir el paso de maquinaria por cauces de agua	1					
Restringir afectación sólo al área de afectación directa	1					
Rescate y reubicación de flora		1				
Acciones de rehabilitación vegetal			1			
Rehabilitación vegetal en márgenes de ríos y escurrimientos			1			
Mejora de vegetación en linderos		1				
Acciones de protección, rescate y reubicación de fauna		1				
Adaptación de obras de drenaje para pasos de fauna		1				
Pláticas de educación ambiental y señalización (enfocado a fauna)		1				
Diseño y ubicación de pasos de fauna	1	1				
Compensación económica justa					1	
Reconstrucción de servicios en las poblaciones			1			
<b>Total de medidas: 36</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

El plan de manejo no se tomó en cuenta para la totalidad de las medidas ya que esta coordina la realización de todas.

Dentro de las medidas que destacan en la realización de este plan de manejo de acuerdo con los impactos detectados están:

- Manejo y disposición adecuada de Residuos (RP)
- Control de la erosión
- Aplicación de técnicas de captura de sedimentos
- Evitar o reducir el paso de maquinaria por cauces de agua
- Acciones de protección, rescate y reubicación de fauna
- Rehabilitación vegetal en márgenes de escurrimientos M25

Todas las medidas deberán realizarse de forma correcta en tiempo y forma para mantener los objetivos buscados en la realización de las medidas de mitigación.

## ANEXOS

Bitácora de rescate y reubicación de fauna silvestre

Cadenamiento	Grupo faunístico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Actividad	NOM-059-SEMARNAT-2010	Coordenadas UTM (captura)		Coordenadas UTM (liberación)	
							X	Y	X	Y

CAPÍTULO VII  
PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE  
ALTERNATIVAS



CAPÍTULO VII

Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas ..... 2

    VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto ..... 3

    VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación..... 4

    VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto y con medidas de mitigación ..... 5

    VII.4 Conclusiones..... 6

## CAPÍTULO VII

### PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Con base en la metodología de evaluación aplicada en el Diagnóstico Ambiental del Capítulo IV; se realizó el llenado de una matriz de doble entrada, agregándole tres escenarios posibles, en tres periodos de tiempo; además cabe señalar que las tendencias y valores propuestos, fueron evaluados tomando en cuenta los resultados de la matriz de evaluación de impactos.

A continuación, se muestra la matriz y sus valores propuestos.

Tabla 1. Matriz de pronósticos ambientales

Factor ambiental/social/antrópico	Diagnóstico ambiental	Sin Proyecto			Con Proyecto/Sin Medidas			Con proyecto/Con medidas de mitigación		
	Línea Base	Corto plazo (5 años)	Mediano Plazo (15 años)	Largo plazo (25 años)	Corto plazo (5 años)	Mediano Plazo (15 años)	Largo plazo (25 años)	Corto plazo (5 años)	Mediano Plazo (15 años)	Largo plazo (25 años)
Geoformas	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Suelo	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	2.4	2.4	2.4
Calidad del agua	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
Cubierta vegetal	2.2	2.2	2.2	2.2	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1
Naturalidad de la vegetación	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
Hábitat para la fauna silvestre	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
Diversidad biológica observable	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
Evidencia antrópica	2.5	2.4	2.4	2.4	2.3	2.2	2.2	2.4	2.4	2.4

La escala de valores se muestra a continuación:

Tabla 2. Factores y escalas evaluados para los pronósticos.

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
<b>Geoformas</b> (Existencia de cortes en el terreno, terraplenes, extracción de material, etc.)	Original	5
	Escasamente modificadas	4
	Moderadamente modificadas	3
	Altamente modificadas	2
	Totalmente modificada	1
<b>Suelo</b> (Buscar evidencias de erosión laminar, surcos, cárcavas, suelos desnudos por efecto del hombre, pastoreo, etc.)	Sin erosión	5
	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	3
	Altamente erosionado	2
	Extremadamente erosionado	1
<b>Calidad del agua</b> (evaluar cuerpos o corrientes de agua, fuentes contaminantes y variaciones en época de lluvias)	Sin contaminación aparente	5
	Ligera contaminación	4
	Moderada contaminación	3
	Alta contaminación	2
	Extrema contaminación	1
<b>Cubierta vegetal</b>	Mayor al 100 %	5
	75 - 100 %	4
	50 - 75 %	3
	25 - 50 %	2
	Menor al 25 %	1

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
<b>Naturalidad de la vegetación</b>	Vegetación original (sin presencia de secundaria)	5
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4
	Igual vegetación natural que la secundaria	3
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2
	Solo vegetación secundaria	1
<b>Hábitat para la fauna silvestre</b> (Estado de conservación en que se encuentran las comunidades vegetales como estructura, composición, configuración, etc., elementos abióticos como cursos y cuerpos de agua, cañadas y potenciales refugios)	Potencial muy alto	5
	Potencial alto	4
	Potencial medio	3
	Potencial bajo	2
	Potencial muy bajo	1
<b>Diversidad biológica observable</b> (En términos de la cantidad de especies de flora, fauna y otros grupos biológicos)	Alta diversidad	5
	Moderada diversidad	4
	Baja diversidad	3
	Muy baja diversidad	2
	Diversidad casi o aparentemente nula	1
<b>Evidencia antrópica</b> (Casas, Caminos, brechas, basura, etc.)	Nula	5
	Escasa	4
	Media	3
	Alta	2
	Muy alta	1

## VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

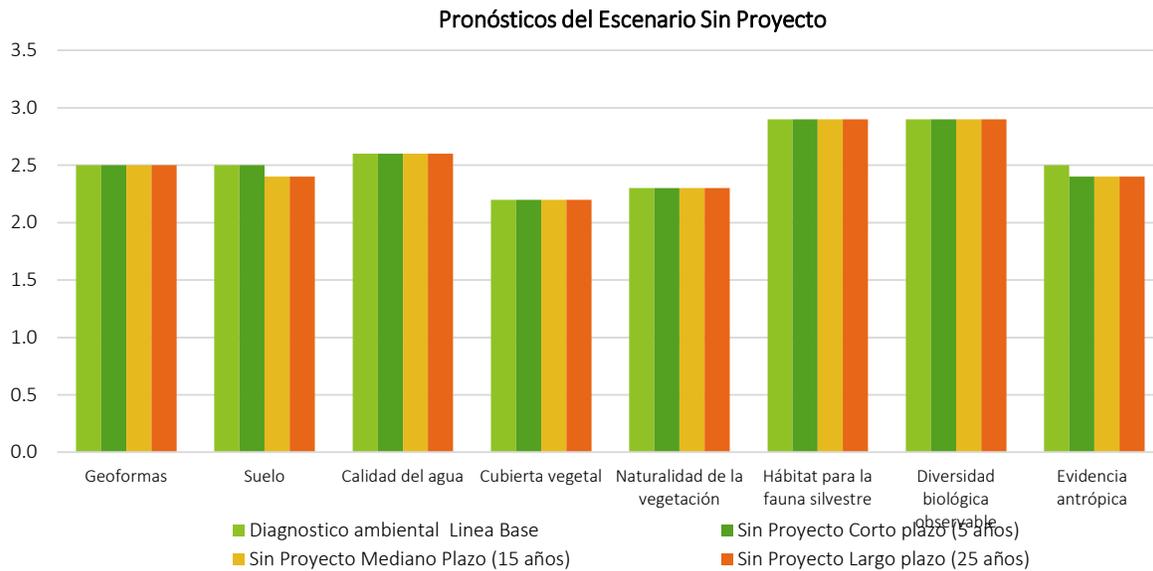


Gráfico 1. Tendencias de los factores evaluados sin proyecto

Los resultados muestran la tendencia de la pérdida de la calidad ambiental dentro del área de influencia (AI) en cuanto a sus componentes evaluados, esto se debe a la conversión de áreas de selva mediana subperennifolia a terrenos agrícolas principalmente para el cultivo de caña. Este proceso de cambio se ha observado desde años atrás y ha sido progresivo, por lo que se esperaría que a lo largo del tiempo se diera este cambio a únicamente zonas agrícolas. La calidad ambiental se verá desfavorecida provocando afectaciones a algunos factores como el suelo y evidencia antrópica a largo plazo, principalmente por el crecimiento poblacional (Imagen 1).

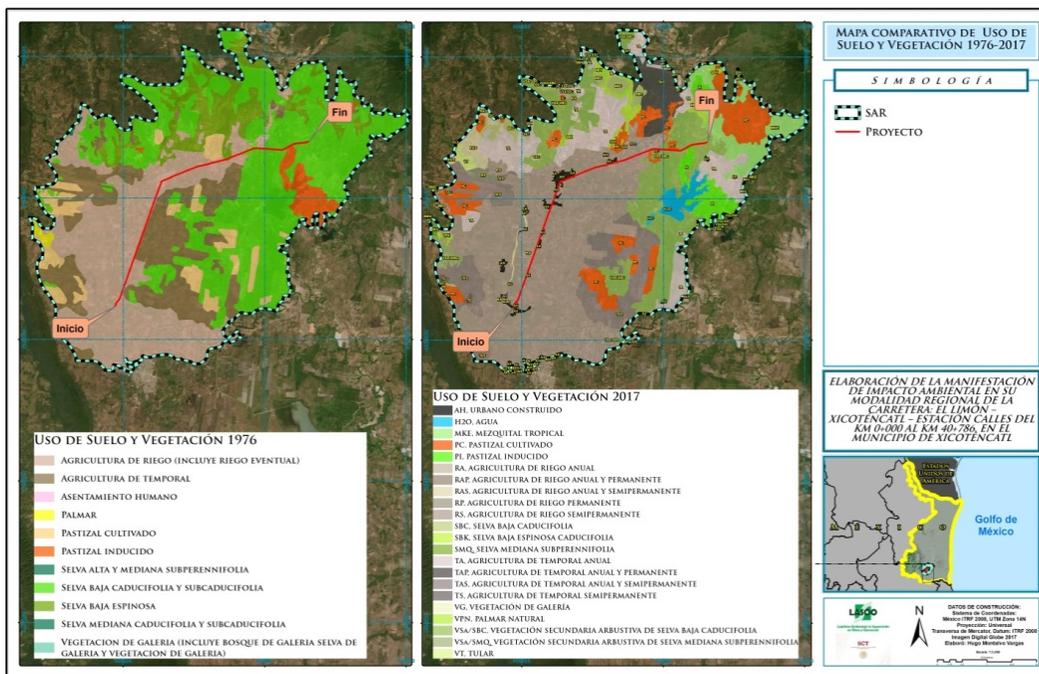
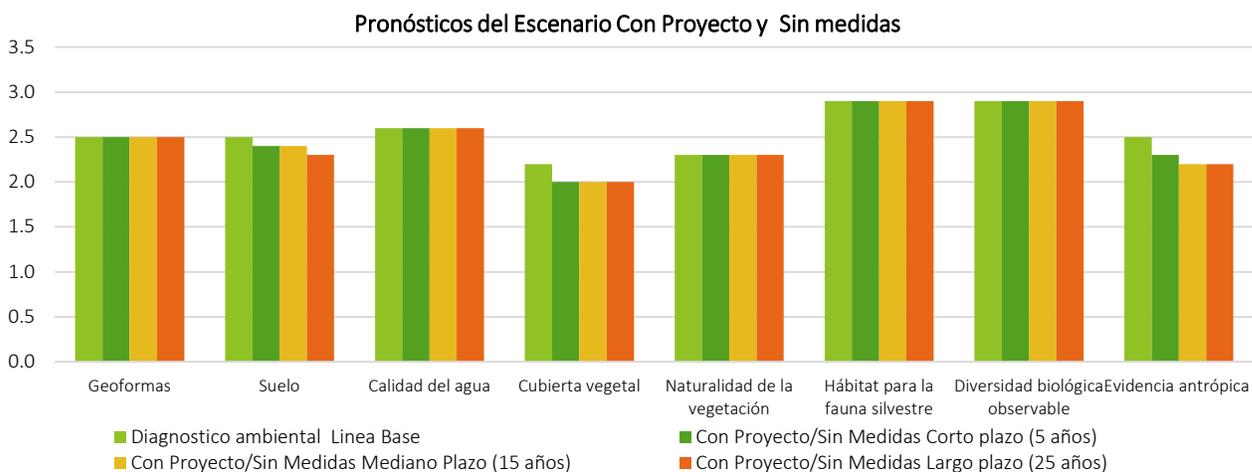


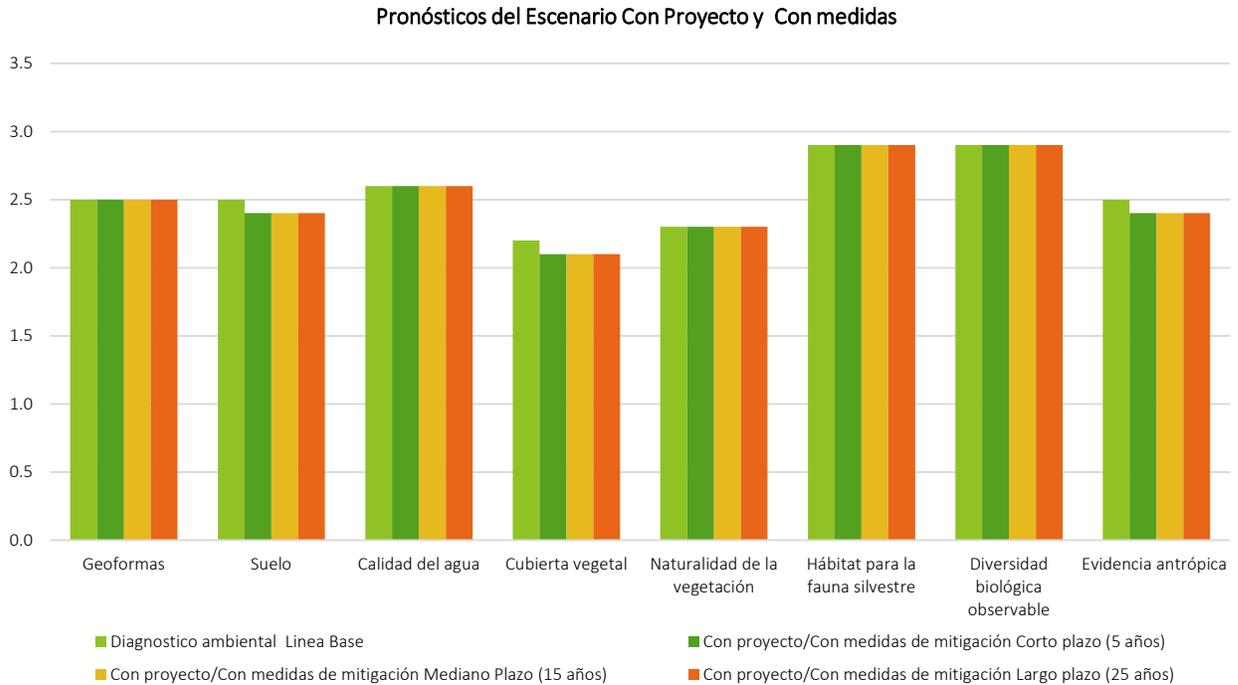
Imagen 1. Mapa comparativo de usos de suelo y vegetación 1976-2017 (41 años).

## VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación



Los cambios generados dentro del área del proyecto serían principalmente en áreas puntuales dentro del área de influencia por ejemplo la cubierta vegetal que a su vez tendría consecuencias desfavorables en los suelos y en los cuerpos o corrientes de agua, afectando el suelo y cubierta vegetal. Las afectaciones dentro del SAR se mostrarían con una tendencia similar a la que se genera en un escenario sin proyecto, ya que la magnitud de afectación del proyecto no se muestra como fuente de cambio a escala mayor, la afectación principal en el sitio se generó al momento de hacer cambios de uso de suelo con terrenos agrícolas y al momento de hacer el camino años atrás y se ha mantenido a lo largo del tiempo.

### VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto y con medidas de mitigación



**Gráfico 3. Tendencias de los factores evaluados con proyecto y con medidas**

En el escenario del proyecto con medidas de mitigación y con el supuesto de ser realizadas y atendidas con éxito se esperaría que, la calidad ambiental del área de influencia se mantenga con cambios no significativos, aunque a corto plazo se espera un incremento de evidencia antrópica y por lo tanto un decremento de calidad ambiental en cuanto a la cubierta vegetal, la naturalidad de la vegetación y el hábitat de la fauna, siendo evidente en el área de influencia (AI), sobre todo en etapas como la construcción, sin embargo, con la ejecución de las medidas de mitigación se logrará la estabilización de la calidad ambiental a mediano y largo plazo. Por lo tanto y derivado del análisis del proyecto y la naturaleza del mismo se espera que, las medidas de mitigación propuestas puedan mantener el nivel actual de calidad ambiental de la mayoría de los factores y que el proyecto no sea una fuente primaria de disturbio para los factores evaluados.

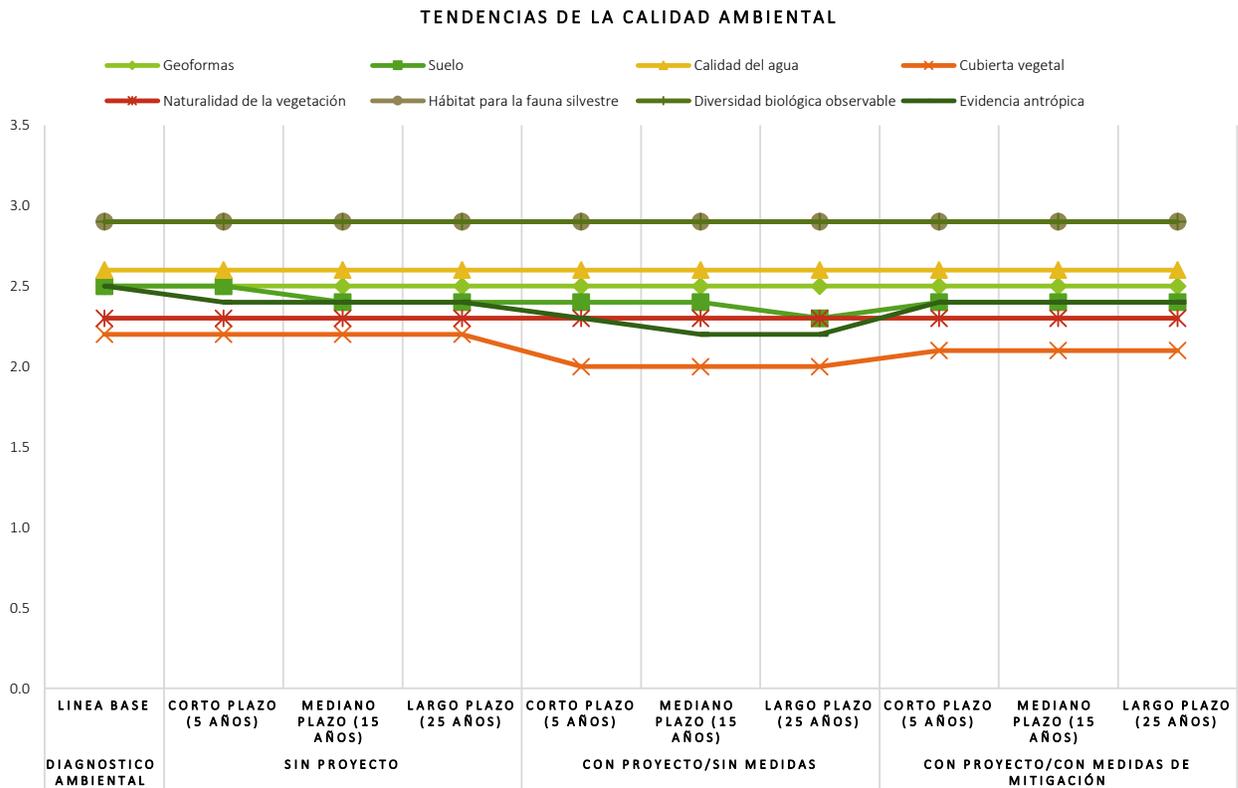


Gráfico 4. Tendencias de la Calidad Ambiental por factores.

## VII.4 Conclusiones

El presente proyecto consiste en la modernización de la carretera: El Limón – Xicoténcatl – Estación Calles, ubicado en los municipios de El Mante, Xicoténcatl y González, en el estado de Tamaulipas, el cual da inicio en el km 0+000, sobre la carretera federal No.85 Ciudad Victoria – Ciudad Valles en la comunidad de El Limón perteneciente al municipio de El Mante y con dirección a la localidad de Xicoténcatl; esta sigue su curso hasta llegar al km 40+786 límite con la carretera federa No. 81 Llera de Canales- Villa Manuel en la comunidad de Estación Calles perteneciente al municipio de González.

La trayectoria contará con una longitud de 40, 786 m, y deberá cumplir con las características de construcción de una sección Tipo A2, la cual contempla un ancho de calzada de 12.00 y consta de 4 carriles de circulación, 2 para cada sentido de 3.0 m cada uno, y operará como una carretera libre de peaje con una velocidad de 90 – 110 Km/hr, contemplando la construcción de 6 obras complementarias: 1 Entronque, 3 Puentes, 1 Poliducto y 1 Oleoducto; así como también la instalación de 65 obras de drenaje (Losas y tubos) de distintas dimensiones, distribuidos a lo largo de la trayectoria, las cuales inciden directamente sobre el funcionamiento del proyecto.

Para realizar el análisis ambiental y social del sitio del proyecto se delimitó un Sistema Ambiental Regional de 145,752.961 hectáreas, un Área de influencia de 4,585.441 ha así como un derecho de vía de 167.707 ha y es dentro de esta área donde se contempla que se recibirán las afectaciones directas por la ejecución del proyecto.

Se estima que el proyecto no refiere obras y actividades relacionadas con el aprovechamiento de recursos naturales renovables y no renovables, de igual forma, su desarrollo no generará impactos severos de contaminación al aire, al agua y al suelo; así mismo, el proyecto únicamente requiere de la ocupación del suelo necesario para su modernización y ampliación, es decir, el proyecto una vez cimentado no causará más impactos ambientales de los que en su momento, durante su ejecución se puedan prever, atenuar, y compensar, por lo que, su realización en conjunto con las medidas de mitigación propuestas, no afectará la integralidad funcional y la capacidad de carga del ecosistema en la región a intervenir. Es por esto que para el desarrollo de las obras y actividades del proyecto no se encontraron incongruencias ni incompatibilidades en todas y cada una de las partes y niveles jerárquicos normativos que en el inciden, si no por el contrario, se observa un proceso armonioso de observancia jurídica aplicable con el que se cumple, por lo cual, se puede afirmar que la construcción del proyecto es viable jurídicamente al cumplir con todos estos elementos de forma y fondo.

También se considera que respecto a los componentes abióticos que integran el proyecto, la construcción de esta obra no tendrá afectaciones significativas sobre estos componentes, debido a el proyecto se desarrollará sobre el mismo eje y derecho de vía de una carretera preexistente, por lo que no se alteraran de manera significativa las condiciones abióticas que integran la obra; sin embargo, el componente hidrológico, puede presentar un cierto nivel de afectación si no se llevan a cabo las medidas de mitigación estimadas, esto por la presencia del río Guayalejo al principio de la obra en el km 0+000 en el Puente El Limón, así como por la presencia de un canal de riego que va en paralelo al camino a partir del Km 0+500 al 25+900, el cual quedará expuesto a impactos como deposición de residuos sólidos si no se aplican las medidas de mitigación correspondientes.

Dentro del SAR y de acuerdo con la carta de usos de suelo de INEGI 2017 serie VI el tipo de vegetación registrada corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (14.4%), selva baja caducifolia (1.9%), vegetación secundaria arbustiva de selva mediana (0.7%), tular (0.4%), selva mediana subperennifolia (0.1%), vegetación de galería (1%) y palmar natural (0.1%). Por otra parte, los usos de suelo muestran ocupación de asentamientos urbanos (1.16%), cuerpos de agua (1.52%), agricultura de temporal y de riego (61.8%). De manera particular después de realizar la visita a campo, se enlisto un total de 46 familias florísticas con 95 géneros y 107 especies; ninguna de estas se registró dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni en los apéndices de la CITE y tampoco en el acuerdo donde se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación publicada en el DOF: 05/03/2014. Por tanto se tiene que la vegetación presente en el área del proyecto es una vegetación fragmentada ya que existe en la mayor parte del área, extensiones grandes de cultivos de caña quedando solo relictos escasos de vegetación original y vegetación secundaria; así mismo, en la mayor parte del área del proyecto la vegetación es homogénea, excepto en los primeros kilómetros donde existe vegetación riparia, misma que no será afectada por el desarrollo del proyecto.

En cuestión de fauna se registraron en campo 36 especies, de las cuales 25 fueron aves (69.4% de las especies registradas); siete especies fueron reptiles (19.4%) y solo cuatro especies de mamíferos (11.1% de los registros). Sólo se reportan tres especies bajo protección especial en México respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010. A pesar de que a lo largo del proyecto el ecosistema ha sido altamente modificado dando lugar a zonas urbanas o de cultivo, donde las condiciones ya no son las óptimas para fungir como sitio de refugio y/o de alimentación para los distintos grupos de fauna silvestre, se deberá contar con una brigada de ahuyentamiento de fauna (aves) y rescate de ejemplares que lleguen a encontrarse durante las actividades que implica el desarrollo del proyecto. Otro punto que destaca es que a pesar de que el camino encuentra incluido dentro del corredor biológico en la región Noreste

Centro, el desarrollo del proyecto no representa ninguna afectación, ya que el camino se ubica cerca del margen del polígono considerado dentro del corredor biológico y el grado de perturbación existente es alto debido a las actividades antropogénicas. Debido a las condiciones del lugar se estima que la modernización del camino no ocasionará afectaciones nuevas en cuanto a las comunidades faunísticas presentes, por lo que no se considera que este proyecto provoque alguna disminución o restricción para la fauna de la zona, ni un aumento en los impactos ya presentes ocasionados por el camino existente, el alto número de predios destinados al cultivo y el desarrollo urbano en las zonas laterales del eje vial.

A su vez, los ecosistemas en el SAR, están en su mayoría asociados a la agricultura, esto se muestra claramente en el trazo del proyecto, el cual atraviesa en su mayoría por cultivos de caña con riego semipermanente del km 0+500 al 34+100, sin embargo, en la parte final del trazo existe vegetación secundaria arbustiva de SBC del km 34+100 al 40+800, que se asocia también a sitios con abandono de tierras de cultivo. Por lo tanto, la ejecución de la obra no tendrá efectos significativos sobre los ecosistemas, toda vez que se desarrollará sobre la carretera existente y el derecho de vía.

Socialmente se considera que la modernización de la obra traerá beneficios a los municipios involucrados, ya que incrementará la conectividad por ser esta la única ruta de acceso, principalmente en el transporte de mercancía de los productos derivados de la caña (principal fuente de ingreso del área), lo cual hace que al mejorar el acceso a servicios (como salud y educación) y principalmente a mejorar los tiempos y condiciones del transporte de mercancía con mayor fluidez.

En cuanto al paisaje, únicamente se encontraron tres unidades, una correspondiente a zona urbana, valles agropecuarios y otra donde se incluyen sitios con vegetación semiconservada que abarca selvas, matorral y vegetación riparia. De estos, la dominante es la correspondiente a valles agropecuarios, es decir los paisajes dominantes son sitios con agricultura de riego semipermanente con cultivo de caña, actividad que está presente en prácticamente toda el área. Con la evaluación realizada a la calidad del paisaje se considera Baja (20.32 puntos), por lo que se observan paisajes homogéneos con dominancia de zonas agrícolas y donde la infraestructura de casas habitación es muy baja o incluso nula en varias partes. Como elementos que destacan están pequeñas zonas o fragmentos de vegetación de selva o de matorral que han quedado entre terrenos de cultivo y además la presencia de un canal de riego (que forma parte del distrito de riego 029 Xicoténcatl), que acompaña al trazo en varios kilómetros hasta llegar a la presa.

El diagnóstico ambiental también dio como resultado una calidad ambiental Baja (26.0 puntos), los sitios de menor calidad corresponden a zonas urbanas construidas, pero todo el sitio presenta una pérdida de vegetación original por cambios de uso de suelo principalmente de selva a zonas de cultivo de caña, misma que es la principal actividad económica de la región; conforme a esto, los valores más bajos obtenidos fueron del factor a la cubierta vegetal y a la naturalidad de la vegetación. Pese a la modificación que muestra la zona, aún existen sitios que forman reservorios de vegetación y fauna en el lugar, uno de ellos corresponde al río Guayalejo al inicio del proyecto y zonas de selva y de matorral los cuales se ubican de manera dispersa a lo largo del proyecto como pequeños relictos de vegetación secundaria y es en estos sitios donde se ubican también especies de fauna. Dadas las condiciones del lugar entonces, se estima que no se verán alteradas con la realización de la obra, ya que esta corresponde a un camino existente y en uso actualmente.

Con esta información se obtuvo que, de acuerdo a la identificación y evaluación de impactos se tienen, 60 interacciones Actividad-Factor, es decir, 60 impactos; de los cuales el 60% son negativos y el 40% positivo. Se registraron en total 36 impactos negativos, de los cuales 16 son de magnitud Despreciable y 20 de magnitud Moderada, los impactos con magnitud Alta son nulos; Por otro lado, se identificaron 24 impactos positivos, de los cuales 14 son de magnitud Despreciable y 10 de magnitud Moderada (no se identifican impactos de magnitud Alta). De acuerdo a las actividades realizadas y a los resultados de su magnitud es importante mencionar que la gran presencia de impactos negativos se da durante las actividades de construcción afectando con ellas al suelo, agua, atmósfera y paisaje. Mientras que los impactos positivos se ubican principalmente en el factor paisaje y transporte esto debido a la ampliación estructural del camino actual y con ella al mejoramiento del servicio vial, y en la etapa de abandono del sitio por el retiro de la maquinaria y la limpieza del sitio, actividades que favorecen al medio abiótico y paisaje.

Una vez que se conocen los impactos ambientales que se pueden ocasionar en las diferentes etapas a desarrollar y en cada uno de los factores del medio ambiente, se procede a definir y clasificar los tipos de prácticas de mitigación necesarias para que la estructura y la funcionalidad del proyecto para que este sea amigable con el entorno donde se desarrollará. Con esto, el proyecto se considera viable, en los términos previamente manifestados, siempre y cuando se realicen todas las medidas propuestas y cualquiera que la autoridad considere en caso de una posible autorización en materia de impacto ambiental.