

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

### CONTENIDO

I.1	Datos generales del proyecto.....	1
I.1.1	Nombre del proyecto .....	1
I.1.2	Datos del sector y tipo de proyecto .....	1
I.1.2.1	Sector.....	1
I.1.2.2	Subsector .....	1
I.1.2.3	Tipo de proyecto .....	1
I.1.2.4	Tipo de estudio y modalidad .....	2
	Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional .....	2
I.1.3	Ubicación del proyecto .....	2
I.1.3.1	Entidad federativa .....	2
I.1.3.2	Municipios .....	2
I.1.4	Duración del proyecto .....	4
I.1.5	Solicitud de autorización en Materia de Impacto Ambiental .....	4
I.2	Datos generales del promovente.....	4
I.2.1	Nombre o Razón Social.....	4
I.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del Promovente .....	4
I.2.3	Nombre y Cargo del Representante Legal .....	4
I.2.4	Dirección del Promovente o de su Representante Legal para Recibir u Oír Notificaciones:.....	5
I.3	Nombre del responsable técnico del estudio.....	5
I.3.1	Nombre del coordinador del Proyecto .....	¡Error! Marcador no definido.
I.3.2	Dirección, teléfono y correo electrónico.....	5

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. 1.	Especificaciones generales del proyecto.....	1
-------------	--	---

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1	Localización del Proyecto.....	3
------------	--------------------------------	---

## **I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

### **I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO**

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional para la Modernización de la carretera Monclova – Piedras Negras, subtramo Monclova – Sabinas cuerpo B, con una longitud de 73 km, en el Estado de Coahuila.

### **I.1.2 DATOS DEL SECTOR Y TIPO DE PROYECTO**

#### **I.1.2.1 Sector**

El proyecto se lleva a cabo dentro del Sector de Vías Generales de Comunicación

#### **I.1.2.2 Subsector**

Infraestructura carretera

#### **I.1.2.3 Tipo de proyecto**

El proyecto consiste en la modernización y ampliación de 7.0 a 10.5 metros de ancho de calzada, a lo largo de 73 km en el cuerpo B de la carretera Fed. 57 Monclova-Piedras Negras, subtramo Monclova-Sabinas, del km 30+000 al km 103+000 en el Estado de Coahuila. En la siguiente tabla se muestran las características geométricas del proyecto.

**Tabla I. 1. Especificaciones generales del proyecto**

<b>Infraestructura</b>	<b>Propiedades</b>
Diseño tipo	A4S
Longitud total	73 km
Velocidad de Proyecto	90 kph
Ancho de Derecho de vía	Variable
Ancho de corona	10.50 m
Ancho de calzada	10.50 m

#### I.1.2.4 Tipo de estudio y modalidad

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional

#### I.1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto pertenece a la modernización y ampliación de 7.0 a 10.5 metros de ancho de calzada, a lo largo de 73 km de la carretera Fed. 57 Monclova-Piedras Negras, subtramo Monclova-Sabinas, cuerpo B, del Km 30+000 al km 103+000; en el Estado de Coahuila. El eje de trazo inicia en el km 30+000 y tiene un cadenamiento de término en el km 103+000 en la carretera Fed. 57 Monclova-Piedras Negras.

##### I.1.3.1 Entidad federativa

El proyecto se ubica en el Estado de Coahuila.

##### I.1.3.2 Municipios

El proyecto se ubica específicamente en los municipios de Abasolo, Sabinas, Progreso y Escobedo.

En la Figura I.1 se observa la ubicación espacial del Proyecto.

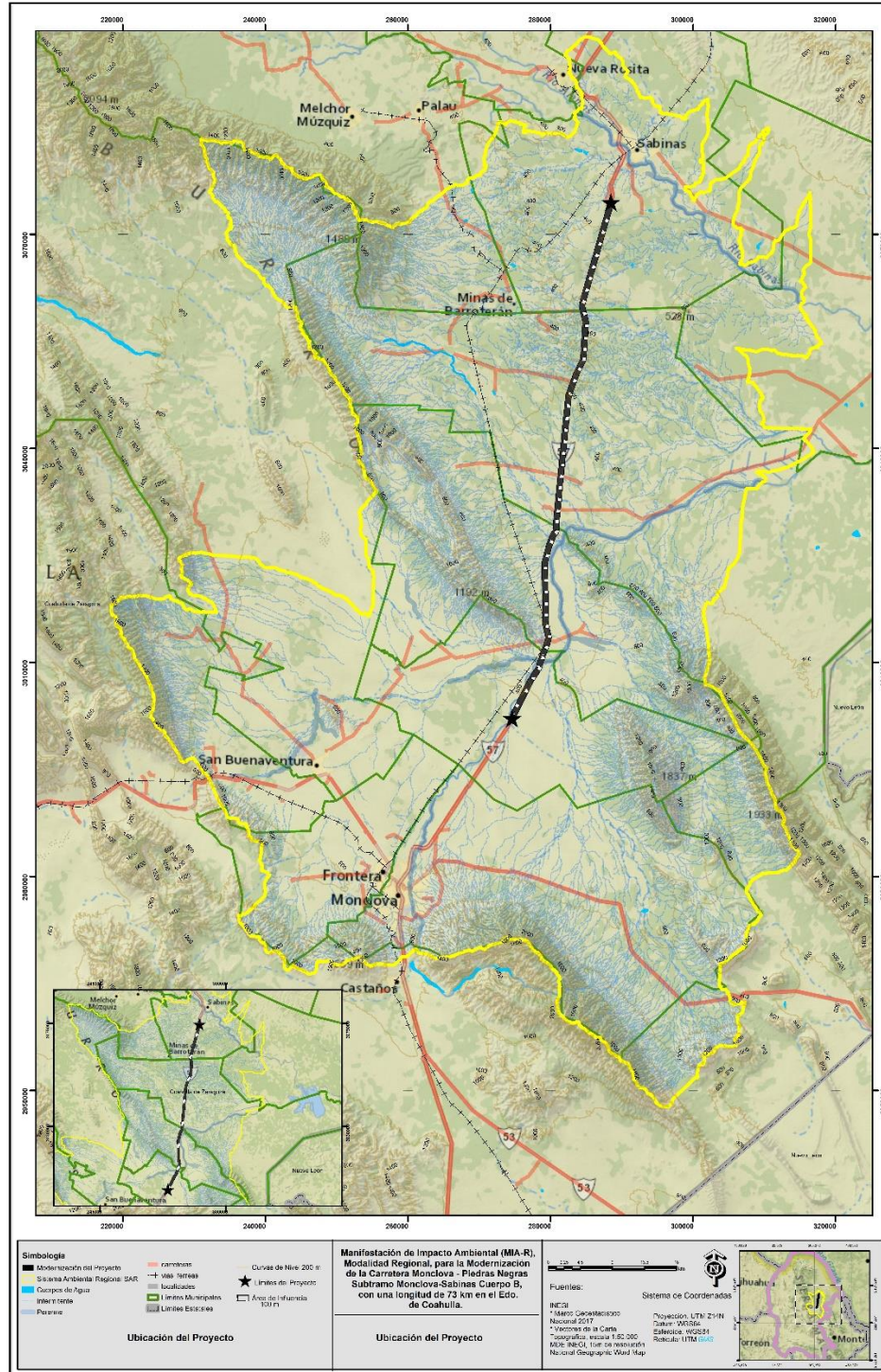


Figura 1.1 Localización del Proyecto.

#### I.1.4 DURACIÓN DEL PROYECTO

Se estima realizar las actividades de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto en un tiempo total de 60 meses, periodo que solicitamos sea autorizado en materia de impacto ambiental.

#### I.1.5 SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional, con el objeto de solicitar la autorización correspondiente, para el Proyecto Modernización de la carretera Monclova – Piedras Negras, subtramo Monclova – Sabinas cuerpo B, con una longitud de 73 km, en el Estado de Coahuila.

El artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), estipula que la evaluación del impacto ambiental, es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Fracciones que aplica I y VII del Artículo 28 de la ley.

Por su parte, el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, ratifica en su artículo 5, **inciso B) VIAS GENERALES DE COMUNICACIÓN**: La construcción de **carreteras**, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares; puertos, vías férreas, que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de aguas nacionales.

En este sentido, el Proyecto, aunque se trata de la modernización de una carretera existente que se encuentra en operación, requiere obtener previamente la autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto, por ser una vía general de comunicación.

## I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

### I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT), Dirección General de Carreteras.

### I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

SCT051121BDA

### I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

**DATOS PROTEGIDOS POR LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA GUBERNAMENTAL**

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES:

**DATOS PROTEGIDOS POR LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA GUBERNAMENTAL**

I.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

**DATOS PROTEGIDOS POR LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA GUBERNAMENTAL**

I.3.2 DIRECCIÓN, TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO

**DATOS PROTEGIDOS POR LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA GUBERNAMENTAL**



## II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES

### CONTENIDO

Fundamento Jurídico .....	1
II.1 Información general del Proyecto (naturaleza del Proyecto, justificación y objetivos).....	1
II.1.1 Naturaleza del Proyecto, Plan o Programa.....	2
II.1.2 Retornos y Entronques del Proyecto. ....	5
II.1.3 Justificación .....	8
II.1.4 Objetivos.....	9
II.2 Características particulares del Proyecto (áreas ocupadas temporalmente, superficie de afectación). 9	
II.2.1 Ubicación física y dimensiones del Proyecto .....	9
II.2.1.1 Sección tipo del Proyecto .....	10
II.2.2 Superficie total requerida para el Proyecto .....	10
II.2.2.1 Superficie total de la modernización de la carretera .....	11
II.2.2.2 Superficie que se plantea desmontar con respecto al área arbolada dentro del área de cerros. ....	11
II.2.2.3 Superficie total que ocuparán las obras y servicios de apoyo o complementarios como oficinas, talleres, bodegas, patios de maquinaria y campamentos, bancos de préstamo y tiro.....	12
II.2.2.4 Superficie forestal afectada para instalación de servicios de apoyo o complementarios .....	12
II.2.2.5 Inversión Requerida.....	13
II.3 Descripción de obras y actividades por fase o etapa de construcción (programa de obra, régimen de propiedad y uso de suelo a lo largo del trazo del Proyecto) .....	13
II.3.1 Programa de Trabajo.....	13
II.3.2 Representación Gráfica Regional .....	16
II.3.3 Representación Gráfica Local.....	17
II.3.4 Criterios para la selección del sitio para la construcción del Proyecto. ....	26
II.3.4.1 Selección del sitio y trayectorias .....	26
II.3.5 Situación legal del sitio(s) del Proyecto y tipo de propiedad.....	26
II.3.5.1 Uso actual del suelo en el sitio del Proyecto y sus colindancias. ....	26

II.3.6	Urbanización del área.....	28
II.3.7	Áreas Naturales Protegidas y otras áreas de interés ecológico. ....	28
II.3.8	Actividades preliminares.....	31
II.3.9	Preparación del sitio y construcción. ....	32
II.3.9.1	Preparación del Sitio.....	32
II.3.8.2	Construcción.....	34
II.3.8.2	Operación y mantenimiento.....	49
II.3.8.3	Maquinaria y equipo.....	52
II.4	Requerimientos de personal e insumos.....	53
II.4.1	Personal.....	53
II.4.2	Agua.....	53
II.4.3	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones temporales.....	54
II.5	Generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, residuos peligrosos y en su caso el control de la emisión de gases automotores.....	54
II.5.1	Residuos generados por etapa del Proyecto.....	55
II.5.2	Infraestructura para el Manejo de los Residuos. ....	56
II.6	Identificación de las posibles afectaciones al ambiente, características del tipo de Proyecto.....	58
II.6.1	Estimación de gases de efecto invernadero por etapa del Proyecto.....	58
II.6.2	Descripción de GEI que se generarán, como es el caso de H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, CFC, O <sup>3</sup> , entre otros. 59	
II.6.3	Estimación de la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del Proyecto.....	61
II.6.4	Afectación por contaminación de residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial.....	62
II.6.4.1	Residuos sólidos.....	62
II.6.4.2	Residuos peligrosos.....	63
II.6.4.3	Residuos de manejo especial.....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1	Transito Diario Promedio Anual (TDPA).....	1
------------	--	---



Tabla II.2 Características particulares del Proyecto al concluirse la modernización del cuerpo B de la carretera .....	2
Tabla II.3 Cadenamiento de entronques y retornos.....	5
Tabla II.4 Superficies requeridas para la implementación del Proyecto. ....	11
Tabla II.5 Comunidad vegetal afectada por Modernización del Proyecto dentro del área de ceros (derecho de vía).....	12
Tabla II.6 Superficie total afectada por obras y servicios de apoyo o complementarios.....	12
Tabla II.7 Programa General de trabajo.....	15
Tabla II.8 Coordenadas del Eje de Proyecto cada 100 m.....	17
Tabla II.9 Distancias aproximadas de las regiones de importancia al Proyecto. ....	28
Tabla II.10 Bancos de materiales sugeridos para el Proyecto.....	35
Tabla II.11 Clasificación del señalamiento vertical para protección de obras.....	37
Tabla II.12 Clasificación de Suelos.....	38
Tabla II.13 Clasificación de Suelos.....	39
Tabla II.14 Ubicación actual de las obras de drenaje menor .....	41
Tabla II.15 Ubicación actual de puentes.....	43
Tabla II.16 Principales equipos y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del proyecto.....	52
Tabla II.17 Personal requerido durante el desarrollo del Proyecto por frente de trabajo.....	53
Tabla II.18 Consumo de agua.....	54
Tabla II.19 Emisiones estimadas por tipo de vehículo.....	58
Tabla II.20 Gases de Efecto Invernadero. ....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1 Planta general del Proyecto.....	4
Figura II.2 Diseño tipo proyecto de retornos.....	6
Figura II.3 Entronques y retornos a lo largo del Proyecto.....	7
Figura II.4 Sección de Carretera Tipo A4S en terraplén.....	10
Figura II.5 Diagrama para la implementación del Proyecto. ....	13
Figura II.6 Representación gráfica regional del Proyecto .....	16
Figura II.7 Localización específica del Proyecto.....	25

Figura II.8 Usos del suelo y vegetación presentes en el área del Proyecto.....	27
Figura II.9 Ubicación de la RHP Río Salado de los Nadadores respecto al Proyecto .....	29
Figura II.10 Ubicación de la RTP Cuenca del Río Sabinas respecto al Proyecto.....	29
Figura II.11 Ubicación del Sitio RAMSAR Río Sabinas respecto al Proyecto.....	30
Figura II.12 clasificación de contenedores de acuerdo con el color .....	58

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto II.1 Carretera Monclova – Piedras Negras, tramo Monclova-Sabinas, Puente El Sauz en el km 88+200..	8
Foto II.2 Carretera Monclova – Piedras Negras, tramo Monclova-Sabinas, a la altura de la comunidad Hermanas en el km 44+000 .....	8
Fotos II.3 y II.4 Carretera Monclova – Piedras Negras, tramo Monclova-Sabinas, vista general del inicio del Proyecto en el km 30+000. ....	9
Foto II.5 Ejemplo de Levantamiento Topográfico. ....	31
Foto II.6 Ejemplo de Trazo y Nivelación. ....	34
Foto II.7 Ejemplo de Banco de Nivel.....	34
Foto II.8 Ejemplo de extendido de material. ....	40
Foto II.9 Ejemplo de Tendido de material. ....	40
Foto II.10 Ejemplo humectación de suelo.....	40
Foto II.11 Ejemplo compactación de suelo. ....	40
Foto II.12 Ejemplo tendido de subbase .....	45
Foto II.13 Ejemplo de compactación de Base Hidráulica.....	46
Foto II.14 Ejemplo de riego de liga. ....	46
Foto II.15 Ejemplo de Carpeta de concreto asfáltico. ....	47
Foto II.16 Ejemplo de Riego de sello. ....	48
Foto II.17 Ejemplo de señalamiento. ....	49
Foto II.18 ejemplo de señalamiento.....	49
Foto II.19 Contenedores para Separación de Residuos.....	57

## FUNDAMENTO JURÍDICO

La presente descripción de las obras y actividades se hace en función del Artículo 13 del Reglamento de Evaluación del Impacto Ambiental Fracción II "Descripción de las obras o actividades y, en su caso de los programas o planes parciales de desarrollo". En este sentido, la SEMARNAT impone la obligación de la descripción de las obras y actividades del Proyecto. En cumplimiento de lo anterior se presenta la información contenida en este Capítulo.

### II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO (NATURALEZA DEL PROYECTO, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS)

El Proyecto de Modernización y ampliación de la carretera 57 Monclova-Piedras Negras, subtramo Monclova-Sabinas, cuerpo B del km 30+000 al 103+000 es considerado de competencia Federal debido a que el recurso para su construcción de las obras será proporcionado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). El Proyecto a que se refiere el presente estudio de impacto ambiental es básicamente la modernización y ampliación de la vía general de comunicación que actualmente se encuentra en operación, localizándose la zona de obras en los municipios de Abasolo, Escobedo, Progreso y Sabinas en el estado de Coahuila, actualmente existe una carretera tipo A4, sin embargo, esta vialidad demanda una ampliación ya que la circulación de vehículos ha ido en aumento en los últimos años, por lo que ante esta necesidad se pretende brindar una vialidad con las condiciones necesarias a los usuarios.

Específicamente la modernización y ampliación de la vía general de comunicación pasará de 7.0 a 10.5 metros de ancho de calzada. Las características geométricas de construcción serán de tipo A4S de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes. La velocidad máxima vehicular para el Proyecto será de 110 km/h, con una pendiente gobernadora del 3 % y una pendiente máxima del 3.7 %. el Proyecto cuenta con varias obras de drenaje, además de un puente en el Rio Sabinas con una longitud aproximada de 100 m. El eje de trazo inicia en el km 30+000 y tiene un cadenamamiento de término en el km 103+000 en la carretera Fed. 57 Monclova-Piedras Negras en el Estado de Coahuila. En la figura II.1 muestra la planta general del Proyecto en la que se representa su ubicación.

De acuerdo con la clasificación de carreteras, establecida en la norma de servicios técnicos de Proyectos Geométricos de Carreteras de la SCT, y en función del Transito Diario Promedio Anual (TDPA) que es de 3,027 vehículos, además de que a futuro se espera contar con un TDPA mayor a 5 000 vehículos; el Proyecto se califica actualmente como un camino Tipo A4 de acuerdo con la Tabla II.1.

**Tabla II.1 Transito Diario Promedio Anual (TDPA)**

Carretera Tipo	Transito Diario Promedio Anual (TDPA)
A4	De 5 mil a 20 mil vehículos
A2	De 3 mil a 5 mil vehículos

Carretera Tipo	Transito Diario Promedio Anual (TDPA)
B	De 1,500 a 3 mil vehículos
C	De 500 a 1,500 vehículos
D	De 100 a 500 vehículos
E	De hasta 100 vehículos

De acuerdo con información del promovente, la información general del proyecto es la siguiente (Tabla II.2).

**Tabla II.2 Características particulares del Proyecto al concluirse la modernización del cuerpo B de la carretera**

Especificaciones geométricas	Propiedades
Tránsito:	3 027 vehículos
Velocidad del Proyecto:	90 kph
Carretera tipo:	A4S
Curvatura máxima:	1°00' o
Ancho de corona:	10.50 m
Ancho de calzada:	10.50 m
Espesor de pavimento:	0.44 m
Pendiente máxima:	-1.14 %

### II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.

El Proyecto consiste en la modernización y ampliación de 7.0 m a 10.5 m del ancho de calzada, de la carretera federal No. 57 Monclova - Piedras Negras, subtramo Monclova - Sabinas cuerpo B a lo largo de 73 km, del Km 30+000 al km 103+000; en el Estado de Coahuila. El Proyecto transcurre por vegetación de Pastizal inducido; esta comunidad vegetal es dominada por gramíneas o graminoides la cual aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación. Existen cruces con varios afluentes, entre ellos el Rio El Salado que



abarca una longitud aproximada de 100 m, además se incluye alcantarillado menor, y alcantarillado mayor, como son pasos ganaderos o pasos de fauna.

La naturaleza del proyecto es prestar los servicios de operación, conservación, administración y modernización de una vía de comunicación terrestre, que facilite el desplazamiento de bienes y personas con seguridad, comodidad, rapidez y economía, de manera eficiente, competitiva y sustentable.

Es importante mencionar que el Proyecto forma parte de los treinta y dos proyectos estratégicos considerados como parte del Plan Estatal de Desarrollo 2019 - 2024, por lo cual es acorde y da cumplimiento a lo señalado en el objetivo de estrategia y líneas de acción, alcanzándose así las metas trazadas en dicho plan estatal de desarrollo.

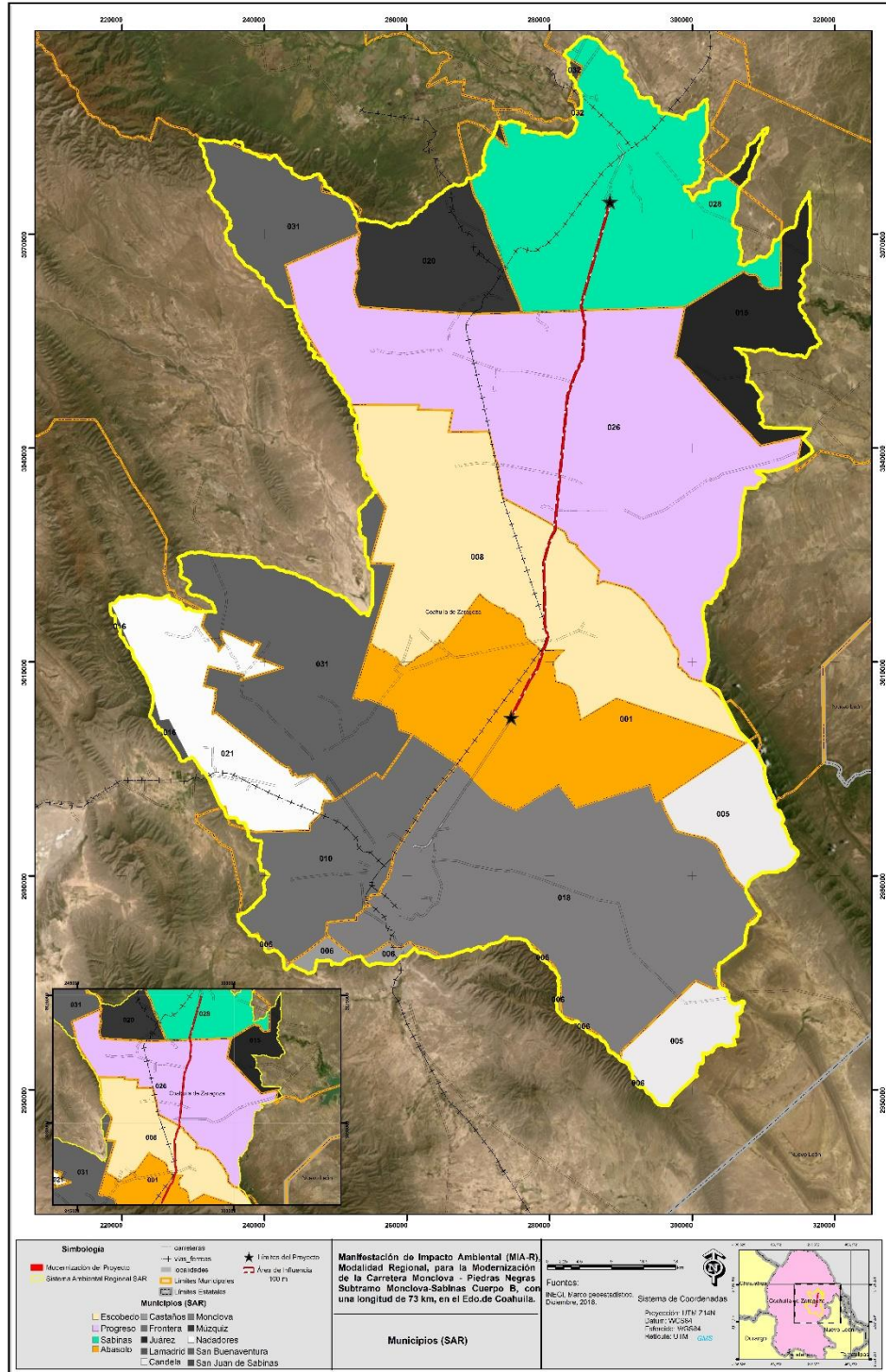


Figura II.1 Planta general del Proyecto



En la Figura II.1 se muestra la planta general del Proyecto y se aprecia los municipios por los que transcurre.

### II.1.2 RETORNOS Y ENTRONQUES DEL PROYECTO.

Como parte de la modernización de esta carretera también se llevará a cabo la construcción de retornos y entronques estructuralmente acondicionados para servicio de los usuarios, que ayudarán a un mejor funcionamiento de esta, garantizando la seguridad de los usuarios, mismos que no abarcarán superficie externa al DDV actual del Proyecto. En la Tabla II.3 se presenta la ubicación de retornos, entronques y retornos contemplados en la modernización de la carretera.

**Tabla II.3 Cadenamiento de entronques y retornos.**

No.	Tipo	Km	Condición
1	Retorno	32+700.00	Propuesta
2	Retorno	34+840.00	Propuesta
3	Retorno	37+180.00	Propuesta
4	Retorno	41+310.00	Propuesta
5	Entronque a nivel	42+080.00	Existente
6	Retorno	42+760.00	Existente en zona urbana
7	PIPR y paradero	42+890.00	
8	Retorno	43+160.00	Existente en zona urbana
9	Retorno	43+580.00	Existente en zona urbana
10	Retorno	44+080.00	Existente en zona urbana
11	Paradero	89+540.00	Propuesta
12	Entronque a nivel	89+560.00	Existente
13	Retorno	92+700.00	Propuesta
14	Retorno	95+940.00	Propuesta
15	Retorno	103+500.00	Propuesta



En la Figura II.2 se presenta el diseño tipo del proyecto elaborado para los retornos, así como en la Figura II.3 se presenta la ubicación espacial de los entronques y retornos listados en la tabla anterior.

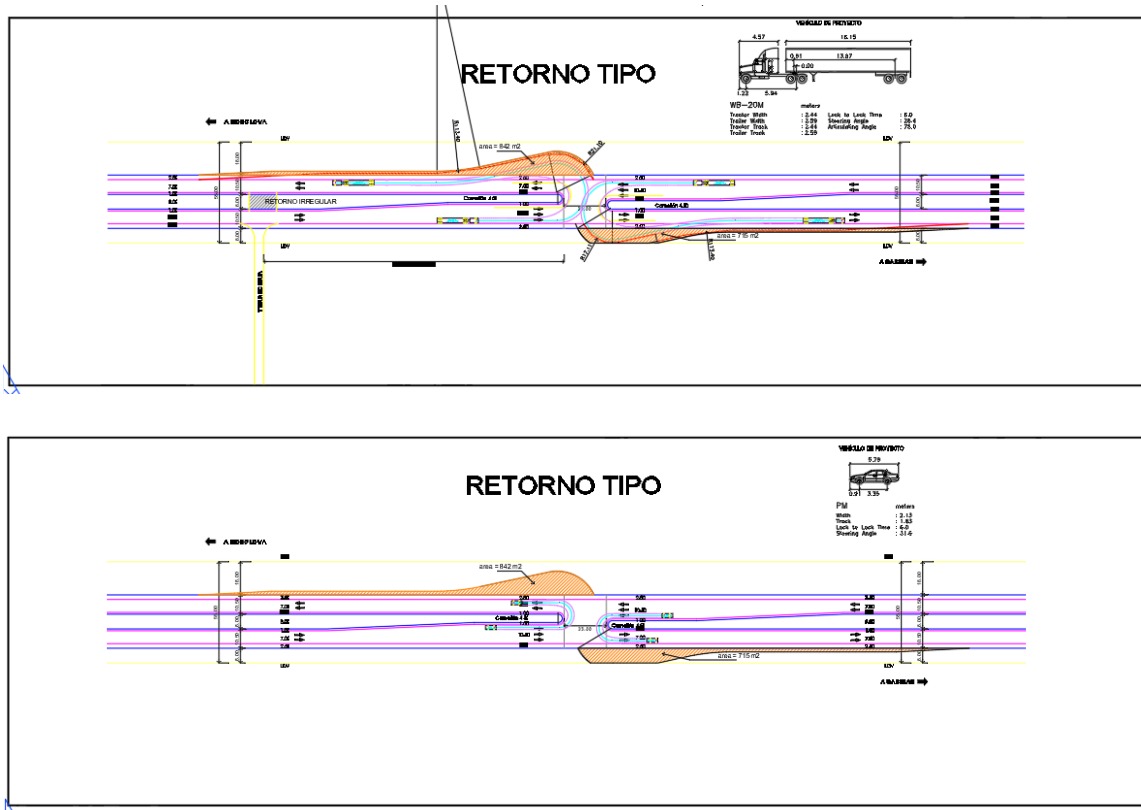


Figura II.2 Diseño tipo proyecto de retornos

Fuente: Información proporcionada por el promotor.



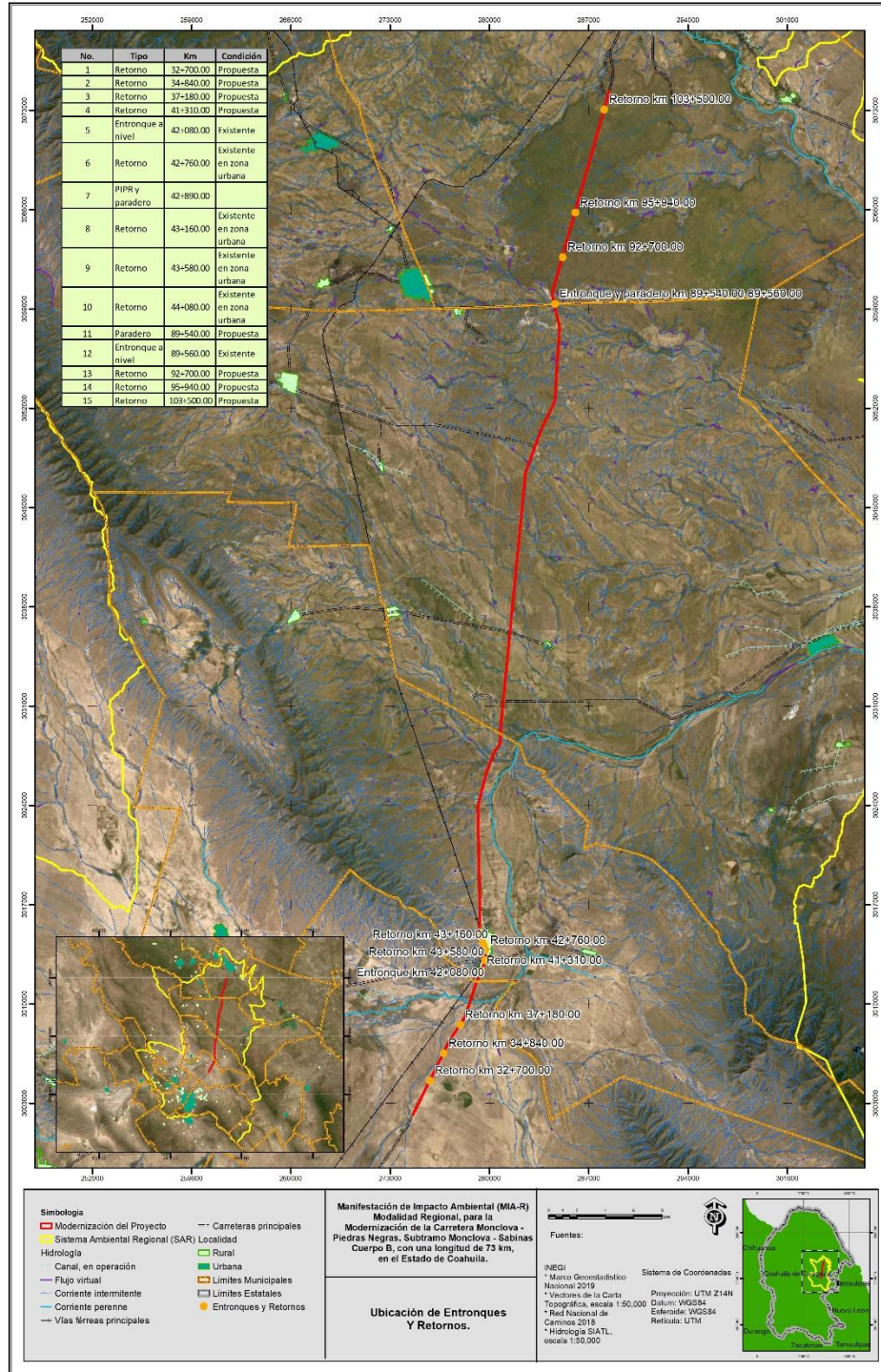


Figura II.3 Entronques y retornos a lo largo del Proyecto

### II.1.3 JUSTIFICACIÓN

El Proyecto tiene el objetivo de incrementar el índice de servicio y calidad con el que se transportan personas y mercancías, mediante la modernización y ampliación de la carretera, considerando las especificaciones y características técnicas emitidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Con esta modernización se considera incrementar la capacidad de circulación en la región. Con este estudio se pretende poder realizar la identificación temprana de todos aquellos impactos benéficos o adversos que eventualmente puedan alterar las condiciones ambientales de la región en que se desarrolla, a fin de que puedan ser evitados, prevenidos o mitigados oportuna y adecuadamente con el fin de no poner en riesgo la fauna y flora de la región.

Actualmente, la carretera Monclova-Sabinas, está catalogada como una carretera Tipo A4; sin embargo, en la longitud del cuerpo A se presenta con un ancho total de corona de 10.5 m, abarcando dos carriles de tránsito de 3.5 m cada uno más un acotamiento interior de 1 m de ancho y un acotamiento exterior de 2.5 m.

Por otro lado, el cuerpo B de la carretera presenta un ancho variable, dado que existen tramos en los que el acotamiento es prácticamente inexistente. Por ello, se pretende llevar a cabo la modernización de esta vía de comunicación para establecer el ancho de corona actual de 7 m a un estándar total de 10.5 m, con dos carriles de tránsito de 3.5 m de ancho cada uno, más un acotamiento de 1 m de ancho y un acotamiento exterior de 2.5 m; así como la sustitución de tubos de drenaje actuales por cajones para mejorar el flujo del recurso hídrico.

Derivado de la modernización antes referida, se tendrá la homologación en la sección del cuerpo B con el cuerpo A para que esta vía llegue finalmente a una sección A4S. En las siguientes fotos, II.1 a II.4 se muestran las condiciones actuales de la carretera del Proyecto.



**Foto II.1 Carretera Monclova – Piedras Negras, tramo Monclova-Sabinas, Puente El Sauz en el km 88+200**



**Foto II.2 Carretera Monclova – Piedras Negras, tramo Monclova-Sabinas, a la altura de la comunidad Hermanas en el km 44+000**



Fotos II.3 y II.4 Carretera Monclova – Piedras Negras, tramo Monclova-Sabinas, vista general del inicio del Proyecto en el km 30+000.

#### II.1.4 OBJETIVOS

Entre los principales objetivos de la construcción del Proyecto destacan:

- La modernización de la carretera permitirá un aumento en el nivel de servicio, ofreciendo un desplazamiento seguro y eficiente por la vialidad con sus respectivas especificaciones, además de estimular el incremento del transporte de bienes y servicios de la región disminuyendo la probabilidad de accidentes que actualmente se registran en el tramo del Proyecto.
- Identificar las actividades y obras que contempla la construcción del Proyecto como la modernización de obras de drenaje, de tubería de fierro corrugado a obra de drenaje de losa de concreto, ampliando el área hidráulica y mejorando así el flujo de escurrimiento pluvial, además de que algunas de estas obras servirán también como pasos de fauna.
- Contemplar desde las etapas de preparación del sitio y construcción hasta el término de estas las medidas de control, prevención y mitigación necesarias y suficientes para evitar, atenuar y revertir, a corto y mediano plazo los impactos que se provoquen por la construcción del Proyecto.

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO (ÁREAS OCUPADAS TEMPORALMENTE, SUPERFICIE DE AFECTACIÓN)

### II.2.1 UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

El Proyecto se llevará a cabo en el estado de Coahuila, en la carretera Fed. 57 Monclova-Piedras Negras, subtramo Monclova – Sabinas, en el cuerpo B a partir del km 30+000 (X=274,573.43, Y=3,002,175.38); al km 103+000 (X=288,088.00, Y=3,073,165.00).



### II.2.1.1 Sección tipo del Proyecto

Como ya se ha mencionado anteriormente, para este Proyecto se implementará una sección de una carretera Tipo A4S, tanto en corte como en terraplén, de acuerdo con lo establecido en el Proyecto Geométrico; siendo así, la sección se compondrá de dos carriles de circulación de 3.5 m cada uno, más un acotamiento interior de 1 m de ancho y un acotamiento exterior de 2.5 m de ancho por cada cuerpo de la carretera más una franja separadora de ancho variable. Ver figura II.4.

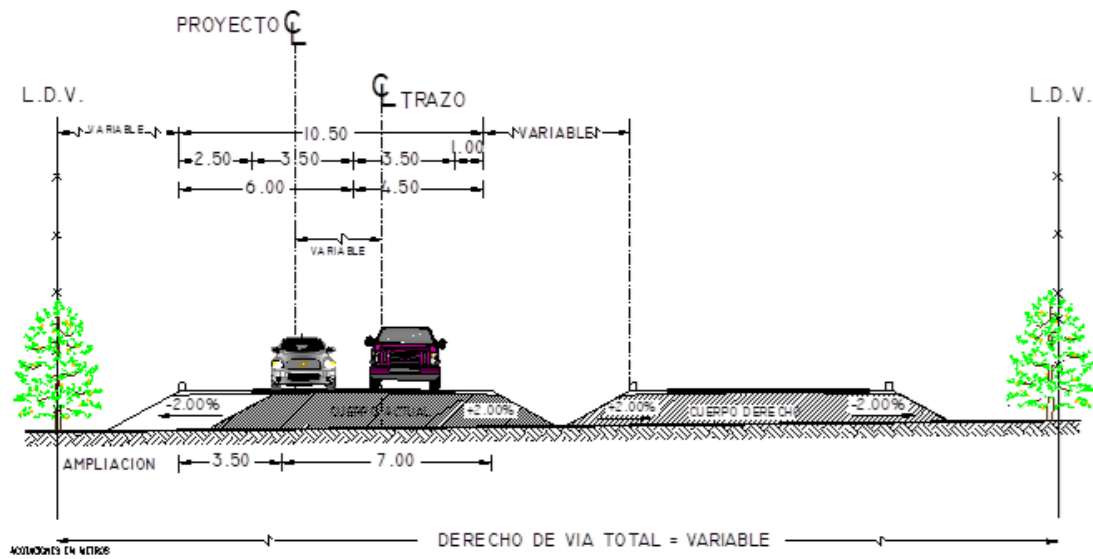


Figura II.4 Sección de Carretera Tipo A4S en terraplén

Fuente: Información proporcionada por el promovente.

### II.2.2 SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA PARA EL PROYECTO

En la Tabla II.4 se desglosa la superficie requerida de área del Proyecto de afectación permanente.



Tabla II.4 Superficies requeridas para la implementación del Proyecto.

Tramo	Longitud (m)	Ancho (m)	Área de Afectación	
			m <sup>2</sup>	ha
<b>Modernización de la carretera, subtramo Monclova – Sabinas cuerpo B</b>				
km 30+000 a km 103+000 (afectación permanente actual)	73,000	7.00	511 000.00	51.10
km 30+000 a km 103+000 (superficie de afectación permanente que se incrementará para la modernización de la carretera)	73,000	3.5	255 500.00	25.55
km 30+000 a km 103+000 (afectación permanente total del cuerpo B de la carretera)	73,000	10.5	766 500.00	76.65

#### II.2.2.1 Superficie total de la modernización de la carretera

La superficie total requerida para el desplante del tramo como afectación permanente del cuerpo B de la carretera actualmente es de 511 000.00 m<sup>2</sup> (51.10 ha), y una vez finalizadas las actividades de modernización del cuerpo B de la carretera, la superficie total de afectación será de 766 500.00 m<sup>2</sup> o 76.65 ha, tomando en cuenta el ancho del cuerpo total que será modernizado de un actual de 7 m a un ancho final de 10.5 m.

#### II.2.2.2 Superficie que se plantea desmontar con respecto al área arbolada dentro del área de ceros.

La vegetación que se verá afectada por la Modernización del Proyecto, corresponde a vegetación de Pastizal inducido; esta comunidad vegetal es dominada por gramíneas o graminoides la cual aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación.

Las superficies correspondientes a cada comunidad se muestran en la Tabla II.5.



**Tabla II.5 Comunidad vegetal afectada por Modernización del Proyecto dentro del área de ceros (derecho de vía)**

Tipo de vegetación	Longitud total (m)	Ancho del área a afectar (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)	Porcentaje
Pastizal inducido	73.000	3.5	255.500	25.55	100.00
<b>Total</b>	<b>73 000</b>		<b>255 500</b>	<b>25.55</b>	<b>100.00</b>

II.2.2.3 Superficie total que ocuparán las obras y servicios de apoyo o complementarios como oficinas, talleres, bodegas, patios de maquinaria y campamentos, bancos de préstamo y tiro

La superficie total de afectación por obras complementarias durante la construcción del Proyecto corresponde a la ocupada por los patios de maquinaria, bodegas y oficinas en campo que se describirán a detalle en apartados siguientes, y que, para el caso particular de este Proyecto, se estima que ocuparán como máximo una superficie aproximada de 0.72 ha de áreas previamente impactadas donde se podrán ubicar de manera conjunta estas tres obras complementarias (ver Tabla II.6).

**Tabla II.6 Superficie total afectada por obras y servicios de apoyo o complementarios**

Requerimientos	Superficie (ha) estimada
Superficie requerida para patios maniobras de maquinaria (incluyen instalación de oficinas, bodegas, almacenes, talleres e instalaciones sanitarias)	0.72

Nota: Los bancos de préstamo y de tiro que se usarán son los existentes en la zona y que cuenten con su respectiva autorización ambiental, en caso de que esto no ocurra el promovente y/o contratista deberán realizar los trámites conducentes en materia ambiental.

II.2.2.4 Superficie forestal afectada para instalación de servicios de apoyo o complementarios

Por la naturaleza del Proyecto, que se refiere a la modernización de una carretera ya existente y que se encuentra en etapa de operación, dentro del derecho de vía del cuerpo B, durante la identificación en campo no se registraron especies catalogadas con aprovechamiento forestal.

### II.2.2.5 Inversión Requerida

La inversión estimada programada para este Proyecto es de **\$1 050 000 000.00** (mil cincuenta millones de pesos (00/100 M.N.)), lo que equivale a \$ 14 383.56 pesos por kilómetro, correspondiente a US\$ 647.17<sup>1</sup> por kilómetro.

Los montos para las medidas de mitigación correspondientes se estimarán a partir del Estudio Técnico Económico realizado para este Proyecto, mismo que se entrega como parte de los Programas de cumplimiento ambiental del Proyecto. La elaboración y entrega del Estudio Técnico Económico obedece a lo dispuesto por los artículos 51, 53 y 54 del reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del impacto Ambiental, donde se declara que la Secretaría podrá exigir a la Promovente el otorgamiento de un instrumento económico (seguro o garantía) que garantice el cumplimiento ambiental establecido en la autorización ambiental y las medidas de mitigación, compensación, restauración, prevención y control propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto, donde además sean considerados los posibles daños ambientales por el incumplimiento o mala aplicación de las medidas establecidas.

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

### II.3.1 PROGRAMA DE TRABAJO

El Proyecto incluye una serie de actividades que se contemplan para cada una de las etapas de implementación: 1. Preliminares y Preparación del Sitio, 2. Construcción y 3. Operación y Mantenimiento. Algunas de estas actividades por cada etapa son consecutivas de otras; sin embargo, existen algunas partidas dentro de las actividades que pueden ser realizadas simultáneamente. En la siguiente figura, se puede observar un diagrama mostrando las etapas con sus respectivas actividades y partidas consideradas para la ejecución del presente Proyecto.

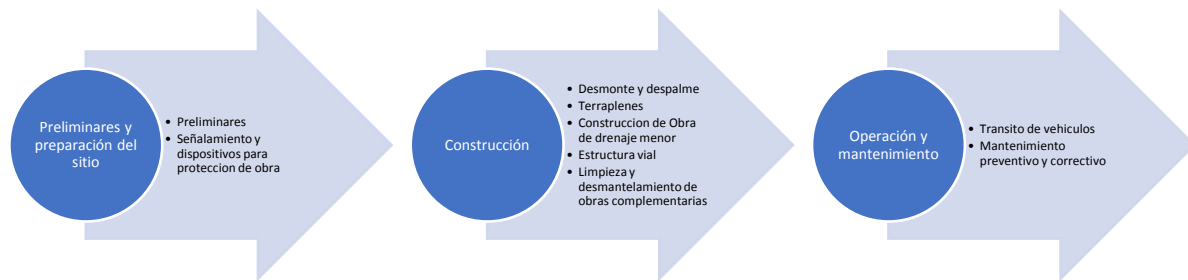


Figura II.5 Diagrama para la implementación del Proyecto.

<sup>1</sup> Cálculo estimado el 16 de junio de 2020.

Asimismo, es importante señalar que todas las actividades y partidas de implementación que se describen en el proceso constructivo se presentarán de forma detallada en incisos más adelante en este mismo documento.

En la Tabla II.7 se presenta la calendarización de las etapas del Proyecto con sus respectivas actividades, consideradas a fin de poder llevar a cabo la construcción de este en 60 meses (cinco años) como se indica en el programa general de trabajo, iniciando la etapa de operación a partir del mes 61.







### II.3.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

El Proyecto se localiza en el Estado de Coahuila, siendo que su ubicación transcurre por dos subcuencas hidrológicas que son Subcuenca hidrográfica Río Sabinas y Subcuenca hidrográfica Río Salado. En la Figura II.6 se presenta la trayectoria del Proyecto respecto a las subcuencas antes referidas.

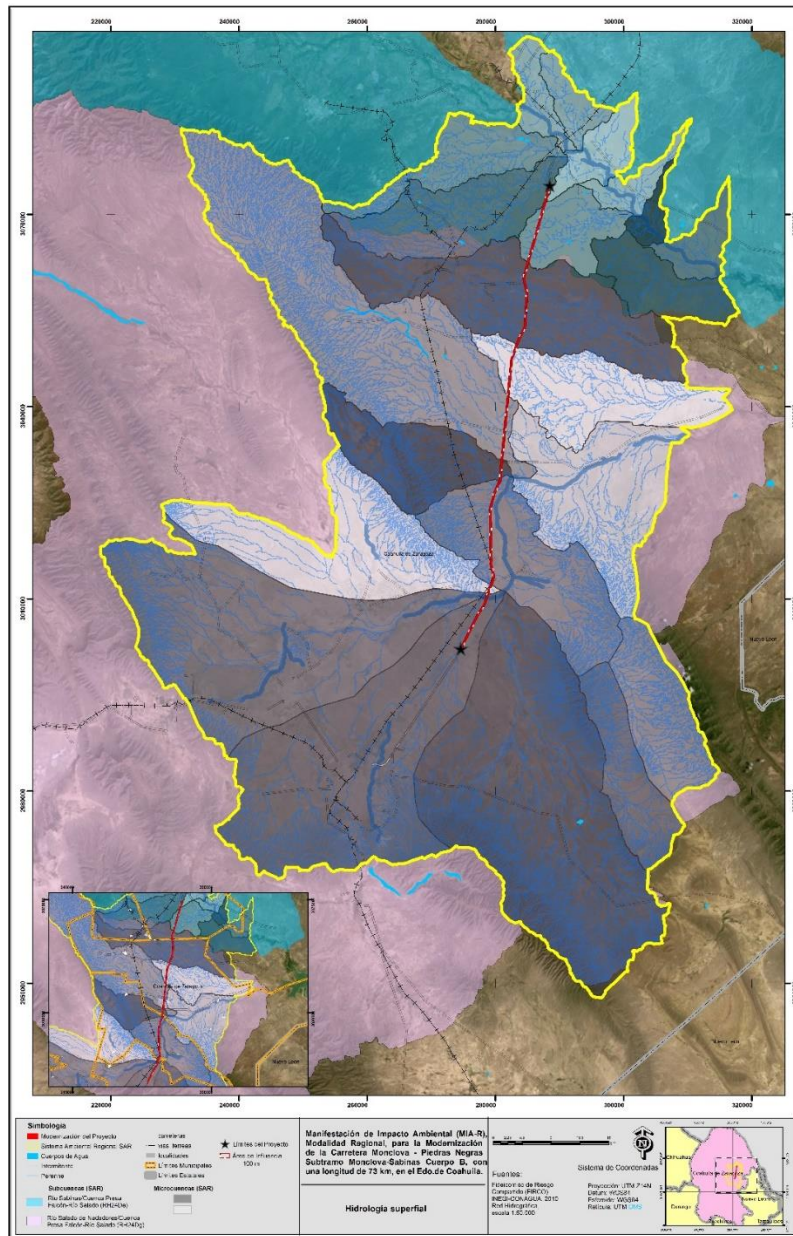


Figura II.6 Representación gráfica regional del Proyecto



### II.3.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

El Proyecto se localiza en la zona Noreste del Estado de Coahuila, en el tramo que va de la Ciudad de Monclova a la localidad de Sabinas, iniciando en el km 30+000 y concluyendo en el km 103+000.

El Proyecto inicia en el kilómetro 30+000 con coordenadas UTM en X =274,573.430, Y= 3,002,175.380 y concluye en el kilómetro 103+000 con coordenadas UTM en X=288,182.78, Y=3,073,491.620. En la Tabla II.8 se muestran los puntos del eje de Proyecto. En el Anexo 1 se incluyen los planos de planta del Proyecto del kilómetro 45+000 al 60+000, mientras que en el Anexo 2 se muestra el área de terraplén del kilómetro 55+000 al kilómetro 60+000.

**Tabla II.8 Coordenadas del Eje de Proyecto cada 100 m.**

Estación	x	y	Estación	x	y	Estación	x	y
30+000	274,573.43	3,002,175.38	54+690	279,532.36	3,025,480.52	79+490	283,281.02	3,049,843.16
30+290	274,617.26	3,002,265.29	54+790	279,560.88	3,025,576.37	79+590	283,312.36	3,049,938.12
30+390	274,661.09	3,002,355.17	54+890	279,589.40	3,025,672.22	79+690	283,343.69	3,050,033.08
30+490	274,704.91	3,002,445.05	54+990	279,617.91	3,025,768.06	79+790	283,375.02	3,050,128.05
30+590	274,748.74	3,002,534.94	55+090	279,646.43	3,025,863.91	79+890	283,406.36	3,050,223.01
30+690	274,792.57	3,002,624.82	55+190	279,674.94	3,025,959.76	79+990	283,437.69	3,050,317.97
30+790	274,836.40	3,002,714.70	55+290	279,703.46	3,026,055.61	80+090	283,469.03	3,050,412.94
30+890	274,880.23	3,002,804.59	55+390	279,731.98	3,026,151.46	80+190	283,500.34	3,050,507.91
30+990	274,924.06	3,002,894.47	55+490	279,760.49	3,026,247.31	80+290	283,531.70	3,050,602.87
31+090	274,967.88	3,002,984.36	55+590	279,789.01	3,026,343.15	80+390	283,563.02	3,050,697.83
31+190	275,012.07	3,003,074.74	55+690	279,817.52	3,026,439.00	80+490	283,594.37	3,050,792.79
31+290	275,055.90	3,003,164.62	55+790	279,846.04	3,026,534.85	80+590	283,634.81	3,050,884.02
31+390	275,099.73	3,003,254.51	55+890	279,874.55	3,026,630.70	80+690	283,679.23	3,050,973.61
31+490	275,143.55	3,003,344.39	55+990	279,903.07	3,026,726.55	80+790	283,723.66	3,051,063.20
31+590	275,187.02	3,003,433.77	56+090	279,931.59	3,026,822.39	80+890	283,768.08	3,051,152.79
31+690	275,230.85	3,003,523.66	56+190	279,960.10	3,026,918.24	80+990	283,812.50	3,051,242.38
31+790	275,274.68	3,003,613.54	56+290	279,988.62	3,027,014.09	81+090	283,856.93	3,051,331.97
31+890	275,318.51	3,003,703.43	56+390	280,017.13	3,027,109.94	81+190	283,901.35	3,051,421.56
31+990	275,362.34	3,003,793.31	56+490	280,045.65	3,027,205.79	81+290	283,945.78	3,051,511.16
32+090	275,406.17	3,003,883.19	56+590	280,074.17	3,027,301.63	81+390	283,990.20	3,051,600.75
32+190	275,449.99	3,003,973.08	56+690	280,102.68	3,027,397.48	81+490	284,034.62	3,051,690.34
32+290	275,493.82	3,004,062.96	56+790	280,131.20	3,027,493.33	81+590	284,079.05	3,051,779.93
32+390	275,537.65	3,004,152.84	56+890	280,159.71	3,027,589.18	81+690	284,123.47	3,051,869.52
32+490	275,581.48	3,004,242.73	PC=56+990	280,188.23	3,027,685.03	81+790	284,167.90	3,051,959.11
32+590	275,625.31	3,004,332.61	PT=57+090	280,232.07	3,027,773.57	81+890	284,212.32	3,052,048.70



Estación	x	y	Estación	x	y	Estación	x	y
32+690	275,669.13	3,004,422.50	57+190	280,289.26	3,027,855.61	81+990	284,256.74	3,052,138.29
32+790	275,712.96	3,004,512.38	57+290	280,346.05	3,027,937.92	82+090	284,301.17	3,052,227.88
32+890	275,756.79	3,004,602.26	57+390	280,402.83	3,028,020.23	82+190	284,345.59	3,052,317.47
32+990	275,800.62	3,004,692.15	57+490	280,459.62	3,028,102.54	82+290	284,390.02	3,052,407.06
33+090	275,844.45	3,004,782.03	PC=57+590	280,516.69	3,028,185.27	82+390	284,434.44	3,052,496.65
33+190	275,888.27	3,004,871.91	PT=57+690	280,557.67	3,028,275.04	PC=82+490	284,478.86	3,052,586.24
33+290	275,932.10	3,004,961.80	57+790	280,590.28	3,028,369.57	PT=82+590	284,515.48	3,052,682.80
33+390	275,975.93	3,005,051.68	57+890	280,623.11	3,028,464.03	82+690	284,541.22	3,052,775.56
33+490	276,019.76	3,005,141.57	57+990	280,655.95	3,028,558.48	82+790	284,567.96	3,052,871.92
33+590	276,063.59	3,005,231.45	58+090	280,688.79	3,028,652.94	82+890	284,594.69	3,052,968.28
33+690	276,107.42	3,005,321.33	PC=58+149.95	280,709.14	3,028,711.49	82+990	284,621.43	3,053,064.64
33+790	276,151.24	3,005,411.22	58+190	280,720.45	3,028,747.80	83+090	284,648.16	3,053,161.00
33+890	276,195.07	3,005,501.10	PT=58+242	280,727.93	3,028,801.19	PC=83+130.65	284,655.92	3,053,204.02
33+990	276,238.90	3,005,590.98	58+290	280,732.30	3,028,846.77	PT=83+154.50	284,659.94	3,053,226.30
34+090	276,282.73	3,005,680.87	58+390	280,741.83	3,028,946.31	83+190	284,665.81	3,053,258.88
34+190	276,326.56	3,005,770.75	58+490	280,751.37	3,029,045.86	83+290	284,671.91	3,053,358.70
34+290	276,370.38	3,005,860.64	58+590	280,760.29	3,029,145.46	83+390	284,678.00	3,053,458.51
34+390	276,414.21	3,005,950.52	58+690	280,770.44	3,029,244.94	83+490	284,684.09	3,053,558.33
34+490	276,458.04	3,006,040.40	58+790	280,779.97	3,029,344.49	83+590	284,690.18	3,053,658.14
34+590	276,501.87	3,006,130.29	58+890	280,789.51	3,029,444.03	83+690	284,696.28	3,053,757.95
34+690	276,545.70	3,006,220.17	58+990	280,799.04	3,029,543.58	83+790	284,702.37	3,053,857.77
34+790	276,589.53	3,006,310.06	59+090	280,808.58	3,029,643.12	83+890	284,708.46	3,053,957.58
34+890	276,633.35	3,006,399.94	59+190	280,818.11	3,029,742.67	83+990	284,714.55	3,054,057.40
34+990	276,677.18	3,006,489.82	59+290	280,827.65	3,029,842.21	84+090	284,720.65	3,054,157.21
35+090	276,721.01	3,006,579.71	59+390	280,837.18	3,029,941.76	84+190	284,726.74	3,054,257.02
35+190	276,764.84	3,006,669.59	59+490	280,846.72	3,030,041.30	84+290	284,732.83	3,054,356.84
35+290	276,808.67	3,006,759.47	59+590	280,856.25	3,030,140.84	84+390	284,738.92	3,054,456.65
35+390	276,852.49	3,006,849.36	59+690	280,865.79	3,030,240.39	84+490	284,745.02	3,054,556.47
35+490	276,896.32	3,006,939.24	59+790	280,875.32	3,030,339.93	84+590	284,751.11	3,054,656.28
35+590	276,940.15	3,007,029.13	59+890	280,884.86	3,030,439.48	84+690	284,757.20	3,054,756.10
PC=35+603.84	276,946.22	3,007,041.57	59+990	280,894.39	3,030,539.02	84+790	284,763.29	3,054,855.91
35+690	276,983.53	3,007,119.23	60+090	280,903.93	3,030,638.57	84+890	284,769.38	3,054,955.72
35+790	277,033.79	3,007,205.68	60+190	280,913.46	3,030,738.11	84+990	284,775.48	3,055,055.54
PT=35804.55	277,041.68	3,007,217.85	60+290	280,923.00	3,030,837.66	85+090	284,781.57	3,055,155.35
35+890	277,085.54	3,007,291.25	60+390	280,932.53	3,030,937.20	85+190	284,787.66	3,055,255.17
35+990	277,136.84	3,007,377.09	60+490	280,942.06	3,031,036.74	85+290	284,793.75	3,055,354.98



Estación	x	y	Estación	x	y	Estación	x	y
36+090	277,188.14	3,007,462.92	60+590	280,951.60	3,031,136.29	85+390	284,799.85	3,055,454.80
36+190	277,239.45	3,007,548.76	60+690	280,961.13	3,031,235.83	85+490	284,805.94	3,055,554.61
36+290	277,290.75	3,007,634.60	60+790	280,970.67	3,031,335.38	85+590	284,812.03	3,055,654.42
36+390	277,342.05	3,007,720.44	60+890	280,980.20	3,031,434.92	85+690	284,818.12	3,055,754.24
36+490	277,393.35	3,007,806.28	60+990	280,989.74	3,031,534.47	85+790	284,824.22	3,055,854.05
36+590	277,444.65	3,007,892.12	61+090	280,999.27	3,031,634.01	85+890	284,830.31	3,055,953.87
36+690	277,495.95	3,007,977.95	61+190	281,008.81	3,031,733.55	85+990	284,836.40	3,056,053.68
36+790	277,547.25	3,008,063.79	61+290	281,018.34	3,031,833.10	86+090	284,842.49	3,056,153.50
36+890	277,598.55	3,008,149.63	61+390	281,027.88	3,031,932.64	86+190	284,848.59	3,056,253.31
36+990	277,649.85	3,008,235.47	61+490	281,037.41	3,032,032.19	86+290	284,854.68	3,056,353.12
37+090	277,701.15	3,008,321.31	61+590	281,046.95	3,032,131.73	86+390	284,860.77	3,056,452.94
37+190	277,752.45	3,008,407.15	61+690	281,056.48	3,032,231.28	86+490	284,866.86	3,056,552.75
37+290	277,803.75	3,008,492.99	61+790	281,066.02	3,032,330.82	86+590	284,872.96	3,056,652.57
37+390	277,855.05	3,008,578.82	61+890	281,075.55	3,032,430.37	86+690	284,879.05	3,056,752.38
37+490	277,906.35	3,008,664.66	61+990	281,085.09	3,032,529.91	86+790	284,885.14	3,056,852.19
37+590	277,957.65	3,008,750.50	62+090	281,094.62	3,032,629.45	86+890	284,891.23	3,056,952.01
37+690	278,008.95	3,008,836.34	62+190	281,104.16	3,032,729.00	86+990	284,897.33	3,057,051.82
37+790	278,060.25	3,008,922.18	62+290	281,113.22	3,032,828.59	87+090	284,903.42	3,057,151.64
37+890	278,111.56	3,009,008.02	62+390	281,123.23	3,032,928.09	87+190	284,909.51	3,057,251.45
PC=37+990	278,162.86	3,009,093.86	62+490	281,132.76	3,033,027.63	87+290	284,915.60	3,057,351.27
38+090	278,213.88	3,009,179.86	62+590	281,142.30	3,033,127.18	87+390	284,921.70	3,057,451.08
38+190	278,254.35	3,009,270.60	62+690	281,151.83	3,033,226.72	87+490	284,927.79	3,057,550.89
PT=38+290	278,284.24	3,009,366.03	62+790	281,161.37	3,033,326.27	87+590	284,933.88	3,057,650.71
38+390	278,314.59	3,009,461.31	62+890	281,170.90	3,033,425.81	87+690	284,939.97	3,057,750.52
38+490	278,344.94	3,009,556.60	62+990	281,180.44	3,033,525.35	87+790	284,946.07	3,057,850.34
38+590	278,375.29	3,009,651.88	63+090	281,189.97	3,033,624.90	PC=87+890	284,951.91	3,057,946.09
38+690	278,405.65	3,009,747.16	63+190	281,199.51	3,033,724.44	PT=87+926.92	284,951.03	3,057,988.13
38+790	278,436.00	3,009,842.44	63+290	281,209.04	3,033,823.99	87+990	284,944.80	3,058,049.70
38+890	278,466.35	3,009,937.73	63+390	281,218.58	3,033,923.53	88+090	284,934.73	3,058,149.19
38+990	278,496.70	3,010,033.01	63+490	281,228.11	3,034,023.08	88+190	284,924.66	3,058,248.68
39+090	278,527.05	3,010,128.29	63+590	281,237.64	3,034,122.62	88+290	284,914.59	3,058,348.17
39+190	278,557.41	3,010,223.57	63+690	281,247.18	3,034,222.16	88+390	284,904.52	3,058,447.66
39+290	278,587.76	3,010,318.86	63+790	281,256.71	3,034,321.71	88+490	284,894.45	3,058,547.16
39+390	278,618.11	3,010,414.14	63+890	281,266.25	3,034,421.25	88+590	284,884.38	3,058,646.65
39+490	278,648.46	3,010,509.42	63+990	281,275.78	3,034,520.80	88+690	284,874.31	3,058,746.14
39+590	278,678.82	3,010,604.70	64+090	281,285.32	3,034,620.34	88+790	284,864.24	3,058,845.63



Estación	x	y	Estación	x	y	Estación	x	y
39+690	278,709.17	3,010,699.99	64+190	281,294.85	3,034,719.89	88+890	284,854.17	3,058,945.12
39+790	278,739.52	3,010,795.27	64+290	281,304.39	3,034,819.43	88+990	284,844.10	3,059,044.61
39+890	278,769.87	3,010,890.55	64+390	281,313.92	3,034,918.98	89+090	284,834.03	3,059,144.11
39+990	278,800.23	3,010,985.83	64+490	281,323.46	3,035,018.52	89+190	284,823.96	3,059,243.60
40+090	278,830.58	3,011,081.12	64+590	281,332.99	3,035,118.06	89+290	284,813.89	3,059,343.09
40+190	278,860.93	3,011,176.40	64+690	281,342.14	3,035,217.65	89+390	284,803.82	3,059,442.58
40+290	278,891.28	3,011,271.68	64+790	281,352.06	3,035,317.15	89+490	284,793.75	3,059,542.07
40+390	278,921.63	3,011,366.96	64+890	281,361.60	3,035,416.70	89+590	284,783.68	3,059,641.56
40+490	278,951.99	3,011,462.25	64+990	281,371.13	3,035,516.24	89+690	284,773.61	3,059,741.06
40+590	278,982.34	3,011,557.53	65+090	281,380.67	3,035,615.79	89+790	284,763.54	3,059,840.55
40+690	279,012.69	3,011,652.81	65+190	281,390.20	3,035,715.33	89+890	284,753.47	3,059,940.04
40+790	279,043.04	3,011,748.09	65+290	281,399.74	3,035,814.88	89+990	284,743.40	3,060,039.53
40+890	279,073.40	3,011,843.38	65+390	281,409.27	3,035,914.42	90+090	284,733.33	3,060,139.02
40+990	279,103.75	3,011,938.66	65+490	281,418.81	3,036,013.96	90+190	284,723.26	3,060,238.51
41+090	279,134.10	3,012,033.94	65+590	281,428.34	3,036,113.51	PC=90+200.78	284,721.91	3,060,251.88
41+190	279,164.45	3,012,129.22	65+690	281,437.88	3,036,213.05	PT=90+245.89	284,726.36	3,060,296.35
41+290	279,194.81	3,012,224.50	65+790	281,447.41	3,036,312.60	90+290	284,736.11	3,060,336.42
41+390	279,225.16	3,012,319.79	65+890	281,456.95	3,036,412.14	90+390	284,759.75	3,060,433.59
41+490	279,255.51	3,012,415.07	65+990	281,466.48	3,036,511.69	90+490	284,783.39	3,060,530.75
41+590	279,285.86	3,012,510.35	66+090	281,476.02	3,036,611.23	90+590	284,807.03	3,060,627.92
41+690	279,316.21	3,012,605.63	66+190	281,485.55	3,036,710.77	90+690	284,830.68	3,060,725.08
41+790	279,346.57	3,012,700.92	66+290	281,495.09	3,036,810.32	90+790	284,854.32	3,060,822.25
41+890	279,376.92	3,012,796.20	66+390	281,504.62	3,036,909.86	90+890	284,877.96	3,060,919.42
41+990	279,407.27	3,012,891.48	66+490	281,514.16	3,037,009.41	90+990	284,901.60	3,061,016.58
42+090	279,437.62	3,012,986.76	66+590	281,523.69	3,037,108.95	91+090	284,925.24	3,061,113.75
42+190	279,467.98	3,013,082.05	66+690	281,533.22	3,037,208.50	91+190	284,948.88	3,061,210.91
42+290	279,498.33	3,013,177.33	66+790	281,542.76	3,037,308.04	91+290	284,972.53	3,061,308.08
42+390	279,528.68	3,013,272.61	66+890	281,552.29	3,037,407.59	91+390	284,996.17	3,061,405.24
42+490	279,559.03	3,013,367.89	66+990	281,561.83	3,037,507.13	91+490	285,019.81	3,061,502.41
42+590	279,589.38	3,013,463.18	67+090	281,571.36	3,037,606.67	91+590	285,043.45	3,061,599.57
PC=42+665	279,612.32	3,013,535.17	67+190	281,580.90	3,037,706.22	91+690	285,067.09	3,061,696.74
42+690	279,621.06	3,013,558.04	67+290	281,590.15	3,037,805.79	91+790	285,090.74	3,061,793.90
PT=42+774.88	279,620.38	3,013,642.06	67+390	281,599.97	3,037,905.31	91+890	285,114.38	3,061,891.07
42+790	279,618.00	3,013,655.53	67+490	281,609.50	3,038,004.85	91+990	285,138.02	3,061,988.23
42+890	279,600.59	3,013,754.01	67+590	281,619.04	3,038,104.40	92+090	285,161.66	3,062,085.40
42+990	279,583.17	3,013,852.48	67+690	281,628.30	3,038,203.97	92+190	285,185.30	3,062,182.56



Estación	x	y	Estación	x	y	Estación	x	y
43+090	279,565.76	3,013,950.95	67+790	281,638.11	3,038,303.49	92+290	285,208.95	3,062,279.73
43+190	279,548.34	3,014,049.42	67+890	281,647.64	3,038,403.03	92+390	285,232.59	3,062,376.89
43+290	279,530.93	3,014,147.89	67+990	281,657.18	3,038,502.57	92+490	285,256.23	3,062,474.06
43+390	279,513.51	3,014,246.36	68+090	281,666.71	3,038,602.12	92+590	285,279.87	3,062,571.22
43+490	279,496.10	3,014,344.84	68+190	281,676.25	3,038,701.66	92+690	285,303.51	3,062,668.39
43+590	279,479.50	3,014,443.45	68+290	281,685.53	3,038,801.23	92+790	285,327.15	3,062,765.55
43+690	279,461.27	3,014,541.78	68+390	281,695.32	3,038,900.75	92+890	285,350.80	3,062,862.72
43+790	279,443.85	3,014,640.25	68+490	281,704.85	3,039,000.30	92+990	285,374.44	3,062,959.88
43+890	279,426.44	3,014,738.72	68+590	281,714.39	3,039,099.84	93+090	285,398.08	3,063,057.05
43+990	279,409.03	3,014,837.20	68+690	281,723.92	3,039,199.38	93+190	285,421.72	3,063,154.21
44+090	279,391.61	3,014,935.67	68+790	281,733.46	3,039,298.93	93+290	285,445.36	3,063,251.38
44+190	279,374.20	3,015,034.14	68+890	281,742.99	3,039,398.47	93+390	285,469.01	3,063,348.54
44+290	279,356.78	3,015,132.61	68+990	281,752.53	3,039,498.02	93+490	285,492.65	3,063,445.71
44+390	279,339.37	3,015,231.08	69+090	281,762.06	3,039,597.56	93+590	285,516.29	3,063,542.87
44+490	279,321.95	3,015,329.56	69+190	281,771.60	3,039,697.11	93+690	285,539.93	3,063,640.04
44+590	279,304.54	3,015,428.03	69+290	281,781.13	3,039,796.65	93+790	285,563.57	3,063,737.20
44+690	279,287.12	3,015,526.50	69+390	281,790.67	3,039,896.20	93+890	285,587.21	3,063,834.37
PC=44+722.27	279,281.25	3,015,559.71	69+490	281,800.20	3,039,995.74	93+990	285,610.86	3,063,931.53
PT=44+766.46	279,276.43	3,015,603.36	69+590	281,809.74	3,040,095.28	94+090	285,636.69	3,064,028.14
44+790	279,276.09	3,015,625.58	69+690	281,819.27	3,040,194.83	94+190	285,662.67	3,064,124.71
44+890	279,274.57	3,015,725.57	69+790	281,828.80	3,040,294.37	94+290	285,688.65	3,064,221.27
44+990	279,273.05	3,015,825.56	69+890	281,838.34	3,040,393.92	94+390	285,714.63	3,064,317.84
45+090	279,271.53	3,015,925.55	69+990	281,847.87	3,040,493.46	94+490	285,740.61	3,064,414.40
45+190	279,270.01	3,016,025.54	70+090	281,857.41	3,040,593.01	94+590	285,766.59	3,064,510.97
45+290	279,268.49	3,016,125.52	70+190	281,866.94	3,040,692.55	94+690	285,792.57	3,064,607.54
45+390	279,266.97	3,016,225.51	70+290	281,876.48	3,040,792.09	94+790	285,818.55	3,064,704.10
45+490	279,265.45	3,016,325.50	70+390	281,886.01	3,040,891.64	94+890	285,844.53	3,064,800.67
45+590	279,263.93	3,016,425.49	70+490	281,895.55	3,040,991.18	94+990	285,870.51	3,064,897.23
45+690	279,262.40	3,016,525.48	70+590	281,905.08	3,041,090.73	95+090	285,896.49	3,064,993.80
45+790	279,260.88	3,016,625.47	70+690	281,914.62	3,041,190.29	95+190	285,922.47	3,065,090.37
45+890	279,259.36	3,016,725.46	70+790	281,924.15	3,041,289.82	95+290	285,948.45	3,065,186.93
45+990	279,257.84	3,016,825.44	70+890	281,933.69	3,041,389.36	95+390	285,974.43	3,065,283.50
46+090	279,256.32	3,016,925.43	70+990	281,943.22	3,041,488.91	95+490	286,000.41	3,065,380.06
46+190	279,254.80	3,017,025.42	71+090	281,952.76	3,041,588.45	95+590	286,026.40	3,065,476.63
46+290	279,253.28	3,017,125.41	71+190	281,962.29	3,041,687.99	95+690	286,052.38	3,065,573.20
46+390	279,251.76	3,017,225.40	71+290	281,971.83	3,041,787.54	95+790	286,078.36	3,065,669.76



Estación	x	y	Estación	x	y	Estación	x	y
46+490	279,250.23	3,017,325.39	71+390	281,981.36	3,041,887.08	95+890	286,104.34	3,065,766.33
46+590	279,248.71	3,017,425.37	71+490	281,990.90	3,041,986.63	95+990	286,130.32	3,065,862.90
46+690	279,247.19	3,017,525.36	71+590	282,000.43	3,042,086.17	96+090	286,156.30	3,065,959.46
46+790	279,245.67	3,017,625.35	71+690	282,009.97	3,042,185.72	96+190	286,182.28	3,066,056.03
46+890	279,244.15	3,017,725.34	71+790	282,019.50	3,042,285.26	96+290	286,208.26	3,066,152.59
46+990	279,242.63	3,017,825.33	71+890	282,028.92	3,042,384.82	96+390	286,234.24	3,066,249.16
47+090	279,241.11	3,017,925.32	71+990	282,038.57	3,042,484.35	96+490	286,260.22	3,066,345.73
47+190	279,239.59	3,018,025.31	72+090	282,048.11	3,042,583.89	96+590	286,286.20	3,066,442.29
47+290	279,238.07	3,018,125.29	72+190	282,057.64	3,042,683.44	96+690	286,312.18	3,066,538.86
47+390	279,236.54	3,018,225.28	72+290	282,067.18	3,042,782.98	96+790	286,338.16	3,066,635.42
47+490	279,235.02	3,018,325.27	72+390	282,076.61	3,042,882.54	96+890	286,364.14	3,066,731.99
47+590	279,233.50	3,018,425.26	72+490	282,086.25	3,042,982.07	96+990	286,390.12	3,066,828.56
47+690	279,231.98	3,018,525.25	72+590	282,095.78	3,043,081.62	97+090	286,416.10	3,066,925.12
47+790	279,230.46	3,018,625.24	72+690	282,105.32	3,043,181.16	97+190	286,442.08	3,067,021.69
47+890	279,228.94	3,018,725.22	72+790	282,114.85	3,043,280.70	97+290	286,468.06	3,067,118.25
47+990	279,227.42	3,018,825.21	72+890	282,124.38	3,043,380.25	97+390	286,494.04	3,067,214.82
48+090	279,225.90	3,018,925.20	72+990	282,133.85	3,043,479.80	97+490	286,520.03	3,067,311.39
48+190	279,224.38	3,019,025.19	73+090	282,143.45	3,043,579.34	97+590	286,546.01	3,067,407.95
48+290	279,222.85	3,019,125.18	73+190	282,152.99	3,043,678.88	97+690	286,571.99	3,067,504.52
48+390	279,221.33	3,019,225.17	73+290	282,162.52	3,043,778.43	97+790	286,597.97	3,067,601.09
48+490	279,219.81	3,019,325.15	73+390	282,172.06	3,043,877.97	97+890	286,623.95	3,067,697.65
48+590	279,218.29	3,019,425.14	73+490	282,181.59	3,043,977.52	97+990	286,649.93	3,067,794.22
48+690	279,216.77	3,019,525.13	73+590	282,191.13	3,044,077.06	98+090	286,675.91	3,067,890.78
48+790	279,215.25	3,019,625.12	73+690	282,200.66	3,044,176.60	98+190	286,701.89	3,067,987.35
48+890	279,213.73	3,019,725.11	73+790	282,210.20	3,044,276.15	98+290	286,727.87	3,068,083.92
48+990	279,212.21	3,019,825.10	73+890	282,219.73	3,044,375.69	98+390	286,753.85	3,068,180.48
49+090	279,210.69	3,019,925.09	73+990	282,229.23	3,044,475.24	98+490	286,779.83	3,068,277.05
49+190	279,209.16	3,020,025.07	74+090	282,238.80	3,044,574.78	98+590	286,805.81	3,068,373.61
49+290	279,207.64	3,020,125.06	74+190	282,248.34	3,044,674.33	98+690	286,831.79	3,068,470.18
49+390	279,206.12	3,020,225.05	74+290	282,257.87	3,044,773.87	98+790	286,857.77	3,068,566.75
49+490	279,204.60	3,020,325.04	74+390	282,267.41	3,044,873.42	98+890	286,883.75	3,068,663.31
49+590	279,203.08	3,020,425.03	74+490	282,276.94	3,044,972.96	98+990	286,909.73	3,068,759.88
49+690	279,201.56	3,020,525.02	74+590	282,286.48	3,045,072.50	99+090	286,935.71	3,068,856.44
49+790	279,200.04	3,020,625.00	74+690	282,296.01	3,045,172.05	99+190	286,961.69	3,068,953.01
49+890	279,198.52	3,020,724.99	74+790	282,305.55	3,045,271.59	99+290	286,987.67	3,069,049.58
49+990	279,197.00	3,020,824.98	74+890	282,315.08	3,045,371.14	99+390	287,013.65	3,069,146.14





Estación	x	y	Estación	x	y	Estación	x	y
50+090	279,195.47	3,020,924.97	74+990	282,325.11	3,045,470.63	99+490	287,039.64	3,069,242.71
50+190	279,193.95	3,021,024.96	75+090	282,336.21	3,045,570.01	99+590	287,065.62	3,069,339.28
50+290	279,192.43	3,021,124.95	75+190	282,347.31	3,045,669.39	99+690	287,091.60	3,069,435.84
50+390	279,190.91	3,021,224.93	75+290	282,358.42	3,045,768.78	99+790	287,117.58	3,069,532.41
50+490	279,189.39	3,021,324.92	75+390	282,369.52	3,045,868.16	99+890	287,143.56	3,069,628.97
50+590	279,187.87	3,021,424.91	75+490	282,380.63	3,045,967.54	99+990	287,169.54	3,069,725.54
50+690	279,186.35	3,021,524.90	75+590	282,391.73	3,046,066.92	100+090	287,195.52	3,069,822.11
50+790	279,184.83	3,021,624.89	75+690	282,402.84	3,046,166.30	100+190	287,221.50	3,069,918.67
50+890	279,183.30	3,021,724.88	75+790	282,413.94	3,046,265.68	100+290	287,247.48	3,070,015.24
50+990	279,181.78	3,021,824.87	75+890	282,425.04	3,046,365.07	100+390	287,273.46	3,070,111.80
51+090	279,180.26	3,021,924.85	75+990	282,436.15	3,046,464.45	100+490	287,299.44	3,070,208.37
51+190	279,178.74	3,022,024.84	76+090	282,447.25	3,046,563.83	100+590	287,325.42	3,070,304.94
51+290	279,177.22	3,022,124.83	76+190	282,458.36	3,046,663.21	100+690	287,351.40	3,070,401.50
51+390	279,175.70	3,022,224.82	76+290	282,469.46	3,046,762.59	100+790	287,377.38	3,070,498.07
51+490	279,174.18	3,022,324.81	76+390	282,480.56	3,046,861.97	100+890	287,403.36	3,070,594.63
51+590	279,172.66	3,022,424.80	76+490	282,491.67	3,046,961.35	100+990	287,429.34	3,070,691.20
51+690	279,171.14	3,022,524.78	76+590	282,502.77	3,047,060.74	101+090	287,455.32	3,070,787.77
51+790	279,169.62	3,022,624.77	76+690	282,513.88	3,047,160.12	101+190	287,481.30	3,070,884.33
51+890	279,168.09	3,022,724.76	76+790	282,524.98	3,047,259.50	101+290	287,507.28	3,070,980.90
51+990	279,166.57	3,022,824.75	76+890	282,536.08	3,047,358.88	101+390	287,533.27	3,071,077.47
52+090	279,165.05	3,022,924.74	76+990	282,547.19	3,047,458.26	101+490	287,559.25	3,071,174.03
52+190	279,163.53	3,023,024.73	77+090	282,558.29	3,047,557.64	101+590	287,585.23	3,071,270.60
52+290	279,162.01	3,023,124.71	PC=77+190	282,569.40	3,047,657.03	101+690	287,611.21	3,071,367.16
52+390	279,160.49	3,023,224.70	PT=77+290	282,592.61	3,047,756.84	101+790	287,637.19	3,071,463.73
52+490	279,158.97	3,023,324.69	77+390	282,622.82	3,047,848.97	101+890	287,663.17	3,071,560.30
52+590	279,157.45	3,023,424.68	77+490	282,654.33	3,047,943.88	101+990	287,689.15	3,071,656.86
52+690	279,155.92	3,023,524.67	77+590	282,685.66	3,048,038.84	102+090	287,715.13	3,071,753.43
PC=52+790	279,154.40	3,023,624.66	77+690	282,717.00	3,048,133.81	102+190	287,741.11	3,071,849.99
52+890	279,156.23	3,023,724.70	77+790	282,748.33	3,048,228.77	102+290	287,767.09	3,071,946.56
PT=52+990	279,167.57	3,023,823.42	77+890	282,779.67	3,048,323.73	102+390	287,793.07	3,072,043.13
53+090	279,184.04	3,023,922.06	77+990	282,811.00	3,048,418.70	102+490	287,819.05	3,072,139.69
53+190	279,200.51	3,024,020.69	78+090	282,842.34	3,048,513.66	102+590	287,845.03	3,072,236.26
53+290	279,216.98	3,024,119.32	78+190	282,873.67	3,048,608.62	102+690	287,871.01	3,072,332.82
53+390	279,233.46	3,024,217.96	78+290	282,905.01	3,048,703.59	102+790	287,896.99	3,072,429.39
53+490	279,249.93	3,024,316.59	78+390	282,936.34	3,048,798.55	102+890	287,922.97	3,072,525.96
53+590	279,266.41	3,024,415.23	78+490	282,967.56	3,048,893.55	102+990	287,948.95	3,072,622.52



Estación	x	y	Estación	x	y	Estación	x	y
53+690	279,282.88	3,024,513.86	78+590	282,999.01	3,048,988.48	103+090	287,974.93	3,072,719.09
53+790	279,299.36	3,024,612.49	78+690	283,030.34	3,049,083.44	103+190	288,000.91	3,072,815.66
PC=53+890	279,315.83	3,024,711.13	78+790	283,061.58	3,049,178.44	103+290	288,026.89	3,072,912.22
53+990	279,331.16	3,024,810.06	78+890	283,093.01	3,049,273.37	103+390	288,052.88	3,073,008.79
PT=54+090	279,361.27	3,024,905.43	78+990	283,124.35	3,049,368.34	103+490	288,078.86	3,073,105.35
54+190	279,389.78	3,025,001.28	79+090	283,155.68	3,049,463.30	103+590	288,104.84	3,073,201.92
54+290	279,418.30	3,025,097.13	79+190	283,187.02	3,049,558.26	103+690	288,130.82	3,073,298.49
54+390	279,446.82	3,025,192.98	79+290	283,218.35	3,049,653.23	103+790	288,156.80	3,073,395.05
54+490	279,475.33	3,025,288.82	79+390	283,249.69	3,049,748.19	103+000	288,088.00	3,073,165.00
54+590	279,503.85	3,025,384.67						

En la Figura II.7 se presenta la localización específica del Proyecto.

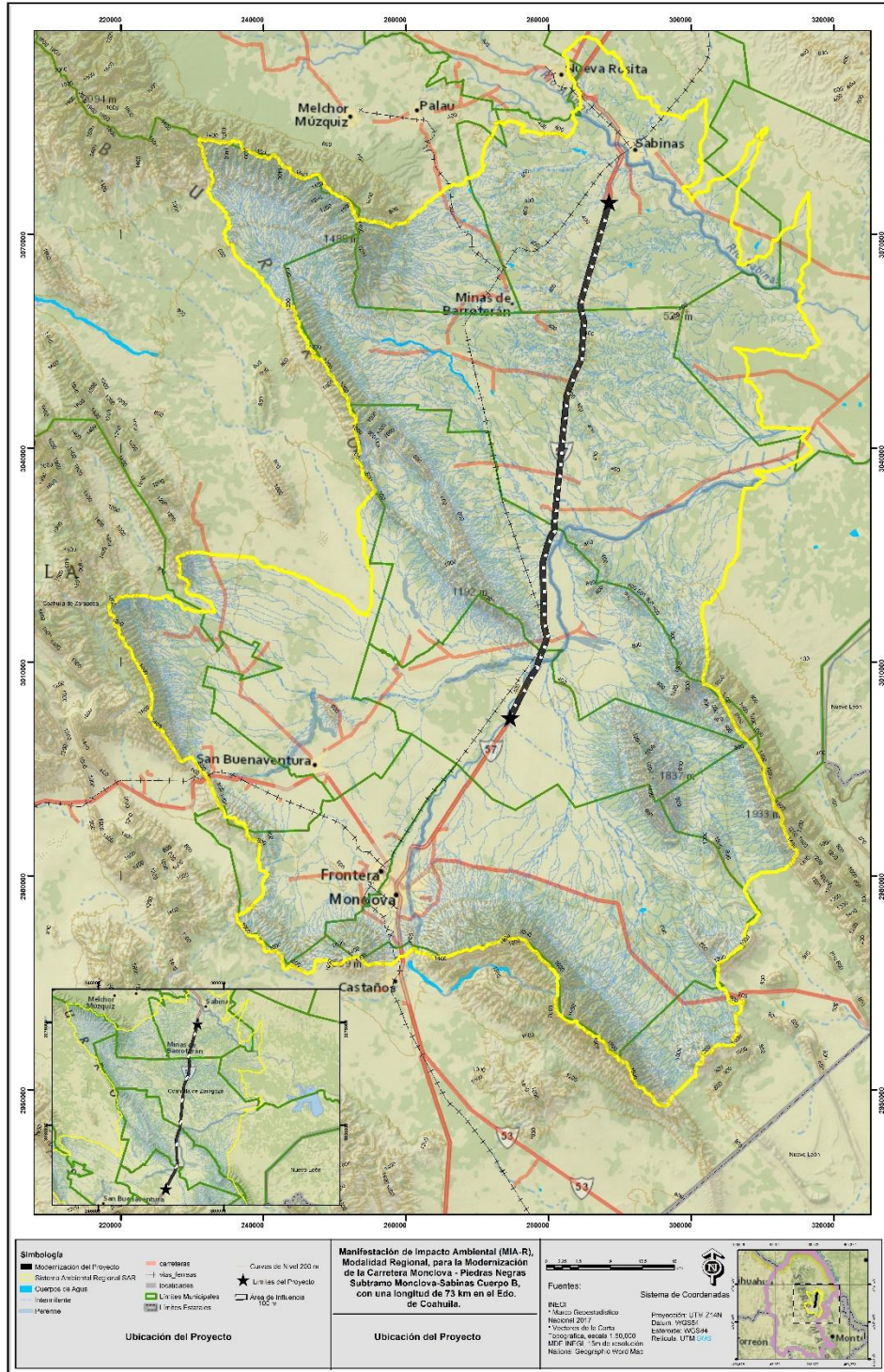


Figura II.7 Localización específica del Proyecto.

## II.3.4 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

### II.3.4.1 Selección del sitio y trayectorias

No aplica debido a que este Proyecto es una modernización de la carretera Fed. 57 Monclova-Piedras Negras, subtramo Monclova-Sabinas cuerpo B, del Km 30+000 al km 103+000 ya existente y que se encuentra en operación.

## II.3.5 SITUACIÓN LEGAL DEL SITIO(S) DEL PROYECTO Y TIPO DE PROPIEDAD.

Todo el derecho de vía donde se localiza la trayectoria del Proyecto es propiedad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y en toda la superficie se encuentra actualmente en etapa de operación la Carretera Monclova-Piedras Negras, subtramo Monclova-Sabinas.

### II.3.5.1 Uso actual del suelo en el sitio del Proyecto y sus colindancias.

Según los datos vectoriales de la Serie VI de INEGI, el área del Proyecto se encuentra dentro de Pastizal natural (PN), Matorral espinoso tamaulipeco (MET), Desprovisto de vegetación (ADV), Matorral desértico micrófilo (MDM), Vegetación secundaria de matorral submontano (VSa/MSM), Vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco (VSa/MET), Matorral desértico rosetófilo (MDR), Pastizal halófilo (PH), Vegetación secundaria de matorral desértico micrófilo (VSa/MDM), Asentamientos humanos (AH), Vegetación halófila xerófila (VH) y Agricultura de riego anual y semipermanente (RAS). A continuación, se presenta un mapa con la ubicación especial de los usos de suelo y vegetación. Figura II.8.

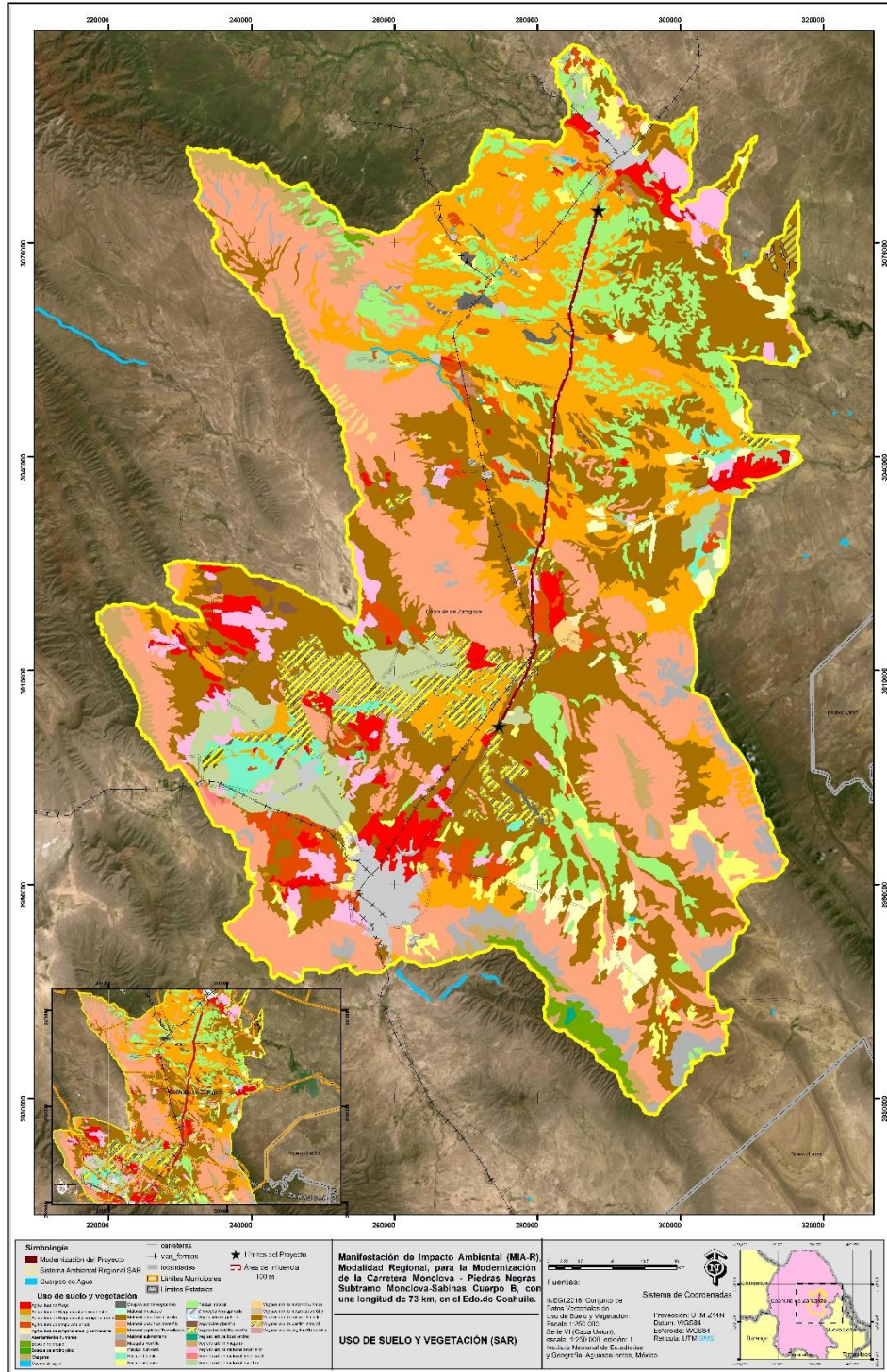


Figura II.8 Usos del suelo y vegetación presentes en el área del Proyecto.



Sin embargo, al realizar el recorrido de campo se observó que la vegetación que se verá afectada por la Modernización de la Carretera Monclova-Piedras Negras, Subtramo Monclova-Sabinas cuerpo B con una longitud de 73 km, en el estado de Coahuila, corresponde a vegetación de Pastizal inducido; esta comunidad vegetal es dominada por gramíneas o graminoides la cual aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación.

### II.3.6 URBANIZACIÓN DEL ÁREA.

Para acceder a los frentes de trabajo durante las actividades de preparación del sitio y construcción del Proyecto, no se tiene previsto la apertura de caminos de acceso, dado que la actual carretera será utilizada para tener acceso a los frentes de trabajo en operación.

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado para las actividades de construcción y las zonas de uso común, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna. Se requerirá de un sistema de 2,500 watts. El voltaje será 220 voltios.

Para cumplir con las condiciones de salubridad e higiene, se deberá contar con sanitarios portátiles suficientes para los trabajadores (un sanitario por cada 15 trabajadores), y a los cuales la empresa contratada que deberá estar acreditada ante la autoridad ambiental para el manejo de este tipo de residuos de mantenimiento.

### II.3.7 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y OTRAS ÁREAS DE INTERÉS ECOLÓGICO.

El Proyecto **No cruza ningún Área Natural Protegida**, el área más cercana corresponde a el APRNZPF (Área de Protección de los Recursos Naturales Zona Protectora Forestal, cuyo límite más cercano al Proyecto se ubica a siete kilómetros al Norte.

Respecto a las otras áreas de interés ecológico, en la Tabla II.9 se describe la distancia entre la trayectoria del Proyecto y las áreas de más cercanas; y en las figuras II.9, II.10 y II.11 se muestra la ubicación de dichas áreas con respecto al Proyecto.

**Tabla II.9 Distancias aproximadas de las regiones de importancia al Proyecto.**

Regiones de importancia ambiental	Distancia con respecto a la trayectoria
RHP Río Salado de los Nadadores	Incide sobre el Proyecto
RTP Cuenca del Río Sabinas	Incide sobre el Proyecto
Sitio Ramsar Río Sabinas	Incide sobre el Proyecto

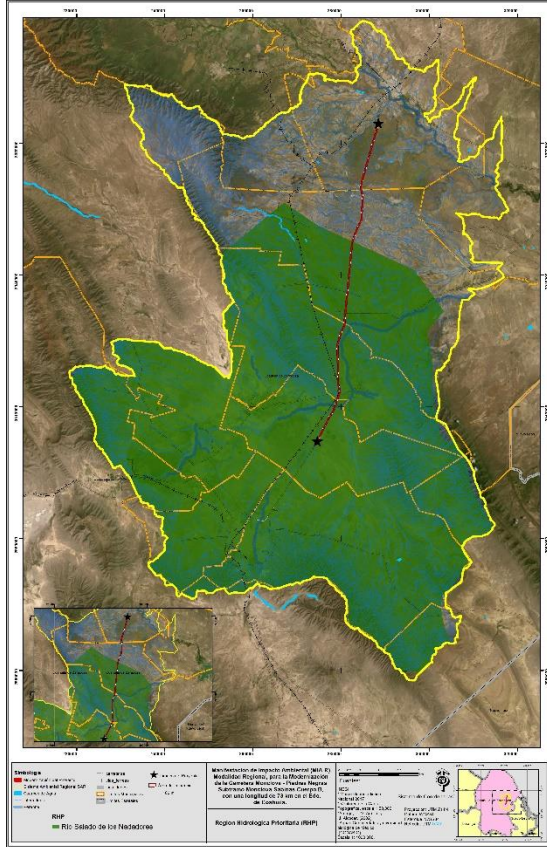


Figura II.9 Ubicación de la RHP Río Salado de los Nadadores respecto al Proyecto

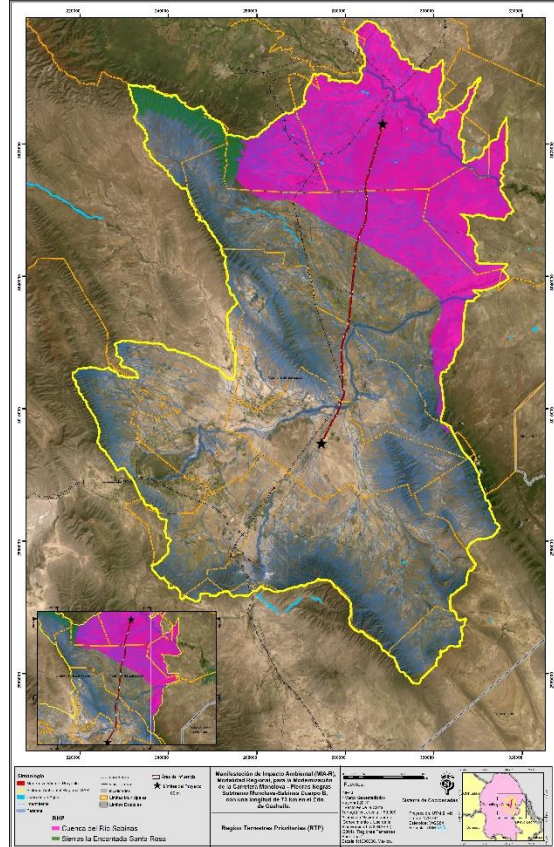


Figura II.10 Ubicación de la RTP Cuenca del Río Sabinas respecto al Proyecto

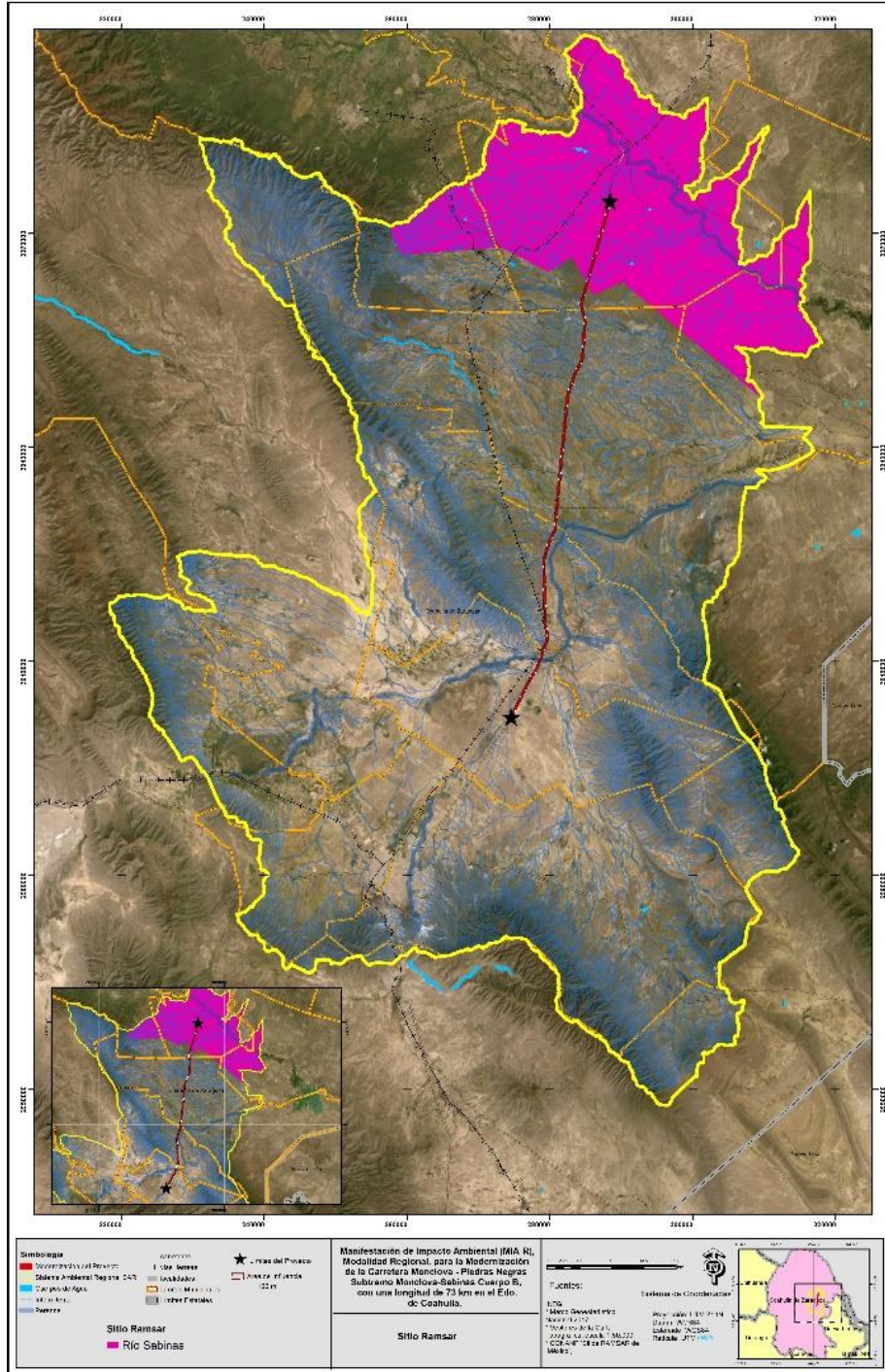


Figura II.11 Ubicación del Sitio RAMSAR Río Sabinas respecto al Proyecto





### II.3.8 ACTIVIDADES PRELIMINARES

Previo a las actividades de la etapa de preparación del sitio, se tienen contempladas llevar a cabo las actividades que se describen a continuación:

#### Levantamiento topográfico

Los levantamientos topográficos son una serie de mediciones y recopilaciones de datos terrestres que se desean representar en este caso el eje y secciones del Proyecto, en el que los resultados se plasman en planos que muestran su distribución espacial (planimetría y altimetría) del terreno, este estudio será realizado con equipo especializado, estación total y nivel fijo. En la Foto II.5 se presenta un ejemplo de levantamiento para modernización de una carretera.



Foto II.5 Ejemplo de Levantamiento Topográfico.

#### Mecánica de Suelos

Este estudio tiene como finalidad conocer todas las características de los materiales sobre los que se van a excavar cortes, o bien se van a desplantar terraplenes; características que darán a los proyectistas los parámetros de cálculo para elaborar los diagramas de masas y movimiento de tierras. Al mismo tiempo, determina el perfil de suelos del eje del trazo, proporcionando toda la información necesaria para diseñar cortes y terraplenes.

## Estudio de terracerías y pavimentos

Para el diseño de la estructura del pavimento, se necesita básicamente la ubicación y características de los materiales disponibles para la construcción de la estructura de pavimento, como es la información acerca de las condiciones de humedad y de intensidad de lluvia de las diferentes regiones o zonas por las que transita el Proyecto. Para decidir sobre el tipo de pavimento que se va a diseñar, es necesario saber el tipo de materiales que se dispone para la construcción de las diferentes capas del pavimento de acuerdo con los materiales disponibles.

### II.3.9 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

#### II.3.9.1 Preparación del Sitio

El proceso constructivo comienza con la etapa de preparación del sitio una vez que se cuente con todas las autorizaciones ambientales, municipales y estatales. Posteriormente se traza y se nivela el eje del Proyecto, al mismo tiempo se realiza el rescate de la fauna local y de la vegetación considerada de importancia ecológica y que ha sido condicionada para rescate por la autoridad ambiental.

Con base en los frentes de trabajo se realiza la construcción de obras complementarias como son los almacenes, oficinas administrativas, patios y talleres de maquinaria, plantas para fabricación de concreto asfáltico, bancos de préstamo de material, bancos de tiro, adecuación de accesos y señalización preventiva durante la construcción, los cuales preferentemente se instalarán dentro del derecho de vía del Proyecto o en su caso en superficies desprovistas de vegetación en las localidades cercanas. En las superficies de entronques se instalará la señalización preventiva e informativa indicando los posibles desvíos y la velocidad recomendada.

#### Rescate de flora silvestre

Previo al desmonte y despalme, se rescatarán las especies importantes de flora (organismos juveniles, germoplasma y esquejes) susceptible a rescatarse, la cual será trasladada y mantenida en vivero hasta el momento de su reubicación.

#### Ahuyentado y rescate de fauna silvestre

Previo al inicio de la obra se realizarán acciones para el ahuyentado, manejo y rescate de la fauna. El desmonte es una actividad que obliga a la fauna silvestre (vertebrados terrestres) a desplazarse hacia otros sitios aledaños, ante la presencia de ruido, maquinaria y personal en la obra.

La remoción de la cubierta superior del suelo generará un impacto sobre madrigueras, nidos y refugios a nivel del suelo. Como consecuencia ocurre un mayor desplazamiento de organismos de fauna hacia terrenos aledaños. Aun cuando gran parte de la fauna haya sido retirada del sitio con la acción del desmonte, algunos organismos como conejos, ardillas, roedores, serpientes, lagartijas y anfibios pueden encontrarse dentro de madrigueras, nidos y refugios, y difícilmente se ahuyentarán con las maniobras, por lo que deberán procurar su rescate y trasladarlos para su protección.

Desmonte y despalme.

De acuerdo con la definición de estas actividades según las normas N-CTR-CAR-01-001 y 002, 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, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. Cuando así lo indique el proyecto o lo ordene la Secretaría, el desmonte se complementa con el trasplante de especies vegetales, a que se refiere la Norma N-CTR-CAR-1-09-003, Trasplante de Especies Vegetales y que consiste en el traslado de un sitio a otro del individuo vegetal vivo. Por otra parte, 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.

El desmonte comprende:

- Tala, que consiste en cortar los árboles y arbustos.
- Roza, que consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembras.
- Desenraice, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces.
- Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del desmonte al banco de desperdicios que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

El equipo que se utilice para el desmonte y el despalme será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección.

Cabe señalar que de acuerdo con la naturaleza del proyecto la actividad del desmonte se circunscribirá casi en su totalidad al retiro de arbustos toda vez que el área de desplante de la ampliación se localiza al lado de la sección existente.

Es conveniente puntualizar que en esta etapa se tiene la realización de los trabajos de desmonte y despalme solamente dentro del derecho de vía actual del Proyecto. El despalme es la actividad en la que se retirará la materia orgánica o la capa de suelo que queda después del desmonte de la cubierta vegetal que es cuando se retiran los individuos arbóreos y arbustivos que se ubiquen dentro del derecho de vía.

Como se mencionó anteriormente, previo a las actividades de excavaciones se retirará la capa suelo orgánico en un espesor promedio de 20 cm a lo ancho del derecho de vía para su conservación y posterior aprovechamiento de acuerdo con lo especificado en el Programa de Conservación y Restauración de Suelos, siempre que la pendiente y calidad de suelo sean favorables.

### II.3.8.2 Construcción

#### Trazo y nivelación

Con el Proyecto aprobado y cumpliendo con las características técnicas del mismo se realiza el trazo del eje definitivo, que consiste en pasar al campo los dibujos plasmados en los planos marcando puntos de control y ubicando mojoneras hechas de concreto. Posteriormente se mide y colocan estacas a cada 20 m anotando su cadenamamiento y elevación respectivas (ver Foto II.6, ejemplo de trazo y nivelación).

El trabajo topográfico de nivelación se hace de manera tradicional. Lo hace un topógrafo con dos ayudantes y puede ser con un nivel convencional o con un nivel electrónico y estación total, y se hace siempre el cierre correspondiente que significa salir nivelando de un punto, llegar a una longitud preestablecida y regresar al punto de partida a donde deberá llegarse con la precisión requerida. Es muy importante dejar bancos de nivel a distancias no mayores de 500 m, es decir, por lo menos dos por cada kilómetro (ver Foto II.7, ejemplo de banco de nivel).



Foto II.6 Ejemplo de Trazo y Nivelación.



Foto II.7 Ejemplo de Banco de Nivel.

#### Desmante y despirme

La actividad de desmante consiste en roza de arbustos y maleza, tala de árboles y extracción de tocones con raíces; por lo cual esta actividad se realizará mediante el uso de maquinaria y herramienta menor. Se observarán en general las buenas prácticas recomendadas en cuanto a la técnica de derribo, retirando el producto de estas actividades de la zona del Proyecto y disponiendo de éstos en forma adecuada, acamellonándolo de forma temporal dentro del derecho de vía en sitios previamente establecidos.

Previo a la actividad central del movimiento de tierras se deberá hacer el despirme, para lo cual se utiliza tractor de orugas u otro similar y camión de volteo. La longitud total de la obra se dividirá en tramos de un kilómetro con longitud de ataque de 100 m. Como fase previa a las operaciones constructivas, será necesaria una limpieza del terreno natural, básicamente la eliminación del material orgánico, incluida la vegetación natural,



fase que se denomina desmonte cuando se refiere a árboles y arbustos, y despalme cuando se refiere a la eliminación de una capa superficial de terreno (suelo). Posterior al despalme, se realizará la apertura de caja para la conformación de cuerpo de terraplén, con apoyo de una excavadora 320E o 340D, la profundidad de excavación será la indicada en el Proyecto geométrico aprobado por la SCT.

**Banco de préstamo**

Los bancos de materiales son las excavaciones a cielo abierto destinadas a extraer material para la formación de cuerpos de terraplenes, ampliaciones de coronas, bermas o tendido de los taludes de terraplenes existentes, capas subyacentes o subrasantes, terraplenes reforzados, rellenos de excavaciones para estructuras o cuñas de terraplenes contiguas a estructuras, capas de pavimento, protección de obras y trabajo de restauración ecológica, así como para la fabricación de mezclas asfálticas y de concretos hidráulicos.

Para el caso del Proyecto en estudio se deberán obtener materiales de bancos debidamente autorizados, para lo cual se proponen los referidos en la Tabla II.10.

**Tabla II.10 Bancos de materiales sugeridos para el Proyecto.**

Nombre	Localización	Propiedades	Coordenada X <sub>UTM</sub> (m)	Coordenada Y <sub>UTM</sub> (m)	Área aproximada (ha)
43+000	Km 45+00 a 3,500 m D/AT	Grava limosa y arena limosa color café claro de compacta a muy compacta poco húmeda (sm). Compactado cvv.: 90%=1.06, 95%=1.01, 100%=0.96 clasificación 20-80-00	276732	3016353	3.47
Sin nombre	Km 77+700 a 300m D/DER	Indef. Matriz de arena arcillosa empacado fragmentos de roca chicos y medianos aislados redondeados, muy compacta (SC-FC) compactado C.V.V.: 90%=1.08, 95%=1.02, 100%=0.97 clasificación 20-80-00	283362	3048381	0.97
El Sauz	Km 89+000 a 800m D/IZQ	Indef. Conglomerado fragmentos de roca chicos y medianos empacado en una matriz de arena arcillosa que al explotarse se obtendrá gravas limosas bien graduadas, cribado y bandeado = 1.03, clasificación 20-80-00	276732	3016353	2.03

Fuente: Datos proporcionados por el Promoviente en planos de Proyecto.

### **Banco de tiro.**

El banco de tiro es el sitio donde se dispondrán todos aquellos desperdicios de los cortes geológicos, fragmentos de roca y en general materiales inertes y degradables que no puedan ser útiles para rellenos o como materiales de construcción por no cumplir con especificaciones técnicas adecuadas. Se emplearán únicamente los bancos de tiro que estén debidamente autorizados para realizar la disposición del tipo de residuo específico que se genere del Proyecto.

### **Obras asociadas y servicios complementarios**

#### Obras asociadas

Como complemento del Proyecto se deberá tomar en cuenta la construcción provisional de algunas obras necesarias para el correcto funcionamiento durante el plan de construcción. Esto es de gran importancia ya que algunas de las obras inciden directamente en el medio ambiente de la zona, por lo cual, deben ser evaluadas de manera particular; con el fin de identificar aquellos posibles impactos benéficos o adversos que pudieran ser mitigables o en su caso analizar los distintos escenarios posibles, para poder realizar alguna acción preventiva al proyecto o a algún proceso constructivo en particular.

Se entiende por obras asociadas al proyecto la construcción o ampliación entronques u obras de drenaje menor o en su caso la instalación de plantas para la fabricación del concreto asfáltico, apertura de bancos de materiales o de tiro. Asimismo, las obras complementarias están constituidas por todas aquellas obras de carácter provisional como Patios de maquinaria de construcción, almacenes, talleres de mantenimiento de la maquinaria de construcción y oficinas administrativas.

Las obras asociadas y/o servicios complementarios de esta obra se ubicarán en su totalidad dentro del derecho de vía y pueden ser: oficinas, almacenes, bodegas, e instalaciones sanitarias provisionales.

Las obras asociadas que se requerirán para el desarrollo del proyecto son: la planta para la elaboración del concreto asfáltico y la explotación de los bancos de materiales; por tanto, será responsabilidad de la empresa constructora hacer el análisis y la gestión de las autorizaciones en materia ambiental. Además, es importante mencionar que estas obras quedan fuera del presente estudio. Asimismo, como parte de las obras asociadas se considera la ampliación de la longitud de algunas alcantarillas y la sustitución de tubos existentes por alcantarillas de concreto.

#### Obras complementarias.

##### Oficinas administrativas

En el caso de las oficinas administrativas, así como de otras obras complementarias se prevé una menor afectación al entorno debido a que éstas podrán ubicarse en las diversas localidades cercanas al Proyecto. Este hecho permitirá una menor afectación en terrenos naturales por la instalación de espacios necesarios para el control de la obra. En todo caso podrán utilizar oficinas móviles que puedan acercarse a la zona del Proyecto y que de preferencia se sitúen dentro del derecho de vía de la carretera.

#### Almacenes para los frentes de obra

En este sitio se depositarán temporalmente los materiales a utilizar en la obra como varillas, cal, cemento, materiales para delimitar el derecho de vía, herramienta menor, combustible, aceite, lubricantes, aditivos y en general, todos aquellos que por su exposición a la intemperie sean susceptibles de sufrir deterioros. La capacidad del depósito, así como los materiales con que se construya será determinada por el flujo de materiales de acuerdo con el programa de trabajo.

#### Patios de maquinaria.

Los patios de maquinaria son sitios requeridos para alojar los equipos de construcción del proyecto, éstos serán ubicados preferentemente en zonas carentes de vegetación y ya afectadas por la actividad antropogénica como la agricultura, cabe señalar que dentro de los patios de maquinaria serán ubicados los talleres de reparación y mantenimiento de los equipos de construcción donde se contará con espacios debidamente protegidos, cercados y vigilados para mantener el control de las actividades en apego a protocolos de limpieza y protección del medio ambiente. Como parte de la infraestructura de carácter provisional que será instalada se construirán planchas de concreto hidráulico armado en superficies de aproximadamente 100 m<sup>2</sup> y 20 cm de espesor con drenaje de 1 % hacia un cárcamo de concreto hidráulico para la recolección de aceites y grasas derivados del mantenimiento de los equipos de construcción. Lo anterior con el objeto de que estos residuos sean manejados y dispuestos posteriormente por alguna empresa debidamente acreditada y autorizada para estas actividades.

#### Señalamiento y dispositivos para protección de obras

El señalamiento y dispositivos para protección en obras son aquellas señales y elementos que se colocan de manera provisional, con el fin de garantizar la integridad de las personas, elementos naturales y las obras, durante la ejecución de los trabajos. De acuerdo con lo anterior, es importante definir la ubicación y tipo de señalamiento. En la Tabla II.11 se muestra la clasificación del señalamiento vertical para protección de obras.

**Tabla II.11 Clasificación del señalamiento vertical para protección de obras**

Clasificación	Tipos de señales
SPP	Preventivas
SRP	Restrictivas
SIP	Informativas

Es necesario que la empresa constructora, antes de iniciar cualquier tipo de obra del Proyecto, coloque dichas señales verticales, dispositivos y marcas de forma provisional en los diferentes frentes y áreas de trabajo.

### Terraplenes

De acuerdo con la norma N-CTR-CAR.1.01.009/00 de la S.C.T. Los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto o la Secretaría, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes.

La construcción de terraplenes se repite cíclicamente para cada capa, hasta alcanzar la cota asignada en Proyecto; siendo el extendido, humectación y compactación. Los terraplenes se realizan con material producto de cortes o prestamos, cuyas capas serán de espesor variable dependiendo de la rasante del Proyecto, compactando dicho cuerpo al 90 % de su P.V.S.M., Proctor o Pórter dependiendo del tipo de material que lo forme en capas no mayores de 30 cm. Para fines de la formación de los terraplenes, los materiales que se emplean en la construcción de estos se clasifican de la siguiente manera:

#### Materiales compactables.

Un material se considera compactable cuando es posible controlar su compactación por alguna de las pruebas de laboratorio usuales en las técnicas establecidas en la normatividad del Instituto Mexicano del Transporte (IMT). Son denominados suelos, partículas menores de 7.6 cm (3"). En las tablas II.12 y II.13 se muestra la clasificación de suelos, con base a la tabla del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.C.) que se muestra en el Anexo 3.

Partículas finas, es decir más de la mitad pasa la malla número 200, como limos y arcillas.

**Tabla II.12 Clasificación de Suelos**

Menor del 50 %	Tipos de señales	Mayor de 100 %
Limos inorgánicos y arenas muy finas, (ML)	Limos inorgánicos de baja o mediana plasticidad (MH1)	Limos inorgánicos de alta plasticidad (MH2)
Arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL)	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas (CH1)	Arcillas inorgánicas de muy alta plasticidad (CH2)
Limos orgánicos y arcillas limosas de baja plasticidad (OL)	Limos y arcillas orgánicos de media o alta plasticidad (OH1)	Limos y arcillas orgánicas de alta plasticidad (OH2)

Partículas gruesas, más de la mitad del material se retiene en la malla número 200.



**Tabla II.13 Clasificación de Suelos**

<b>Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla número 4)</b>	<b>Gravas (menos de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla número 4)</b>
Arenas limpias.	Gravas limpias.
Arenas bien graduadas, arena con grava con poco o nada de fino (SW).	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena poco o nada de finos (GW).
Arenas mal graduadas, arena con grava con poco o nada de fino (SP).	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena poco o nada de finos (GP).
Arenas con finos.	Gravas con finos.
Arenas limosas mal graduadas (SM):	Gravas limosas, mezclas de gravas, arena y limo mal graduadas (GM).
Arenas arcillosas mal graduadas (SC)	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcillas mal graduadas (GC).

**B. Materiales no compactables.**

Fragmentos de roca provenientes de mantos sanos tales como basaltos, conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas granitos, andesitas y otras.

- Tamaños mayores de 7.6 cm (3") y menores de 2 m.
- Grandes. Mayores de 75 cm y menores de 2 m.
- Medianos. Mayores de 20 cm y menores de 75 cm
- Chicos. Mayores de 7.6 cm y menores de 20 cm.

La ejecución del terraplén se realiza de la siguiente manera:

- **Extendido:** primeramente, se procederá al extendido del suelo por cada capa de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a las explanadas. El material que componga cada capa deberá ser homogéneo y presentar características uniformes, en caso contrario deberá conseguirse esta uniformidad mezclándose convenientemente. En las fotos II.8 y II.9 se presentan ejemplos de extendido de material.
- **Humectación:** Una vez extendida la capa de terreno, se procede a acondicionar la humedad del suelo, dicha humedad ayuda a la compactación adecuada de la capa. En la Foto II.10 se presenta un ejemplo de humectación de material para terraplén.



- Compactación: Efectuada la humectación se procede a la compactación cuyo objetivo es aumentar la estabilidad y resistencia mecánica del terraplén. Foto II.11.

Una vez terminado el terraplén se realiza el acabado de este, reperfilando los taludes y la superficie donde posteriormente se asentará la estructura de la superficie de rodamiento, empleándose un compactador sin vibración con el fin de corregir posibles irregularidades producidas por el paso de la maquinaria y así sellar la superficie.



Foto II.8 Ejemplo de extendido de material.



Foto II.9 Ejemplo de Tendido de material.



Foto II.10 Ejemplo humectación de suelo



Foto II.11 Ejemplo compactación de suelo.



Ampliación de obras de drenaje.

La ampliación de las obras de drenaje deberá ser paralela a la conformación de los terraplenes, en donde se deberán respetar las dimensiones establecidas en el Proyecto y configuración, ya que de esto dependerá para dar paso a los escurrimientos en los cruces con la vialidad, garantizando el buen funcionamiento de la estructura.

Uno de los factores más importantes para el diseño geométrico de una carretera es la seguridad; con lo que se puede afirmar que entre mayor es el estándar geométrico, mejor es la seguridad para los usuarios. En las tablas II.14 y II.15 se presenta la ubicación de las obras de drenaje menor y los puentes que actualmente se ubican en el tramo a modernizar, reiterando que como parte del Proyecto se realizará la sustitución de tubos de drenaje actuales por cajones para mejorar el flujo del recurso hídrico, además de que las obras de drenaje mayor o puentes no serán modificadas, por lo que no se verán afectadas de forma alguna las áreas contiguas a ellos.

Tabla II.14 Ubicación actual de las obras de drenaje menor

No.	Tipo de obra de drenaje	Cadenamiento	
		X	Y
1	Tubo	276521.25	3006158.81
2	Tubo	279076.13	3011584.19
3	Losa de concreto	279593.24	3013991.12
4	Losa de concreto	279432.97	3014650.85
5	Tubo	279284.67	3016759.25
6	Losa de concreto	279276.48	3017066.89
7	Tubo	279253.22	3018234.09
8	Tubo	279243.60	3018755.02
9	Tubo	279613.64	3025776.30
10	Losa de concreto	280736.39	3028847.41
11	Losa de concreto	280768.64	3029502.83
12	Tubo	281367.36	3035806.23



No.	Tipo de obra de drenaje	Cadenamiento	
		X	Y
13	Tubo	281981.74	3042116.25
14	Losa de concreto	282200.88	3044372.47
15	Tubo	283360.00	3049823.00
16	Tubo	283564.85	3050381.47
17	Tubo	284532.45	3052416.74
18	Losa de concreto	284723.62	3054893.73
19	Tubo	284745.97	3055332.19
20	Losa de concreto	284812.17	3056313.59
21	Tubo	284821.84	3056458.63
22	Tubo	284858.61	3057043.05
23	Cajón	284512.53	3059347.64
24	Losa de concreto	284401.42	3060175.44
25	Cajón	285287.47	3063336.74
26	Cajón	285409.00	3063768.00
27	Cajón	285635.99	3064582.42
28	Cajón	286145.25	3066376.54
29	Cajón	286542.00	3067759.00
30	Cajón	287032.00	3069497.00
31	Tubo	287382.00	3070739.00



Tabla II.15 Ubicación actual de puentes

No.	Tipo de obra de drenaje	Cadenamiento	
		X	Y
1	Puente El Salado	278587.23	3010178.72
2	Puente Menonitas	279321.35	3016768.29
3	Puente Menonitas I	279359.74	3024813.91
4	Puente Menonita II	280094.93	3027202.54
5	Puente Sánchez	281115.30	3033209.31
6	Puente San Alberto	281433.92	3036467.26
7	El Carrizo	282192.87	3044366.68
8	Puente Pirineos	282750.34	3048142.68
9	La Merced	284069.74	3051451.91
10	La Merced	284860.54	3056303.20
11	Puente El Sauz	284565.60	3059122.45

Formación de la capa subyacente o de transición.

Será de 0.20 metros de espesor, si la altura de los terraplenes es menor de 0.80 m y si la altura es mayor, el espesor de la capa será de 0.50 m. En ambos casos, se deberá compactar al 95 % de su P.V.S.M. Proctor. El procedimiento para su conformación es similar al de la conformación del terraplén, aunque las características de la capa cambian.

Formación de la capa sub-rasante.

La subrasante es la porción subyacente a la subcorona; tanto en corte como en terraplén, a la que corresponden los movimientos de terracería más económicos se le conoce como subrasante económica. La subrasante proyectada permite el alojamiento de las alcantarillas, y su elevación es necesaria para evitar humedades perjudiciales a las terracerías o al pavimento, causadas por zonas de inundación. Esta capa será de 0.30 m de espesor, compactando el material al 100 % de su P.V.S.M. Proctor. El procedimiento para su conformación es similar al de la conformación del terraplén, aunque las características de la capa cambian.

## Pavimento

De acuerdo con la norma N-CTR-CAR.1.04 Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos de granulometría densa y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Estas carpetas, debido a que generalmente tienen espesores mayores de cuatro centímetros, tienen la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento.

Pavimento es la capa o conjunto de capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento y cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir las a las terracerías, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales en ellas.

Los materiales para revestimiento, subbases y bases de pavimento se clasifican de la siguiente manera:

- Materiales pétreos que no requieren ningún tratamiento de disgregado, cribado o trituración.
- Materiales pétreos que para su utilización requieren tratamiento de disgregado, cribado o trituración.
- Mezcla de dos o más materiales del grupo a), del grupo b) o de materiales provenientes de ambos grupos.
- Materiales de grupos a), b) o c) mezclados con un material asfáltico.
- Materiales de grupos a), b) o c) mezclados con cemento Portland o una mezcla adecuada de cemento Portland y puzolana.
- Materiales de grupos a), b) o c) mezclados con cal hidratada y puzolana o cal hidratada y cemento Portland.

## Subbase hidráulica.

Capa construida sobre la subrasante, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir las a las terracerías, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales en ellas. Sobre la subrasante se construirá una capa de subbase de espesor como mínimo de 15.00 cm. El material que forme esta capa se deberá compactar al 100 % de su P.V.S.M. Pórtor Estándar. La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la subbase debe hacerse sobre la subrasante en la forma y los volúmenes por estación de 20 m que ordene la Secretaría. La longitud máxima de tramo de carretera para descargar los materiales será fijada por el constructor. En caso de utilizar dos o más materiales se mezclarán en seco a fin de obtener un material uniforme. En la Foto II.12 se observa un ejemplo de tendido de subbase hidráulica. Las etapas para la colocación de la subbase son las siguientes:

- a. Con la Motoconformadora se realiza el tendido, se extiende el material y se le incorpora agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad requerida y obtener homogeneidad en granulometría y humedad.
- b. Cada capa extendida se compactará hasta alcanzar un 100 %, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijados en el Proyecto, en caso de necesitarse se escarificará

superficialmente y se regará la última capa, podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores de 15 cm, siempre y cuando cumpla con la compactación adecuada.

- c. En las tangentes, la compactación se iniciará de las orillas hacia el centro y en las curvas de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.
- d. Para dar por terminada la construcción de la subbase, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación espesor y acabado de acuerdo con lo proyectado.



Foto II.12 Ejemplo tendido de subbase

Base hidráulica.

Sobre la subbase terminada se construirá la capa de base hidráulica de 0.20 m de espesor utilizando material de bancos antes mencionados en la Tabla II.9 para este fin. Esta capa se deberá compactar al 100 % de su P.V.S.M. Pórtor Estándar. El procedimiento de construcción será el mismo de la subbase, tomando en cuenta las especificaciones requeridas para esta capa. En la Foto II.13 se presenta un ejemplo de compactación de base hidráulica.

Riego de impregnación. Aplicación de un asfalto rebajado en una superficie terminada con el fin de impermeabilizarla y/o estabilizarla, para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica. Se procederá al barrido de la superficie por tratar para eliminar todo material suelto, polvo y materias extrañas que se encuentren en ella antes de aplicar el riego de impregnación. Se hará el riego del material asfáltico producto asfáltico FM-1 a razón de 1.4 l/m<sup>2</sup> aproximadamente, por medio de una petrolizadora. Así mismo, los procedimientos constructivos establecen tres puntos importantes en el riego de impregnación:

- Por ningún motivo se deberá regar material asfáltico cuando la base se encuentre mojada.



- El riego del material asfáltico se deberá hacer en las horas más calurosas del día.
- La superficie impregnada deberá cerrarse al tránsito por las 24 horas siguientes a su terminación.



**Foto II.13 Ejemplo de compactación de Base Hidráulica.**

Riego de liga.

Sobre la base impregnada, se aplicará en todo lo ancho de la sección un riego con producto asfáltico FR-3 a razón de 0.5 l/m<sup>2</sup> con una petrolizadora. Foto II.14, Ejemplo de riego de liga.



**Foto II.14 Ejemplo de riego de liga.**





#### Carpeta de concreto asfáltico.

Sobre la base hidráulica, después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de espesor no menor a 5 cm y cemento asfáltico No. 6 con una dosificación aproximada de 100 l/m<sup>3</sup> de material pétreo seco y suelto, debiendo compactar el material al 95 % de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall. En la Foto II.15 se muestra un ejemplo de carpeta de concreto asfáltico.



Foto II.15 Ejemplo de Carpeta de concreto asfáltico.

#### Riego de sello.

Aplicación de un material asfáltico, que se cubre con una capa de material pétreo, para impermeabilizar la carpeta, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante. Los materiales asfálticos que se empleen serán cementos asfálticos, asfaltos rebajados de fraguado rápido o emulsiones de rompimiento rápido. Antes de aplicar el riego de sello la superficie por tratar deberá estar seca y será barrida para dejarla exenta de materias extrañas. Se dará el riego del material asfáltico en todo el ancho de la corona, se aplicará un riego de sello empleando material pétreo a razón de 10 l/m<sup>2</sup> (Foto II.16).



Foto II.16 Ejemplo de Riego de sello.

#### Señalización

Finalmente, se tienen los trabajos de pintura para delimitar los carriles, que consiste en señalización a base de pintura en la superficie de rodamiento y en otros elementos que lo requieran. La señalización a la orilla de la carretera se hace colando elementos de concreto en el suelo en la orilla después del hombro, de ahí se empotra un elemento de acero para que sustente al letrero de lámina que contiene las señales. Como ya se mencionó, los señalamientos principales y definitivos de la carretera son los siguientes:

- Raya separadora de carriles.
- Raya en la orilla izquierda.
- Raya en la orilla derecha.

Utilizando los materiales y equipos adecuados se deberá cumplir con todas sus características en cuanto a normas de calidad y aplicación.

Las señales verticales se deben de instalar en los lugares señalados en el Proyecto, debiendo cumplir con lo especificado respecto a su altura, distancia lateral, posición y ángulo de colocación, de acuerdo con el Manual de Dispositivos para el control de calles y carreteras. Además de cumplir con las especificaciones respecto a las características de los materiales para su fabricación. También se deben considerar las características de las señales elevadas para definir el cálculo estructural tanto de su estructura como de las cimentaciones de estas. En las fotos II.17 y II.18 se muestran ejemplos de señalización.



Foto II.17 Ejemplo de señalamiento.



Foto II.18 ejemplo de señalamiento

### II.3.8.2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La etapa de operación es sustancialmente cuando la carretera cumple su función para el tránsito de vehículos, se liga comúnmente con la etapa de mantenimiento debido a que la propia circulación constante de los carros y camiones sobre la carpeta asfáltica acarrea un desgaste normal, que debe preverse mediante el mantenimiento para que la carretera funcione de acuerdo con el diseño y que puede ser: Preventivo, rutinario, correctivo y de reconstrucción.

Entre los trabajos a que se refiere la etapa de mantenimiento y como ya se mencionó son los de conservación de la carretera, como: repintar las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de la carpeta, del derecho de vía y de las obras hidráulicas, así como mantenimiento de áreas verdes. Y no obstante que reviste una gran importancia para la correcta programación de los trabajos en el área, el programa de operación y mantenimiento no puede calendarizarse debido a su flexibilidad ya que es recomendable realizar revisiones semestrales y/o anuales con la intención de mejorar su efectividad.

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

#### Programa de conservación preventiva y correctiva SCT

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SCT y a la DGPSCT (Dirección General de Planeación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes).

2. Obtener índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.
3. Identificar terraplenes que presenten en el momento de la inspección problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, erosiones, etc. Para su estudio proceder como se indica en el anexo PC-3 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT3.
4. Inspeccionar las condiciones físicas de las estructuras de pavimento que presenten problemas. Para la evaluación de las estructuras proceder como se indica en el anexo PC-5 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
5. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el anexo PC-5 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
6. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado a la DGPSCT y al centro SCT correspondiente, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada.
7. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesarios, de acuerdo con los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.
8. . Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Revisión y mantenimiento de alcantarillas. Será necesario atender la inspección de las alcantarillas y los pasos de fauna propuestos en el Capítulo VI para verificar que el funcionamiento de la sección sea el adecuado, ya que éstas se puede interrumpir por residuos, acumulación de sedimentos y crecimiento de vegetación; el mantenimiento se realiza justamente haciendo limpieza de residuos y sedimentos, además de retirar la vegetación que obstruya el funcionamiento de la obra; también se revisa que estructuralmente los elementos sean estables y de calidad; en caso contrario se procede a su reparación.

Revisión y reparaciones a los taludes en terraplenes. Todos los taludes que se construyen en las carreteras pueden presentar derrumbes o erosión, o también se pueden tener zonas inestables susceptibles a deslizamientos que ocasionen en conjunto fracturas u otro tipo de problemas a las carreteras; para esto, se deben detectar dichas zonas y realizar las obras pertinentes como muros de gavión, muros de contención, recubrimientos con malla, concreto lanzado y anclado, etc. Para el caso del Proyecto no se contempla realizar cortes de laderas en virtud de la constitución casi horizontal de la topografía; sin embargo, este punto aplica para los taludes en los terraplenes de las estructuras de pavimento.

Revisión y reparación de la superficie de rodamiento. La carpeta asfáltica es la estructura donde se reflejan varios problemas de diseño y construcción en las estructuras del pavimento: dosificación inadecuada de concreto asfáltico, excesos en el peso de vehículos respecto al diseño original, etc. Estos factores y otros hacen que la superficie de rodamiento presente grietas, ondulamientos, bordos y finalmente escarificaciones, los

cuales después de ser identificados deben repararse mediante concreto asfáltico o incluso reconstruir las estructuras de pavimento que pudieran estar afectadas.

Limpieza de la superficie de rodamiento y drenaje superficial de la carpeta. La acumulación de residuos, tierra, restos de llantas, ramas y en general cuerpos extraños que sean colocados sobre la carpeta o las cunetas se deberán limpiar periódicamente para no obstruir el paso de vehículos. Para drenar apropiadamente la carpeta asfáltica es necesario no interrumpir el flujo de agua en las cunetas, evitando así que se lave el asfalto y la formación de escarificaciones en la misma.

Programa de conservación rutinaria de la S.C.T.

1. Realizar inspecciones diariamente en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
  - Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.
  - Retiro de residuos y limpieza de la superficie de rodamiento.
  - Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
  - Destrozos en jardinería.
  
2. Realizar inspecciones semanales, cuando se requiera o de acción inmediata si fuera necesario en la vialidad, para detectar problemas y corregirlos en:
  - Defensas y señales de tipo normal.
  - Obras habilitadas como pasos de Fauna y de drenaje superficial.
  - Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
  - Colocación de propaganda no autorizada.
  - Limpieza de cunetas y derecho de vía.
  - Daños en el camino por efecto de accidentes
  - Contracunetas y subdrenajes.
  - Deslave en terraplenes.
  - Fallas locales de taludes en terraplenes.
  - Postes y fantasmas.
  - Deshierbe y poda de vegetación.
  - Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas.
  - Apoyo y juntas de estructura.
  - Pintura en general.

Los accidentes que con más frecuencia se pueden presentar son los siguientes:

- Choque entre vehículos.
- Atropellamiento de peatones.
- Choque de vehículos contra estructuras.

### II.3.8.3 MAQUINARIA Y EQUIPO

A continuación, en se enlista la maquinaria más representativa necesaria y estimada para la ejecución de la obra tomando en cuenta las experiencias en proyectos similares. Tabla II.16.

**Tabla II.16 Principales equipos y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del proyecto**

Maquinaria o Vehículo	Etapas	Número de unidades	Tiempo empleado en la obra (meses)	Horas de trabajo diario	Tipo de combustible
Tractor	Preparación y Construcción	4	10	8	Diésel
Cargador frontal	Preparación y Construcción	4	12	8	Diésel
Motoconformadora	Preparación y Construcción	4	15	8	Diésel
Vibro compactador	Preparación y Construcción	4	15	8	Diésel
Camión de Volteo	Preparación y Construcción	10	10	8	Diésel
Camión pipa	Preparación y Construcción	3	18	8	Diésel
Petrolizadora	Construcción	2	4	6	Diésel
Asfaltadora	Construcción	2	4	8	Diésel



## II.4 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL E INSUMOS

### II.4.1 PERSONAL

En la Tabla II.17 se indica la cantidad de personal y el tipo de este que se requerirá en las diferentes etapas del Proyecto.

**Tabla II.17 Personal requerido durante el desarrollo del Proyecto por frente de trabajo.**

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	
		Permanente	Temporal
Preparación del sitio	No calificada		8
	Calificada		21
Construcción	No calificada	40	
	Calificada	30	
Operación y mantenimiento	No calificada	15	
	Calificada	5	

### II.4.2 AGUA

El agua utilizada para la obra se propone obtener de pozos de las poblaciones cercanas será cruda y no recibirá ningún tratamiento.

1. En el caso del agua potable se obtendrá de potabilizadoras cercanas y/o comprada en garrafones de 20 litros procedentes de las poblaciones cercanas.
2. Se contratará el servicio de suministro de agua de pozos cercanos existentes y que ya tengan concesión por parte de CNA previa autorización correspondiente y siempre que su uso esté especificado para la construcción.
3. El traslado y almacenamiento del agua cruda será en camiones tipo "pipa" de 10,000 litros. El agua para obra prácticamente no será almacenada, porque se trasladará y utilizará inmediatamente.

En la Tabla II.18 se muestran los consumos estimados de agua en cada etapa del proyecto.



**Tabla II.18 Consumo de agua.**

<b>Etapas</b>	<b>Agua</b>	<b>Consumo Ordinario</b>
Preparación del sitio	Cruda	320 m <sup>3</sup> /día
	Tratada	-
	Potable	5,000 l/día
Construcción	Cruda	200 m <sup>3</sup> /día
	Tratada	-
	Potable	5,000 l/día
Operación y Mantenimiento	Cruda	-
	Tratada	-
	Potable	4,000 l/día

### II.4.3 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES TEMPORALES

Una vez concluidas todas las actividades referentes a la construcción del Proyecto, la contratista deberá de dismantelar todas las obras complementarias que hayan sido utilizadas (almacenes y patio de maquinaria). El dismantelamiento de las instalaciones también deberá contemplar la remoción de todo aquel residuo de manejo especial que pudiera haber quedado sobre el terreno natural, de tal forma que esto permita posteriormente el crecimiento de plantas en el sitio. Sobre la superficie de rodamiento y dentro del derecho de vía se deberá de retirar cualquier tipo de residuo provocado por la construcción del Proyecto, pudiendo ser éstos los empaques de materiales menores suministrados o como producto del consumo de los empleados.

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

En la construcción de toda obra civil se debe tomar en cuenta la generación de residuos contaminantes producto del uso de maquinaria y mano de obra. Los principales residuos generados en cada etapa de la obra se nombran a continuación y la disposición final de los mismos se manejará de acuerdo con las leyes y reglamentos de protección ecológica específicos y que se enlistan a continuación:

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Coahuila



- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

## II.5.1 Residuos generados por etapa del Proyecto.

### Residuos Sólidos.

Uno de los primeros residuos que se genera son principalmente por tocones (parte del tronco del árbol que queda en el suelo) y el resto de desmonte. Los residuos orgánicos producto del desmonte se podrán donar a la población más cercana con el objeto de que los aprovechen; mientras que los residuos producto del despalle serán ocupados más adelante para la construcción de las diferentes etapas de la obra como la construcción de las terracerías y recubrir áreas para minimizar afectaciones en el entorno paisajístico las cuales se diseñarán para el mejoramiento del suelo y reforestación.

Se utilizarán contenedores con tapa para los residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores y estos serán ubicados en los frentes de trabajo, separando dichos residuos en materia orgánica e inorgánica. Para su disposición final, la constructora podrá contratar un servicio privado encargado de la recolección y disposición final, mismos que deberán cumplir con la legislación local.

Entre los Residuos Sólidos que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de fierro y aluminio, vidrio, residuos orgánicos, etc. Estos residuos se dispondrán en contenedores de 200 litros rotulados y con tapa en cantidad suficiente y se almacenarán temporalmente en los patios de maquinaria y talleres, disponiéndose semanalmente en algún basurero municipal autorizado. Considerando un factor de generación de residuos de 0,45 Kg/persona/día aproximadamente.

Otra fuente de residuos sólidos domésticos serán los dejados por los usuarios del Proyecto en la etapa de operación. Normalmente, estos consisten en papel, latas de aluminio, restos de alimentos, bolsas de plástico, etc., los cuales tendrán que ser recogidos periódicamente y depositados según las autoridades correspondientes lo establezcan.

### Residuos Peligrosos

En cuanto a Residuos Peligrosos, se prevé la generación de latas o recipientes de plástico (con residuos de pintura, solventes, aceites o lubricantes, anticongelantes, etc.); papel, cartón, estopas y plásticos impregnados con grasas y aceites; filtros para aire, aceite o combustible de las máquinas; baterías para linternas o aparatos eléctricos, etc. Estos residuos se consideran como peligrosos de acuerdo con el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las normas NOM-SEMARNAT-052-2005 y NOM-SEMARNAT053-1993. Estos Residuos también se almacenarán temporalmente en los patios de maquinaria y talleres durante un periodo de tres a cinco meses para que posteriormente una empresa autorizada por la SEMARNAT se encargue de la recolección y disposición definitiva de dichos materiales; todo lo anterior de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como a las normas NOM-003-SCT-2000 y NOM-011-SCT2-2003.

En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima; se estima que podrá ser entre 60 y 70 Kg/mes. Estos residuos serán de materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria, mismos que desde su generación se les proporcionará el manejo adecuado según la legislación y normatividad vigente y tal y como se detalla en el Capítulo VI de este documento.

#### Residuos Líquidos.

La principal fuente de líquidos no peligrosos es el agua de consumo humano; ésta tiene tres usos diferentes: la utilizada para beber que debe ser potable, la requerida para la higiene y la que se genera por el manejo de excretas. Dada la naturaleza del uso, las dos últimas necesariamente utilizan fundamentalmente agua cruda.

Respecto al agua de limpieza e higiene, aun cuando su volumen puede ser importante (100 l/día/ trabajador), esta deberá tener un manejo especial por parte de la empresa especializada en la recolección y disposición de residuos. Respecto al agua de los desechos humanos, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles en un número adecuado para dar satisfacción a la demanda de los empleados a razón de al menos un sanitario por cada 15 trabajadores o bien por cada frente de obra activo en el caso de que la distancia entre cada frente sea mayor a 500 metros; y la empresa que provea el servicio, deberá hacerse cargo de brindar un constante mantenimiento a estos equipos. De acuerdo con lo anterior no se prevé el uso de alguna planta o sistema de tratamiento de aguas residuales en el sitio.

En la parte correspondiente al drenaje superficial se contempla la construcción de pendientes adecuadas para desalojar el agua de la carpeta de rodamiento y con ello reducir la posibilidad de derrapes en la carpeta de rodamiento, así como las obras complementarias de drenaje como alcantarillas, bordillos y cunetas convencionales para este tipo de proyectos con objeto de permitir el libre flujo de los arroyos intermitente. Además de lo anterior, la obra como tal no tendrá descargas de aguas residuales.

En cuanto a los residuos industriales líquidos se prevé que para proteger el suelo por derrames accidentales de combustibles y aceites en los talleres serán construidas planchas de concreto con cárcamos o depósitos para recoger los derrames y disponerlos adecuadamente. En las reparaciones y mantenimiento de maquinaria se deberán recoger los aceites usados en charolas que serán vaciadas en tambos de 200 litros, los que a su vez serán almacenados temporalmente hasta que se acumule una cantidad suficiente (no excediendo los seis meses de almacenamiento) para que una compañía autorizada y contratada para la recolección retire y de tratamiento y disposición de estos residuos peligrosos. Este procedimiento se aplicará también para el caso del uso de las petrolizadoras cuando éstas requieran ser abastecidas. Cabe mencionar que las plantas de asfalto regularmente son también colocadas sobre planchas de concreto para evitar que el asfalto se derrame y eventualmente contamine al suelo. Las planchas de concreto que se coloquen para este fin deberán ser retiradas al finalizar las actividades de obra y el suelo será sometido a un proceso de restauración como se establece en el Programa de Restauración Ecológica.

#### II.5.2 Infraestructura para el Manejo de los Residuos.

Los residuos de manejo especial son aquellos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos. En este sentido el material producto de despalme y producto de



corte que no sea considerado adecuado para la conformación de terraplenes o de la estructura del pavimento serán destinados a un banco de tiro autorizado por la institución o dependencia competente; cumpliendo los requerimientos mínimos para sitios de disposición de estos, establecidos en la norma NOM-083-SEMARNAT-2003, así como los instrumentos normativos por parte del municipio. Y otros residuos como embalajes, botes de pintura u otros que no estén considerados como peligrosos, dispondrán de recipientes específicos para su depósito y su posterior manejo o en su caso disposición final, cumpliendo siempre con la legislación y normatividad estatal aplicable. Se podrá considerar un volumen de producción de residuos de acero, debido a las actividades de habilitado y armado del mismo en el sitio para la construcción de las obras de drenaje. Estos residuos deberán ser depositados en un solo sitio para su disposición en una planta de reciclaje o según lo determine la supervisión o la autoridad competente. En la Foto II.19 se muestra un ejemplo de contenedores para separación de residuos. En la Figura II.12 se presenta la clasificación de contenedores de acuerdo con el color del recipiente.



Foto II.19 Contenedores para Separación de Residuos.



Fuente: <https://jhoncarbajal.wordpress.com/2012/09/20/colores-basicos-del-reciclaje/>

Figura II.12 clasificación de contenedores de acuerdo con el color

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

### II.6.1 ESTIMACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO POR ETAPA DEL PROYECTO.

Por la naturaleza del Proyecto y principalmente a la maquinaria que será utilizada, debido a que su funcionamiento es mediante motores de combustión interna, utilizando gasolina y/o diésel, no se descarta la generación de emisiones de bióxido de carbono a la atmósfera. Por ello los equipos estarán en constante supervisión y mantenimiento para la reducción en la generación de dichos gases. No obstante, es importante mencionar que la estructura al entrar en operación permitirá una mayor movilidad de los vehículos, y se espera una reducción considerable de emisión de contaminantes atmosféricos que actualmente se tiene en la zona del Proyecto. En la Tabla II.19 se muestran las emisiones estimadas durante la etapa de construcción y operación del Proyecto.

Tabla II.19 Emisiones estimadas por tipo de vehículo.

Tipo de vehículo	CO (kg/día)	NOx (kg/día)	HC (kg/día)	MP (kg/día)
Buldócer	15.12	6.81	72.36	5.55
Cargador Frontal	1.92	0.88	7.32	0.63
Retroexcavadora	8.50	3.92	24.12	2.54



Tipo de vehículo	CO (kg/día)	NOx (kg/día)	HC (kg/día)	MP (kg/día)
Compactador de rodillo	3.60	1.62	17.23	1.32
Compactador pata de cabra	4.72	2.12	22.57	1.73
Pavimentadora	8.10	3.65	38.76	2.97
Compactador neumático	3.60	1.62	17.23	1.32
Camiones de carga	0.30	1.30	0.20	0.10
Motoconformadora	4.97	2.24	23.78	1.82
<b>Total</b>	<b>50.82</b>	<b>24.16</b>	<b>223.57</b>	<b>17.99</b>

#### II.6.2 DESCRIPCIÓN DE GEI QUE SE GENERARÁN, COMO ES EL CASO DE H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC, O<sub>3</sub>, ENTRE OTROS.

Los gases de efecto invernadero son gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes. Esta propiedad causa el efecto invernadero. El vapor de agua (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>), y ozono (O<sub>3</sub>) son los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre. Además, existe en la atmósfera una serie de gases de efecto invernadero totalmente producidos por el hombre, como los halocarbonos y otras sustancias que contienen cloro y bromuro.

Las moléculas de los GEI tienen la capacidad de absorber y reemitir las radiaciones de onda larga (esta es la radiación infrarroja, la cual, es eminentemente térmica) que provienen del sol y la que refleja la superficie de la Tierra hacia el espacio, controlando el flujo de energía natural a través del sistema climático. El clima debe de algún modo ajustarse a los incrementos en las concentraciones de los GEI, que genera un aumento de la radiación infrarroja que es absorbida por los GEI en la capa inferior de la atmósfera (la troposfera), en orden a mantener el balance energético de la misma. Este ajuste generará un cambio climático que se manifestará en un aumento de la temperatura global (referido como calentamiento global) que generará un aumento en el nivel del mar, cambios en los regímenes de precipitación y en la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos y se presentará una variedad de impactos sobre diferentes componentes, tales como la agricultura, los recursos hídricos, los ecosistemas, la salud humana, entre otros. En la Tabla II.20 se muestran la relación de GEI, fuente de estos y la actividad que los genera.



Tabla II.20 Gases de Efecto Invernadero.

Gas de Efecto Invernadero	Fuente	Actividad
<b>Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)</b>	Quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural)	Transporte y generación térmica
	Deforestación	Forestal
	Cambio de uso del suelo	Agricultura
	Quema de bosques	Incendios Forestales
	Transporte y generación térmica	
	Forestal	
	Agricultura	
	Incendios Forestales	
<b>Metano (CH<sub>4</sub>)</b>	Botaderos de basura	Descomposición de desechos orgánicos
	Excrementos de animales	Ganadera
	Gas natural	Petrolera
	Descomposición de desechos orgánicos	
	Ganadera	
	Petrolera	
<b>Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)</b>	Combustión de automóviles	Transporte
	Fertilizantes	Agricultura
	Alimento de ganado	Industrias
	Fertilización nitrogenada	Quema de desechos sólidos
	Estiércol	
	Desechos sólidos	



Gas de Efecto Invernadero	Fuente	Actividad
<b>Carburos Hidrofluorados (HFC)</b>	Sistemas de refrigeración	Industria frigorífica
	Industria frigorífica	
<b>Carbonos Perfluorados (PFC)</b>	Sistemas de refrigeración	Sector Industrial
	Plástica	
	Aerosoles	
	Electrónica	
	Sector Industrial	
<b>Clorofluorocarbonos (CFC)</b>	Aislante, eléctrico y estabilizante	Sistema interconectado de redes eléctricas
	Interruptores eléctricos (breakers)	Extintores de incendios
	Transformadores	
	Sistema interconectado de redes eléctricas	
	Extintores de incendios	

Fuente: <http://www.ciifen.org/index.php>

### II.6.3 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE ENERGÍA QUE SERÁ DISIPADA POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

En la etapa de construcción del Proyecto se utilizarán plantas de energía de 110 a 220 Voltios que alimentarán lámparas las cuales serán utilizadas para alumbrar el tramo en construcción cuando así se requiera.

De los gases de efecto invernadero que se generará durante la construcción y operación del Proyecto, el de mayor volumen a emitir será: dióxido de carbono. De acuerdo con las características y dimensión del Proyecto, estas emisiones no podrán ser contraladas, y se disiparán naturalmente.

## II.6.4 AFECTACIÓN POR CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, RESIDUOS PELIGROSOS Y RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL.

### II.6.4.1 Residuos sólidos

El primer tipo de residuos que se van a generar serán el suelo y los residuos vegetales producto del desmonte y despalle. El material vegetal desmontado se pondrá a disposición de los habitantes locales para su utilización (en el caso de los árboles o matorrales leñosos).

Entre los residuos sólidos industriales y domésticos **No Tóxicos**, que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de fierro y aluminio, vidrio, residuos orgánicos, etc. Estos residuos se almacenarán temporalmente en contenedores de 200 litros rotulados y con tapa en los patios de maquinaria y talleres, y se dispondrán semanalmente en algún basurero municipal autorizado. Considerando un factor de generación de residuos de 0.45 kg/persona/día, de desechos domésticos que se generarán. Se estima que en total suma aproximadamente 77,598 kg el total de residuos sólidos generados en el lapso de los 60 meses que durará la construcción del proyecto.

Otra fuente de residuos sólidos domésticos serán los dejados por los usuarios de esta autopista en la etapa de operación. Normalmente, estos consisten en papel, latas de aluminio, restos de alimentos, bolsas de plástico, etc., los cuales tendrán que ser recogidos periódicamente y depositados según las autoridades lo establezcan.

Respecto a los residuos líquidos, la principal fuente de generación de líquidos no peligrosos será el agua de consumo humano; ésta tiene tres componentes: la utilizada para beber que debe ser potable (tres litros/día/humano), la requerida para la higiene y la que se genera como producto de los desechos orgánicos. Dada la naturaleza del uso, las dos últimas necesidades pueden usar agua cruda proveniente de fuentes superficiales (ríos, arroyos) o bien subterráneas (pozos); sin embargo, se recomienda que antes de usar este tipo de agua se le aplique algún tipo de tratamiento y desinfección a fin de hacerla apta para estos usos.

Respecto al agua de limpieza e higiene, debido a que su volumen puede ser importante (100 litros/día/trabajador), ésta debe ser manejada adecuadamente dado que, si bien no son aguas residuales con alto contenido de materia orgánica, si lo son en cuanto a nutrientes como fosfatos que favorecen la eutrofización de los cuerpos de agua, por lo que se recomienda que la tecnología que se use para tratar estas aguas sea enfocada en la remoción de estos compuestos.

Respecto al agua de los desechos humanos, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles, y la empresa que rente el servicio, al dar el mantenimiento a dichos sanitarios se llevará los residuos correspondientes.

Se contemplarán pendientes adecuadas para desalojar el agua de la superficie de rodamiento, así como las obras de drenaje (alcantarillas, bordillos, lavaderos, cunetas, etc.) para permitir el libre flujo de los arroyos intermitentes y cuyo paso no afecte el terraplén del camino. Además de lo anterior, la obra como tal no tendrá descargas de aguas residuales.



#### II.6.4.2 Residuos peligrosos

En cuanto a los residuos industriales líquidos, para proteger el suelo por derrames accidentales de combustibles y aceites, en los talleres se prevé la construcción de planchas de concreto. En las reparaciones y mantenimiento de maquinaria se van a recoger los aceites usados en charolas que serán vaciadas en tambos de 200 litros, que serán almacenados temporalmente hasta que se acumule una cantidad suficiente que una compañía autorizada y contratada para la recolección, tratamiento y disposición de residuos peligrosos se los lleve.

En cuanto a las plantas de asfalto también se prevé colocarlas sobre planchas de concreto para evitar que el asfalto se derrame sobre el suelo.

En cuanto a residuos peligrosos sólidos, se prevé la generación de: latas o recipientes de plástico (como residuos de pintura, solventes, aceites o lubricantes, anticongelantes, etc.); papel, cartón, estopas y plásticos impregnados con grasas y aceites; filtros para aire, aceite o combustible de las máquinas; baterías para linternas o aparatos eléctricos, etc. Estos residuos se consideran como peligrosos de acuerdo con el *Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos*, el *Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos* y las normas *NOM-052-SEMARNAT-2005* y *NOM-053-SEMARNAT-1993*. Estos Residuos también se almacenarán temporalmente en los patios de maquinaria y talleres de acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA antes mencionado, así como a las normas *NOM-003-SCT-2000* y *NOM-011-SCT2-2003*, en donde se acumularán durante un periodo de tres a cinco meses máximo para que posteriormente una empresa autorizada por la SEMARNAT se encargue de la recolección y disposición definitiva de dichos materiales.

En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima; se estima que podrá ser entre 60 y 70 kg/mes. Estos residuos serán de materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria, lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y el agua; además, con el cumplimiento de las reglamentaciones en vigor se generará un impacto mínimo al ambiente.

#### II.6.4.3 Residuos de manejo especial

Los residuos de manejo especial que se prevé serán generados durante el desarrollo del Proyecto son material de construcción (concreto, asfalto, latas de pintura, etc.) o basura que haya quedado sobre las áreas de afectación a lo largo del proyecto. Al término de la obra, se deberá limpiar y remover todo residuo de material de construcción que haya quedado en las áreas afectadas por el Proyecto, debiéndose realizar el manejo y disposición final de acuerdo con el tipo de residuo que se trate en áreas debidamente autorizadas y destinadas para captar este tipo de residuos.

### **III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.**

#### **CONTENIDO**

III.1	Vinculación con planes y programas sectoriales .....	1
III.1.1	Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 .....	1
III.1.2	Programa de Trabajo 2019 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes .....	2
III.1.3	Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018.....	3
III. 1.4	Plan Estatal de Desarrollo 2017 - 2023.....	4
III. 1.5	Programa Estatal de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Transporte 2017 - 2023 .....	5
III. 1.6	Plan Municipal de Desarrollo Abasolo, Coahuila de Zaragoza 2019 – 2021.....	6
III. 1.7	Plan municipal de Desarrollo de Sabinas, Coahuila.....	7
III.1.8	Plan Municipal de Desarrollo de Progreso, Coahuila .....	7
III.1.9	Plan Municipal de Desarrollo de Escobedo, Coahuila.....	8
III.1.10	Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes.....	8
III.1.11	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio .....	8
III.1.12	Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, Coahuila.....	6
III.1.13	Planes o Programas de Desarrollo Urbano a Nivel Municipal.....	22
III.1.14	Plan Director de Desarrollo Urbano de Escobedo y Primero de Mayo .....	24
III.2	Vinculación con programas de ordenamiento ecológico del territorio, áreas naturales protegidas u otra zonificación prioritaria para la conservación o relativa a la regulación del uso del suelo. ....	27
III.2.1	Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado.....	27
II.2.2	Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas. ....	40
III.3	Cumplimiento de leyes, reglamentos o normas de los tres niveles de gobierno .....	41
III.3.1	Leyes y/o Reglamentos Federales.....	41
III.3.1.1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	41
III.3.1.2	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente .....	42
III.3.1.3	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable .....	43
III.3.1.4	Ley General de Vida Silvestre.....	44

III.3.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .....	45
III.3.1.6 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental .....	48
III.3.1.7 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .....	49
III.3.2 Leyes y/o Reglamentos Estatales .....	53
III.3.2.1 Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Coahuila de Zaragoza .	53
III. 3.2.2 Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Coahuila .....	54
III.3.3 Normas Oficiales Mexicanas.....	55
III.4 Otras Áreas de Interés Ecológico o Ambiental .....	57
III.4.1 Regiones Prioritarias y Áreas de Interés de la CONABIO.....	57
III.4.1.1 Región Hidrológica Prioritaria Río Salado de los Nadadores.....	58
III.4.1.2 Región Terrestre Prioritaria Cuenca del Río Sabinas .....	59
III. 4.1.3 Sitio Ramsar Río Sabinas .....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III.1. Descripción de las Unidades Ambientales Biofísicas en las que incide el Proyecto.....	1
Tabla III.2. Vinculación jurídica del Proyecto con las estrategias aplicables .....	2
Tabla III.3. De la descripción general de las UGAS en las que incide el Proyecto .....	7
Tabla III.4. Descripción de los lineamientos, objetivos y su vinculación jurídica, así como de los criterios de las UGAS en las que incide el Proyecto.....	9
Tabla III.5. Vinculación jurídica del Proyecto con los criterios aplicables .....	14
Tabla III.6. Descripción general de las zonificaciones en las que incide el Proyecto .....	25
Tabla III.7. Vinculación jurídica del Proyecto con los lineamientos.....	26
Tabla III.8. Descripción general de las UGAS en las que incide el Proyecto.....	27
Tabla III.9. Vinculación jurídica del Proyecto con los criterios de regulación ecológica.....	32
Tabla III. 10. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de la LGEEPA .....	42
Tabla III. 11. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables .....	43
Tabla III.12. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables .....	44
Tabla III. 13. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables .....	45
Tabla III.14. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables .....	48



Tabla III.15. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables .....	49
Tabla III.16. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables .....	53
Tabla III.17. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables .....	54
Tabla III.18. Vinculación con la Normas Oficiales Mexicanas.....	55

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura III.1. Ubicación del Proyecto y su incidencia en las UAB.....	1
Figura III.2. Ubicación de las obras y su incidencia en las UGAS. ....	8
Figura III.3. Ubicación del Proyecto, y su incidencia en las UGAS.....	31
Figura III.4. Distancias del Proyecto respecto de las Áreas Naturales Protegidas .....	40

### III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES

#### III.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019 – 2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) se emite el Ejecutivo Federal con fundamento en el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es un instrumento que sirve para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal, en él se enmarca la parte del pacto social que le corresponde cumplir al gobierno.

Este documento se basa en los ejes 1. Política y Gobierno, 2. Política Social, 3. Economía y 4. Epilogo: Visión 24; a continuación, se desarrollarán aquellos ejes aplicables al Proyecto.

## II. POLÍTICA SOCIAL

### Desarrollo sostenible

**El gobierno de México** está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

## III. ECONOMÍA

### Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada

El gobierno federal respetará los contratos suscritos por administraciones anteriores, salvo que se comprobara que fueron obtenidos mediante prácticas corruptas, en cuyo caso se denunciarán ante las instancias correspondientes.

Se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras. El concurso de entidades privadas será fundamental en los proyectos regionales del Tren Maya y el Corredor Transistmico, en modalidades de asociación público-privada.

### Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población

económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. Esa situación resulta inaceptable desde cualquier perspectiva ética y pernicioso para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un entorno que les niega derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes.

El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93 % y que generan la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

### **Vinculación jurídica del Proyecto con el PND.**

El Proyecto se ciñe a lo señalado en este PND, pues a tratarse de una obra de infraestructura pública se fomentará la creación de empleos e inversión privada. Por otro lado, es importante señalar que, al tratarse de la modernización de un cuerpo carretero existente, se utilizara el mismo derecho de vía existente, por lo que no se presentarán impactos ambientales adicionales a los ya existentes por la operación de la carretera.

Asimismo, con las acciones de mitigación que se implementarán a través del Programa de Reforestación con especies endémicas, así como con las acciones de restauración en aquellas zonas que presenten un detrimento ambiental, se logrará recuperar los atributos naturales de aquellas zonas que evidencian un alto valor ambiental en la región.

### **III.1.2 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 la de los menos favorecidos, así como la Seguridad Nacional.

A continuación, se presenta la Misión, Objetivo, Estrategia y Línea de acción aplicable al Proyecto y su vinculación jurídica.

#### **Misión**

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 del siguiente objetivo:

**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.

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.

**Estrategia 1.1** Construir, modernizar y conservar la infraestructura carretera nacional, e intensificar los programas en apoyo a caminos rurales.

**Línea de acción:** Ampliar, modernizar y construir nuevos tramos carreteros mediante esquemas de financiamiento con participación público-privada.

### Vinculación Jurídica con el Proyecto

El Proyecto consiste en la modernización de la Carretera Federal Monclova-Piedras Negras, Subtramo Monclova-Sabinas, cuerpo B, con la intención de estandarizar este tramo a un cuerpo carretero tipo A4S, con una dimensión de ancho de corona total de 10.5 metros, con dos carriles de tránsito y un acotamiento de 2.5 metros, así como la sustitución las obras de drenaje en tubería por unas de tipo cajón.

De lo anterior se observa que al ejecutar las obras del Proyecto se alcanzara lo señalado en el Objetivo, Misión, Estrategia y Línea de Acción de este instrumento de planeación, por lo que existe congruencia jurídica.

### III.1.3 PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA 2014-2018

Este programa se elabora con la finalidad de crear la infraestructura suficiente y de calidad para instaurar un crecimiento económico, aumentando la calidad de infraestructura vial que comunique las diferentes localidades del país. Se requiere de mayores inversiones conjuntas entre el sector público y privado que sean aplicadas de forma eficaz en sectores estratégicos. En este contexto, el Programa Nacional de Infraestructura 2014- 2018 sienta las bases de un proyecto con visión de largo plazo, para garantizar la ejecución de aquellos programas y proyectos de infraestructura que demanda el desarrollo económico y social del país, con respeto al medio ambiente.

El Programa tiene un nuevo enfoque de desarrollo, que atiende las necesidades de todas las regiones y sectores del país, contribuyendo a democratizar la productividad, como uno de los ejes transversales del Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018.

A continuación, se presentan los Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción que resultan aplicables al Proyecto. Objetivos, **Estrategias y Líneas de Acción**

## **Objetivo**

Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.

## **Estrategia**

Desarrollar a México como plataforma logística con infraestructura de transporte multimodal que genere costos competitivos y valor agregado, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.

## **Líneas de Acción**

- Mejorar la competitividad y eficiencia de la red de transportes a través del desarrollo de infraestructura integral, multimodal y que agregue valor.
- Consolidar corredores logísticos nacionales mediante infraestructura que estructure el territorio nacional en ejes longitudinales y transversales que fortalezcan las cadenas de suministro.

## **Conclusión**

El Proyecto se ciñe con el texto del Programa Nacional de Desarrollo, así como del Programa de Trabajo 2019, pues lo que se busca es fomentar obras públicas y contar con una infraestructura carretera eficiente, competitiva para la población, así como una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que impulsen una mayor competitividad, crecimiento económico.

Lo anterior es así debido a que con el desarrollo del Proyecto se facilitara el cumplimiento de los objetivos, estrategias y líneas de acción señaladas en el presente programa, por lo que existe congruencia y armonía jurídica.

### **III. 1.4 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2017 - 2023**

El Plan estatal de Desarrollo se presenta en cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de Planeación y Desarrollo del Estado de Coahuila de Zaragoza Este será el instrumento que marque el rumbo a seguir, a través de la identificación de prioridades, definición de nuestros grandes objetivos y las estrategias necesarias para alcanzarlos; con políticas públicas modernas, el uso ordenado y transparente de los recursos públicos, funcionarios públicos eficientes y la participación permanente de la sociedad en todos los ámbitos de gobierno, lograremos hacer que nuestro estado sea una referencia de seguridad y bienestar para todas las familias.

## **Visión Coahuila**

Al concluir esta administración se habrán satisfecho las demandas más importantes de la sociedad en materia de combate a la impunidad y la corrupción. Su economía crecerá de manera sostenida por su grado de competitividad, así como por contar con un gobierno eficaz y moderno, por la seguridad pública, la calidad de su capital humano, la infraestructura estratégica, su desarrollo tecnológico y el aprovechamiento sostenible de sus recursos naturales. Este crecimiento le permitirá generar los empleos productivos que demanda la



población, y que serán el mejor medio para erradicar la pobreza. Todos los habitantes del estado tendrán acceso equitativo a servicios públicos de calidad.

### Eje Rector 3. Desarrollo Económico Sustentable

#### Objetivo General

- **Orientar la estructura productiva hacia los sectores más competitivos, en un marco de crecimiento económico sostenido y de respeto a los derechos laborales y al medio ambiente.**

#### Estrategia 3.5 Infraestructura estratégica

- Contar con la infraestructura suficiente y adecuada para garantizar el desarrollo económico de la entidad, que permita una movilidad eficiente y segura, tanto entre las regiones que conforman el estado, así como en las zonas urbanas.

**Línea de Acción 3.5.1** Promover la coordinación entre los tres órdenes de gobierno para implementar un programa de infraestructura estratégica que comprenda todas las regiones del Estado.

**Línea de acción 3.5.3** Construir o modernizar las carreteras o caminos clave para agilizar el tránsito de personas y mercancías entre los centros de población.

#### Vinculación Jurídica

El Proyecto es considerado como uno de los treinta y dos proyectos estratégicos para la actual administración estatal, por lo que es acorde y da cumplimiento a lo señalado en el objetivo de estrategia y líneas de acción del presente instrumento jurídico de planeación, por lo que existe congruencia y armonía jurídica.

### III. 1.5 PROGRAMA ESTATAL DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO URBANO Y TRANSPORTE 2017 - 2023

El Programa Estatal de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Transporte 2017-2023 será uno de los instrumentos que nos permitirá consolidar un estado productivo, competitivo, incluyente y sustentable, que facilite la movilidad y eleve la calidad de vida de sus habitantes. Constituye, a la vez, una herramienta fundamental bajo la cual se articularán proyectos que a través de obras y acciones puedan brindar accesibilidad, seguridad y sustentabilidad, así como otorgar oportunidades de desarrollo a la población. También responde a las demandas y anhelos de la sociedad, expresadas en las consultas públicas para la elaboración del Plan Estatal de Desarrollo 2017-2023, documento rector de este programa.

A continuación, se desarrollará la visión, misión, objetivo general, el objetivo específico y su línea de acción aplicable al Proyecto.

## **Visión**

Lograr un Coahuila de Zaragoza vanguardista, eficiente, ordenado y competitivo, que planifique, programe y ejecute acciones de construcción, conservación, consolidación, mejoramiento y crecimiento de la infraestructura, equipamiento regional y urbano y de transporte, para contar con los servicios necesarios de movilidad sustentable y establecer las bases normativas para el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano en armonía con sus potencialidades y recursos.

## **Misión**

La Administración estatal tendrá como Misión desempeñarse en forma honesta y transparente. Será austera, responsable y cuidadosa en el ejercicio de los recursos públicos. Los trabajadores al servicio del Estado ejercerán sus funciones escuchando a los ciudadanos y observando un código de ética y conducta que asegure la integridad del gobierno, el logro de sus objetivos y la calidad en la prestación de los servicios públicos.

## **Objetivo General**

Dotar al Estado de Infraestructura y equipamiento moderno para un desarrollo competitivo, con eficiencia en los servicios para la movilidad sustentable e impulsar el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano.

**Objetivo Específico 3.2** Desarrollo de infraestructura carretera. Desarrollar una infraestructura carretera y de comunicaciones que permita un mayor crecimiento de todas las regiones del estado.

**Línea de acción 3.2.1** Apoyar a impulsar la construcción, mejora y modernización de las carreteras para contar con vías de comunicación modernas.

## **Vinculación Jurídica**

El Proyecto al pretender modernizar la Carretera Monclova-Piedras Negras, subtramo Monclova-Sabinas, se ciñe y es congruente con lo señalado en este Programa Estatal, en cuanto a su Misión, Objetivo General, Objetivo Específico y Línea de Acción, puesto que se dotará a la población de un cuerpo carretero eficiente que convierta a esta región del país en un estado competitivo comercialmente.

### **III. 1.6 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO ABASOLO, COAHUILA DE ZARAGOZA 2019 – 2021**

Con el Plan Municipal de Desarrollo se busca establecer las acciones y recursos necesarios para el desarrollo económico y social del municipio, así como mover de manera transparente y eficaz los recursos económicos de la sociedad para encaminarlos racionalmente al desarrollo equilibrado de actividades productivas y a la satisfacción de las necesidades colectivas y demandas prioritarias de la comunidad.

## **Visión**

Visualizamos a nuestra tierra, lugar digno para vivir con un tejido social integrado al quehacer cotidiano, económicamente fortalecido y donde prevalezca el bien común, limpio progresista y armónico; que genere

confianza y satisface las expectativas de la comunidad. Un municipio velando siempre por el cuidado del patrimonio, seguridad y la defensa de sus valores y raíces culturales.

### **Misión de gobierno**

Ser un gobierno con profundo sentido social, eficiente honesto, transparente y responsable, generador de oportunidades, y que promoviendo la participación activa de sus habitantes fortalece el orden municipal como fuente de seguridad y con acciones genere un desarrollo permanente, que eleve la calidad de vida de sus habitantes.

### **Servicios Públicos eficientes y de calidad**

- Cubrir la necesidad de espacios adecuados para el desarrollo de la función pública municipal, y en su caso espacios de convivencia social, deportiva y cultural de la ciudadanía.

### **Objetivos estratégicos**

- Brindar al funcionario municipal un espacio adecuado para el buen desempeño de sus funciones.

### **Estrategia 9 Implementar proyectos factibles y de gran impacto en el ámbito municipal.**

#### **Líneas de acción**

- Realizar la remodelación adecuada o construcción de espacios para la función pública municipal.

### **Vinculación Jurídica**

El presente Plan Municipal de Desarrollo busca convertir al municipio en una zona eficiente y prospera para sus habitantes, por lo que el Proyecto al modernizar un cuerpo carretero y dotar a la población de una vía óptima, segura y eficiente; se alcanzaran los objetivos estratégicos, estrategia y líneas de acción, señaladas, por lo que existe congruencia.

#### **III. 1.7 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE SABINAS, COAHUILA**

El Plan Municipal de Desarrollo para la actual administración, no se ha emitido, estando en etapa de consulta; por lo tanto, no se desarrolla la vinculación jurídica.

#### **III.1.8 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE PROGRESO, COAHUILA**

El Municipio de Progreso no cuenta con un Plan o Programa de Desarrollo que rijan las actividades y metas de la actual administración pública municipal.

### III.1.9 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE ESCOBEDO, COAHUILA

A la fecha en que se ingresa este estudio de impacto ambiental, el municipio de Escobedo no cuenta con su Programa o Plan de Desarrollo.

### III.1.10 CONVENIO 169 DE LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO SOBRE PUEBLOS INDÍGENAS Y TRIBALES EN PAÍSES INDEPENDIENTES

Este Convenio constituye una pieza clave en la acción de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), a favor de la justicia social, objetivo reafirmado en el 2008 con la adopción de la Declaración sobre la justicia social para una globalización equitativa.

El Convenio también garantiza el derecho de los pueblos indígenas y tribales a decidir sus propias prioridades en lo que atañe al proceso de desarrollo, en la medida en que éste afecte sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural.

En la zona se encontraron poblaciones indígenas dispersas a largo del sistema ambiental regional, tal como se especifica en el Capítulo IV, en su apartado del medio socioeconómico; por lo que se deberán implementar acciones de manera conjunta con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas para que sea este quien determine si es que el Proyecto cause alguna afectación a los derechos humanos de los pueblos y comunidades indígenas y de ser así, se implemente un procedimiento de consta de pueblos y comunidades indígenas.

No pasa desapercibido señalar que al tratarse de la modernización de un cuerpo carretero en operación, que brinda servicios sociales de comunicación y económicos a la población, los beneficios que se obtendrán incidirán directamente a los habitantes de esta región del país.

Por lo anterior, el Proyecto se ciñe y da cumplimiento a lo señalado en los artículos 6, 15, 17, 22, 27, y 28 de Convenio 169.

### III.1.11 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

Este Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), resulta ser un instrumento de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. De conformidad con el Artículo 34 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en sus programas operativos anuales, en sus Proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

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

### **Regionalización Ecológica**

De acuerdo con el Programa la base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades.

Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de Unidad Ambiental Biofísica (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. En este sentido cada UAB cuenta con lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Asimismo, como parte de las áreas de atención prioritaria del territorio, que son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Se establecieron cinco niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado, el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

De acuerdo con los lineamientos del presente instrumento de ordenamiento ecológico, en la Tabla III.1, se describen los atributos generales de las UAB en las que incide el Proyecto.

**Tabla III.1. Descripción de las Unidades Ambientales Biofísicas en las que incide el Proyecto**

Clave Región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Política Ambiental	Nivel de atención Prioritaria	Estrategias Sectoriales
15.22	31	Llanuras de Coahuila y Nuevo León Norte	Ganadería	Industria, Minería, PEMEX, Preservación de Flora y Fauna	Desarrollo social	Aprovechamiento Sustentable y Restauración	Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44
3.32	23	Sierra y Llanuras Coahuilenses	Preservación de Flora Y fauna	Ganadería y Minería	Turismo	Preservación y Protección y Aprovechamiento Sustentable	Muy Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 36, 37, 42, 43
7.12	111	Sierras y Llanuras de Coahuila y Nuevo León	Desarrollo Social Ganadería Industria	Minería Preservación de Flora y Fauna	Turismo	Protección y Aprovechamiento Sustentable	Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 44

A continuación, se presenta la Figura III.1 en la que se aprecia la ubicación del Proyecto y su incidencia en la UAB.

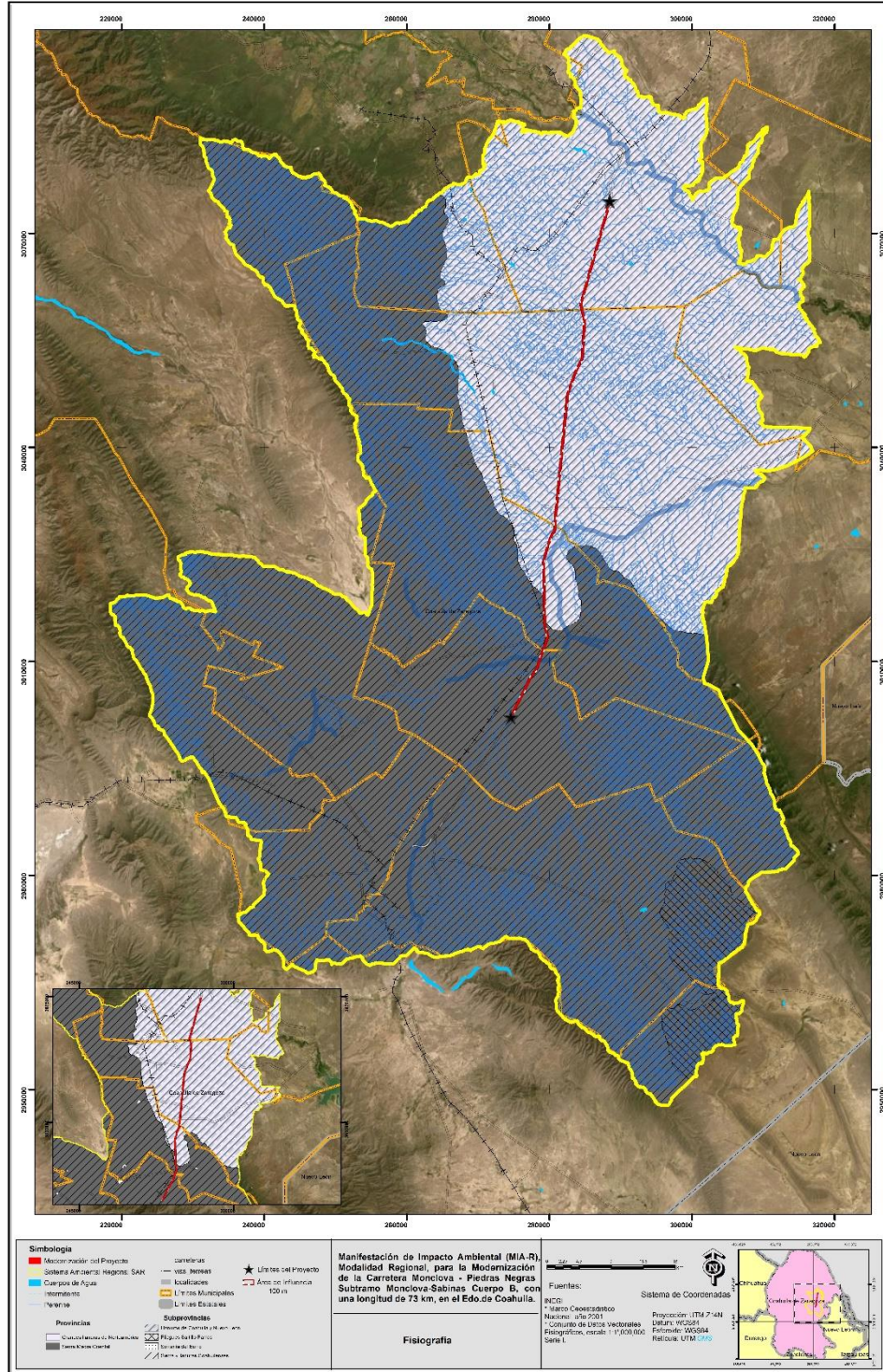


Figura III.1. Ubicación del Proyecto y su incidencia en las UAB.

De acuerdo con la anterior información señalada se vincularán únicamente aquellas estrategias que están relacionadas con la naturaleza del Proyecto, cuya naturaleza corresponden a infraestructura de comunicaciones. Tabla III.2.

**Tabla III.2. Vinculación jurídica del Proyecto con las estrategias aplicables**

Estrategias. UABS		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el Proyecto
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	No son aplicables al Proyecto, puesto que este no tiene por objeto realizar actividades de conservación, recuperación de especies y monitoreos.
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.	En función de sus características, ubicación y alcances, el Proyecto no presenta vinculación con estas estrategias, toda vez que no se pretende el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes, recursos naturales, suelos agrícolas o pecuarios, ni recursos forestales.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No son aplicables al Proyecto, puesto que no se realizarán actividades enfocadas a la protección y restauración de cuencas, acuíferos, infraestructura hídrica, o racionalizar el uso de agroquímicos.





Estrategias. UABS		
<p>D) Restauración</p>	<p>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas</p>	<p>Respecto del contenido de esta estrategia, si bien es cierto que el Proyecto no tiene por objeto la restauración de ecosistemas; se tiene contemplado la implementación de acciones de mitigación tendientes a la restauración ecológica en aquellas zonas dañadas. Por lo anterior, el Proyecto se ciñe a lo mencionado en la presente estrategia.</p>
<p>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</p>	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p>16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.</p> <p>17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).</p> <p>18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.</p> <p>19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.</p> <p>20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los</p>	<p>Las presentes estrategias no guardan relación con el Proyecto, pues están encaminadas a las funciones del sector público a cargo de las autoridades.</p>



<b>Estrategias. UABS</b>		
	<p>efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.</p> <p>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p>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).</p>	
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		<b>Vinculación con el Proyecto</b>
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El Proyecto no tiene por objeto mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares, por lo que no son aplicables.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	Las presentes estrategias no son aplicables al Proyecto.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 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.	La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, por lo que no es aplicable al Proyecto.
D)	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y	El Proyecto se ciñe a lo señalado en estas estrategias, pues lo que se busca es modernizar una carretera federal



Estrategias. UABS		
<p>Infraestructura y equipamiento urbano y regional.</p>	<p>zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p> <p>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 estas para impulsar el desarrollo regional.</p>	<p>existente, con la intención de dotar a la población de una vía segura y eficiente, logrando que esta región del país sea competitiva y económicamente activa.</p>
<p>E) Desarrollo social</p>	<p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>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.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>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.</p>	<p>Las presentes estrategias no son aplicables al Proyecto, puesto que tienen una vocación para impulsar las actividades de seguridad agroalimentaria, seguridad social y de salud, así como de integración de la población en acciones de carácter social.</p>

<b>Estrategias. UABS</b>		
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		<b>Vinculación con el Proyecto</b>
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	El Proyecto no pretende desempeñar actividades encaminadas al respeto de los derechos de Propiedad, por lo que no es aplicable esta estrategia.
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.	Las presentes estrategias están encaminadas a desempeñar actividades directas de las autoridades, por lo que no son aplicables al Proyecto.

## Conclusión

El presente ordenamiento ecológico tiene un carácter orientador de las actividades que se deben impulsar en todo el territorio nacional; de su contenido no se aprecian restricciones o prohibiciones que impidan ejecutar las obras que se someten al procedimiento de evaluación de impacto ambiental; por lo tanto, existe viabilidad y congruencia jurídica.

### III.1.12 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA REGIÓN CUENCA DE BURGOS, COAHUILA

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos es un instrumento de política ambiental que promueve el aprovechamiento de los recursos naturales, sin hacer a un lado, la protección del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales en la planeación del desarrollo. Su objetivo es inducir el desarrollo de las actividades productivas en la región, siempre considerando la conservación y protección de los recursos naturales. De esta manera, este ordenamiento ecológico pretende ser el instrumento que le permita al Gobierno Federal, Estatal y Municipal hacer una mayor y mejor gestión de los recursos naturales en beneficio de la sociedad y del medio ambiente.

En la Tabla III.3., se señalan las Unidades de Gestión Ambiental en las que incide el Proyecto. Asimismo, se presenta la Figura III.2., en la que se identifica la ubicación del Proyecto y su incidencia en las UGAS.



**Tabla III.3. De la descripción general de las UGAS en las que incide el Proyecto**

UGA	Estrategia	Lineamiento
RES-542	RES/CI	L3: 01, 02, 03, 04; L4: 01, 02, 03; L8: 01, 02, 03; L16: 01, 02
PRO-374	PRO/CI	L5: 01, 02; L6: 01, 02, 03; L8: 01, 02, 03; L16: 01, 02
PRO-392	PRO/FO	L5: 01, 02; L6: 01, 02, 03; L8: 01, 02, 03; L15: 01, 02, 03
PRO-430	PRO/PE	L5: 01, 02; L6: 01, 02, 03; L8: 01, 02, 03; L13: 01, 02, 03
RES-522	RES/AG	L3: 01, 02, 03, 04; L4: 01, 02, 03; L6: 03; L8: 01, 02, 03; L12: 01, 02, 03
PRO-393	PRO/FO	L5: 01, 02; L6: 01, 02, 03; L8: 01, 02, 03; L15: 01, 02, 03
APS-159	APS/FO	L7: 01, 02; L8: 01, 02, 03; L15: 01, 02, 03
PRO-377	PRO/CI	L5: 01, 02; L6: 01, 02, 03; L8: 01, 02, 03; L16: 01, 02
APS-108	APS/CI	L7: 01, 02; L8: 01, 02, 03; L 16: 01, 02
PRO-394	PRO/FO	L5: 01, 02; L6: 01, 02, 03; L8: 01, 02, 03; L15: 01, 02, 03
RES-606	RES/TU	L3: 01, 02, 03, 04; L4: 01, 02, 03; L8: 01, 02, 03; L14: 01, 02
RES-585	RES/PE	L3: 01, 02, 03, 04; L4: 01, 02, 03; L8: 01, 02, 03; L13: 01, 02, 03
APS-213	APS/TU	L7: 01, 02; L8: 01, 02, 03; L14: 01, 02
APS-206	APS/TU	L7: 01, 02; L8: 01, 02, 03; L14: 01, 02
PRO-315	PRO/AE	L5: 01, 02, 03, 04; L6: 01, 02, 03; L8: 01, 02, 03; L18: 01, 02, 03, 04
APS-28	APS/AE	L7: 01, 02; L8: 01, 02, 03; L18: 01, 02, 03, 04;
APS-193	APS/PE	L7: 01, 02; L8: 01, 02, 03; L13: 01, 02, 03
RES-524	RES/AG	L3: 01, 02, 03, 04; L4: 01, 02, 03; L6: 03; L8: 01, 02, 03; L12: 01, 02, 03
PRO-346	PRO/AG	L3: 01; L5: 01, 02, 03; L6: 01; L8: 01, 02, 03; L12: 01, 02, 03

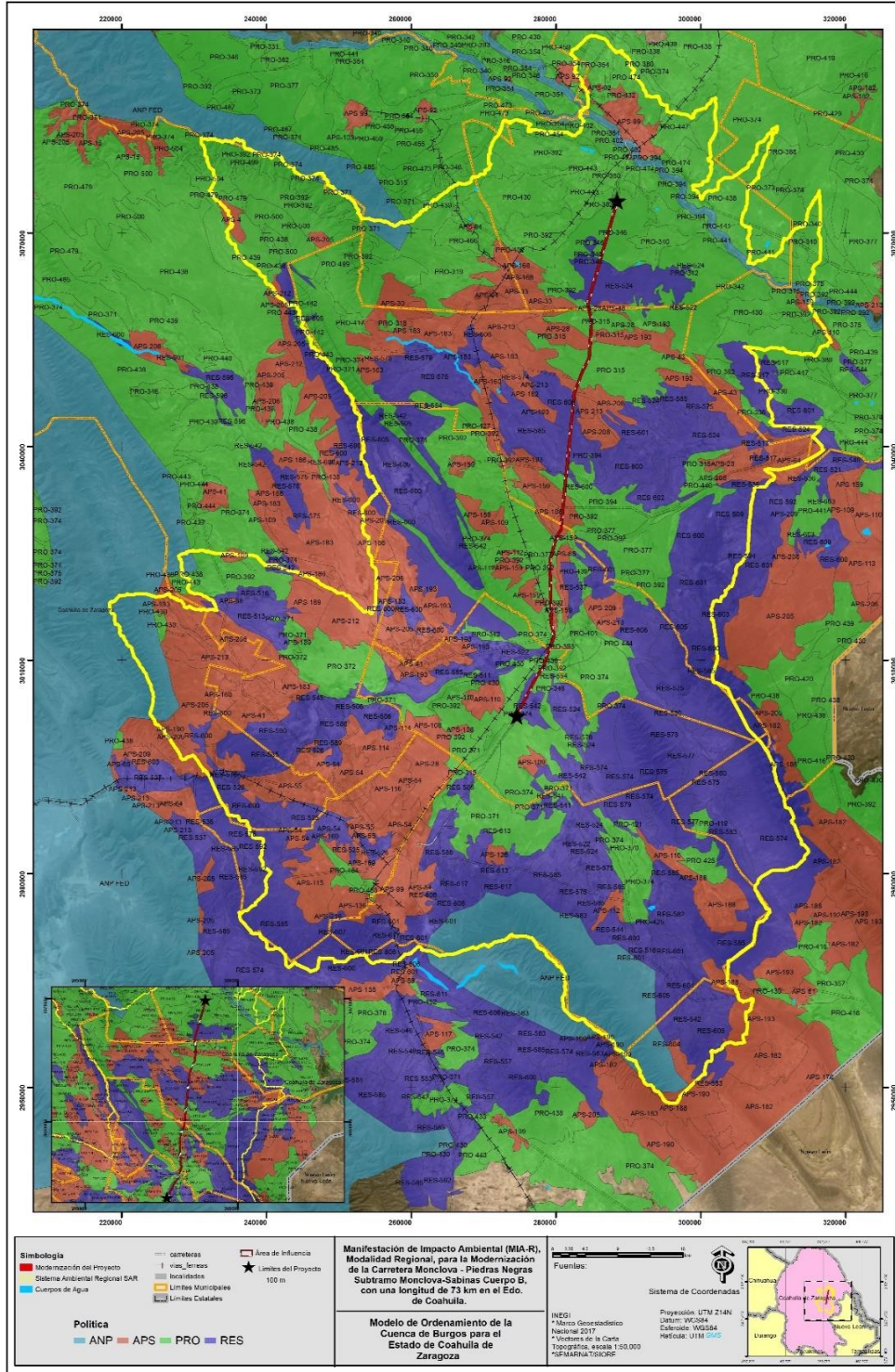


Figura III.2. Ubicación de las obras y su incidencia en las UGAS.

En la Tabla III. 4, se presenta la descripción de los lineamientos, objetivos y criterios aplicables a las UGAS. Asimismo, en la Tabla III.5, se muestra la vinculación jurídica del Proyecto con los criterios de regulación aplicables.

**Tabla III.4. Descripción de los lineamientos, objetivos y su vinculación jurídica, así como de los criterios de las UGAS en las que incide el Proyecto**

Lineamiento	Objetivo	Vinculación jurídica	Criterio de regulación
L3. Rehabilitar los ecosistemas degradados. (UGAS RES-542, RES-522, RES-606, RES-585, RES-524, PRO-346 solo objetivo 01)	01. Conservar las características físico- químicas y biológicas de suelos.	Si bien es cierto que la naturaleza del Proyecto no es la de rehabilitar zonas degradadas por actividades antropogénicas; con las acciones de reforestación que se implementen en aquellas zonas con relevancia ambiental o que formen corredores naturales, se alcanzaran las metas trazadas en este lineamiento y objetivos.  Por lo anterior, el Proyecto encuentra viabilidad jurídica y ambiental.	3, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 37, 50, 69, 71, 75, 77, 79, 81, 82, 84, 85, 86, 88, 91, 93, 96, 97.
	02. Promover programas de rehabilitación / remediación de las zonas de actividades extractivas		16, 20, 21, 30, 43, 47, 48, 50, 51, 64, 75, 84, 85, 88
	03. Implementar programas de manejo de poblaciones forestales enfocados a la recuperación de los ecosistemas		20, 24, 25, 29, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 51, 56, 60, 62, 64, 68, 69, 71, 72, 75, 81, 86, 89.
	04. Recuperar la cobertura vegetal para evitar la erosión del suelo y el azolve de los cuerpos de agua.		9, 20, 37, 38, 43, 84, 85, 86
L4. Detener y revertir la sobreexplotación y contaminación de los acuíferos. (UGAS RES-542, RES-522 RES-606, RES-585 y RES-524)	01. Coadyuvar en la creación de mecanismos para que el aprovechamiento de aguas subterráneas sea sustentable.	El presente lineamiento y sus objetivos no son aplicables al Proyecto, puesto que se trata de acciones que deben realizar las autoridades.  No obstante, en todo momento se deberá garantizar la protección de los cuerpos de agua que se encuentren cercanos al Proyecto, así como la vegetación riparia, evitando descargar residuos y materiales en ríos, manantiales y zonas de escurrimiento, asimismo no se depositarán aceites, combustibles, pinturas, o lavar maquinaria en las zonas referidas.	7, 8, 10 14, 47, 51, 54, 75, 81, 89
	02. Promover recarga de los acuíferos		3, 6, 10, 16, 34, 38, 43, 47, 54, 64, 75, 79, 81, 89, 92, 93, 94
	03. Promover mecanismos para reducir la contaminación de los acuíferos por diferentes fuentes.		1, 5, 7, 8, 12, 13, 15, 18, 19, 21, 22, 47, 51, 55, 63, 68, 73, 75, 76, 87, 88, 97.



Lineamiento	Objetivo	Vinculación jurídica	Criterio de regulación
<p>L5. Conservar los ecosistemas de la región.</p> <p>(UGAS PRO-374 objetivos 01 y 02, PRO-392 objetivos 01 y 02, PRO-430 objetivos 01 y 02, PRO-393 objetivos 01 y 02, PRO-377 objetivos 01 y 02, PRO-394 objetivos 01 y 02, PRO-315 objetivos 01, 02, 03 y 04, PRO-346 objetivos 01, 02 y 03)</p>	<p>01. Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales en zonas con MET, mezquitales y matorral, submontano.</p>	<p>Para el Proyecto no se impulsarán actividades agrícolas, o aquellas que atenten o perturben las zonas conservadas; por el contrario, se busca restaurar mediante reforestaciones, aquellas zonas con relevancia ambiental o que representen corredores biológicos, que por su naturaleza amerite restablecer los servicios ambientales que ofrecen.</p> <p>Por lo anterior se da cumplimiento a lo señalado en este lineamiento y objetivos.</p>	<p>28, 31, 32, 33, 34, ,35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91, 92, 94</p>
	<p>02. Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.</p>	<p>El Proyecto da cumplimiento a este lineamiento y objetivo, en virtud de que la maquinaria que se utilice deberá respetar los límites máximos de las emisiones que se emiten a la atmosfera; asimismo se evitara que los polvos de generen durante la etapa de construcción, manteniendo húmeda la zona mediante riego.</p>	<p>16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93, 94</p>
	<p>03. Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmosfera.</p>	<p>16, 20, 24, 27, 29, 30, 48, 51, 67 89</p>	
	<p>04. Disminuir los efectos negativos al ambiente de las actividades productivas.</p>	<p>No es aplicable al Proyecto, puesto que no se realizarán actividades productivas.</p>	<p>10, 17, 34, 35, 49, 51, 59, 64, 75, 77, 81, 88, 97</p>
<p>L6 Conservar las zonas de recarga hidrológica.</p> <p>(UGAS PRO-374 objetivos 01, 02 y 03, PRO-392 objetivos 01, 02 y 03, PRO-430 objetivos 01, 02 y 03, PRO-393 objetivos 01, 02 y 03, PRO-377 objetivos 01, 02 y 03, PRO-394 objetivos 01, 02 y 03, PRO-315 objetivos 01, 02 y 03, RES-522 objetivos 01, 02 y 03, RES-524 solo objetivo 03 y PRO-346 solo objetivo 01.</p>	<p>01. Evitar la deforestación</p>	<p>El Proyecto no tiene por objeto realizar actividades de aprovechamiento, o que deforesten, por lo que no es aplicable este objetivo.</p>	<p>3. 6. 25, 28, 29. 31. 34. 35. 36. 40. 51. 53. 54. 56. 64. 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 92, 91, 93</p>
	<p>02. Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal.</p>	<p>El Proyecto busca restaurar mediante reforestaciones, aquellas zonas con relevancia ambiental o que representen corredores biológicos, que por su naturaleza amerite restablecer los servicios</p>	<p>3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88,</p>





Lineamiento	Objetivo	Vinculación jurídica	Criterio de regulación
		ambientales que ofrecen a la región.	91, 92, 94, 95
	03. Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies, así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	Por lo anterior se da cumplimiento a lo señalado en este lineamiento y objetivos	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94,
L7. Fomentar el uso sustentable del agua.  (UGAS APS-159, APS-108, APS-206, APS-28, APS-193, APS-213 le aplican todos los objetivos)	01. Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial	No es aplicable al Proyecto.	2, 5, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 75, 89
	02. Promover el tratamiento de aguas residuales	Para el Proyecto no utilizará agua potable, la que sea utilizada para el proceso constructivo o de riego, deberá ser tratada y suministrada por pipas; en virtud de lo anterior, se da cumplimiento a este lineamiento y objetivo.	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89
L8. Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.  (UGAS RES-542, PRO-374, PRO-392, PRO-430, RES-522, PRO-393, APS-159, PRO-377, APS-108, PRO-394, RES-606, RES-585, APS-213, APS-206, PRO-315, APS-28, APS-193, RES-524 y PRO-346)	01. Apoyar económicamente la restauración y protección	No son aplicables al Proyecto.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
	02. Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.		61, 62, 75, 89
	03. Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas		43, 72, 74, 75, 81, 88
L12. Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso agrícola.	01. Promover la reconversión productiva, la diversificación de cultivo y el uso de tecnologías de producción sustentable	No son aplicables al Proyecto, puesto que no se desarrollarán actividades agrícolas.	5, 7, 8, 10, 12, 40, 53, 54, 55, 60, 62, 72, 78, 89, 96, 97

Lineamiento	Objetivo	Vinculación jurídica	Criterio de regulación
(UGAS RES-522, RES-524 y PRO-346).	02. Promover que el uso de agroquímicos se haga conforme a la legislación aplicable, y promover el manejo integral de plagas y enfermedades		19, 47, 51, 63, 68, 72, 75, 89
	03. Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo		8, 17, 18, 19, 43, 50, 51, 54, 62, 72, 75, 89
L13. Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso pecuario. (UGAS PRO-430, RES-585 y APS-193).	01. Actualizar el coeficiente de agostadero como información base para los programas de fomento ganadero.	No son aplicables al Proyecto, puesto que no se realizarán actividades pecuarias.	22, 28, 31, 51, 70, 73, 82, 88, 91
	02. Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo		17, 19, 20, 31, 50, 51, 54, 72, 75, 89
	03. Promover la diversificación productiva.		18, 32, 43, 53, 54, 59, 61, 63, 69, 72, 73, 77, 89, 95, 97
L14. Fomenta- las actividades de turismo sustentable. (UGAS RES-606, APS-213 y APS-206)	01. Promover proyectos turísticos sustentables como una opción de desarrollo rural	No aplican al Proyecto, puesto que no se realizarán actividades turísticas.	2, 10, 54, 58, 59, 61, 66, 69, 77, 89
	02. Determinar los tipos de turismo óptimos y la capacidad de carga de acuerdo con las condiciones del sitio como información base para los programas de fomento turístico.		41, 49, 51, 64, 83, 88
L15. Aprovechar en forma sustentable los recursos forestales maderables y no maderables de la región. (UGAS PRO-392, PRO-393, APS-159 y PRO-394).	01. Promover que los aprovechamientos forestales no maderables se realicen conforme a la normatividad aplicable.	No aplican al Proyecto, en virtud de que no se realizarán actividades encaminadas al aprovechamiento sustentable.	2, 17, 19, 24, 25, 26, 36, 40, 51, 53, 54, 62, 64, 69, 74, 75, 88, 91
	02. Promover la creación de microindustrias locales para darle valor agregado a la materia prima (maderable y no maderable) que se genere en la región.		17, 36, 52, 54, 72, 97



Lineamiento	Objetivo	Vinculación jurídica	Criterio de regulación
	03. Fomentar el establecimiento de plantaciones forestales comerciales (maderables y no maderables).		2, 13, 16, 17, 19, 24, 25, 26, 28, 29, 34, 35, 37, 38, 39, 43, 50, 51, 53, 54, 56, 60, 62, 64, 69, 71, 74, 75, 81, 88, 91, 94
L16. Desarrollar en forma sustentable las actividades cinegéticas. (UGAS RES-542, PRO-374, PRO-377 y APS-108)	01. Impulsar las zonas con potencial cinegética al establecimiento de Unidades de Manejo de Vida Silvestre (ÜMAs)	No aplican al Proyecto.	51, 58, 61, 64, 69, 73, 82, 88, 90, 91, 95
	02. Promover el manejo de hábitat para el uso de especies		16, 32, 43, 64, 70, 73, 88, 90, 95, 97
L18. Aprovechar en forma sustentable las actividades extractivas. (UGAS PRO-315 y APS-28).	01. Migar los efectos negativos de las actividades extractivas.	No aplican al Proyecto, puesto que no se realizarán actividades extractivas.	1, 17, 33, 34, 37, 46, 51, 64, 65, 67, 75, 88
	02. Desarrollar programas de remediación de sitios contaminados.		16, 21, 30, 51, 75, 79, 84, 85, 88, 93
	03. Promover acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales, acuíferos y suelos	El Proyecto garantizara la protección de los cuerpos de agua que se encuentren cercanos a este, evitando descargar residuos y materiales en ríos, manantiales y zonas de escurrimiento, verter aceites, combustibles, pinturas, o lavar maquinaria en estas zonas.	1, 13, 20, 47, 51, 75, 76, 88, 97
	04. Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera	El Proyecto da cumplimiento a este lineamiento y objetivo, en virtud de que la maquinaria que se utilice deberá respetar los límites máximos de las emisiones que se emiten a la atmosfera; asimismo se evitara que los polvos de generen durante la etapa de construcción, manteniendo húmeda la zona mediante riego.	20, 48, 51, 67, 75, 88

**Tabla III.5. Vinculación jurídica del Proyecto con los criterios aplicables**

Criterio	Vinculación jurídica
<b>Agua</b>	
1. Promover la captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales (urbanas e industriales).	No son aplicables al Proyecto puesto que son acciones a cargo de las autoridades.
2. Promover la construcción de sistemas de captación de agua.	
3. Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.	Con las acciones de mitigación que se implementen para el Proyecto se alcanzará los objetivos trazados en este criterio, puesto que ejecutarán acciones de mitigación tendientes a restaurar mediante reforestaciones en aquellas zonas con alto valor ambiental.  Por lo anterior, existe congruencia con lo señalado en este criterio.
4. Fortalecer la prevención de riesgos meteorológicos.	Por ser una actividad a cargo de las autoridades, no aplica al Proyecto.
5. Promover el cambio de sistemas de riego tradicionales a riego presurizado.	Para el Proyecto no se van a promover sistemas de riego, por lo que no aplica.
6. Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.	Con las acciones de mitigación que se implementen para el Proyecto se alcanzará los objetivos trazados en este criterio, puesto que ejecutarán acciones de mitigación tendientes a restaurar mediante reforestaciones en aquellas zonas con alto valor ambiental.  Por lo anterior, existe congruencia con lo señalado en este criterio.
7. Promover la modernización y tecnificación de los Distritos de Riego regionales y los sistemas de distribución del agua.	Para el Proyecto no se van a promover sistemas de riego, por lo que no aplica.
8. Promover la utilización de técnicas para el drenaje parcelario (surcos en contorno, represas flotantes, diques u ollas parcelarias).	Para el Proyecto no se van a promover sistemas de riego, drenaje, por lo que no aplica.
9. Promover acciones para el mejoramiento de la cobertura vegetal y para la conservación de los suelos, con el objeto de evitar la sedimentación en los principales cuerpos de agua (laguna madre y grandes presas).	Con las acciones de mitigación que se implementen para el Proyecto se alcanzará los objetivos trazados en este criterio, puesto que ejecutarán acciones de mitigación tendientes a restaurar mediante reforestaciones en aquellas zonas con alto valor ambiental.  Por lo anterior, existe congruencia con lo señalado en este criterio.

Criterio	Vinculación jurídica
10. Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.	Por ser una actividad a cargo de las autoridades, no aplica al Proyecto.
11. Impulsar el mantenimiento de las redes de distribución de agua.	No es aplicable al Proyecto, puesto que no se impulsarán las redes de distribución de agua.
12. Promover la reutilización de las aguas tratadas.	Para el Proyecto no se utilizará agua potable, la que se utilice para riego será agua tratada, por lo que se da cumplimiento a lo señalado en este criterio.
13. Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, producto de las actividades productivas.	El Proyecto da cumplimiento a lo señalado en este criterio, puesto que en todo momento se evitará la contaminación de los cuerpos de agua con residuos provenientes de las obras de construcción, sustancias químicas, asimismo no se obstruirán los cuerpos de agua.  Por lo anterior, existe congruencia con lo señalado en este criterio.
14. Promover que en el otorgamiento de las concesiones de agua se consideren los escenarios de cambio climático.	Por ser una actividad a cargo de las autoridades, no aplica al Proyecto.
15. Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.	Para el Proyecto se implementarán acciones tendientes a la limpieza y protección de cauces; por lo tanto, se da cumplimiento a lo señalado en este criterio.
<b>Suelos</b>	
16. Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	Dentro de las acciones de mitigación para el Proyecto se encuentra la reforestación de zonas afectadas o degradadas y que por sus condiciones naturales requieren tener una restauración. Con lo anterior se da cumplimiento a lo señalado en estos criterios.
17. Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	
18. Promover el manejo sustentable del suelo agrícola con prácticas de conservación agronómicas, tales como la labranza mínima o de conservación, incorporación de abonos verdes y rastrojos, rotación de cultivos, entre otros.	No es aplicable al Proyecto.
19. Promover el uso de abonos orgánicos en áreas agrícolas.	Para el Proyecto no se utilizarán abonos orgánicos, por lo que no es aplicable este criterio.

Criterio	Vinculación jurídica
20. Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.	Dentro de las acciones de mitigación para el Proyecto se encuentra la reforestación de zonas afectadas o degradadas y que por sus condiciones naturales requieren tener una restauración. Con lo anterior se busca evitar la erosión eólica, por lo que existe congruencia con este criterio.
21. Promover acciones de remediación en sitios contaminados (minas, jales, canteras, entre otros).	Para el Proyecto no se realizarán acciones de remediación, por lo que no aplica este criterio.
22. Impulsar el manejo sustentable del suelo pecuario mediante el cumplimiento de los coeficientes de agostadero.	No es aplicable.
23. Promover que las áreas verdes urbanas se establezcan sobre suelos con una calidad adecuada.	Es una actividad a cargo de las autoridades, por lo que no aplica al Proyecto.
24. En la realización de actividades de aprovechamientos forestales, se deberá evitar la erosión o degradación del suelo, para lo cual dichas actividades se realizarán de manera tal que mantenga su integridad, su capacidad productiva forestal, y que no se comprometa su biodiversidad y los servicios ambientales que presta, para hacerlo consistente con los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola a que se refiere el Artículo 33, fracciones V y VI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	Para el Proyecto no se realizarán aprovechamientos forestales, por lo que no es aplicable.
25. El aprovechamiento de tierra de monte debe hacerse de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	Para el Proyecto no se realizarán aprovechamientos forestales, por lo que no es aplicable.
26. Crear y/o fortalecer los centros de compostaje municipal.	Es una actividad a cargo de las autoridades, por lo que no aplica al Proyecto.
27. Promover el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes en zonas urbanas (entre 9 y 16 m <sup>2</sup> /habitante).	Es una actividad a cargo de las autoridades, por lo que no aplica al Proyecto.
<b>Cobertura vegetal</b>	
28. Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento productivo.	Con las acciones de mitigación que se implementen para el Proyecto se alcanzará los objetivos trazados en este criterio, puesto que ejecutaran acciones de mitigación tendientes a restaurar mediante reforestaciones en aquellas zonas con alto valor ambiental.

Criterio	Vinculación jurídica
	Por lo anterior, existe congruencia con lo señalado en este criterio.
29. Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades.	Es una actividad a cargo de las autoridades, por lo que no aplica al Proyecto.
30. Impulsar la restauración de las áreas afectadas por las explotaciones industriales, mineras, y otras que provoquen la degradación de los suelos y de la cobertura vegetal.	Dentro de las acciones de mitigación para el Proyecto se encuentra la reforestación de zonas afectadas o degradadas y que por sus condiciones naturales requieren tener una restauración. Con lo anterior se busca evitar la erosión eólica, por lo que existe congruencia con este criterio.
31. Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	No es aplicable.
32. Privilegiar la siembra de pastos nativos sobre los pastos exóticos.	Para el Proyecto no se realizarán actividades para el impulso de la siembra de pastos, por lo que no aplica.
33. En aquellas zonas colindantes a las áreas naturales protegidas de competencia federal, o que se determinen como zonas de influencia de las mismas en los programas de manejo respectivos, privilegiar actividades compatibles con la zonificación y subzonificación de dichas Áreas Naturales Protegidas.	El Proyecto no incide en Áreas Naturales Protegidas, por lo que no se contradice con lo señalado en este criterio.
34. Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquiales y el matorral submontano.	Las acciones de reforestación que se implementen para el Proyecto como medida de restauración, deberán utilizar especies nativas de la zona. Con lo anterior se da cumplimiento a lo señalado en este criterio.
35. Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	Dentro de las acciones de mitigación para el Proyecto se encuentra la reforestación de zonas afectadas o degradadas y que por sus condiciones naturales requieren tener una restauración. Con lo anterior se busca evitar la erosión eólica, por lo que existe congruencia con este criterio.
36. Promover que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.	No es aplicable al Proyecto.
37. Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.	Dentro de las acciones de mitigación para el Proyecto se encuentra la reforestación de zonas afectadas o degradadas y que por sus condiciones naturales requieren tener una restauración. Con lo anterior se busca evitar la erosión eólica, por lo que existe congruencia con este criterio.
38. Promover la reforestación con especies adecuadas para la recuperación de las zonas riparias.	

Criterio	Vinculación jurídica
39. Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.	
40. Considerar métodos de cosecha de especies no maderables, que garanticen la permanencia de sus poblaciones.	No es aplicable al Proyecto.
41. Fortalecer los esquemas de seguimiento y vigilancia a las medidas de mitigación marcadas en los estudios de impacto ambiental (medidas de manejo, de prevención, minimización, de compensación y de rehabilitación).	Para dar cumplimiento a lo señalado en este criterio, para el Proyecto se implementará la figura de supervisor ambiental, la cual se encargará de vigilar el cumplimiento del resolutivo de impacto ambiental, así como el debido cumplimiento de la normatividad ambiental.
42. Privilegiar acciones de restauración en las zonas circundantes a las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal.	El Proyecto no incide al interior de Áreas Naturales Protegidas, por lo que no es aplicable.
<b>Fauna</b>	
43. Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	Para el Proyecto no se afectará fauna acuática, por lo que no es aplicable este criterio. No obstante, se ejecutará el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, dándose cumplimiento a este criterio.
44. Promover la preservación y recuperación de las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	Para dar cumplimiento a este criterio, se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, preservando y recuperando las especies bajo el carácter de protegidas.
<b>Monitoreo, Inspección y Vigilancia</b>	
45. Generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.	Son acciones a cargo de las autoridades, por lo que no son aplicables al Proyecto.
46. Fortalecer y contribuir al Sistema Nacional de Información sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua (SINA).	
47. Fortalecer el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).	
48. Promover la creación de un sistema que permita monitorear los impactos de las actividades turísticas y recreativas en Áreas Naturales Protegidas.	
49. Monitorear la eficiencia de las acciones de conservación en el mejoramiento de la calidad del suelo.	



Criterio	Vinculación jurídica
<b>Alternativas económicas y productivas</b>	
50. Fomentar la integración de las actividades productivas en cadenas sistema-producto a nivel municipal y regional. Las actividades que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal se registrarán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.	No son acciones aplicables al Proyecto, puesto que no se realizarán actividades de aprovechamiento, productivas o de carácter económico.
51. Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	
52. Promover la reconversión de áreas con baja aptitud hacia el uso de suelo dominante determinado en la UGA.	
53. Incentivar la agricultura orgánica.	
54. Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	
55. Mejorar el manejo piscícola apoyando la realización de estudios biológico-pesqueros y económicos.	
56. Promover la creación de Unidades para el Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la vida silvestre (UMA).	
57. Promover la creación de granjas ecoturísticas y rutas agropecuarias.	
58. Fomentar el establecimiento de viveros de especies nativas en las áreas agrícolas de aptitud baja como complemento a la economía local y regional.	
59. Diversificar la producción ganadera incluyendo el ecoturismo y la actividad cinegética, mediante el establecimiento de UMA's.	
60. Fomentar la identificación, evaluación y promoción de tecnologías tradicionales adecuadas a las condiciones socioambientales actuales.	
61. Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de	

Criterio	Vinculación jurídica
Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	
62. Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	
63. Promover la utilización de especies nativas en la restauración de caminos y áreas perimetrales a las instalaciones de las actividades extractivas.	Las reforestaciones que se implementen para el Proyecto deberán utilizar especies nativas de la región, dando cumplimiento a este criterio.
64. Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas.	Los residuos que se generen para el Proyecto deberán ser manejados de manera integral, separándose y depositándose en contenedores de acuerdo con su naturaleza, para ser entregados a una empresa encargada de su traslado y disposición final.  Con lo anterior se da cumplimiento a este criterio.
65. Impulsar el desarrollo y aplicación de tecnologías para evitar la dispersión de polvos provenientes de las actividades de extracción.	No es aplicable al Proyecto, puesto que no se realizarán actividades extractivas.
66. Promover la utilización de los controles biológicos de las plagas.	No es aplicable.
67. Promover la participación de las comunidades y de los pueblos indígenas en el uso, protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional en dichas actividades.	En la zona del Sistema Ambiental Regional se identificó la presencia de pueblos y comunidades indígenas, por lo que estos deberán ser considerados y tomados en cuenta para el Proyecto.  Es importante que señalar que el Proyecto es una obra de carácter social, y consiste en la modernización de la infraestructura carretera existente.  Con lo anterior, existe congruencia y viabilidad jurídica para el proyecto.
<b>Capacitación y educación ambiental</b>	
68. Capacitar a los productores en producción acuícola integral.	No aplican al Proyecto.
69. Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales.	
70. Implementar programas de capacitación y comercialización de los productos del sector.	
71. Capacitar sobre el uso y manejo del hábitat y agostaderos para actividades cinegéticas.	

Criterio	Vinculación jurídica
72. Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	Dentro de las buenas prácticas que se implementarán para el Proyecto, se encuentran las capacitaciones y platicas de concientización que se imparta al personal de construcción, informando sobre la importancia de evitar afectaciones al ambiente, recursos naturales y fauna.  Por lo anterior existe congruencia con lo señalado en este criterio.
73. Capacitar en materia ambiental a los municipios.	No aplican al Proyecto.
74. Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios ecoturísticos.	
<b>Desarrollo Técnico e investigación</b>	
75. Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No aplican al Proyecto pues no se desarrollarán actividades técnicas de investigación.
76. Identificación y difusión de las prácticas adecuadas para la restauración de los sitios degradados	
77. Elaboración de estudios que fundamenten la incorporación de sitios prioritarios para la conservación/protección como ANP.	
78. Identificación de los servicios ambientales que ofrecen los distintos ecosistemas y su valoración económica para impulsar programas de pago locales y regionales.	
79. Elaboración de estudios que actualicen y afinen los coeficientes de agostadero, considerando alternativas de diversificación.	
80. Realización de estudios que planteen interconexiones entre las ANP.	
81. Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo con el nivel y tipo de afectación	
82. Promover la elaboración de estudios técnicos que determinen las causas ambientales y sociales de la degradación de los suelos en la región.	
83. Elaborar escenarios y sus impactos de cambio climático en la región.	

Criterio	Vinculación jurídica
<b>Financiamiento</b>	
84. Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.	No aplican al Proyecto, puesto que no se realizarán actividades encaminadas a la búsqueda de financiamiento.
85. Impulsar la realización de estudios sobre la ecología de las poblaciones y de diversidad de especies de fauna silvestre	
86. Elaboración de un inventario sobre la generación y descargas de residuos.	
87. Determinar la capacidad de carga de los ecosistemas para las actividades productivas que se realicen en la región.	
88. Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	
89. Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	
90. Crear programas de apoyo para incentivar la actividad cinegética y de conservación de la biodiversidad	
91. Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola	

### Conclusión

El Proyecto consiste en la modernización de 73 kilómetros de la Carretera Monclova-Piedras Negras, Subtramo Monclova-Sabinas cuerpo B, con la intención de dotar a la población de una infraestructura eficiente y con condiciones seguras para que sea transitada. Del contenido de los lineamientos, objetivos y criterios, se observa que el Proyecto no contradice con lo señalado en estos, encontrando así viabilidad jurídica.

#### III.1.13 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO A NIVEL MUNICIPAL

El Proyecto cruza directamente en los municipios de Abasolo, Progreso, Sabinas y Escobedo; no obstante, de un análisis de las cartas urbanas que rigen el uso de suelo de los municipios, se observa que las obras solo inciden al interior del polígono de actuación del municipio de Escobedo, tal y como se observa en la Figura III.5 que se presenta a continuación.



### III.1.14 PLAN DIRECTOR DE DESARROLLO URBANO DE ESCOBEDO Y PRIMERO DE MAYO

El Plan Director de Desarrollo Urbano de Escobedo y Primero de Mayo (PDU), es un instrumento técnico jurídico que guía el desarrollo urbano del Centro de Población de Escobedo, el cual da continuidad y es congruente con lo establecido en las leyes y reglamentos de orden federal, estatal y municipal relacionados con la planeación urbana.

A continuación, se presentan los objetivos, metas, estrategias y políticas aplicables al Proyecto.

#### **Objetivos y Metas**

##### **Ámbito Subregional**

##### **Objetivo General**

- Aprovechar la infraestructura regional y la ubicación geográfica de Escobedo en el contexto de la zona metropolitana de Monclova – Frontera de Castaños para impulsar el desarrollo integral de las localidades, procurando el uso sustentable de los recursos naturales y energéticos existentes.

##### **Objetivos específicos**

- Fortalecer las relaciones económicas y productivas con municipios del estado mediante el mantenimiento, mejoramiento y la construcción de infraestructura vial regional para acercar las fuentes de inversión a Escobedo.

#### **Metas**

##### **Ámbito subregional**

- Realizar mantenimiento a la vialidad regional de la carretera estatal libre COA-34 en el tramo comprendido por 4.9 km, entre Escobedo y Abasolo mejorando la movilidad hacia San Buenaventura.

#### **Políticas y Estrategias.**

##### **Política de Restauración**

- Se establecerán criterios, actividades y técnicas de restauración como programas de conservación, rehabilitación, mejoramientos y desarrollo urbano ordenado, sumadas a las de prevención y control de incendios
  - Se instaurarán las medidas necesarias para recuperar, restaurar o rehabilitar sitios críticos o áreas frágiles.

#### **Estrategias**

##### **Estrategia de desarrollo urbano**

- Establecer los usos del suelo con base en las actividades productivas, así como la adecuación de vialidades para su uso óptimo para movilidad urbana estableciendo el equilibrio entre los aspectos económicos y sociales.
- Vialidades completas, distribución del espacio en vía pública (ciclovías).

## Zonificaciones

El Proyecto incide en las siguientes zonificaciones Centro Urbano, Vialidad Regional, Vialidad Primaria, H1: Habitacional densidad muy baja 500 y más. Frente mínimo de lote 20 m, E-EC: Equipamiento de educación y cultura, Ciclovías, Jurisdicción de carreteras: Estatal, las cuales se describen en la Tabla. III. 6.

**Tabla III.6. Descripción general de las zonificaciones en las que incide el Proyecto**

Zonificación	Vinculación jurídica con el Proyecto
<p><b>Centro Urbano (CU):</b> concentra la Principal atracción dentro del área urbana de las actividades comerciales, de servicios y equipamiento de administración pública. Se propone la consolidación de los centros urbanos de Escobedo y Primero de Mayo donde se establezcan las instituciones de gobierno y mejoren la imagen urbana.</p>	<p>Las obras del Proyecto no se contraponen con lo señalado en la descripción del uso de suelo para esta zonificación. Asimismo, no se observa que en la Tabla de usos de suelo exista prohibición expresa, por lo que existe congruencia y viabilidad jurídica.</p>
<p><b>Vialidad Regional:</b> Estas Vialidades permiten la conectividad de centros urbanos y entre las distintas localidades en el ámbito municipal, las principales vialidades regionales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Carretera Federal Libre MEX-070 Monclova-Piedras Negras.</b></li> <li>• <b>Carretera estatal libre COA-034 San Buena Ventura-Estación Hermanas.</b></li> </ul>	<p>El Proyecto es compatible con la vocación del uso de suelo de estas zonificaciones, pues está destinada a la ejecución de obras de cuerpos carreteros, por lo que no existe impedimentos para que se ejecuten las obras.</p> <p>Es importante mencionar que se respetará la normatividad establecida para los cuerpos carreteros, así como el derecho de vía existente.</p>
<p><b>Vialidad Primaria:</b> Estas vialidades permiten la integración funcional de las localidades y permiten la continuidad de los ejes viales principales que mejoren la conectividad del centro de población.</p>	
<p><b>Jurisdicción de carreteras: Estatal:</b> Sin descripción.</p>	
<p><b>H1: Habitacional densidad muy baja 500 y más. Frente mínimo de lote 20 m:</b> Se propone esta zonificación en aquellas áreas donde se cuente con mayor dispersión de viviendas y lotes mayores a las 500 m<sup>2</sup>, sus lotes no podrán tener un frente mejor de 20 metros. Esta zonificación se propone para las localidades de Escobedo y Primero de Mayo y en las áreas de reserva urbana para las mismas debido a que las características de los predios y modelos de construcción requieren de predios de 500 m<sup>2</sup>.</p>	<p>La presente norma de uso de suelo no le aplica al Proyecto, puesto que su naturaleza está enfocada a regular la infraestructura habitacional y su densidad de ocupación. Es importante señalar que las obras se ejecutaran sobre el derecho de vía existente del actual cuerpo carretero.</p> <p>Por lo anterior no se realizarán obras que se opongan a lo señalado en esta zonificación, existiendo así congruencia jurídica.</p>
<p><b>Ciclovías:</b> Sin descripción</p>	<p>La presente zonificación no tiene descripción que establezca los usos de suelo, las actividades permitidas y sus restricciones; por lo</p>

Zonificación	Vinculación jurídica con el Proyecto
	tanto, el Proyecto no se contrapone con lo señalado en este uso de suelo, existiendo así congruencia jurídica.

El presente PDU en su contenido establece lineamientos encargados de regular la expedición de permisos y autorizaciones en materia de desarrollo urbano, por lo que a continuación se presenta la Tabla III.7, en la que se vincula el Proyecto con los lineamientos.

**Tabla III.7. Vinculación jurídica del Proyecto con los lineamientos**

Artículos	Vinculación jurídica
Artículo 2.- Toda acción urbanística o construcción que pretenda realizar en los territorios de Escobedo y Primero de Mayo, requerirá previamente de las constancias, permisos, licencias y autorizaciones correspondientes, conforme a lo señalado en estos Lineamientos.	<p>El Proyecto consiste en la modernización de la Carretera Federal Monclova-Piedras Negras, Subtramo Monclova-Sabinas, cuerpo B, con la intención de estandarizar este tramo a un cuerpo carretero tipo A4S, con una dimensión de ancho de corona total de 10.5 metros, con dos carriles de tránsito y un acotamiento de 2.5 metros, así como la sustitución las obras de drenaje en tubería por unas de tipo cajón.</p> <p>De lo anterior se observa que el Proyecto es de competencia federal a cargo de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, asimismo que los presentes lineamientos se encargan de sentar las bases para la construcción de edificaciones habitacionales, servicios y de tipo urbano, por lo que no le son aplicables a las obras.</p> <p>No obstante, el Proyecto deberá contar con todos los permisos y autorizaciones locales que las obras lo ameriten.</p>
Artículo 13.- El permiso para limpieza, trazo y nivelación de terreno es el documento por medio del cual se autoriza únicamente el movimiento de tierras, la limpieza y la nivelación del terreno con la finalidad de prepararlos para recibir la edificación...	
Artículo 15.- Licencia de construcción es el documento expedido por la unidad administrativas municipal, por el cual se autoriza a los propietarios construir, ampliar, modificar, reparar o demoler las edificaciones o instalaciones en sus predios, en tres modalidades...	
Artículo 31.- La licencia de construcción, excavación o de instalaciones para ocupar la vía pública, es el documento expedido por la unidad administrativa municipal por el que se autoriza a realizar acciones que afectan la vía pública.  [...].	

### Conclusión General

El Proyecto es congruente y presenta viabilidad jurídico ambiental con la normatividad aplicable para las zonificaciones en las que se incide, asimismo se ciñe al texto de los objetivos, metas y políticas señaladas anteriormente, puesto que se busca dotar a la población de una vialidad acorde a los estándares técnicos actuales, que resulte eficiente y segura para su tránsito.



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

#### III.2.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado (POETE), es un instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de su aprovechamiento.

El presente instrumento contempla las siguientes políticas ambientales.

**Aprovechamiento sustentable (APS):** 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 forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos. Esta política se asigna a aquellas áreas que por sus características son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma sustentable.

**Protección (PRO):** El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro. Tiene como objetivo mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales. Se necesita orientar la actividad productiva con un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la presión sobre de ellos. Se fomenta en ciertas áreas la actividad forestal para la extracción de productos maderables y no maderables.

**Restauración (RES):** Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. Es una política transitoria dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas han sufrido una degradación en la estructura o función de los ecosistemas y en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. De esta manera, una vez lograda la restauración será posible asignar otra política, de protección o de preservación.

En la Tabla III. 8, se presenta la descripción general de las UGAS en las que incide el Proyecto.

Tabla III.8. Descripción general de las UGAS en las que incide el Proyecto

UGA	Uso Compatible	Uso incompatible	Criterios
APS_RH24D-158	FOR	AGR CIN CON GAN URB	CUS1, CUS2, CC4, CC6 Todos Forestal Todos Hidrología, Todos Turismo Todos Generales, Todos Minería No Metálicos,



UGA	Uso Compatible	Uso incompatible	Criterios
			Todos Minería Metálicos
APS-RH24D-98	CIN	AGR CON FOR GAN URB	CUS1, CUS2, CC6, CC8, CC11 Todos Cinegético, Todos Hidrología, Todos Turismo, Todos Generales, Todos Minería No Metálicos, Todos Minería Metálicos
APS-RH24D-117	CIN	AGR CON FOR GAN URB	CUS1, CUS2, CC6, CC8, CC11, Todos Cinegético, Todos Hidrología, Todos Turismo, Todos Generales, Todos Minería No Metálicos, Todos Minería Metálicos
APS-RH24D-65	CON	AGR CIN FOR GAN URB	CUS1, CUS2, CC6, CC8, CC11, CC13, Todos Conservación, Todos Turismo, Todos Generales, Todos Minería No Metálicos,
APS-RH24D-49	CON	AGR CIN FOR GAN URB	CUS1, CUS2, CC6, CC8, CC11, CC13, Todos Conservación, Todos Hidrología, Todos Turismo,



UGA	Uso Compatible	Uso incompatible	Criterios
			Todos Generales, Todos Minería No Metálicos
APS-RH24D-81	CON	AGR CIN FOR GAN URB	CUS1, CUS2, CC6, CC8, CC11, CC13, Todos Conservación, Todos Industrial, Todos Turismo, Todos Generales, Todos Minería No Metálicos, Todos Minería Metálicos
PRO-RH24D-371	FOR	AGR CIN CON GAN URB	CUS1, CUS2, CC4, CC6, Todos Forestal, Todos Hidrología, Todos Turismo, Todos Generales, Todos Minería No Metálicos, Todos Minería Metálicos
PRO-RH24D-417	AGR	CIN CON FOR GAN	CUS1, CUS2, CC1, CC2, CC6, Todos Agrícola, Todos Hidrología, Todos Industrial, Todos Turismo, Todos Generales, Todos Minería No Metálicos, Todos Minería Metálicos
DES-URB	URB GAN	AGR CIN CON FOR	CUS1, CUS2,



UGA	Uso Compatible	Uso incompatible	Criterios
			CC3, CC5, CC6, CC7, CC9, CC10, CC12, GAN1, GAN2, GAN3, GAN4, GAN5, GAN6, GAN7, GAN8, GAN9, GAN10, GAN11, GAN12, GAN13, GAN14, GAN15, Todos Hidrología, Todos Industrial, Todos Turismo, Todos Generales
PRO-RH24D-280	CON	AGR CIN FOR GAN URB	CUS1, CUS2, CC6, CC8, CC11, CC13, Todos Conservación, Todos Industrial, Todos Turismo, Todos Generales, Todos Minería No Metálicos, Todos Minería Metálicos
PRO-RH24D-389	GAN	AGR CIN CON FOR URB	CUS1, CUS2, CC3, CC6, GAN1, GAN2, GAN3, GAN4, GAN5, GAN6, GAN7, GAN8, GAN9, GAN10, GAN11, Todos Hidrología, Todos Turismo, Todos Generales, Todos Minería No Metálicos, Todos Minería Metálicos

En la Figura III. 3, se aprecia la ubicación del Proyecto, y su incidencia en las UGAS.

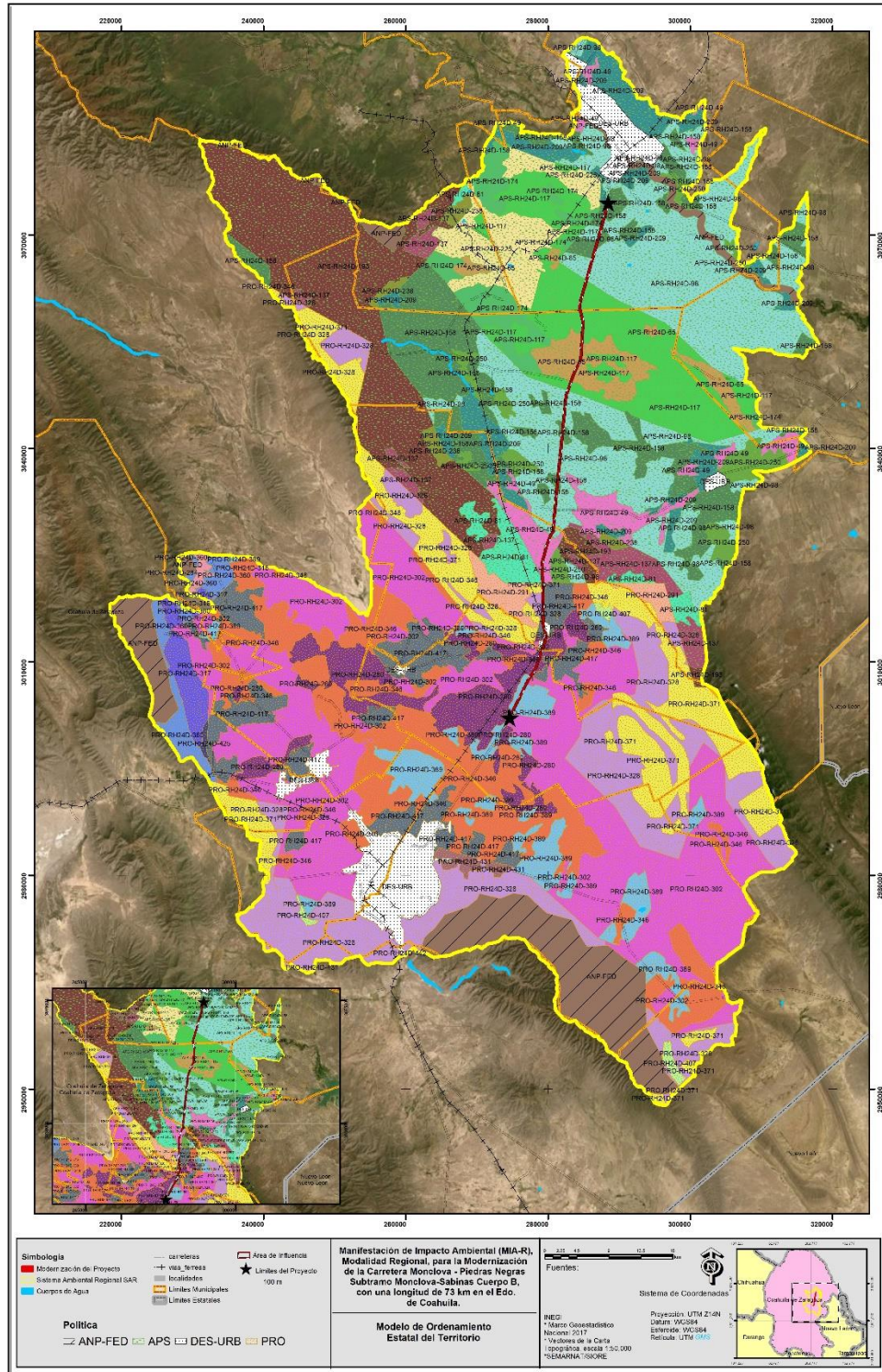


Figura III.3. Ubicación del Proyecto, y su incidencia en las UGAs.

Los lineamientos que están señalados para el POETE, tienen por objeto describir y reorientar las actividades que se desempeñan en Coahuila, por lo que su naturaleza no es la de establecer aprovechamientos, usos de suelo y su vocación. En este sentido no le es aplicable ninguno de los señalados en el listado.

En la Tabla III.9, se presenta la vinculación jurídica del Proyecto con los criterios señalados en este POETE.

**Tabla III.9. Vinculación jurídica del Proyecto con los criterios de regulación ecológica**

Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación jurídica
<b>Cambio de Uso de Suelo</b>	
<p>CUS1 C1 Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se ubiquen en predios donde se pretendan llevar a cabo nuevos proyectos de desarrollo, se podrá cambiar el uso del suelo hasta en un 30 a 40 % de su superficie (los terrenos forestales que se distribuyan por encima de los 2800 msnm y el bosque de galería tendrán un porcentaje de cambio de uso del suelo menor al que se señala). El terreno forestal restante (60-70%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera).</li> <li>• Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO)</li> <li>• Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas.</li> <li>• Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.</li> <li>• El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.</li> </ul>	<p>El Proyecto no se contrapone con lo señalado en este criterio, puesto que, para el desarrollo de las obras y actividades solicitadas, no se requiere obtener la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, puesto que no se retirará la vegetación forestal.</p> <p>Es importante señalar que en la zona de los puentes existe la presencia de vegetación riparia, característica de esos ecosistemas, sin embargo, no se afectará esas zonas con obras, por lo que se da cumplimiento a lo señalado en este criterio.</p>
<p>CUS2 En los terrenos preferentemente forestales incluidos en predios de los nuevos proyectos de desarrollo, que contemplen</p>	<p>No es aplicable al Proyecto, puesto que no se requiere obtener el cambio de uso de suelo en terrenos forestales puesto que no se</p>

Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación jurídica
<p>cambio de uso del suelo, se deberá reforestar el 17% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera).</li> <li>• Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO).</li> <li>• Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud.</li> <li>• Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.</li> <li>• El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.</li> </ul>	<p>afectarán zonas con esa vegetación. No obstante, se implementarán acciones de mitigación mediante reforestaciones con especies nativas, con el objeto de restaurar los ecosistemas con relevancia ambiental.</p> <p>Con estas medidas de cumplimiento a lo señalado en este criterio, por lo que el Proyecto es congruente.</p>
<b>Cambio Climático</b>	
Ninguno es aplicable al Proyecto	
<b>Conservación</b>	
<p>CON1 Los cambios de uso del suelo donde se distribuya las siguientes especies: <i>Abies vejarii</i>, <i>Abies coahuilensis</i>, <i>Abies mexicana</i>, <i>Picea engelmannii</i>, <i>Pinus Arizona</i>, <i>Pinus ayacahuite</i>, <i>Pinus culminicola</i>, <i>Pinus hartwegii</i>, <i>Pinus montezumae</i>, <i>Pinus strobiformis</i>, <i>Pseudotsuga menziessii</i> -2 800 a más de 3 000 metros de altitud sobre el nivel medio del mar- que la autoridad competente determine autorizar, deberán ser de hasta el 10 % de la superficie total del predio del Proyecto de desarrollo. sic</p>	<p>Para el Proyecto no se afectarán zonas con vegetación señalada en este criterio, ni aquella presente en áreas forestales, por lo que no se requiere obtener el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo tanto, no se comprometerán las zonas forestales de la región, existiendo congruencia.</p>
<p>CON2 Los cambios de uso del suelo donde se distribuya el bosque de galería o las zonas riparias -de hasta 20 m de la orilla de ríos y lagunas-, que la autoridad competente determine autorizar, deberán ser de hasta el 5 % de la superficie total del predio del proyecto de desarrollo.</p>	<p>No es aplicable al Proyecto, puesto que no se realizará cambio de uso de suelo.</p>
<p>CON3 Las empresas responsables de proyectos de desarrollo que realicen cambios de uso de suelo en terrenos forestales, deberán darle un manejo ambiental al territorio remanente del proyecto que no fue intervenido. Para tal efecto, deberán registrarlo como una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre en la</p>	<p>No es aplicable al Proyecto, puesto que no se realizará cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el desarrollo de las obras y actividades solicitadas.</p> <p>Es importante señalar que se tiene presencia de vegetación riparia en el área en donde están los puentes, sin embargo, esta</p>

Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación jurídica
<p>Modalidad Extensiva, o bien, como una Área Destinada Voluntariamente a la Conservación, planteando, en su plan de manejo correspondiente las acciones de rehabilitación y monitoreo de la vida silvestre.</p>	<p>vegetación no se retirará, ya que no se realizarán obras en los puentes, por lo que se da cumplimiento a este criterio.</p>
<p>CON5 En el trazo de vías de comunicación, se deberá preferir la ruta que menos intercepte con ríos y arroyos. En los casos en los que las vías de comunicación intercepten con ríos y arroyos, se deberá crear los puentes y/o las alcantarillas necesarias que permita que el agua de avenidas extraordinarias fluya sin deteriorar la infraestructura. La infraestructura deberá tener las características necesarias para que la fauna pueda usarla como paso y refugio. Las zonas riparias en las inmediaciones de ríos y arroyos interceptadas por vías de comunicación, deberán tener la infraestructura que evite el cruce de la fauna sobre la vía de comunicación y favorezca que pueda cruzar por debajo de los puentes o a través de las alcantarillas.</p>	<p>El Proyecto da cumplimiento a este criterio, pues las obras que se ejecutarán se desarrollarán sobre el derecho de vía existente, el cual ya se encuentra impactado a causa de la operación del mismo cuerpo carretero.</p> <p>Asimismo, no se afectarán cuerpos de agua, ni la vegetación existente en esos ecosistemas; en cuanto a los escurrimientos naturales, no se interrumpirán ni desviarán, puesto que se conducirán mediante la infraestructura hídrica existente o que se requiera para tal fin.</p> <p>Por lo anterior, el Proyecto da cumplimiento a lo señalado en este criterio.</p>
<p>CON7 Los ejemplares de especies de flora nativa que sean desenterradas por procesos erosivos, incendios o por deforestación y que sean susceptibles de reubicados, deberán ser rescatados y colocados en jardines de las comunidades rurales. Para tal efecto, se deberá dar capacitación y apoyar, principalmente a las mujeres, para que realicen esta actividad. Los ejemplares rescatados podrán ser empleados para ser comercializados como germoplasma para UMA.</p>	<p>Para evitar cualquier alteración a la vegetación que se encuentre en la zona de obras, se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, por lo que el Proyecto da cumplimiento a lo señalado en este criterio.</p>
<p>CON08 La reintroducción de especies se podrá realizar bajo los siguientes lineamientos enunciativos, más no limitativos: Que los ejemplares no sean híbridos de ejemplares domésticos; Que tengan las vacunas necesarias para que no sean reservorios de enfermedades infecciosas; Que se encuentren en buen estado de nutrición y salud; Que sean liberados en una edad de adulto joven y en un número suficiente para mantener una población viable,</p>	<p>Para garantizar la protección de la fauna presente en la zona de obras, se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, garantizando así su integridad y resguardo. En ningún momento se liberarán individuos que no sean silvestres, híbridos, que puedan causar infecciones a otros individuos.</p> <p>Por lo anterior, el Proyecto da cumplimiento a lo señalado en este criterio.</p>
<p>CON10 Los proyectos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, reduciendo la exposición de los animales al flujo vehicular, como pasos superiores o inferiores.</p>	<p>El Proyecto da cumplimiento a lo señalado en este criterio, puesto que se diseñarán obras de drenaje, las cuales facilitarán el libre tránsito y continuidad de los corredores naturales, así como la integridad de los individuos.</p> <p>Asimismo, se implementarán vallados y señalizaciones en aquellas zonas con presencia de corredores biológicos, evitando así atropellamientos de individuos.</p>



Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación jurídica
<p>CON11 La reforestación con especies nativas deberá realizarse bajo los siguientes lineamientos, enunciativos más no limitativos: Las plantas o semillas deberán producirse a partir de germoplasma de la misma región biogeográfica del sitio a reforestar; las plántulas o semillas deberán ser sujetas a una desinfección para evitar la introducción de patógenos al medio natural; en caso de ser necesario las plántulas o semillas serán inoculadas con micorrizas compatibles con las especies; se definirá una densidad de plantas o semillas acorde con las características del terreno a reforestar y con las condiciones de hábitat de las especies; Las plántulas deberá tener una edad en la que se maximice la posibilidad de sobrevivencia; Se realizarán resiembra de plantas que se hayan perdido hasta alcanzar la densidad propuesta; se dará cuidados a las plantas al menos durante un año.</p>	<p>En cumplimiento de este criterio, las reforestaciones que se implementen como acción de mitigación para restaurar zonas afectadas, deberá utilizar especies nativas de la zona, por lo que el Proyecto da cumplimiento a lo señalado en este criterio.</p>
<p>CON12 Se deberán aplicar obras y prácticas para la protección, restauración y conservación de suelo para la preservación del bosque (cualquier tipo) presente en la UGA.</p>	<p>En cumplimiento de este criterio, para el Proyecto se implementarán acciones de mitigación mediante reforestaciones, con la finalidad de restaurar aquellas zonas degradadas, que por su relevancia del ecosistema y los servicios ambientales que ofrecen a la población, requieren ser revegetadas.</p>
<p>CON13 Se deberán aplicar acciones para la conservación y restauración de los cauces de la UGA, con el fin de fomentar corredores biológicos.</p>	
<p>CON14 Dadas las características de los escurrimientos y patrón de drenaje presente en la UGA, se deberá respetar la morfología natural de los cauces y escurrimientos considerando no perturbarlos o impactarlos. Además de Desarrollar prácticas de conservación de los escurrimientos intermitentes de la UGA, protegiendo la vegetación natural de la misma, en una franja de 25 metros a partir de la delimitación de la zona federal del cauce. En caso de no existir delimitación de la zona federal se deberán proteger 30 metros en cada margen del escurrimiento.</p>	<p>El Proyecto no afectara los cauces, corrientes y patrón de los escurrimientos naturales, pues las obras se ejecutarán sobre el derecho de vía existente; asimismo, las obras de drenaje que se implementen servirán para garantizar que el agua mantenga su caudal natural.</p> <p>Para evitar afectaciones a la vegetación, se implementarán acciones de mitigación mediante las reforestaciones, buscando restaurar aquellas zonas que se encuentren afectadas por actividades antropogénicas.</p> <p>Por lo anterior, el Proyecto se ciñe a lo señalado en este criterio, existiendo congruencia.</p>
<p>CON15 Para la restauración de áreas deforestadas se deberá considerar el establecimiento de los tres estratos (herbáceo, arbustivo y arbóreo) de vegetación nativa de modo que favorezca el desarrollo de la estructura del ecosistema original.</p>	<p>Para dar cumplimiento a este criterio, las reforestaciones que se implementen para el Proyecto deberán utilizar especies nativas de la región; por lo anterior, existe congruencia.</p>
<p>CON16 Los proyectos, obras y actividades que requieran la instalación de barreras, bordos o cercas deberán garantizar que éstas permitan el libre paso de la fauna silvestre.</p>	<p>En cumplimiento de este criterio, las obras hidráulicas que se construyan para el Proyecto serán adecuadas como pasos de</p>

Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación jurídica
	fauna, garantizando así el libre flujo y comunicación entre los corredores biológicos.
<p>CON17 Se deberá llevar a cabo acciones de conservación in situ y ex situ para las siguientes especies de peces que se encuentran en peligro de extinción o supuestamente se encuentran extintas: <i>Notropis orca</i>, <i>Notropis saladonis</i>, <i>Stypodon sygnifer</i>, <i>Cyprinodon latifasciatus</i>, <i>Characodon garmani</i>, <i>Hybognathus amarus</i>, <i>Lepisosteus oculatus</i>, <i>Campostoma ornatum</i>, <i>Cyprinella garmani</i>, <i>Cyprinella lutrensis</i>, <i>Cyprinella proserpina</i>, <i>Cyprinella rutila</i>, <i>Cyprinella xanthicara</i>, <i>Dionda diaboli</i>, <i>Dionda episcopa</i>, <i>Gila conspersa</i>, <i>Gila modesta</i>, <i>Notropis amabilis</i>, <i>Notropis brayanti</i>, <i>Notropis jemezianus</i>, <i>Cariodes carpio</i>, <i>Catostoma nebuliferus</i>, <i>Cycleptus elongatus</i>, <i>Scartomyzon congestus</i>, <i>Ictalurus lupus</i>, <i>Prietella phreatophila</i>, <i>Gambusia Krumholtzi</i>, <i>Gambusia longispinis</i>, <i>Gambusia marshi</i>, <i>Gambusia speciosa</i>, <i>Xiphophorus gordonii</i>, <i>Xiphophorus meyeri</i>, <i>Cyprinodon atorus</i>, <i>Cyprinodon bifasciatus</i>, <i>Etheosoma grahami</i>, <i>Etheosoma lugoi</i>, <i>Percina macrolepida</i>, <i>Herichthys minckleyi</i>. Ceballos, G. E. Díaz Pardo, L. Martínez Estévez, H. Espinoza Pérez (Coords.) 2016. Los peces dulceacuícolas de México en peligro de extinción: FCE, UNAM, IE, CONABIO, CONANP, SECSA 487 p. Colec. Ediciones Científicas Universitarias. Ser. Texto Científico Universitario. ISBN:978-607-16-4087-1.</p>	<p>En la zona de obras del Proyecto no se encontraron las especies listadas en este criterio, por lo que no es aplicable.</p>
<p>CON18 Se deberá llevar a cabo acciones de conservación in situ y ex situ para las siguientes especies de cactáceas que se encuentran amenazadas: <i>Acharagma aguirreana</i>, <i>Ariocarpus kotschoubeyanus</i>, <i>Astrophytum capricorne</i>, <i>Astrophytum myriostigma</i>, <i>Echinocereus nivosus</i>, <i>Epithelantha micromeris</i> spp. <i>polycephala</i>, <i>Escobaria laredoi</i>, <i>Leuchtenbergia principis</i>, <i>Lophophora williamsii</i>, <i>Mammillaria luethyi</i>, <i>Mammillaria plumosa</i>, <i>Turbincarpus mandragora</i>, <i>Turbincarpus valdezianus</i>. Glass, Ch. 1998. Guía para la identificación de cactáceas amenazadas de México. CONABIO CANTE.</p>	<p>Del listado de este criterio, no se identificó la presencia de las especies señaladas en la zona de obras, por lo que no es aplicable.</p>
<p>CON20 Se deberá llevar a cabo acciones de conservación in situ y ex situ para las siguientes especies de la tribu <i>Heliantheae</i> (Asteraceae) que se encuentran amenazadas: <i>Ambrosia johnstoniorum</i>, <i>Flourensia ilicifolia</i>, <i>Flourensia microphylla</i>, <i>Flourensia retinophylla</i>, <i>Flourensia solitaria</i>, <i>Gaillardia gypsophylla</i>, <i>Gaillardia henriksonii</i>, <i>Haploesthes fruticosa</i>, <i>Haploesthes robusta</i>, <i>Heliopsis filifolia</i>, <i>Hymenopapus hintoniorum</i>, <i>Hymenoxys insignis</i>, <i>Perytile carmenensis</i>, <i>Perytile coahuilensis</i>, <i>Plateilema palmeri</i>, <i>Psanthyrotus purpusii</i>, <i>Verbesina daviesiae</i>, <i>Verbesina rumicifolia</i>,</p>	<p>No se identificaron estas especies en el área del Proyecto, por lo que no aplica.</p>



Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación jurídica
<p><i>Viguiera greggii</i>. Villaseñor, J. L. 1991. Las <i>Heliantheae</i> endémicas a México: Una guía hacia la conservación. Acta Botánica Mexicana. Vol. 15, pp 29-46. Instituto de Ecología A. C.</p>	
<p>CON21 Se deberá llevar a cabo acciones de conservación in situ y ex situ para las siguientes especies de anfibios incluidos en la NOM-059- SEMARNAT-2010: <i>Anaxyrus debilis</i>, <i>Chiropterotriton priscus</i>, <i>Gastrophryne olivacea</i>, <i>Lithobates berlandieri</i>, <i>Pseudoeurycea galeanae</i>, <i>Pseudoeurycea scandens</i>. Se deberá poner especial énfasis en la vigilancia epidemiológica para detectar infecciones producidas por <i>Ranavirus</i> y <i>Batrachochytrium dendrobatidis</i> (<i>Quitridiomycosis</i>).</p>	<p>Del presente listado de especies, solo se encontró el <i>Lithobates berlandieri</i>, por lo que para dar cumplimiento a este criterio se deberá aplicar su rescate y reubicación; garantizando así su integridad.</p>
<p>CON22 Se deberá llevar a cabo acciones de conservación in situ y ex situ para las siguientes especies de mamíferos incluidos en la NOM-059- SEMARNAT-2010: <i>Bos bison</i>, <i>Castor canadensis mexicanus</i>, <i>Choeronycteris mexicana</i>, <i>Cynomys mexicanus</i>, <i>Erethizon dorsatum</i>, <i>Euderma maculatum</i>, <i>Herpailurus yagouaroundi</i>, <i>Lasionycteris noctivagans</i>, <i>Leptonycteris curasoae</i>, <i>Lontra longicaudis annectens</i>, <i>Leptonycteris nivalis</i>, <i>Myotis planiceps</i>, <i>Notiosorex crawfordi</i>, <i>Ondatra zibethicus</i>, <i>Ovis canadensis</i>, <i>Scalopus aquaticus</i>, <i>Sorex milleri</i>, <i>Taxidea taxus</i>, <i>Ursus americanus eremicus</i>, <i>Vulpes macrotis</i> y <i>Antilocapra americana</i>.</p>	<p>En la zona del Proyecto se identificó la presencia de un individuo de <i>Vulpes macrotis</i>, el cual se registró su atropellamiento; por lo que se deberá implementar el ahuyentado como parte del Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.</p> <p>Por lo anterior existe congruencia y viabilidad jurídica.</p>
<p>CON23 Se deberá llevar a cabo acciones de conservación in situ y ex situ para las siguientes especies de aves incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010: <i>Accipiter cooperii</i>, <i>Accipiter striatus</i>, <i>Anas platyrhynchos diazi</i>, <i>Aquila chrysaetos</i>, <i>Asio flammeus</i>, <i>Athene cunicularia</i>, <i>Botaurus lentiginosus</i>, <i>Buteo albicaudatus</i>, <i>Buteo albonotatus</i>, <i>Buteo lineatus</i>, <i>Buteo platypterus</i>, <i>Buteo regalis</i>, <i>Buteo swainsoni</i>, <i>Cairina moschata</i>, <i>Catharus mexicanus</i>, <i>Charadrius montanus</i>, <i>Cygnus columbianus</i>, <i>Cyrtonyx montezumae</i>, <i>Dendroica chrysoparia</i>, <i>Falco femoralis</i>, <i>Falco mexicanus</i>, <i>Falco peregrinus</i>, <i>Grus canadensis</i>, <i>Haliaetus leucocephalus</i>, <i>Harpyhaliaetus solitarius</i>, <i>Icterus spurius</i>, <i>Ictinia mississippiensis</i>, <i>Myadestes occidentalis</i>, <i>Myadestes townsendi</i>, <i>Mycteria americana</i>, <i>Oporornis tolmiei</i>, <i>Asio otus</i>, <i>Parabuteo unicinctus</i>, <i>Rhynchopsitta terrisi</i>, <i>Ridgwayia pinicola</i>, <i>Spizella wortheni</i>, <i>Sterna antillarum</i>, <i>Strix occidentalis</i>, <i>Tachybaptus dominicus</i>, <i>Vermivora crissalis</i>, <i>Vireo atricapillus</i>, <i>Megascops asio</i>, <i>Buteogallus anthracinus</i>, <i>Accipiter gentilis</i>, <i>Aratinga holochlora</i>, <i>Nucifraga columbiana</i>, <i>Campephilus guatemalensis</i>, <i>Aratinga</i></p>	<p>Se registró en el área de influencia inmediatamente al lado del área de afectación la especie de <i>Parabuteo unicinctus</i>, por lo que para dar cumplimiento a este criterio se deberá implementar el ahuyentado como parte del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre</p>



Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación jurídica
<i>canicularis</i> , <i>Ara militaris</i> , <i>Amazona albifrons</i> , <i>Amazona viridigenalis</i> , <i>Amazona finchi</i> , <i>Amazona oratrix</i> .	
<p>CON24 Se deberá llevar a cabo acciones de conservación in situ y ex situ para las siguientes especies de reptiles incluidos en la NOM-059- SEMARNAT-2010: <i>Apalone spinifera atra</i>, <i>Apalone spinifera</i>, <i>Aspidoscelis neomexicanus</i>, <i>Coleonyx brevis</i>, <i>Coleonyx reticulatus</i>, <i>Coluber constrictor</i>, <i>Cophosaurus texanus</i>, <i>Crotalus atrox</i>, <i>Crotalus lepidus</i>, <i>Crotalus molossus</i>, <i>Crotalus pricei</i>, <i>Crotalus scutulatus</i>, <i>Crotalus viridis</i>, <i>Crotaphytus collaris</i>, <i>Crotaphytus reticulatus</i>, <i>Gambelia wislizenii</i>, <i>Gerrhonotus lugoi</i>, <i>Gopherus berlandieri</i>, <i>Gopherus flavomarginatus</i>, <i>Holbrookia lacerata</i>, <i>Kinosternon hirtipes</i>, <i>Lampropeltis alterna</i>, <i>Lampropeltis getula</i>, <i>Lampropeltis triangulum</i>, <i>Coluber flagellum</i>, <i>Micrurus fulvius</i>, <i>Sistrurus catenatus</i>, <i>Nerodia erythrogaster</i>, <i>Phrynosoma orbiculare</i>, <i>Pituophis deppei</i>, <i>Pseudemys gorzugi</i>, <i>Sceloporus grammicus</i>, <i>Sceloporus ornatus</i>, <i>Scincella lateralis</i>, <i>Tantilla atriceps</i>, <i>Tantilla gracilis</i>, <i>Terrapene coahuila</i>, <i>Thamnophis cyrtopsis</i>, <i>Thamnophis exsul</i>, <i>Thamnophis marcianus</i>, <i>Thamnophis proximus</i>, <i>Trachemys elegans</i>, <i>Uma exsul</i>, <i>Uma paraphygas</i>, <i>Xantusia bolsonae</i>, <i>Uta stansburiana</i>, <i>Heterodon nasicus</i>, <i>Hypsiglena torquata</i>.</p>	<p>No se registraron especies señaladas en este criterio, por lo que no es aplicable.</p>
<b>Cinegético</b>	
Ningún criterio es aplicable al Proyecto, puesto que no se realizarán actividades cinegéticas.	
<b>Ganadero</b>	
Ningún criterio es aplicable al Proyecto, pues no se desarrollarán actividades ganaderas.	
<b>Agricultura</b>	
No aplican al Proyecto puesto que no se desarrollarán actividades agrícolas	
<b>Minería metálica</b>	
Para el Proyecto no se realizarán actividades del sector minero, por lo que no aplican estos criterios.	
<b>Minería no metálica</b>	
Para el Proyecto no se realizarán actividades del sector minero, por lo que no aplican estos criterios.	
<b>Hidrología</b>	

Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación jurídica
HID1 Se deberá promover la recuperación de las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	El Proyecto no afectara cuerpos de agua, puesto que las obras se ejecutarán sobre el derecho de vía existente, sin comprometer la fauna acuática existente, ni la vegetación riparia, evidenciando congruencia con lo señalado en este criterio.
HID4 Para evitar afectar los ecosistemas acuáticos y ribereños se restringirá la modificación de cauces naturales o los flujos de escurrimientos perennes y temporales derivados de las actividades acuícolas.	
<b>Industrial</b>	
No son aplicables para el Proyecto	
<b>Turismo</b>	
No son aplicables para el Proyecto	
<b>Generales</b>	
GEN2 Se deberán promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	En cumplimiento de este criterio, para el Proyecto se implementarán acciones de mitigación mediante reforestaciones, con la finalidad de restaurar aquellas zonas degradadas, que por su relevancia y los servicios ambientales que ofrecen a la población, requieren ser revegetadas y restaurados.
GEN3 El derecho de vía de los caminos deberá mantenerse libre de vegetación con el fin de disminuir el atropellamiento de especies animales.	En cumplimiento de este criterio, el derecho de vía del Proyecto se mantendrá libre de vegetación. Asimismo, para evitar atropellamientos, se fijarán letreros, reductores de velocidad, y las obras de drenaje se adecuarán como pasos de fauna.  Por lo anterior, existe congruencia con lo ordenado en este criterio.

### Conclusión

Del contenido de este POETE, así como de los criterios aplicables a las UGAs, se observa que el Proyecto no se contrapone con lo señalado en ellos, puesto que las obras se ejecutaran sobre el derecho de vía existente del actual cuerpo carretero, el cual se encuentra desprovisto de vegetación a causa de la operación de la carretera.

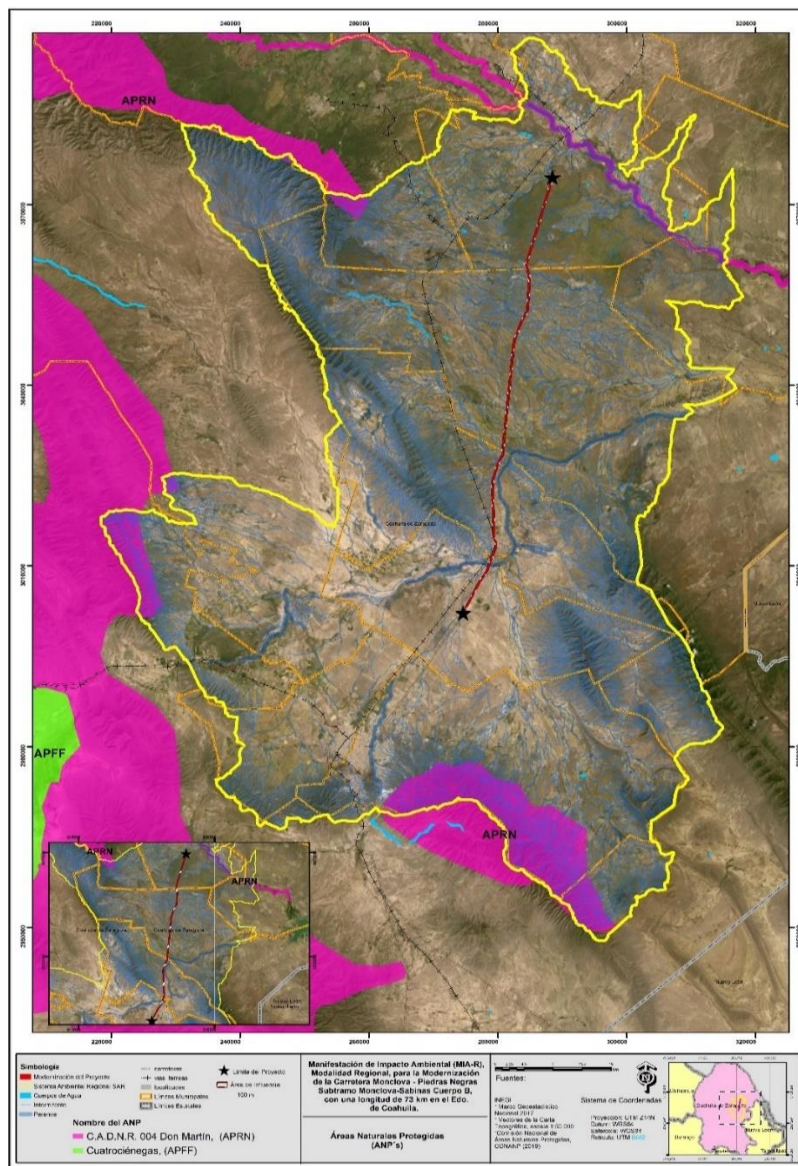
En cumplimiento de este POETE, se implementarán acciones de restauración mediante reforestaciones, con énfasis en aquellas zonas que representen un alto valor ambiental, o que sirvan de corredores biológicos.



**II.2.2 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.**

De un análisis geoespacial de la ubicación del Proyecto, se logró constatar que las obras no inciden en Áreas Naturales Protegidas, por lo que no se comprometerán los ecosistemas que se protegen con estas áreas de importancia ambiental, existiendo así viabilidad jurídica.

En la Figura III.4, se muestran las distancias existentes del Proyecto, respecto de las Áreas Naturales Protegidas.



**Figura III.4. Distancias del Proyecto respecto de las Áreas Naturales Protegidas**

### **III.3 CUMPLIMIENTO DE LEYES, REGLAMENTOS O NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO**

#### **III.3.1 LEYES Y/O REGLAMENTOS FEDERALES**

##### **III.3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

La Constitución con base en el punto de vista material se entiende como el conjunto de normas jurídicas fundamentales que regulan la estructura y organización del Estado, la determinación de los órganos, la relación de estos órganos entre sí y con los particulares, la forma en que se incorporan los particulares al ejercicio del poder público, su control, así como a los criterios programáticos que servirán de guía para la actuación de los órganos del Estado.

Nuestra Constitución en su artículo 1, establece el deber de las autoridades y particulares de respetar los derechos humanos que se han suscrito y ratificado por el Estado mexicano, así como interpretar las normas conforme a la Constitución y los tratados internacionales.

Asimismo, el artículo 2 de la Constitución, con especial énfasis en el párrafo quinto, establece el derecho humano de los pueblos y comunidades indígenas, así como aquellos afrodescendientes, a ser consultados cuando alguna obra o Proyecto, los pueda afectar en cuanto a sus derechos.

La Constitución en su artículo 4, plasma el Derecho a un Medio Ambiente Sano al establecer la prerrogativa que tiene toda persona a disfrutar de un medio ambiente sano, asimismo contempla en su texto la obligación que tiene el Estado de garantizar el disfrute de este Derecho, mediante la implementación de políticas públicas y herramientas eficaces que aseguren su efectividad. Este Derecho constitucional se desarrolla en dos aspectos: a) en un poder de exigencia y un deber de respeto erga omnes a preservar la sustentabilidad del entorno ambiental, lo que implica la no afectación, ni lesión a este Derecho (eficacia horizontal de los derechos fundamentales); y b) en la obligación correlativa de las autoridades de vigilancia, conservación y garantía de que sean atendidas las regulaciones pertinentes (eficacia vertical).

La eficacia en el goce del nivel más alto del mencionado Derecho, conlleva obligaciones para el Estado de garantizar su protección hasta el máximo de los recursos de los que disponga; sin embargo, esa finalidad no sólo impone deberes a los poderes públicos, sino también a los particulares, pues la actuación unilateral del Estado resulta insuficiente cuando no se acompaña de conductas sociales dirigidas a la consecución de los valores que subyacen tras esos derechos, lo que implica que su protección sea una responsabilidad compartida entre autoridades y gobernados.

Ante este deber de respeto de la protección al ambiente por parte del Estado y de los particulares, es que en cumplimiento del artículo 4 constitucional se solicita la autorización en materia de impacto ambiental para realizar las obras de modernización del Proyecto.

Ahora bien, en cuanto a lo señalado en el artículo 2 de la Constitución, en la zona se encontraron poblaciones indígenas dispersas a largo del sistema ambiental regional, tal como se especifica en el Capítulo IV, en su apartado del medio socioeconómico; por lo que se deberán implementar acciones de manera conjunta con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas para que sea este quien determine si es que el Proyecto cause alguna afectación a los derechos humanos de los pueblos y comunidades indígenas y de ser así, se implemente un procedimiento de consta de pueblos y comunidades indígenas.

### III.3.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente (LGEEPA), es un ordenamiento reglamentario 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 cuales la nación ejerce su soberanía. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

A continuación, en la Tabla III.10, se señalan los preceptos aplicables al Proyecto.

**Tabla III. 10. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de la LGEEPA**

Artículo	Vinculación jurídica
<p>Artículo 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:</p> <p>I- ...”</p> <p>III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;</p> <p>IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. 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;</p> <p>VI.- La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos.</p>	<p>En acatamiento de este precepto y de la obligación del promovente en la protección del ambiente, previo al inicio de las obras y actividades, se deberá obtener las autorizaciones, así como implementar las acciones de mitigación que eviten afectaciones adversas al ambiente. En este sentido destacan las reforestaciones que se implementen, buscando así el incremento de la masa vegetal y restauración de corredores biológicos.</p>
<p>Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p>	<p>El Proyecto da cumplimiento a lo ordenado en este artículo pues la presente solicitud consiste en obtener la autorización en materia de impacto ambiental para ejecutar las obras, por lo que no se ejecutarán obras y actividades sin que estén amparadas por el permiso correspondiente.</p>



Artículo	Vinculación jurídica
I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;	
<p>Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p>	<p>El Proyecto dará cumplimiento puntual de los principios de prevención y control de la contaminación del suelo; tan es así que los residuos que se generen serán manejados y tratados de tal manera que se evite sean mezclados, que se derramen y que existan fugas que contaminen el suelo.</p> <p>Lo anterior es así pues desde que se generen los residuos serán separados y depositados en contenedores previamente etiquetados de acuerdo con su naturaleza, para después ser entregados a una empresa autorizada para su traslado y disposición final. Con esto se da cumplimiento a lo ordenado en el presente artículo.</p>

### III.3.1.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

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. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El Proyecto cumplirá con lo ordenado en esta ley previa, durante la ejecución de este y sus obras asociadas ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tal y como se aprecia en la Tabla III.11.

**Tabla III. 11. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables**

Artículo	Vinculación jurídica
<p>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</p>	<p>Las obras del Proyecto no afectaran zonas forestales, por lo que no se requiere obtener el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p> <p>No obstante, no se ejecutarán obras y actividades sin que estén previamente autorizadas, dando cumplimiento a este artículo.</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>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.</p>	

#### III.3.1.4 Ley General de Vida Silvestre

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria 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.

En la Tabla III.12 se presenta la vinculación jurídica del Proyecto con los preceptos que resultan aplicables.

**Tabla III.12. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables**

Artículo	Vinculación jurídica
<p>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.</p>	<p>Se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto, en el sentido de que no se contemplan acciones de daño o destrucción de la vida silvestre ni en perjuicio de los intereses de la Nación. Por el contrario, y con el fin de preservar los recursos naturales se implementarán acciones de rescate y reubicación tanto de Fauna como de Flora (correspondiente a germoplasma de herbáceas), para garantizar los procesos naturales de reproducción y permanencia de la vida silvestre.</p>
<p>Artículo 27 Bis.- No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras.  La Secretaría determinará dentro de normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. Las listas respectivas serán revisadas y actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la</p>	<p>En acatamiento de lo ordenado en este artículo, así como del equilibrio ecológico y estabilidad biológica de las especies, no se liberarán especies exóticas, ni se utilizarán en las acciones de mitigación.</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>inclusión de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.</p> <p>Asimismo, expedirá las normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales relativos a la prevención de la entrada de especies exóticas invasoras, así como el manejo, control y erradicación de aquéllas que ya se encuentren establecidas en el país o en los casos de introducción fortuita, accidental o ilegal.</p>	<p>Por lo anterior existe congruencia y armonía con lo señalado en este artículo.</p>
<p>Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</p>	<p>Previo al inicio de los trabajos de construcción, todos los ejemplares de fauna silvestre que se encuentren en la zona serán ahuyentados y reubicados en sitios con características similares al ecosistema en donde fueron localizados; dichas actividades serán realizadas por personal experto y/o capacitado para tal fin, con el objeto de evitar al máximo la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, considerando las características de las diferentes especies y los métodos más eficaces.</p>

### III.3.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Esta Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Para efecto de esta Ley, de conformidad con el artículo 5, se entiende por Residuo, el 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.

En la Tabla III.13, se presenta la vinculación jurídica del Proyecto con los preceptos aplicables.

**Tabla III. 13. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables**

Artículo	Vinculación jurídica
<p>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.</p>	<p>El Proyecto es congruente con este precepto, en virtud de que los residuos que se generen se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación y en las normas oficiales mexicanas vigentes.</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.</p>	
<p>Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</p>	<p>El promovente y en su caso la empresa constructora deberá dar atención a esta Ley, responsabilizándose por el manejo integral de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.</p> <p>La empresa constructora se encargará de dejar libre las instalaciones en las que se hayan generado y almacenado cualquier residuo peligroso que pudiera representar un riesgo a la salud o al ambiente.</p>
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</p>	<p>El Proyecto es congruente con este criterio en virtud de que se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para la recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos. En este sentido es importante mencionar que los residuos peligrosos generados tendrán la característica de microescala, pues su volumen será mínimo.</p> <p>Asimismo, los residuos que se generen por el Proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación correspondiente y en las normas oficiales mexicanas vigentes.</p>
<p>Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</p>	<p>El promovente notificara a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y/o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, sobre la generación y manejo de los residuos peligrosos conforme a lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</p>
<p>Artículo 44. Generación de los Residuos Peligrosos</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:</p>	<p>El promovente y en su caso la empresa constructora aplicará el correcto manejo, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores.</p>	<p>En este sentido, el Proyecto generará residuos catalogados en el numeral III Microgenerador de este artículo, pues debido al proceso constructivo, el volumen de los residuos a generarse será en mínimas cantidades.</p>
<p>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.</p> <p>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.</p>	<p>El promovente en atención a esta Ley deberá responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto. Identificará, clasificará y manejará los 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.</p> <p>Asimismo, la empresa constructora se encargará de dejar libre las instalaciones en las que se hayan generado y almacenado cualquier residuo peligroso que pudiera representar un riesgo a la salud o al ambiente.</p>
<p>Artículo 48. Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.</p> <p>El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.</p>	<p>El promovente y en su caso la empresa constructora será la responsable en dar la atención a esta Ley, para el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos y peligrosos que se generen durante el desarrollo de las obras.</p> <p>Asimismo, la empresa constructora estará registrada ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda, y someterá a su consideración las acciones de manejo integral de residuos sólidos y peligrosos, también generará una bitácora y presentará el informe correspondiente según lo especifique la autoridad correspondiente.</p>
<p>Artículo 95. De la prevención y manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial</p> <p>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.</p>	<p>Durante las tres etapas de implementación del Proyecto (Preparación del sitio, Construcción y Operación), se les dará un adecuado manejo a los residuos generados, evitando la contaminación del ambiente. El promovente y en su caso la empresa constructora, en atención a esta Ley deberá responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.</p>

### III.3.1.6 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Este Reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Al respecto, en la Tabla III.14, se señalan los artículos correlativos que resultaron aplicables del análisis del presente Reglamento.

**Tabla III.14. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables**

Artículo	Vinculación jurídica
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>A) [...]</p> <p>B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:</p> <p>Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:</p> <p>a) La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente</p> <p>b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente</p> <p>c) Las carreteras que se construyan, sobre caminos ya existentes, para un tránsito promedio diario de hasta un máximo de 500 vehículos, en las cuales la velocidad no exceda de 70 kilómetros por hora, el ancho de calzada y de corona no exceda los 6 metros y no tenga acotamientos, quedando exceptuadas aquellas a las que les resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley</p>	<p>El Proyecto consiste en la modernización de la Carretera Federal Monclova-Piedras Negras, Subtramo Monclova-Sabinas, cuerpo B, con la intención de estandarizar este tramo a un cuerpo carretero tipo A4S, con una dimensión de ancho de corona total de 10.5 metros, con dos carriles de tránsito y un acotamiento de 2.5 metros, así como la sustitución las obras de drenaje en tubería por unas de tipo cajón.</p> <p>Por lo anterior, el Proyecto se ciñe a lo señalado en este artículo, existiendo congruencia.</p>

### III.3.1.7 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este 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.

La Tabla III.15, contiene la vinculación jurídica del Proyecto con los preceptos aplicables.

**Tabla III.15. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables**

Artículo	Vinculación jurídica
<p>Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.</p> <p>Los residuos peligrosos que se encuentren mezclados en lodos derivados de plantas de tratamiento autorizados por la autoridad competente deberán de caracterizarse y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo con su peligrosidad.</p> <p>Los residuos peligrosos generados por las actividades de dragado para la construcción y el mantenimiento de puertos, dársenas, ríos, canales, presas y drenajes serán manejados de acuerdo con las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.</p> <p>Los residuos peligrosos provenientes de la industria minero-metalúrgica y aquéllos integrados en lodos y aguas residuales, se regularán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.</p>	<p>El Proyecto contempla la implementación de acciones de manejo integral de residuos, para evitar derrames o fugas de residuos peligrosos. Sin embargo, para el caso de que por accidente se mezclará alguna sustancia potencialmente peligrosa con el suelo, se manejará como se establece en este y otros preceptos normativos.</p>
<p>Artículo 43. Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</p> <p>I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:</p> <p>a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante;</p> <p>b) Nombre del representante legal, en su caso;</p> <p>c) Fecha de inicio de operaciones;</p> <p>d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal;</p>	<p>De acuerdo con el presente artículo, la empresa constructora se registrará ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales como generador de residuos peligrosos, conforme a la clasificación establecida en el reglamento. Con lo anterior se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto.</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad;</p> <p>f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y</p> <p>g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro;</p> <p>II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y</p> <p>III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.</p> <p>En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.</p>	
<p>Artículo 65. Los generadores o prestadores de servicios que soliciten prórroga de seis meses adicionales para el almacenamiento de residuos peligrosos presentarán ante la Secretaría una solicitud con veinte días hábiles de anticipación a la fecha en que venza el plazo autorizado por la Ley para el almacenamiento, la cual contendrá la siguiente información:</p> <p>I. Nombre, denominación o razón social y número de registro o autorización, según corresponda, y</p> <p>II. Justificación de la situación de tipo técnico, económico o administrativo por la que es necesario extender el plazo de almacenamiento.</p> <p>La Secretaría dará respuesta a la solicitud en un plazo máximo de diez días hábiles, de no darse respuesta en dicho plazo se considerará que la prórroga ha sido autorizada.</p>	<p>Los residuos que se generen como resultado de las obras y/o actividades del Proyecto serán depositados temporalmente en contenedores, previamente etiquetados para después ser puestos a disposición de la empresa contratada por el promoviente o la empresa constructora, y se encargará de su tratamiento, manejo y disposición final.</p>
<p>Artículo 68. Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o</p>	<p>Se dará cumplimiento a este precepto, pues una vez que se suspenda la generación de residuos peligrosos, o exista la suspensión de la actividad generadora de sus residuos, se notificará a la autoridad tal determinación.</p>



Artículo	Vinculación jurídica
<p>razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente.</p> <p>I. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones, y</p> <p>II. Los pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos, proporcionarán:</p> <p>a) La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos;</p> <p>b) La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación;</p> <p>c) El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo;</p> <p>d) El diagrama de tubería de proceso, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación, y</p> <p>e) El registro y descripción de accidentes, derrames u otras contingencias sucedidas dentro del predio durante el periodo de operación, así como los resultados de las acciones que se llevaron a cabo. Este requisito aplica sólo para los grandes generadores.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta.</p> <p>Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, con excepción de los que prestan el servicio de disposición final de este tipo de residuos.</p>	
<p>Artículo 71. Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán:</p> <p>I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:</p> <p>a) Nombre del residuo y cantidad generada;</p> <p>b) Características de peligrosidad;</p> <p>c) Área o proceso donde se generó;</p>	<p>Para dar cumplimiento a este precepto, se elaborará una bitácora para el registro de los residuos peligrosos generados durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto, los generados en etapas de mantenimiento se manejarán según lo establezca la Ley. Asimismo, se cumplirá con los requisitos señalados en este artículo.</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos;</p> <p>e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;</p> <p>f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y</p> <p>g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.</p> <p>La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.</p>	
<p>Artículo 83. El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:</p> <p>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;</p> <p>II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y</p> <p>III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan provisiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.</p>	<p>El almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen en las etapas de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto se realizará de conformidad por este precepto, pues estos serán separados y dispuestos en contenedores previamente etiquetados de acuerdo con su naturaleza, evitando fugas, derrames que contaminen el suelo y así garantizando la seguridad de las personas, los trabajadores y los recursos naturales aún presentes en el ecosistema.</p>
<p>Artículo 84. Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses. No se tiene contemplado el almacenamiento por periodos mayores a seis meses, sin embargo, en caso de requerirlo, la empresa constructora o el promovente tramitarán la prórroga a que se refiere el artículo 65 del presente ordenamiento, en tiempo y forma.</p>	<p>No se tiene contemplado el almacenamiento por periodos mayores a seis meses; sin embargo, en caso de requerirlo, la empresa constructora o el promovente tramitarán la prórroga ante la autoridad.</p>

### III.3.2 LEYES Y/O REGLAMENTOS ESTATALES

#### III.3.2.1 Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Coahuila de Zaragoza

La presente ley es reglamentaria del artículo 172 de la Constitución Política del Estado de Coahuila de Zaragoza, de orden público e interés social, así como de observancia general en la entidad y tiene por objeto establecer las bases jurídicas necesarias para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, regular las acciones de conservación y protección al ambiente, regular y propiciar la prevención y el control de la contaminación en Coahuila.

En la Tabla III.16 se realiza la vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de esta Ley.

**Tabla III.16. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables**

Artículo	Vinculación Jurídica
<p>ARTICULO 38.- La evaluación del impacto ambiental, es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>I. [...]</p> <p>II.- Vías estatales y municipales de comunicación, incluidos los caminos rurales;</p>	<p>El Proyecto consiste en la modernización de la Carretera Federal Monclova-Piedras Negras, Subtramo Monclova-Sabinas, cuerpo B, con la intención de estandarizar este tramo a un cuerpo carretero tipo A4S, con una dimensión de ancho de corona total de 10.5 metros, con dos carriles de tránsito y un acotamiento de 2.5 metros, así como la sustitución las obras de drenaje en tubería por unas de tipo cajón.</p> <p>Es importante señalar que, por las características del Proyecto, este es de competencia federal, por lo que no le es aplicable este artículo.</p>
<p>ARTICULO 104.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán de ser observadas las previsiones de esta ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas, así como de las normas técnicas estatales que se emitan</p>	<p>En cumplimiento de este artículo, no se emitirán contaminantes o emisiones a la atmosfera que rebasen los parámetros permitidos por las Normas Oficiales y leyes aplicables; por lo anterior existe congruencia.</p>
<p>ARTICULO 118.- Los propietarios o poseedores de vehículos automotores destinados al transporte privado, verificarán periódicamente sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes. Dicha verificación deberá efectuarse en los centros que se establezcan para tal efecto.</p>	<p>Los vehículos que se utilicen para el Proyecto deberán verificarse periódicamente para así evitar contaminantes y emisiones a la atmosfera por encima de los parámetros permitidos. Con lo anterior, se da cumplimiento a lo señalado en este precepto.</p>

Artículo	Vinculación Jurídica
<p>ARTICULO 119 Bis.- Los propietarios y/o poseedores de vehículos automotores, cumplirán sus obligaciones de verificación vehicular previstas en este capítulo, ante la autoridad municipal que corresponda, conforme al domicilio registrado en el padrón vehicular.</p>	<p>Todos los vehículos automotores que se utilicen para el Proyecto deberán estar verificados por las autoridades correspondientes, evitando así rebasar los parámetros establecidos en las Normas Oficiales.</p>
<p>ARTICULO 139.- Todas las descargas de aguas residuales deberán satisfacer los requisitos y condiciones señalados en los reglamentos de esta ley, en las normas oficiales mexicanas correspondientes, las normas técnicas estatales que se emitan y demás disposiciones aplicables, así como los que se señalen en las condiciones particulares de descarga que fijen los municipios respectivos o las dependencias y entidades de la Administración Pública Estatal, por sí mismos o a través de los organismos públicos que administren el agua.</p>	<p>El Proyecto no tiene por objeto emitir descargar de aguas residuales al alcantarillado ni a los cuerpos de agua, pues lo que se pretende es modernizar un cuerpo carretero.</p> <p>No obstante, lo anterior, se deberán respetar todas las Normas Oficiales y leyes en cuanto a la protección del ambiente y recursos hídricos.</p>

### III. 3.2.2 Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Coahuila

La presente ley es de orden público e interés social y tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a un adecuado medio ambiente y de propiciar el desarrollo sustentable por medio de la regulación, de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con residuos. Tabla III.17.

**Tabla III.17. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables**

Artículo	Vinculación Jurídica
<p>ARTÍCULO 32. Las personas físicas y morales que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial serán responsables hasta su reusó y/o disposición final.</p>	<p>En cumplimiento de este artículo, todos los residuos que se generen para el Proyecto deberán manejarse y tratarse integralmente hasta su disposición final, evitando así la contaminación del ambiente.</p>
<p>ARTÍCULO 33. Es obligación de toda persona generadora de residuos sólidos urbanos y de manejo especial: I. Separar y reducir la generación de residuos; II. Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos; III. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables al manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; IV. Poner en conocimiento de las autoridades competentes las infracciones que se estimen se hubieran cometido contra la</p>	<p>Los residuos que se generen como resultado de las obras y/o actividades del Proyecto serán depositados temporalmente en contenedores, previamente etiquetados para después ser puestos a disposición de la empresa contratada por el promotor o la empresa constructora, y se encargará de su tratamiento, manejo y disposición final.</p>

Artículo	Vinculación Jurídica
normatividad de los residuos, y V. Las demás que establezcan los ordenamientos jurídicos aplicables.	
<p>ARTÍCULO 35. Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos, en los términos de la ley general, están obligadas a:</p> <p>I. Registrarse ante la Secretaría; II. Sujetar los residuos peligrosos que generen, a los programas y planes de manejo que se establezcan para tal fin y a las condiciones que se fijen por las autoridades ambientales del Estado, y</p> <p>III. Trasladar sus residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transportación autorizada, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.</p>	De acuerdo con el presente artículo, la empresa constructora se registrará ante la autoridad ambiental local como generador de residuos peligrosos, conforme a la clasificación establecida en el reglamento. Con lo anterior se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto.
ARTÍCULO 61. Es responsabilidad de toda persona que genere y maneje residuos, hacerlo de manera que no implique daños a la salud humana ni al ambiente.	En cumplimiento de este artículo, todos los residuos que se generen para el Proyecto deberán manejarse y tratarse integralmente hasta su disposición final, evitando así la contaminación del ambiente

### III.3.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación, conforme lo establece el artículo 37 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Para el presente Proyecto se han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas del Proyecto, desde la preparación del sitio hasta la operación misma, identificando las NOM's cuyos criterios aplican a dichas obras o actividades y que se presentan en la siguiente Tabla III.18.

**Tabla III.18. Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas.**

NOM	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-2015</b></p> <p>Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	Se dará cumplimiento mediante las medidas correspondientes, dentro de las cuales se establece la verificación de emisiones para los vehículos a gasolina que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del Proyecto.
<p><b>NOM-045-SEMARNAT-2017</b></p>	Se dará cumplimiento mediante las medidas correspondientes, dentro de las cuales se establece la verificación de emisiones para

NOM	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
<p>Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible</p>	<p>los vehículos a diésel que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del Proyecto.</p>
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b> Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos</p>	<p>Se dará el manejo adecuado a los aceites y lubricantes usados de la maquinaria y otros residuos peligrosos que se generen como estopas o filtros por mantenimiento, conforme a la legislación y los programas de manejo.</p>
<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b> Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo</p>	<p>De los trabajos de campo se identificaron los siguientes individuos protegidos por esta Norma Oficial:</p> <p>En cuanto a la fauna se identificaron las siguientes especies: <i>Lithobates berlandieri</i>, Rana Leopardo, Pr. <i>Vulpes macrotis</i>, Zorra del Desierto, A</p> <p>De la vegetación no se encontraron especies protegidas por esta Norma Oficial.</p> <p>Para garantizar que no se afectaran las especies de Flora y Fauna se implementaran acciones de mitigación mediante la implementación de los Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, el Programa de Restauración Ecológica, El Programa de Reforestación, acciones para modificar y adaptación de las obras hidráulicas existentes, por unas de tipo Cajón, para que sean utilizadas como pasos de fauna, limpieza y protección de causes, acciones para ahuyentar y proteger la fauna, vallado para direccionar la fauna y reducir atropellamientos, colocación de letreros que prohíban la caza, tráfico, comercio o saqueo de especies de flora y fauna.</p> <p>Con las anteriores acciones de mitigación a implementar para el Proyecto, se evitarán afectaciones a los individuos de flora y fauna, lográndose así alcanzar los fines señalados en esta Norma Oficial.</p>
<p><b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.</p>	<p>La maquinaria, equipos pesados y vehículos de carga empleados en el Proyecto, se sujetarán a un programa de mantenimiento periódico, para evitar rebasar los niveles máximos permisibles establecidos en esta Norma. Además, que las actividades de construcción podrán sujetarse a un horario diurno, en caso de que la fauna silvestre presente mayor actividad durante las noches.</p>

NOM	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
<p><b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b></p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>Esta norma establece que los límites máximos permisibles del nivel sonoro emitido son los siguientes:</p> <p>De 6:00 a 22:00 horas, 68 dB</p> <p>De 22:00 a 6:00 horas, 65dB</p> <p>Por lo anterior, el promovente instruirá a la empresa constructora para que los límites que esta norma oficial establece no sean rebasados en las diversas actividades constructivas.</p>
<p><b>NOM-161-SEMARNAT-2011</b></p> <p>La presente Norma Oficial Mexicana tiene los siguientes objetivos:</p> <p>Establecer los criterios que deberán considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para solicitar a la Secretaría la inclusión de otros Residuos de Manejo Especial, de conformidad con la fracción IX del artículo 19 de la Ley.</p> <p>Establecer los criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial que estarán sujetos a Plan de Manejo y el Listado de los mismos.</p> <p>Establecer los criterios que deberán considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para solicitar a la Secretaría la inclusión o exclusión del Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a un Plan de Manejo.</p> <p>Establecer los elementos y procedimientos para la elaboración e implementación de los Planes de Manejo de Residuos de Manejo Especial.</p> <p>Establecer los procedimientos para que las Entidades Federativas y sus Municipios soliciten la inclusión o exclusión de Residuos de Manejo Especial del Listado de la presente Norma.</p>	<p>Para dar cumplimiento a esta Norma Oficial, se implementará el Programa Integral de Manejo de Residuos, en el que se establezca como deberán ser tratados y manejados integralmente, su separación y como se depositarán en contenedores previamente etiquetados de acuerdo con su naturaleza; asimismo se indicará la empresa encargada de su traslado y disposición final.</p>

### III.4 OTRAS ÁREAS DE INTERÉS ECOLÓGICO O AMBIENTAL

#### III.4.1 REGIONES PRIORITARIAS Y ÁREAS DE INTERÉS DE LA CONABIO

Las áreas de interés ambiental al igual que los ecosistemas estratégicos son la parte esencial de un ordenamiento rural, la conservación y protección de los recursos naturales es su objetivo; existen las Áreas Naturales Protegidas, Regiones Hidrológicas Prioritarias, Regiones Terrestres Prioritarias, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves y los Sitios Ramsar.

Al respecto, las obras del Proyecto no inciden en ningún Área Natural Protegida, dado que la más cercana se encuentra a una distancia de siete kilómetros, por lo que las obras no se contraponen con ningún ordenamiento de esas características.

No obstante, si incide en algunas áreas de interés ecológico, por lo que a continuación se desarrollan y vinculan cada una de ellas.

#### III.4.1.1 Región Hidrológica Prioritaria Río Salado de los Nadadores

**Estado(s):** Coahuila      Extensión: 9 541.83 km<sup>2</sup>

**Polígono:**                      Latitud 27°36'36" - 26°22'12" N  
    Longitud 102°00'00" - 100°51'00" W

#### Recursos hídricos principales

**lénticos:** lago Salinillas, presa Don Martín o Venustiano Carranza

**lóticos:** ríos Salado de los Nadadores, Candela, Sabinas y Monclova, arroyos Aura, Seco y Pájaros Azules, manantiales

**Limnología básica:** Presa Don Martín: superficie del embalse 19 800 ha; la presa ha sido impactada por problemas de ensalitramiento, reducción del agua circulante y la introducción de especies exóticas.

**Geología/Edafología:** entre las sierras La Rata, Pájaros Azules y Hermanas al sur y oeste. Suelos de tipo Regosol, Litosol, Xerosol, Rendzina y Vertisol.

**Características varias:** clima seco muy cálido con lluvias en verano. Temperatura media anual 20-24oC. Precipitación total anual 300-500 mm.

**Principales poblados:** Sabinas, Monclova, Villa Juárez

**Actividad económica principal:** agrícola y minera

**Indicadores de calidad de agua:** ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: matorral subinerme, matorral submontano, matorral sarco-crasicaule, matorral espinoso, chaparral, mezquital, pastizal inducido y halófilo. Ictiofauna característica: *Aplodinotus grunniens*, *Astyanax mexicanus*, *Cichlasoma cyanoguttatum*, *Cyprinella rutila*, *C. eximius*, *C. variegatus*, *Dionda diaboli*, *D. episcopa*, *D. melanops*, *Etheostoma grahami*, *Gambusia affinis*, *G. marshi*, *Ictalurus punctatus*, *Lepisosteus osseus*, *Lepomis gulosus*, *L. cyanellus*, *L. macrochirus*, *L. megalotis*, *Lucania parva*, *Macrhybopsis aestivalis*, *Membras martinica*, *Moxostoma congestum*, *Notropis amabilis*, *N. braytoni*, *N. buechanani*, *N. stramineus*, *Percina macrolepida*, *Pimephales promelas*, *P. vigilax*, *Poecilia latipinna*, *P. mexicana*, *Prietella phreatophila*, *Pylodictis olivaris*. Endemismo de peces *Cyprinella proserpina*, *Cyprinella sp.*, *C. xanthicara*, *Cyprinodon alvarezii*, *Notropis jemezianus*, *N. saldonis* y del crustáceo *Procambarus (Pennides) suttkusi*, todos amenazados por desecación (bajo nivel de agua) y escurrimientos agrícolas.

**Aspectos económicos:** actividad pesquera y agropecuaria. Recursos de gas y carbón.

#### Problemática:

- **Modificación del entorno:** sobreexplotación de recursos hídricos.

- **Contaminación:** por descargas de aguas residuales agropecuarias y urbanas, y desechos sólidos urbanos.



- **Uso de recursos:** especies introducidas de peces como carpas *Carpoides carpio* y *Cyprinus carpio*, sardinas molleja *Dorosoma cepedianum* y maya D. petenense, plateadito *Menidia beryllina*, lobina negra *Micropterus salmoides*, lobina blanca *Morone chrysops*, tilapia azul *Oreochromis aureus*, robalo blanco *Pomoxis annularis*; los crustáceos *Macrobrachium carcinus* y *Procambarus clarkii* y el lirio acuático *Eichhornia crassipes*. Uso de explosivos.

**Conservación:** preocupa la sobreexplotación del recurso hídrico y la deforestación. Falta un inventario biológico, monitoreo y estado actual de grupos biológicos conocidos, estudio de las aguas subterráneas, dinámica poblacional de especies sensibles a alteraciones del entorno, estudios fisicoquímicos. Se recomienda incluir a los organismos en los monitoreos de la calidad del agua, evaluar los recursos acuáticos en términos de disponibilidad (calidad y cantidad), considerar el agua como recurso estratégico (hay escasez) y como áreas de refugio y alimentación de especies migratorias.

### Vinculación jurídica con el Proyecto.

El Proyecto, aun cuando su trayectoria incide en la delimitación para la RHP Río Salado de los Nadadores, dado que consiste en la modernización de un cuerpo carretero de competencia federal, cuyas obras se ejecutarán sobre el derecho de vía existente y con impactos a causa de la propia operación de la carretera; por lo que no se sobreexplotaran recursos hídricos, emitirán descargas de aguas residuales, o se realizaran actividades deforestación o aprovechamientos de recursos naturales.

Por lo anterior, el Proyecto no afectara la integridad de esta área de interés, ni incrementara la problemática existente.

### III.4.1.2 Región Terrestre Prioritaria Cuenca del Río Sabinas

#### A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

**Coordenadas extremas:** Latitud N: 27° 09' 18" a 28° 57' 58" Longitud W: 100° 35' 33" a 102° 23' 53"

**Entidades:** Coahuila, Nuevo León.

**Municipios:** Múzquiz, Coah; Zaragoza, Coah; Morelos, Coah; San Juan de Sabinas, Coah; Sabinas, Coah; Allende, Coah; Villa Unión, Coah; Juárez, Coah; Progreso, Coah; Lampazos de Naranjo, NL

**Localidades de referencia (2000):** Sabinas, Coah (47,578 hab), Nueva Rosita, Coah (36,974 hab), Melchor Múzquiz, Coah (32,094 hab), Palau, Coah (16,080 hab), Minas de Barroterán, Coah (8,068 hab)

**B. SUPERFICIE:** 10,181 km<sup>2</sup>

**Valor para la conservación:** 3 (mayor a 1,000 km<sup>2</sup>)

#### C. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La vegetación de esta región forma parte de una amplia ecotonía entre el matorral tamaulipeco característico de la Planicie Costera del Noreste con infiltraciones de elementos de la vegetación del Desierto Chihuahuense en el Altiplano Mexicano, lo que resulta determinante para el intercambio genético entre regiones prioritarias para la biodiversidad de México y ANP de Estados Unidos, al fungir como el principal corredor biológico entre ellas.

La especie típica del área es el sabino (*Taxodium mucronatum*), que alcanza grandes dimensiones; asociado se encuentra el álamo sicómoro (*Platanus glabrata*), el nogal (*Carya illinoensis*), el sauce (*Salix goodingii*), y *Cephalantus occidentalis*. La región posee numerosas áreas importantes de arribo de aves acuáticas migratorias, en su traslado por la ruta del Centro. Además, es zona de reproducción de aves como *Vireo atricapillus*. Los humedales de la región albergan unas de las concentraciones más importantes de la grulla *Grus canadensis* con quince mil individuos aproximadamente y el ganso *Anser albifrons* con alrededor de diez mil. La planta *Yucca coahuilenses* es endémica de la región, así como los reptiles *Apalone spinifera emoryi*, *Uta stansburiana stejnegeri*, *Tantilla gracilis* y el mamífero *Vulpes velox zinseri*.

El Río Sabinas es un ícono del estado de Coahuila considerando su gran importancia ecológica y económica, determinada por sus características propias, como es el tratarse de uno de los pocos ríos con caudal abundante y gran extensión en el estado. Recientemente, la fragmentación de sus ecosistemas está provocando un aislamiento de las especies, alterando procesos evolutivos. Por otra parte, la acumulación de agua en los aprovechamientos mineros ha interrumpido el flujo natural subterráneo y superficial del líquido hacia el Río Sabinas.

#### D. ASPECTOS CLIMÁTICOS (Y PORCENTAJE DE SUPERFICIE)

##### Tipo(s) de clima:

BS1hw Semiárido, templado, temperatura media anual 39 % mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C; con lluvias en verano del 5 a 10.2 % anual. BSo(x') Árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, 35 % temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

BSo(h') (x') Árido, cálido, temperatura media anual mayor de 14 % 22° C, temperatura del mes más frío mayor de 18 °C; lluvias entre verano e invierno mayores a 18% anual.

BSohw Árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, 11 % temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C; lluvias de verano del 5 a 10.2 % anual.

#### E. ASPECTOS FISIOGRAFICOS

**Geoformas:** Llanura (47 % del área), lomerío (3 %), bajada (10 %), sierra (26 %), valle (12 %) y laguna (2 %, representada por la presa Don Martín)

##### Unidades de suelo y porcentaje de superficie:

Calcisol háplico CLh (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo con 33 % acumulación muy importante de carbonato de calcio y un horizonte cálcico continuo, endurecido o cementado por carbonato cálcico y/o magnésico, aunque como componente accesorio puede presentar sílice, cuyo grado de cementación puede ser tan grande que sus fragmentos secos no se desmoronan en agua y las raíces no lo pueden penetrar; es masivo o de estructura laminar, extremadamente duro cuando está seco, habitualmente con un espesor mayor de 10 cm.

Vertisol éutrico VRe (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo con 29 % una alta proporción de arcilla (más de 30 %) al menos hasta 50 cm de profundidad; desarrolla fisuras de hasta un cm de ancho. El subtipo éutrico tiene un grado de saturación de 50 % como mínimo, por lo menos en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm a partir de la superficie y carece de un horizonte cálcico (de concentración de carbonato de calcio) o gipsico (concentración de yeso).

Leptosol cálcico LPc (Clasificación FAO-Unesco,1989) Suelo poco 24 % profundo y pegajoso que se presenta sobre calizas. Posee una capa superficial muy fértil. Es generalmente arcilloso.

Regosol calcárico RGc (Clasificación FAO-Unesco,1989) Suelo poco 14 % desarrollado sin capas diferenciadas. Es rico en cal y es el más fértil de los regosoles.

## F. ASPECTOS BIÓTICOS

**Diversidad ecosistémica: Valor para la conservación:** 3 (alto)

Florísticamente, el área abarca parte de las provincias florísticas de la Altiplanicie y de la Planicie Costera del Noreste, ambas pertenecientes a la región Xerofítica Mexicana. La vegetación del área forma parte de una amplia ecotonía entre el matorral tamaulipeco característico de la planicie costera del noreste con infiltraciones de elementos de la vegetación del desierto chihuahuense en el altiplano mexicano.

Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie, son: Matorral espinoso Vegetación arbustiva espinosa y caducifolia la mayor 29 % tamaulipeco parte del año

Matorral desértico Vegetación arbustiva de hojas pequeñas, generalmente 20 % micrófilo en zonas aluviales.

Pastizal natural Comunidad de gramíneas que se establece 13 % naturalmente por efectos del clima, tipo de suelo y biota en general.

**Matorral desértico rosetófilo** Vegetación con predominio de arbustos espinosos con 13 % hojas en forma de roseta que crecen en suelos sedimentarios en el piedemonte. Generalmente hay una importante presencia de cactáceas.

Otros 25 %

**Valor para la conservación:**

**Integridad ecológica funcional:** 4 (alto)

Presenta un buen grado de conservación de la vegetación natural.

**Función como corredor biológico:** 3 (alto)

Constituye el ambiente de valle de las regiones prioritarias montañas aledañas, así como importante corredor con dos áreas de importancia para la conservación de las aves y el Big Bend National Park en Estados Unidos. El área posee numerosas áreas importantes de arribo de aves acuáticas migratorias, en su traslado por la ruta del Centro. Fenómenos naturales extraordinarios: 3 (muy importante) Es zona de reproducción de aves como *Vireo atricapillus*. Los humedales del Río Sabinas son considerados como un sitio de alta prioridad de conservación a nivel nacional e internacional, caracterizados por bosques milenarios de sabinos (*Taxodium mucronatum*) considerados como los árboles representativos de México. Esta zona alberga un total de 652 especies de plantas y animales con endemismos característicos, por lo que se le considera como un sector de alta diversidad para un ambiente árido. Estos humedales albergan unas de las concentraciones más importantes de grulla (*Grus canadensis*) y pato (*Anser albifrons*).

**Presencia de endemismos:** 3 (Alto) La región constituye un centro de endemismos y especies de distribución restringida, siendo esta una zona una transición entre los reinos neártico y neotropical. La planta *Trichocoronis rivularis* es endémica del

Río Bravo y algunas porciones del sur de Texas. La planta *Yucca coahuilensis* es endémica de la región, así como los reptiles *Apalone spinifera emoryi*, *Uta stansburiana stejnegeri*, *Tantilla gracilis* y el mamífero *Vulpes velox zinseri*.

**Riqueza específica:** 3 (alto) Once tipos de vegetación diferente; además, esta zona alberga un total de 652 especies de plantas y animales con endemismos característicos, por lo que se le considera como un sector de alta diversidad para un ambiente árido.

**Función como centro de origen y diversificación natural:** 0 (no se conoce) Información no disponible.

## G. ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS

**Problemática ambiental:** Extracción de material pétreo del cauce del río. También las actividades ligadas de manera directa con la explotación de los recursos minerales, como el aprovechamiento del carbón mineral y la fluorita traen por efectos la destrucción del suelo en grandes áreas, la interrupción del flujo natural de las aguas subterráneas y superficiales, así como la contaminación de éstas. Además, existe la extracción de madera, el control de depredadores (oso y puma) y la caza furtiva. Cabe mencionar la contaminación del río Sabinas por los sistemas de drenaje municipales de la región.

**Valor para la conservación:**

**Función como centro de domesticación o 0 (no se conoce) mantenimiento de especies útiles:** Información no disponible, aunque puede realizarse la importancia de especies de interés cinegético.

**Pérdida de superficie original:** 1 (bajo) Grandes áreas en buen estado de conservación. Información recabada por el Instituto Coahuilense de Ecología nos indica menos de 15 % de pérdida de superficie original.

Nivel de fragmentación de la región: 1 (bajo) Las riberas de los ríos San Juan, Álamos y Sabinas funcionan como un importante corredor, pero, aun así, aledañas a éstas, se encuentran áreas fragmentadas, correspondientes principalmente a agricultura en sus diferentes variantes, así como la implantación de pastizales para fines ganaderos que afectan el desplazamiento de especies. Este fenómeno se observa de manera marcada y dirigida cerca de las áreas urbanas mayores, pero en las partes altas se observan grados de fragmentación bajos, lo que nos permite aún un desplazamiento considerable de las especies.

**Cambios en la densidad poblacional:** 1 (estable) En cuanto a los aspectos demográficos, el área de estudio se caracteriza por concentrar su población en el 1 % de su superficie (aproximadamente 94 % de la población vive en los centros urbanos). Las tasas de crecimiento poblacional de la zona son menores a los estándares estatales y nacionales.

**Presión sobre especies clave:** 2 (medio) Extracciones irregulares de depredadores, principalmente de osos, pumas, así como de venado cola blanca e impactos sobre otros grupos, como el caso de la víbora de cascabel *Crotalus atrox*.

**Concentración de especies en riesgo:** 3 (alto) Cactáceas, especies endémicas, oso negro y demás especies en algún estatus de protección (63 registradas).

**Prácticas de manejo inadecuado:** 2 (medio) La superficie de algunos ejidos y ranchos ha sido sobrepastoreada. Además, cabe mencionar el caso de las extracciones mineras a cielo abierto para la obtención de carbón mineral, lo que provoca la destrucción de grandes áreas naturales.

## H. CONSERVACIÓN

**Valor para la conservación:** Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: 2 (medio)

Ranchos ganaderos y cinegéticos bien manejados, así como las partes más agrestes e inaccesibles de las sierras.

Importancia de los servicios ambientales: 3 (alto) Fuente de agua para el consumo y para el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias, regulación de la temperatura de la región, obtención de forrajes para el ganado, captación de agua de la cuenca, belleza escénica para el desarrollo de actividades recreativas, obtención de leña para postería y combustible. Sustento económico histórico del desarrollo de la región.

Presencia de grupos organizados: 3 (alto) Instituto Coahuilense de Ecología, Universidad Autónoma de Nuevo León, Consejo Ecológico de Participación Ciudadana de la Región Carbonífera A.C., Consejo Ecológico de Múzquiz, A.C., Comité Técnico para la conservación del Río Sabinas, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y los gobiernos municipales de la región.

### **Políticas de conservación:**

Actualmente se desarrollan programas de conservación en la cuenca por parte del Instituto Coahuilense de Ecología del Gobierno del Estado, apoyado por organismos como el Consejo Ecológico de Participación Ciudadana de la Región Carbonífera A.C. y el Consejo Ecológico de Múzquiz A.C. Estos programas de conservación siguen las líneas de educación ambiental, protección y vigilancia, regulación de la recreación, restauración de suelos y reforestación, investigación y monitoreo de la biodiversidad, así como gestión y concertación entre los sectores involucrados. Estos programas de conservación y desarrollo son sustentados por las siguientes instituciones: Instituto Coahuilense de Ecología del Gobierno del Estado, el United States Fish and Wildlife Service, la Universidad Autónoma de Nuevo León, la CONAFOR, la SEDESOL, IMJUVE, ICOJUVE, SAGARPA, Voluntariado de Coahuila y PACMYC, así como donaciones en efectivo y especie de empresas regionales y gobiernos municipales.

### **Conocimiento:**

Se cuenta con un plan general de manejo para la zona, sustentado por el Gobierno del estado de Coahuila de Zaragoza y la SEMARNAT. Además, se dispone de un sistema de información geográfica para toda el área y actualmente se está desarrollando un sistema de monitoreo de la biodiversidad más puntual, así como planes de manejo específicos para las microcuencas.

### **Información:**

Especialistas: Biól. Adrián Varela Echavarría (Instituto Coahuilense de Ecología) Biól. José Juan Flores Maldonado (Instituto Coahuilense de Ecología) Biól. Claudia Ramos Silva (Instituto Coahuilense de Ecología) Biól. Antonio Hernández Ramírez (Instituto Coahuilense de Ecología) I.A.Z. Hilario Hernández Pérez (Instituto Coahuilense de Ecología) T.F. Francisco Aguillón Hernández (Instituto Coahuilense de Ecología).

## I. METODOLOGÍA DE DELIMITACIÓN DE LA RTP-152

El límite de esta región se definió en consideración de los linderos de los polígonos previos de las regiones terrestres prioritarias 071-Sierras La Encantada Santa Rosa, 072-Sierra Maderas del Carmen, 073-Sierra El Burro-río San Rodrigo, 074-Cinco

Manantiales y 075-Matorral tamaulipeco del bajo río Bravo. El límite norte se adaptó a la divisoria de las subcuencas Río de la Costura y Río Conchos, mientras que, al sur, se ajustó al de la subcuenca Río Sabinas hasta la convergencia con las RTP 071 y 075.

### Vinculación Jurídica

El Proyecto pertenece al sector carretero federal, y lo que se pretende modernizar esta vía terrestre para que sea más segura y eficiente para sus usuarios; es importante señalar que las obras se ejecutaran sobre el actual derecho de vía existente (solo en el cuerpo B), el cual se encuentra impactado a causa de la operación misma de la carretera.

Para el Proyecto no se extraerán materiales pétreos de los cauces de los ríos, se explotarán recursos minerales, aprovechamientos de recursos, ni actividades de caza de fauna, por lo que con las obras no se incrementara la problemática existente en esta área de interés, existiendo así congruencia jurídica.

#### III. 4.1.3 Sitio Ramsar Río Sabinas

**Ubicación general:** El Río Sabinas se localiza en la parte Noreste del Estado de Coahuila de Zaragoza, México, nace a partir de numerosos escurrimientos y manantiales de la Sierra de Santa Rosa, dentro del Municipio de Melchor Múzquiz, atraviesa los municipios de San Juan de Sabinas, Sabinas, para desembocar en la presa Venustiano Carranza dentro del municipio de Juárez y parte de Progreso (INEGI, 2001).

La zona propuesta para decretar como sitio Ramsar "El Río Sabinas", incluye parte de los municipios de Melchor Múzquiz, San Juan de Sabinas, Sabinas, Juárez, Progreso, Villa Unión y Zaragoza, Coahuila (Instituto Coahuilense de Ecología, 2002).

**Altitud:** (media y/o máx. y mín.) El rango altitudinal de la Subcuenca del Río Sabinas en su recorrido va de los 540 a los 280 metros sobre el nivel de mar (msnm).

**Área:** (en hectáreas) La superficie del área en cuestión, es de 603,123 hectáreas, las cuales corresponden a un 4 % del territorio del Estado; de ellas, 2,240.39 ha corresponden a conservación; 454,591.15 ha a producción no maderable; 145,443.74 ha a otros usos; 60.55 ha a producción maderable restringida; 363.31 ha a restauración con degradación alta y 423.86 ha dedicadas a la restauración con degradación media (INEGI, 2001).

**Descripción general del sitio / resumida:** El Río Sabinas toma su nombre por la gran cantidad de sabinos (*Taxodium mucronatum*) que crecen en su rivera, posteriormente cambia su nombre a Río Salado, lo anterior después de salir de la Presa Venustiano Carranza (Don Martín). La Sub-cuenca del Río Sabinas, es catalogada como una de las más importantes del Estado y cuya protección, conservación e incluso restauración son consideradas como prioritarias para el Ejecutivo Estatal, esto, debido a que el Río Sabinas es un icono del Estado de Coahuila, considerando su gran importancia ecológica y económica, determinada por sus características propias, como es el tratarse de uno de los pocos ríos con caudal abundante y gran extensión en el Estado, y que en sus márgenes se presentan asociaciones de flora y fauna ausentes en otros paisajes del mismo (Instituto Coahuilense de Ecología, 2002).

Cabe mencionar, además, la trascendencia internacional que reviste la conservación de esta subcuenca, ya que la cuenca Falcón-río Salado a la que pertenece es uno de los afluentes más importantes de la región hidrológica del Río Bravo-Conchos. El Río Sabinas se une al Río Salado de los nadadores en la presa Venustiano Carranza "Don Martín" ubicada en los límites con el estado de Nuevo León para continuar después de esta a través del río Salado y llegar posteriormente a la internacional

presa Falcón en las colindancias de Tamaulipas en México y Texas en Estados Unidos de Norteamérica (Instituto Coahuilense de Ecología, 2002).

Factores adversos (pasados, presentes o potenciales) que afectan a las características ecológicas del sitio, incluidos cambios en el uso del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua) y de proyectos de desarrollo:

**a) Dentro del sitio Ramsar y b) en la zona circundante:**

Los recursos naturales de la Subcuenca son abundantes y pueden ser aprovechados, no solo de manera convencional haciendo uso directo de su riqueza en agua, flora, fauna y paisajes, sino considerado que la combinación de estos factores antes mencionados le otorgan un valor no cuantificable económicamente. Sin embargo, la utilización de los recursos naturales del Río Sabinas y el área que influye en él, se ha realizado de manera anárquica, ya que el gran valor de los productos minerales que afloran en la región y la utilización tradicional de las comunidades vegetales para producir bienes y servicios en los pobladores al ser sustento del desarrollo de cinco municipios de esta región centro norte de Coahuila, ha provocado la interrupción de ciertos procesos naturales. Por una parte, los cambios en la fisonomía y estructura de las comunidades vegetales que crecen en sus márgenes han provocado la pérdida de continuidad en la vegetación, el efecto conocido como fragmentación de ecosistemas provoca un aislamiento de las especies, tanto animales como vegetales e influye de manera determinante en la forma de reproducción de estas, alterando procesos evolutivos. Por otra parte, la acumulación de agua en los aprovechamientos mineros ha interrumpido el flujo natural subterráneo y superficial del líquido hacia el río (Instituto Coahuilense de Ecología, 2002).

El cambio de uso de suelo, erosión eólica, hídrica y remoción del suelo han originado un cambio sustancial de las comunidades de vegetación natural. Actualmente los asentamientos humanos más importantes se encuentran a lo largo del cauce del río o sus tributarios. Ocupan un porcentaje bajo del área de estudio por lo que su impacto es principalmente debido a las descargas industriales y domésticas, estas últimas a nivel urbano y suburbano. Las actividades agrícolas y pecuarias han causado impactos en la cubierta vegetal, la que muestra en mayor o menor medida una degradación directa sobre las comunidades vegetales. La minería ha sido y sigue siendo una actividad que ha impactado negativamente sobre las características ecológicas de la zona, sobre todo en la calidad de las aguas. Asimismo, la destrucción del hábitat y la cacería furtiva, son factores adversos para la biodiversidad del sitio (Instituto Coahuilense de Ecología, 2002).

**Vinculación jurídica.**

El Proyecto, aun cuando incide en el área definida para el Sitio Ramsar, es compatible con lo señalado en esta área de interés ecológico, y de ninguna forma afectara o incrementara la problemática existente en ella, puesto que no se realizaran aprovechamientos de recursos naturales, explotación o afectación de cuerpos de agua, ni cambio de usos de suelo; en virtud de que al tratarse de una modificación de un cuerpo carretero en operación, sus obras se ejecutaran sobre el derecho de vía existente, el cual se encuentra impactado a causa de las actividades propias de la carretera.

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

### CONTENIDO

IV.	Descripción y diagnóstico del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región .....	i
IV.1	Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto .....	1
IV.1.1	Delimitación de la Región de Estudio .....	1
IV.1.1.1	Delimitación Preliminar del Sistema Ambiental Regional (SAR) .....	1
IV.1.1.2	Criterios de Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) .....	2
IV.1.1.3	Límites Definitivos del Sistema Ambiental Regional (SAR) .....	2
IV.2	Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional (medios físico y biótico, aspectos socioeconómicos) IV.2.1 Localización fisiográfica .....	4
IV.2.2	Regiones Prioritarias, AICA's, Áreas Naturales Protegidas y otras áreas de conservación .....	4
IV.2.3	Caracterización y Análisis de la Calidad Ambiental del SAR .....	4
IV.2.3.1	Medio Abiótico .....	4
IV.2.3.1.1	Clima y Fenómenos Meteorológicos .....	4
IV.2.3.2	Geomorfología .....	11
IV.2.3.3	Edafología .....	19
IV.2.3.3	Hidrología Superficial y Subterránea .....	44
IV.2.3.3.1	Hidrología Superficial .....	44
IV.2.3.3.2	Hidrología Subterránea .....	48
IV.2.3	Medio Biótico .....	49
IV.2.3.1	Vegetación .....	49
IV.2.3.2	Fauna .....	64
IV.2.3.2.1	Especies potenciales en el Sistema Ambiental Regional (SAR) .....	66
IV.2.3.2.2	Distribución espacial de las especies de vertebrados (transectos de muestreo) .....	73
IV.2.3.2.3	Resultado de los muestreos por grupo taxonómico .....	73
IV.2.3.2.4	Especies bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. ....	80
IV.2.3.2.5	Estimación del índice de diversidad faunística .....	80



IV.2.4	Medio Socioeconómico .....	84
IV.2.4.1	Región Noreste.....	84
IV.2.4.2	Regiones socioeconómicas de México (INEGI) .....	86
IV.2.4.3	Regionalización del Estado de Coahuila .....	87
IV.2.4.4	Población.....	88
IV.2.4.5	Natalidad, Mortalidad y fecundidad .....	90
IV.2.4.6	Desarrollo económico.....	90
IV.2.4.7	Equipamiento.....	93
IV.2.4.8	Características de las viviendas .....	95
IV.2.4.9	Índice de Marginación .....	96
IV.2.4.10	Presencia de pueblos indígenas .....	98
IV.2.5	Paisaje .....	100
IV.2.5.1	Unidades de Paisaje.....	102
IV.2.5.2	Visibilidad .....	109
IV.2.5.2.1	Análisis de accesibilidad visual .....	110
IV.2.5.2.2	Análisis de la calidad visual intrínseca .....	110
IV.2.5.3	Potencial estético del paisaje .....	112
IV.2.5.4	Análisis de la calidad visual del paisaje.....	114
IV.2.5.5	Análisis de fragilidad y capacidad de absorción del paisaje .....	116
IV.3	Diagnóstico Ambiental.....	118
IV.3.1	Descripción detallada de los componentes del sistema ambiental con base en indicadores.120	
IV.3.1.1	Índices de calidad ambiental (indicadores).....	121
IV.3.1.2	Determinación del índice de calidad ambiental (escalas y criterios de calificación). .....	124
IV.3.2	Proyección de escenario actual.....	131

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1	Tamaño relativo de los Sistemas Hidrológicos, tomado de (Villón, 2004). .....	1
Tabla IV.2	Límites del SAR.....	2
Tabla IV.3	Ubicación de las áreas de Interés Ecológico respecto al Sistema Ambiental Regional y trayectoria del Proyecto. ....	4

Tabla IV.4. Tipos de suelos y su ocupación dentro del SAR .....	21
Tabla IV.5 Uso del suelo y vegetación presente en el SAR delimitado para el Proyecto.....	50
Tabla IV.6 Coordenadas UTM Datum WGS84 del centro de los sitios de muestreo. ....	59
Tabla IV.7 Abundancia relativa y diversidad de individuos arbustivos en Pastizal inducido del área de Proyecto.....	62
Tabla IV.8 Abundancia relativa y diversidad de individuos herbáceos en Pastizal inducido del área de Proyecto.....	63
Tabla IV.9 Abundancia relativa y diversidad de individuos del grupo de cactáceas en Pastizal inducido del área de Proyecto. ....	64
Tabla IV.13. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR.....	67
Tabla IV.14. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR que se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. ....	70
Tabla IV.15. Especies de fauna silvestre con presencia potencial a nivel de SAR y listadas en la CITES. ....	72
Tabla IV.16. Número de especies, índice de diversidad de Shannon-Wiever e índice de equitatividad para la superficie muestreada a nivel de SAR, AI y AP. ....	81
Tabla IV.17. Índice de diversidad de Shannon-Wiener para los diferentes grupos faunísticos reportados para el AP.....	82
Tabla IV.18. Índice de diversidad de Shannon para los reptiles registrados en el AP. ....	82
Tabla IV.19. Índice de diversidad de Shannon para las aves en el AP.....	83
Tabla IV.20. Índice de diversidad de Shannon para los mamíferos registrados en el AP.....	83
Tabla IV.21. Indicadores generales de Mesorregiones.....	86
Tabla IV.22. Superficie de los municipios que se ubican en el SAR.....	88
Tabla IV.23. Histórico de Total de población en el SAR .....	89
Tabla IV.24. Población por hombres y mujeres .....	89
Tabla IV.25. Población económicamente activa, tasa de crecimiento por municipio dentro del SAR. ....	90
Tabla IV.26. Porcentaje de la población ocupada por sector e histórico en tres décadas. ....	91
Tabla IV.27. Población ocupada por municipio y su distribución porcentual según división ocupacional 2015.....	92

Tabla IV.28. Infraestructura educativa dentro del SAR, 2015. ....	94
Tabla IV.29. Viviendas particulares habitadas y sus ocupantes por municipio, 2015. ....	95
Tabla IV.30. Tabla Histórica quinquenal del Valor del Índice de Marginación en el SAR. ....	96
Tabla IV.31. Crecimiento porcentual total del personal remunerado. ....	97
Tabla IV.32. Principales indicadores de Desarrollo Humano, 2015. ....	97
Tabla IV.33. Presencia de Población indígena en el área del SAR en 2015 .....	98
Tabla IV.34. Evaluación de los componentes del paisaje. ....	110
Tabla IV.35. Caracterización de los componentes visuales básicos del paisaje. ....	111
Tabla IV.36. Cálculo del potencial estético del paisaje. ....	112
Tabla IV.37. Pesos aplicados en el Tabla IV.12 .....	113
Tabla IV.38. Escala de ponderación para valorar el potencial estético del paisaje. ....	113
Tabla IV.39. Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje, BLM (1980). ....	114
Tabla IV.40. Clases utilizadas para evaluar la calidad visual. ....	115
Tabla IV.41. Resultados de la aplicación del Método BLM (1980) al paisaje actual. ....	116
Tabla IV.42. Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual CAV (Yeomans, 1986). ....	117
Tabla IV.43. Escala de referencia para la estimación del CAV. ....	118
Tabla IV.44. Indicadores considerados de Calidad Ambiental del Sistema. ....	121
Tabla IV.45. Indicadores de calidad del aire. ....	124
Tabla IV.46. Indicadores del suelo. ....	126
Tabla IV.47. Indicadores de calidad de la geomorfología .....	128
Tabla IV.48. Indicadores de calidad de vegetación .....	129
Tabla IV.49. Indicadores de calidad de fauna. ....	129
Tabla IV.50. Indicadores de calidad de la presencia antrópica. ....	130
Tabla IV.51. Indicadores de calidad de otros proyectos .....	130
Tabla IV.52. Evaluación semicuantitativa del deterioro o conservación de los factores ambientales seleccionados como indicadores. ....	131

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV. 1. Delimitación del SAR.....	3
Figura IV.2. Clima en el SAR.....	6
Figura IV.3. Sequía en el SAR.....	9
Figura IV.4. Sequía en el SAR.....	10
Figura IV.5. Geomorfología en el SAR.....	12
Figura IV.6. Fisiografía en el SAR.....	14
Figura IV.7. Geología en el SAR.....	18
Figura IV.8. Edafología en el SAR.....	20
Figura IV.9. Hidrología Superficial.....	47
Figura IV.10. Usos del suelo y vegetación presentes en el SAR.....	52
Figura IV.11. Usos del suelo y vegetación presentes en el área del Proyecto (AP).....	57
Figura IV.12. Ubicación de los sitios de muestreo en el área del Proyecto.....	60
Figura IV.13. Provincias reconocidas en el esquema biogeográfico.....	65
Figura IV.14. Trazo de la carretera (rojo), dentro del SAR (amarillo).....	66
Figura IV.15. Mesorregiones de México.....	85
Figura IV.16. Exportaciones trimestrales por entidad federativa.....	87
Figura IV.17. Regiones de Coahuila.....	88
Figura IV.18. Unidades de Paisaje.....	104

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto IV.1. Perfil de suelo 1 y rocas de origen volcánico encontradas (rocas ígneas extrusivas)..	25
Foto IV.2. Perfil de suelo 2 y paisaje del DDV.....	27
Foto IV.3. Perfil de suelo 3 y paisaje del DDV.....	30
Foto IV.4. Perfil de suelo 4 y paisaje hojarasca en suelo dentro del DDV.....	33
Foto IV.5. Perfil de suelo 5 y paisaje en suelo dentro del DDV.....	36
Foto IV.6. Perfil de suelo 6 y pedregosidad en superficie.....	38
Foto IV.7. Perfil de suelo 7 y pedregosidad en superficie.....	40
Foto IV.8. Perfil de suelo 8 y grietas de secación en superficie.....	42

Foto IV.9. Perfil de suelo 9.....	44
Foto IV.10. Contaminación encontrada en la obra de drenaje del Rio Salado.....	46
Foto IV.11. Aspecto del Pastizal inducido en el área del Proyecto. ....	58
Foto IV.12. Flujo de lava en Matorral espinoso tamaulipeco y evidencia de actividad tectónica	105
Foto IV.13. Sistema de Llanura y matorral espinoso tamaulipeco perturbado.....	106
Foto IV.14. Flujo de lava en Matorral espinoso tamaulipeco y evidencia de actividad tectónica	107
Foto IV.15. Relieve Kárstico .....	108
Foto IV.16. Valle aluvial.....	109
Foto IV.17. Vistas de la calidad ambiental en el SAR del Proyecto. ....	119
Foto IV.18. Toma aérea del Proyecto y vistas de la actual carretera y los asentamientos ubicados al costado de esta.....	120

#### ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica IV.1. Temperatura promedio mensual.....	7
Gráfica IV.2. Precipitación mensual promedio. ....	8
Gráfica IV.3. Fauna silvestre con presencia potencial dentro del SAR.....	68
Gráfica IV.4. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR y enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. ....	71
Gráfica IV.5. Total de vertebrados registrados en campo.....	73
Gráfica IV.6. Riqueza de especies y número de individuos por taxa. ....	74
Gráfica IV.7. Instituciones de salud en el SAR .....	94
Gráfica IV.8. Estado actual de la calidad ambiental media por unidad de evaluación. ....	132

## IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DEL PROYECTO.

### IV.1.1 Delimitación de la Región de Estudio

Se entiende por Sistema Ambiental Regional (SAR) 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 componentes.

En términos del estudio del ambiente, la delimitación de un sistema puede derivar de la uniformidad y continuidad de los ecosistemas que lo componen, ya que la estructura y el funcionamiento de estos son producto del intrincado acoplamiento de los componentes que, de manera simultánea, ocurren en un espacio y tiempo dados y, por lo tanto, crean una unidad funcional (Maass, 2003), ver Figura IV.1. Dado que los ecosistemas son sistemas abiertos no presentan límites bien definidos, la delimitación debe hacerse en función de la influencia que pueda o no tener el Proyecto en la incidencia de cambios dentro de estos componentes o sus elementos en el sistema.

Algunos elementos del ambiente que permiten generar límites funcionales en los ecosistemas, son unidades como la cuenca, subcuenca o microcuencas; debido a ello, el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, propone a estas unidades para delimitar el área de estudio en terrenos forestales.

#### IV.1.1.1 Delimitación Preliminar del Sistema Ambiental Regional (SAR)

Considerando que la extensión del proyecto equivale a una longitud de 73 km y su área de influencia dentro de la red hidrográfica es muy amplia, ya que se vincula con dos subcuencas (Río Salado de Nadadores y Río Sabinas) correspondientes con la red hidrográfica Bravo Conchos de la cuenca del Río Salado cuya extensión es de 231 516 km<sup>2</sup>, se determinó usar como unidad de estudio para establecer los límites del SAR a la microcuenca, ya que, según los criterios establecidos por Villón en el 2004, la jerarquía de cuencas se puede estimar partir del orden de los tributarios o por su tamaño, como se muestra en la Tabla IV.1.

Tabla IV.1 Tamaño relativo de los Sistemas Hidrológicos, tomado de (Villón, 2004).

Unidad Hidrológica	Área (Km <sup>2</sup> )	Número de Orden
Microcuenca	10 - 100	1,2,3
Sub cuenca	101 - 700	4,5
Cuenca	más de 700	6 o más

En este sentido, dada la magnitud del proyecto y que solo se pretende llevar a cabo una modernización dentro del mismo DDV, la delimitación a partir de microcuencas resulta suficiente para establecer el SAR.

#### IV.1.1.2 Criterios de Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

La delimitación de una cuenca se hace sobre un plano o mapa a curvas de nivel, siguiendo las líneas del parteaguas (puntos de mayor nivel topográfico), que representan una línea imaginaria que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación, en cada sistema, este escurrimiento fluye hacia el punto de salida de la cuenca (Villón, 2004).

El procedimiento para delimitar las microcuencas se llevó a cabo, tomando en cuenta los límites de microcuencas establecidos por FIRCO y rectificando estos a partir del Modelo Digital de Elevación (MDE) con una resolución espacial de 15 m (INEGI, 2006) y la capa vectorial hidrológica 1:50 000 obtenida del portal de SIATL (INEGI, 2010). La planificación para la delimitación de la microcuenca se realizó con ayuda del Software ArcGIS 10.3.

#### IV.1.1.3 Límites Definitivos del Sistema Ambiental Regional (SAR)

El resultado del procedimiento descrito con anterioridad para la delimitación del SAR a partir de la microcuenca se muestra a continuación:

Tabla IV.2 Límites del SAR

Orientación	X	Y	Altitud	Geomorfología
Norte	275643.95	3085345.89	416	Lomerío de Plegamiento y Flujos de lava
Sur	272608.41	2316575.21	1 219	Relieve Kárstico de circulación Fluvial
Este	314707.39	2983518.95	1 270	
Oeste	231055.78	3083410.96	1 509	

En general, el área de estudio constituye un sistema de llanuras delimitado por un Relieve Kárstico de circulación fluvial donde el punto de mayor altitud se tiene cercano a los 2 000 msnm hacia la zona sur. El Sistema del SAR se compone en general de un clima árido a semiárido de actividad vulcano-sedimentaria. Se observa que el área correspondiente con el Proyecto en su mayoría cruza por las áreas de menor altitud. El área total del Sistema Ambiental Regional es de **231 516 m<sup>2</sup> (23.1516 ha)**. En la Figura IV.1 se presenta la delimitación final del SAR; además, como anexo al Capítulo VIII (VIII.3.3b) se presenta el archivo KML de esta área, así como la tabla con las coordenadas de sus vértices.

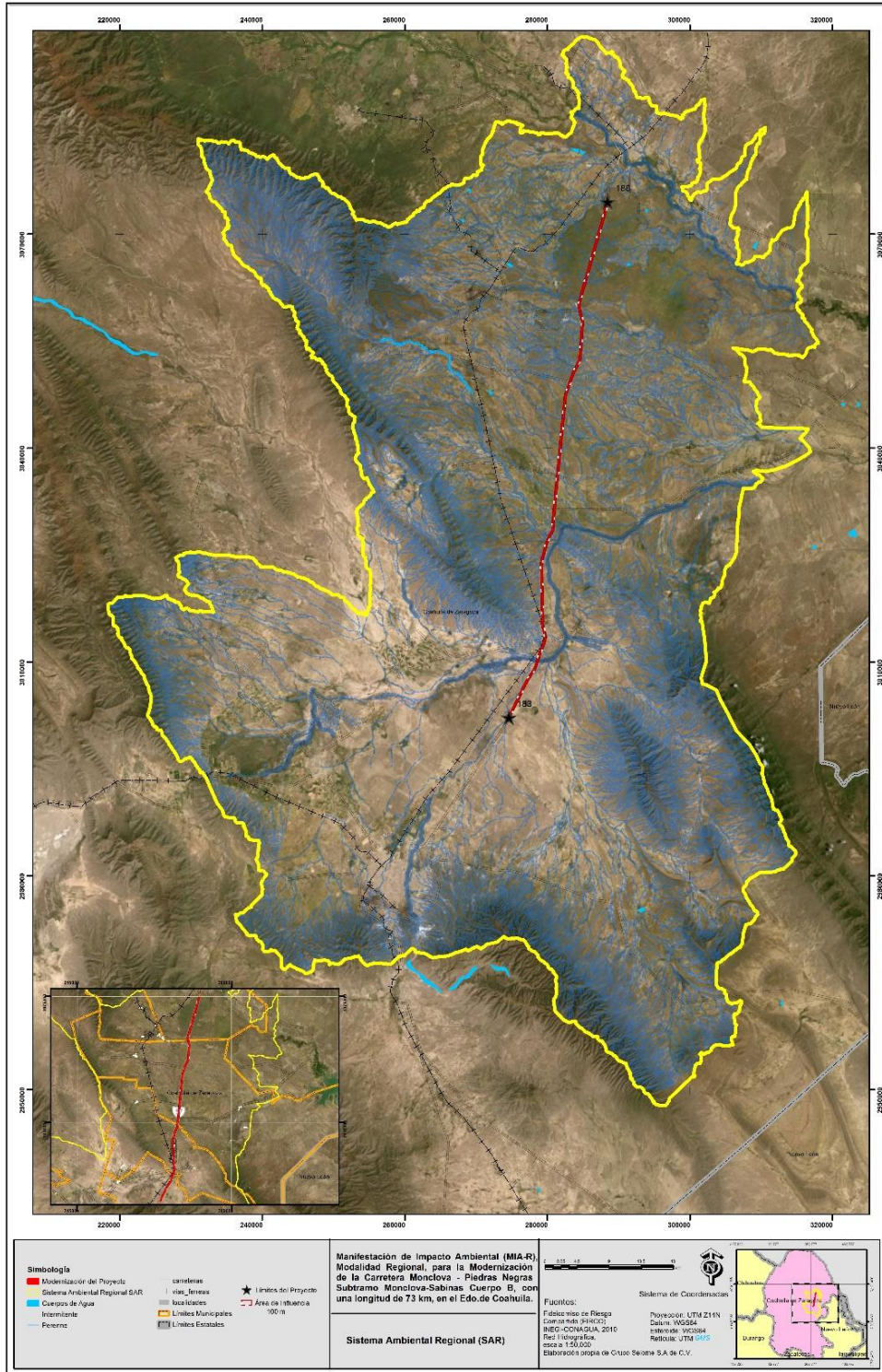


Figura IV. 1. Delimitación del SAR



## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (MEDIOS FÍSICO Y BIÓTICO, ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS)

### IV.2.1 Localización fisiográfica

De acuerdo con la regionalización del Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI (2010), la región en donde se ubica el proyecto (SAR) pertenece a las provincias Sierra Madre Oriental y Grandes Llanuras de Norteamérica.

### IV.2.2 Regiones Prioritarias, AICA's, Áreas Naturales Protegidas y otras áreas de conservación

En lo que corresponde a las áreas de importancia o conservación ecológica, cabe señalar que la trayectoria del Proyecto y el SAR se encuentran inmersos en algunas de estas; sin embargo, se encuentran algunas áreas de importancia cercanas a estos (Tabla IV.3), que durante el análisis para la delimitación regional fueron consideradas.

**Tabla IV.3 Ubicación de las áreas de Interés Ecológico respecto al Sistema Ambiental Regional y trayectoria del Proyecto.**

Regiones de importancia ecológica	Distancia al cuerpo de la carretera del Proyecto (Km)
RHP Río Salado de los Nadadores	Incide sobre el Proyecto
RTP Cuenca del Río Sabinas	Incide sobre el Proyecto
Sitio Ramsar Río Sabinas	Incide sobre el Proyecto

### IV.2.3 Caracterización y Análisis de la Calidad Ambiental del SAR.

#### IV.2.3.1 Medio Abiótico

##### IV.2.3.1.1 Clima y Fenómenos Meteorológicos

De acuerdo con la carta de climas de la República Mexicana (García, E.- CONABIO, 1998) los climas predominantes de la zona de estudio se describen como sigue:

Tipo (s) de clima:

**BWhw** El clima es muy árido, semicálido con una temperatura media anual entre 18°C y 22°C, la temperatura del mes más frío es menor de 18°C y la temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual.

**BSohw** Es un clima árido, semicálido con una temperatura entre 18°C y 22°C, y la temperatura del mes más frío es menor de 18°C y la temperatura del mes más caliente es mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual.

**BS1hw** Es un clima Semiárido, semicálido, con una temperatura media anual mayor de 18°C, la temperatura del mes más frío es menor de 18°C y la temperatura del mes más caliente es mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 del total anual. Este clima abarca la mayor parte del SAR.

**BSoh (x')** Es un clima árido, semicálido con una temperatura entre 18°C Y 22°C, la temperatura del mes más frío es menor de 18°C y la temperatura del mes más caliente es mayor de 22°C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual.

**BSo (h') (x')** Es un clima árido, cálido con una temperatura media anual mayor de 22°C, la temperatura del mes más frío es mayor de 18°C. Las lluvias están repartidas todo el año y el porcentaje de lluvia invernal es mayor al 18 % del total anual.

**BS1kw** Es un clima semiárido, templado con una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, la temperatura del mes más frío es entre -3°C y 18°C, la temperatura del mes más caliente es menor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual.

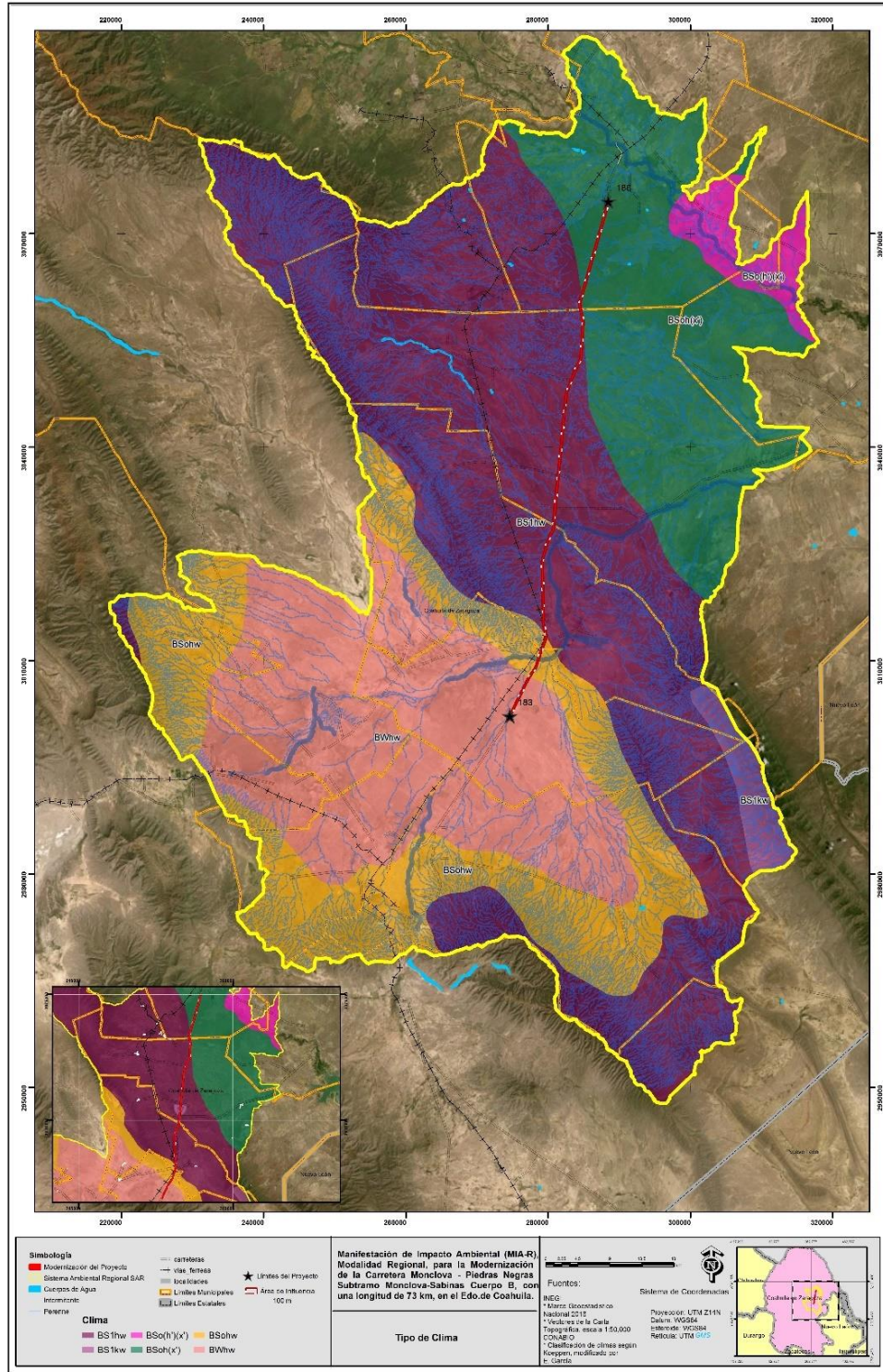
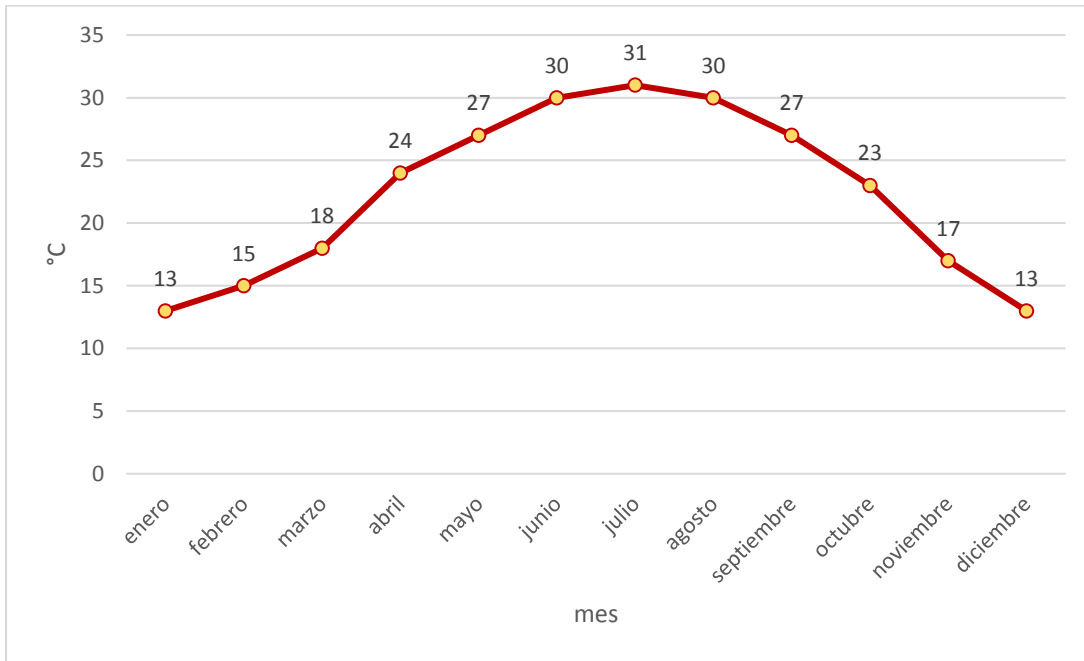


Figura IV.2. Clima en el SAR



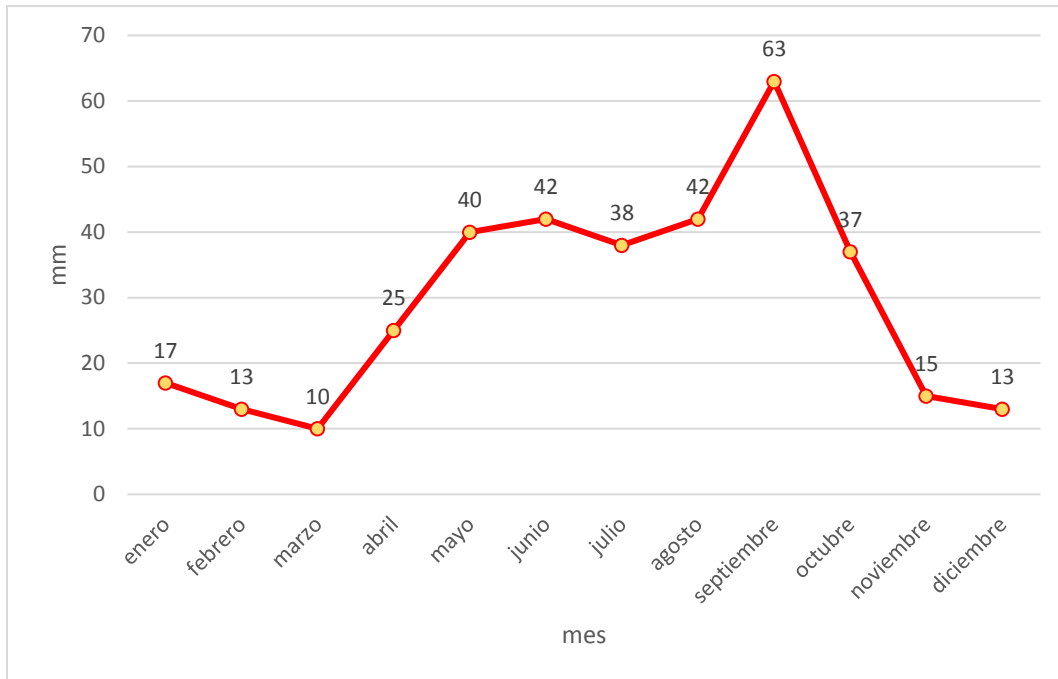
**Temperatura y Precipitación Promedio en el SAR**

La temperatura del mes caliente se reporta en julio con 31° C, mientras que la temperatura del mes más frío se tiene en enero y diciembre con una mínima 13° C. Por su parte, la precipitación del mes más seco es de 10 mm en marzo y la del mes más húmedo en septiembre (UNIATMOS)<sup>1</sup>.



**Gráfica IV.1. Temperatura promedio mensual.**

<sup>1</sup> Promedios mensuales calculados a partir de las Bases Climatológicas diarias del Servicio Meteorológico Nacional durante el periodo 1902-2011. Para su cálculo se procesaron superficies de las diferencias mediante la experimentación de varios métodos de interpolación entre los que se encuentran: Kriging, Spline, IDW2 e IDW1. Se seleccionó el método de distancia inversa a la potencia 1 para el desarrollo de las superficies por ser el que mejor se ajustó a los valores de las estaciones y al mismo tiempo generó las superficies con mejor continuidad entre las propias estaciones. Las superficies de diferencias interpoladas se sumaron a las respectivas superficies climáticas de Worldclim, documentadas en: Hijmans et al (2005) que consideran el efecto topográfico de la base Shuttle Radar Topography Mission v2 (SRTM), para de esa forma generar las nuevas superficies climáticas para México, incorporando el efecto topográfico y al mismo tiempo complementar las coberturas climáticas para las regiones de Centroamérica y el sur de los Estados Unidos con las superficies de Hijmans et al (2005). (Fuente: UNIATMOS)



**Gráfica IV.2. Precipitación mensual promedio.**

## Fenómenos Meteorológicos

### Sequías

Uno de los fenómenos meteorológicos que más atañe al estado de Coahuila son las sequías, estas se presentan en gran parte del mundo cada vez con mayor frecuencia. Las regiones que las padecen de este fenómeno sufren fuertes pérdidas económicas y favorecen la migración de gran parte de su fuerza de trabajo hacia otras zonas. Las sequías afectan grandes extensiones de terreno de cultivo y pueden provocar la muerte de numerosas cabezas de ganado. Disminuyen la disponibilidad de agua para la producción industrial y pueden afectar el uso doméstico de los habitantes.

En el estado de Coahuila y en el SAR los índices de sequía se reportan como de clase alta y muy alta.

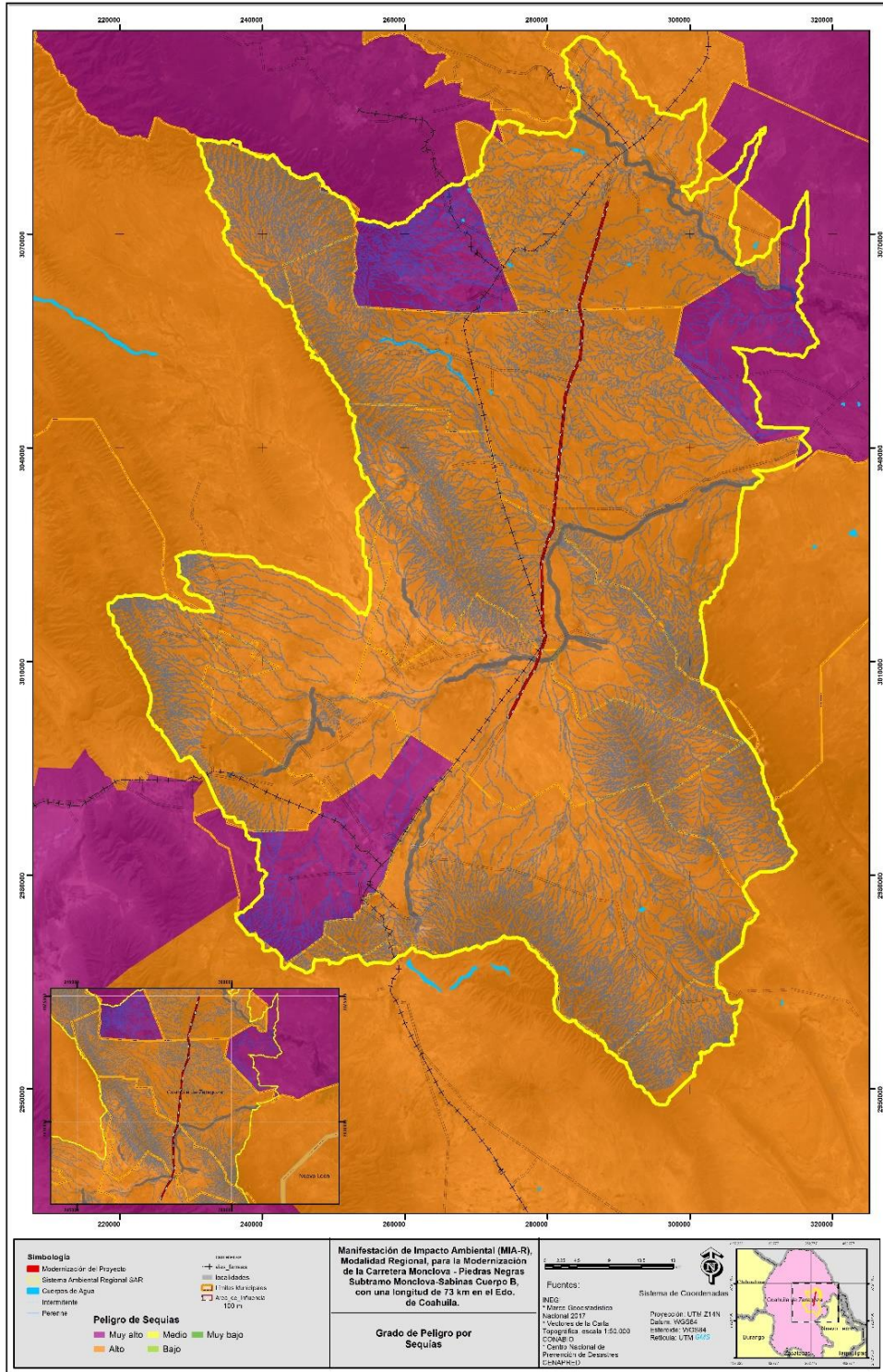


Figura IV.3. Sequía en el SAR.



Las inundaciones son otro fenómeno que suele estar presente en la zona. No obstante, si bien el peligro de ocurrencia no es alto, si es un evento que suele ocurrir en grado medio. En el mapa de la Figura IV.4 se observa que la mayor ocurrencia de este fenómeno se genera en la zona norte del proyecto con un grado medio de peligro.

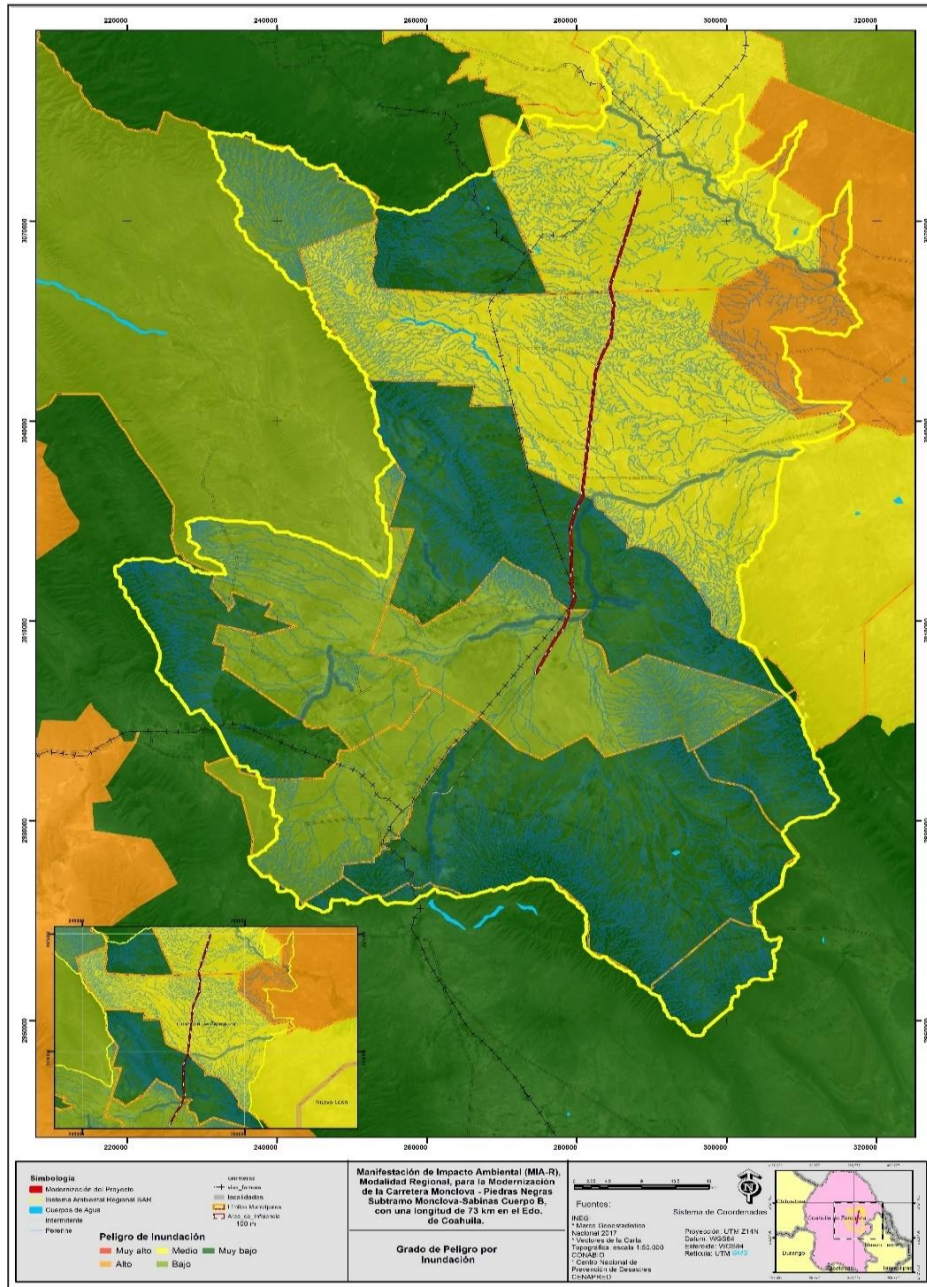


Figura IV.4. Sequía en el SAR

No se reportan otros fenómenos hidrometeorológicos en la zona.

#### *IV.2.2.2 Geomorfología*

La geomorfología en el Sistema Ambiental Regional (SAR) está integrada por cuatro unidades geomorfológicas: Sierras calcáreas, Sierras de intrusivos, lomeríos-mesetas, valles y pies de monte. Las sierras calcáreas son las principales elevaciones en el área de estudio y son las que delimitan al SAR.

En la porción occidental y sur se localizan las sierras La Encantada, Palomino, Padilla, Nadadores, Sacramento, Del Mercado y La Gloria, mientras que en el oriente las sierras que limitan al acuífero Monclova son las denominadas La Encantada, Santa Rosa, Obayos-Hermanas y Pájaros azules (CNA, 2015).

Las sierras de intrusivos están representadas por cinco intrusivos ubicados en la porción sur del acuífero, distribuidos con una orientación este-oeste, desde Candela hasta el Cerro del Mercado el cual tiene una elevación de 1,400 msnm.

Los lomeríos y mesetas presentan pendientes suaves y poca altura sobre el valle. Entre los valles y pies de monte destaca el que corresponde al valle de Monclova tiene ligera pendiente hacia el centro y norte, limitado por las sierras Sacramento, La Gloria, Obayos-Hermanas y La Rata.

Los lomeríos y mesetas presentan pendientes suaves y poca altura sobre el valle, desarrollados principalmente por lutitas del Cretácico Superior. Entre los valles y pies de monte destaca el que corresponde al Valle de Monclova, presenta ligera pendiente hacia el centro y norte, una altitud promedio de 400 msnm y limitado por las sierras Sacramento, La Gloria, Obayos-Hermanas y La Rata.

De acuerdo con (INEGI, 2001) las topofomas que integran la geomorfología en el SAR se describen como sigue: Bajada con lomerío, Sierra baja, Llanura Aluvial con lomerío, sierra plegada con lomerío. En la región afloran rocas sedimentarias e ígneas intrusivas y extrusivas. Los anticlinales importantes son los que se conocen con los nombres de Obayos, Santa Rosa y el Tulillo, Pájaros azules, La Rata y Hermanas, orientados con rumbo general noroeste-sureste. Entre las sierras La Rata, Pájaros Azules y Hermanas al sur y oeste, Suelos de tipo Regosol, Litosol, Xerosol, Rendzina y Vertisol.



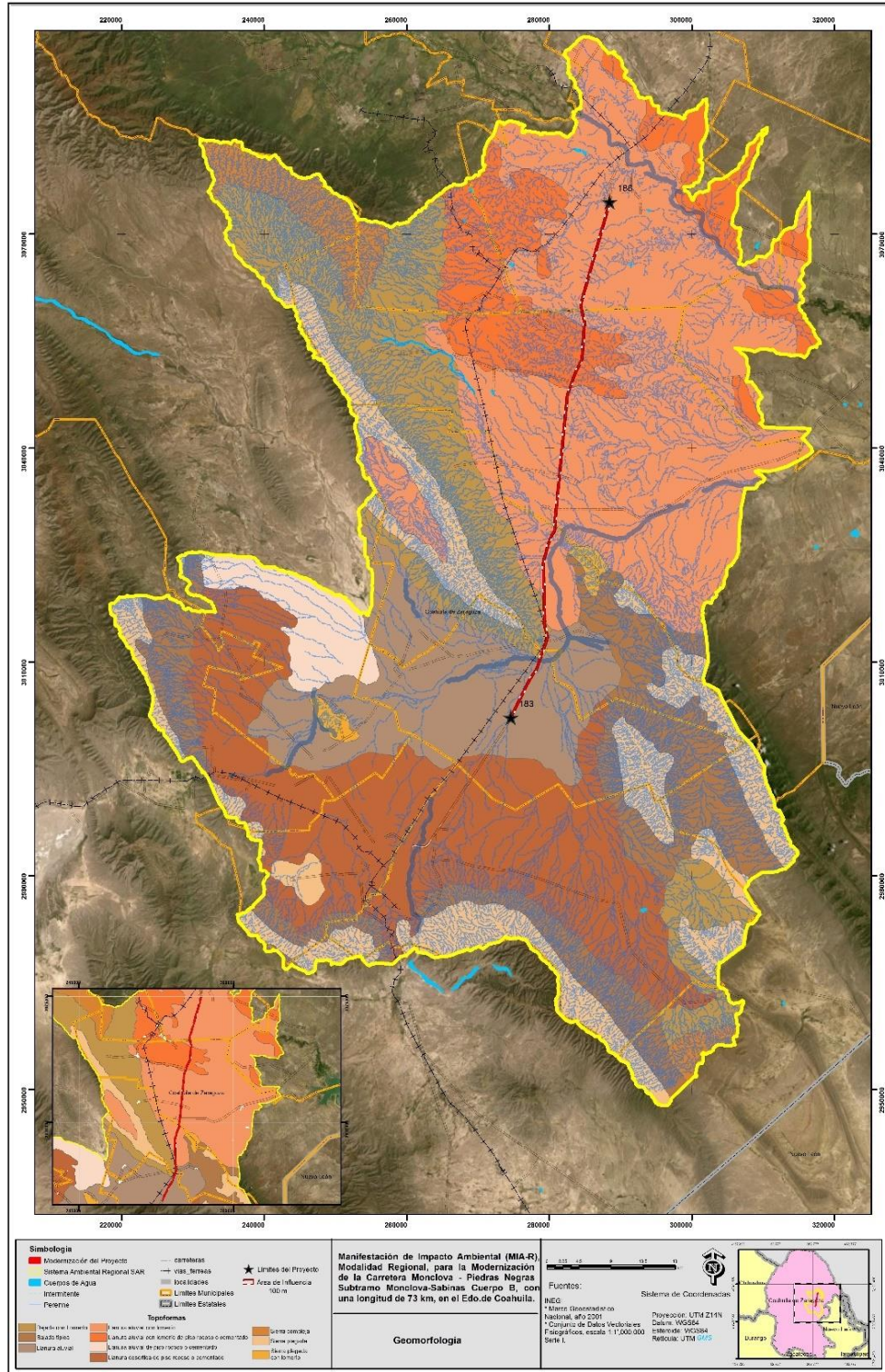


Figura IV.5. Geomorfología en el SAR

## Fisiografía del SAR

De acuerdo con la regionalización del Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI (2010), la región en donde se ubica el proyecto (SAR) pertenece a las provincias Sierra Madre Oriental y Grandes Llanuras de Norteamérica.

**Sierra Madre Oriental:** La provincia, está situada en el este del país, tiene una dirección noroeste-sureste, inicia en el sur del estado de Texas y justo al norte de la ciudad de Monterrey en el estado de Nuevo León, tiene un giro hacia el oeste y después hacia el norte, continua hacia el sur a Veracruz hasta su punto de contacto con el Eje Neovolcánico.

Es una cordillera formada por plegamiento de la corteza, cuando los depósitos del Cretácico fueron levantados y comenzaron a plegarse paulatinamente. Según (Alcántara I, Delgado J, 2010) el origen de la sierra se asocia a antiguos paquetes de rocas sedimentarias premesozoicas, principalmente de origen marino, calizas y lutitas los cuales fueron plegados por esfuerzos tectónicos horizontales a lo largo de una línea SE-NW hacia el Golfo de México.

**Grandes Llanuras de Norteamérica:** esta provincia se extiende desde México hasta Canadá, aunque la mayor parte de su área se localiza en Estados Unidos de América. Dentro del territorio mexicano, forma una pequeña subprovincia, al sur del río Bravo, llamada llanuras de Coahuila y Nuevo León. Esta subprovincia tiene un relieve predominantemente plano con lomeríos alternados. Presenta una alternancia de llanuras y lomeríos compuestos por rocas sedimentarias del Terciario que no han sido plegadas fuertemente.

**La provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental, se divide en las siguientes sub-provincias fisiográficas:**

23. Sierras y Llanuras Coahuilenses

24. Serranía del Burro

26. Pliegues Saltillo Parras

Para la provincia Fisiográfica **Grandes Llanuras de Norteamérica se ha definido 1 subprovincia Fisiográfica denominada:**

31. Llanuras de Coahuila y Nuevo León.

De las anteriores el proyecto se ubica en las sub-provincias 23. Sierras y Llanuras Coahuilenses, 26. Pliegues Saltillo Parras y 31. Llanuras de Coahuila y Nuevo León.

La subprovincia Pliegues Saltillo-Parras forma parte de la región conocida como Mesa del Norte y está constituida por llanuras donde dominan las lutitas y las areniscas, que se extienden al sur de Monclova hasta el Oeste, a la altura de Saltillo.

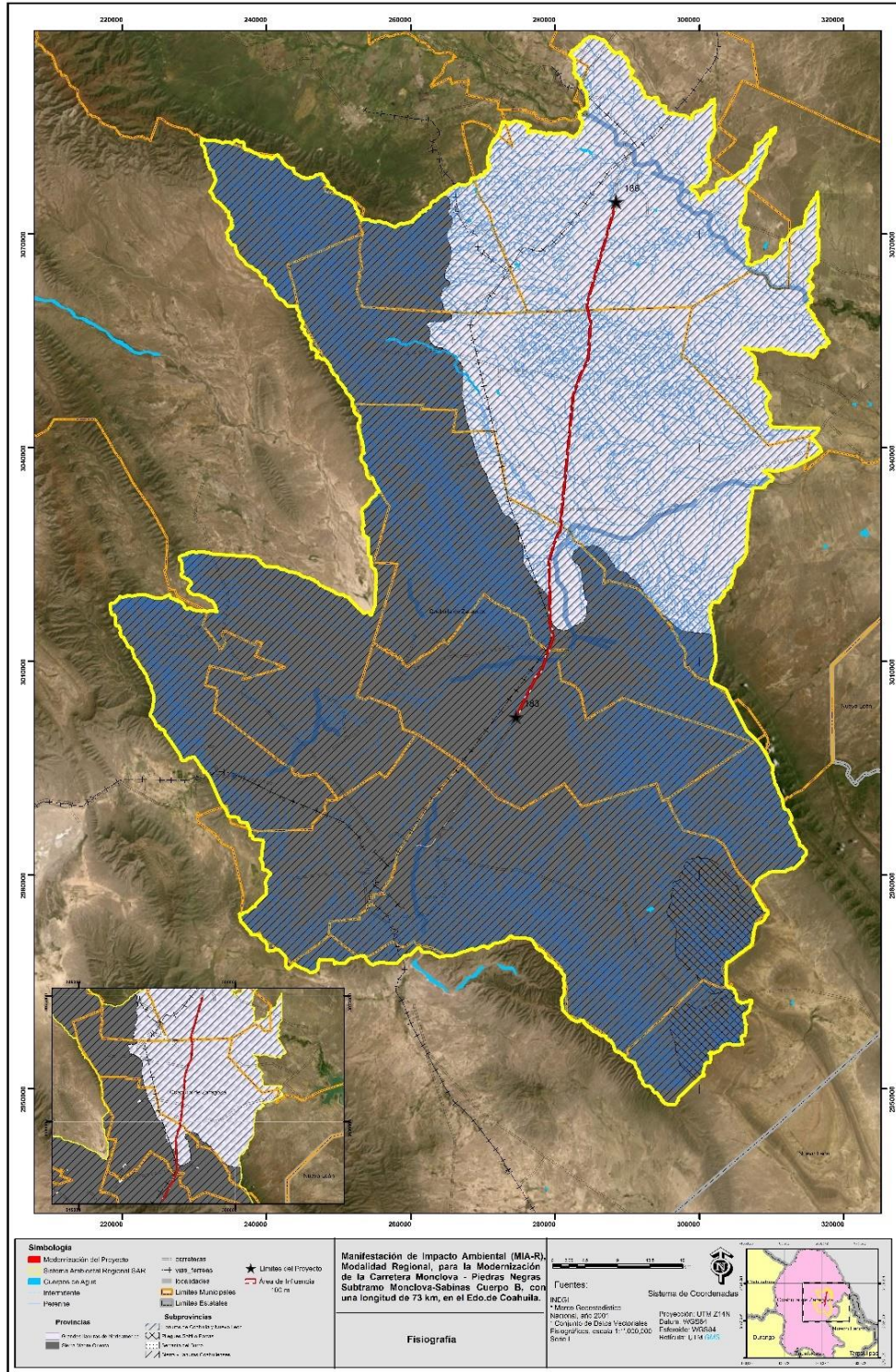


Figura IV.6. Fisiografía en el SAR

## Geología

De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2005) las estructuras del Noroeste de México se relacionan a un modelo de tectónica de placas relacionado con la apertura del Golfo de México, que se inició en el Permo-Triásico con el evento orogénico Ouachita-Marathon y con el rompimiento de la Pangea durante el Triásico Superior al Jurásico Medio, dando lugar a una margen pasiva que permaneció hasta el Cretácico Superior y Terciario Temprano que culminó con la deformación de la Orogenia Laramídica y que originó las estructuras de la provincia de pliegues y cabalgadura del Cinturón de Empuje Mexicano, al que pertenecen los plegamientos anticlinales, sinclinales, cabalgaduras y fallas.

En relación de las provincias Geológicas de México la zona Primero de Mayo se ubica en la provincia Sierras del Norte. Dentro del marco tectónico queda comprendida en el terreno denominado Coahuila y se relaciona con los eventos de la Orogenia Ouachita-Marathón.

En la carta Monclova la columna estratigráfica está constituida por rocas sedimentarias y rocas ígneas intrusivas, cuyas edades varían del Cretácico inferior al Cuaternario (SGM, 2000). Y en la carta Primero de Mayo, la columna estratigráfica está constituida únicamente por rocas sedimentarias y depósitos recientes, con edades del Jurásico superior al Cuaternario Holoceno (SGM, 2005).

**Formación Minas Viejas (JcoY-Lu):** del Calloviano-Oxfordiano del período Jurásico medio, está constituida por yeso e intercalaciones irregulares de lutita y caliza arcillosa. Es la unidad litológica más antigua en la carta geológica Primero de Mayo. El contacto superior es discordante con la Formación Cupido.

**Formación Cupido (KhapCz):** del Hauteriviano Superior-Aptiano inferior. Esta unidad está constituida por estratos de 0.40 a 0.60m, de calizas con textura mudstone a wackestone, hacia la cima los estratos son más gruesos y es frecuente la presencia de líneas estilolíticas.

**Formación La Peña (KapCz-Lu):** del Aptiano Superior, consiste en caliza arcillosa que alterna con lutita calcárea con bandas y nódulos de pedernal. Se tienen calizas fosilíferas de estratificación media o masiva.

**Formación Aurora (KaCz-Do):** Del Albiano inferior al medio que aflora en las Sierras de La Rata, Hermanas y Pájaros Azules. Está constituida por estratos de caliza, tipo mudstone-wackestone.

**Formación Kiamichi (KaLu-Cz):** Del Albiano medio, aflora sobreyaciendo concordantemente en las Sierras La Rata, Pájaros Azules y Hermanas, está definido por 3 miembro, 2 de ellos definidos por lutita calcárea, el tercer miembro consiste en caliza nodular, con textura mudstone a wackestone, con nódulos de pedernal negro y hematita, su espesor total es de 30 a 50 m.

**Formación Georgetown (KaCz):** Del Albiano Superior que aflora en las sierras La Rata, Pájaros Azules y Hermanas.

Alrededor del Cerro de Mercado aflora calizas delgadas a medias con abundantes lentes de pedernal. Sus contactos inferior y superior con las formaciones Kiamichi y Del Río, son concordantes y transicionales.

**Formación Monclova (KaceCz):** Del Albiano Superior al Cenomaniano es correlacionable con las formaciones del Grupo Washita, en contacto discordante con la Formación Minas Viejas.

Fisiográficamente se sitúa en la provincia de la Sierra Madre Oriental, en parte de la subprovincia Sierras y Llanuras Coahuilenses y en límite de la subprovincia Pliegues Saltillo-Parras, se caracterizan por sierras alargadas y estrechas, separadas por valles en las cuales se acumulan una gran cantidad de limos y arcillas.

Las sierras y valles están conformadas por pliegues anticlinales y sinclinales respectivamente de orientación preferencial NW-SE. Las elevaciones en los valles son de orden de 550 m.s.n.m., contrastando con las sierras, que presentan elevaciones de 1,400 msnm en el Cerro El Mercado y 1,750 m.s.n.m., en la Sierra La Gloria.

**Formación Del Río (KceLu-Cz):** Del Cenomaniano inferior. Aflora en los flancos de las sierras de La Rata, Hermanas y Pájaros Azules, consiste en lutita y caliza en estratos de 0.10 m con textura wackestone y espesor de 40 m.

**Formación Buda (KceCz):** Del Cenomaniano medio al superior, está constituida por caliza de textura mudstone a wackestone, su espesor aproximado es 150 m.

**Formación Eagle Ford (KceLu-Cz):** Del Cenomaniano-Turoniano y consiste en una alternancia de lutita y caliza arcillosa, su espesor total es de 320 m, y aflora en los flancos de las sierras La Rata, Hermanas y en la porción noreste de la Sierra Pájaros Azules.

**Formación Austin (KcossCz-Lu):** Del Coniaciano-Santoniano que aflora en los flancos de las sierras La Rata, Hermanas y en la porción noreste de la Sierra Pájaros. Está compuesta por caliza arcillosa con intercalaciones de lutita calcárea con espesor de 250 a 650 m.

**Formación San Miguel (KcAr-Lu):** Del Campaniano Superior, consiste en arenisca con intercalaciones de lutita y limolita conglomerática, su espesor promedio es de 250 m.

**Formación Olmos (KmLu-Ar):** Del Maastrichtiano inferior que consiste en lutita y arenisca, con espesor de 150 a 430 m.

Las formaciones San Miguel y Olmos son las más importantes dentro de la gran Cuenca carbonífera de Sabinas para localizar mantos de carbón.

**Formación Escondido (KmLm-Ar):** De finales del Maastrichtiano, que consiste en estratos de arenisca con intercalaciones de lutita, coquinas y marga, su espesor es de 180 a 460 m.

**Formación Upson (KcLu-Lm):** Depositada durante el Santoniano Superior-Campaniano inferior. Está constituida por lutitas con espesores de 100 a 150 m. esta formación aflora al norte de la Sierra La Gloria.

**Formación Cgo Sabinas (TplCgo):** Depositada durante el Plioceno. Compuesto por Conglomerado Oligomítico.

Por otro lado, la litología dentro del SAR se compone se constituye de la siguiente manera:

En la región en donde se ubica el SAR afloran rocas sedimentarias e ígneas intrusivas e intrusivas.

**Calizas:** Roca sedimentaria compuesta, en forma predominante, por minerales de carbonato, principalmente carbonatos de calcio y de magnesio. Está constituida por estratos de 0.40 a 0.60 m, de calizas con textura mudstone a wackestone, hacia la cima los estratos son más gruesos y es frecuente la presencia de líneas estilolíticas. En la Formación Kiamichi las calizas son arcillosas, fétidas, color gris oscuro a negro, de

estratificación mediana, con intercalaciones de lutita laminar de color negro y nódulos de pedernal de color café. Hacia la cima los estratos se adelgazan considerablemente hasta tener espesores de 3 cm.

En la Formación Monclova las calizas dispuestas en estratos de 0.4 a 1.2 m de espesor, con abundantes fragmentos de rudistas, nerineas y otros gasterópodos. Su espesor varía de 500 a 600 m y se correlaciona con las formaciones del Grupo Washita, por lo que su edad corresponde al Albiano Superior-Cenomaniano. Aflora en la porción central del acuífero, en contacto discordante con la Formación Minas Viejas.

**Caliza-Lutitas:** Consiste en caliza arcillosa que alterna con lutita calcárea con bandas y nódulos de pedernal. Se tienen calizas fosilíferas de estratificación media o masiva.

**Caliza-Yeso:** Está constituida por bancos de calizas de color gris claro, densa y compacta, en estratos de 2 a 4 m, dolomitizada en su parte basal, con fractura concoidea y nódulos de pedernal abundantes, sobre todo en las capas superiores. Presenta además estilolitas. Subyace concordantemente a la Formación Kiamichi y de la misma forma sobreyace a la Formación La Peña.

**Conglomerado Oligomítico.** Consiste en depósitos conglomeráticos que afloran a lo largo del Río Sabinas y en las partes bajas de los flancos de anticlinales, incluyendo los que aparecen en el área de estudio. Se compone de fragmentos de caliza con diámetros que varían de 5 cm a 1 m, que están cementados por arcilla y carbonato de calcio. El espesor que se le ha calculado es de 30 m. Sobreyace discordantemente a las formaciones del Cretácico Superior y de acuerdo con su posición estratigráfica se le ha asignado una edad de Mioceno-Plioceno

**Lutita-Arenisca:** Consiste en lutita y arenisca, con espesor de 150 a 430 m. En la Formación Del Río La lutita se presenta comúnmente de color verde su espesor varía de 30 a 70 m. La Formación Escondido Corresponde a una serie de areniscas, limolitas y lutitas que sobreyacen a la Formación Olmos.

**Yeso.** Material de color blanco, textura fina y baja dureza que se obtiene por calcinación del sulfato de calcio hidratado.



#### IV.2.2.3 Edafología

El suelo es uno de los componentes más importantes del medio ambiente, representando uno de los hábitats más ricos en especies de los ecosistemas terrestres. Sus funciones incluyen toda la gama de Servicios Ecosistémicos (soporte, regulación, provisión y culturales) de los cuales dependen las poblaciones humanas. De él dependen otros servicios, tales como la moderación del ciclo hidrológico, el soporte físico para las plantas, la retención y oferta de nutrientes para las plantas, el procesamiento de desechos y materia orgánica muerta, el mantenimiento de la fertilidad del suelo, hábitat de organismos, almacén de carbono, entre otros. Su formación es muy lenta y la economía, el bienestar humano y ambiental en general, dependen de los bienes y servicios proporcionados por este componente (Blum, 2005; Jónsson y Davídsdóttir, 2016; Balvanera y Cotler, 2009).

Dentro de la zona que ocupará el proyecto y el SAR se encuentran 13 tipos de suelo de acuerdo con INEGI (2014) (ver Tabla IV.4) con diferentes niveles de conservación y usos y tipos de vegetación. Los suelos que en apariencia tendrán mayor índice de afectación son los que se localizan dentro del DDV, ya que es aquí donde se llevarán a cabo la mayor parte de las actividades y la construcción del proyecto. Sin embargo, al estar estos suelos dentro del DDV, actualmente se encuentran ya perturbados. En su mayoría, estos suelos se posan sobre superficies planas o casi planas dentro del SAR, donde el grado de perturbación que podría ocasionar el proyecto es mínima.

En la zona del SAR, según los registros de INEGI se encuentran los siguientes tipos de suelo:







Tabla IV.4. Tipos de suelos y su ocupación dentro del SAR

Tipo de Suelo	Ha	Porcentaje de Ocupación
Calcisol	308 630.0	37.30
Leptosol	182 079.0	22.00
Vertisol	89 550.3	10.82
Gipsisol	69 522.7	8.40
Regosol	42 600.6	5.15
Chernozem	34 149.8	4.13
Solonchak	24 108.0	2.91
Cambisol	18 441.0	2.23
Kastanozem	17 297.3	2.09
Phaeozem	16 857.2	2.04
Localidad	11 058.5	1.34
Solonetz	6 384.9	0.77
Fluvisol	4 014.4	0.49
Luvisol	2 439.5	0.29
Cuerpo de agua	390.2	0.05

En la tabla anterior se observa que el tipo de suelo con mayor distribución (37.30 %) en el SAR corresponde con un Calcisol, el cual se distribuye en su mayoría en todas las zonas correspondientes con la llanura y pies de monte del sistema geomorfológico (ver Figura IV.7). Esto se debe a que el ambiente geológico y geomorfológico de las zonas cuenta con unidades de paisaje Kársticas (sobre todo en la zona de mayor altitud dentro del SAR), que al intemperizarse, depositan material coluvial o aluvial calcáreo a las zonas de menor altitud. Este hecho fue corroborado con los muestreos de suelo en campo, donde se contó con altos contenidos de  $\text{CaCO}_3$  en todas las unidades muestreadas. Los Calcisoles, se desarrollan por lo general en climas áridos o semi áridos y en muchas ocasiones se les ve cercanos a suelos de tipo Gipsisoles, Solonchaks y Solonetz (tal como se observa en el SAR con una ocupación del 8.4, 2.91 y 0.77 % respectivamente), mismos que se generan por la percolación de las sales solubles hacia el subsuelo de los

calcisoles, originada principalmente durante los periodos de lluvia y que derivan en el rápido desarrollo de la formación de suelos cálcicos. Es por esto por lo que, en la zona de estudio estos tres tipos de suelo se observan asociados al sistema geomorfológico correspondiente con el Valle aluvial y cercanos a los suelos de origen cálcico donde la corriente hidrológica acelera el proceso de lavado y percolación de sales en estos suelos.

El segundo tipo de suelo con amplia distribución dentro del SAR (22 %), corresponde a los Leptosoles, estos suelos están condicionados a la topografía y fisiografía, por lo tanto, en general conforman el sistema montañoso del SAR y no inciden en el área del proyecto. Son suelos extremadamente jóvenes, delgados y muy pedregosos, pueden considerarse como el primer estadio de formación de un suelo sobre rocas duras, por tanto, se presentan en donde la erosión natural impide que el solum alcance un cierto espesor (vertientes abruptas de las montañas). Por lo general son suelos de drenaje-libre y en el área del proyecto con escaso o nulo contenido de materia orgánica donde el desarrollo de vegetación de tipo matorral xerófila se ha visto favorecida.

Otros suelos presentes dentro del SAR, aunque menor incidencia son los Vertisoles, asociados en este proyecto a las zonas de derrame lávico. Son suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles, cuando se secan forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo. En zonas secas como la que se tiene en el SAR, presentan una consistencia muy dura; siendo muy plásticos y pegajosos en húmedo; generalmente sólo son friables en un estrecho rango de humedad, pero sus propiedades físicas son fuertemente influenciadas por la presencia de sales solubles y/o sodio adsorbido. La infiltración del agua en los Vertisoles secos (agrietados), con una superficie estructurada es inicialmente rápida. Sin embargo, una vez que la superficie del suelo se encuentra totalmente humedecida y las grietas se han cerrado, el índice de infiltración de agua se vuelve casi nulo. (el proceso de expansión/contracción indica que los poros son discontinuos y no permanentes). Si en esta etapa la lluvia continúa (o el riego se prolonga) estos suelos se inundan rápidamente. Así mismo, la presencia de Luvisoles (0.29 %), denota áreas de fácil inundación, estos suelos se tienen presentes dentro del SAR en el lecho del cauce de los ríos, aunque no se observa que el proyecto tenga incidencia en ellos.

Finalmente, los suelos restantes presentan muy baja incidencia dentro del SAR y con excepción del Regosol, no se ven afectados por la construcción del proyecto. El suelo de tipo Regosol, se encuentra dentro de un remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles).

De manera general, en todas las unidades edáficas se observó una ausencia de horizonte orgánico, tanto en las zonas correspondientes con el DDV, como las unidades dentro del SAR correspondientes con ecosistemas conservados, por lo que se buscará que el rescate de suelo se lleve a cabo usando solo los primeros centímetros del suelo mineral y este mismo sea utilizado en las acciones descritas en el programa de reforestación.

A continuación, se presenta una descripción detallada de los suelos que se encuentran dentro del SAR, tomando en cuenta las particularidades de cada uno de acuerdo con los muestreos realizados en campo, obtenidos a partir de puntos de verificación edáfica y perfiles de suelo.

De los perfiles realizados en campo se tienen los siguientes resultados:

### Perfiles Dentro del DDV

Descripción general del sitio	
Numero de Perfil	1
Nombre del Sitio	Sabinas Carretera 157
Paisaje	Flujo de lava (Malpais) asociado a volcanes Cuaternarios de pastizal natural en DDV
Fecha de Descripción	19-sep-19
Localización	Municipio Sabinas
Coordenadas	X 285146.07 - Y 3062856.89
Altitud	414 msnm
Forma del Terreno	plano
Pendiente %	3.8
Uso de suelo y Vegetación	pastizal inducido de DDV
Clima	BSoh(x'): Arido Semicálido
Información general acerca del suelo	
Material Parental	Roca Ígnea Extrusiva
Drenaje Natural	bueno
Condiciones de humedad en el perfil	seco
Presencia de rocas superficiales	si
Evidencia de	no



erosión		
presencia de sales o soda	no	
Influencia humana	DDV	

*Descripción Breve del Perfil*

Perfil aparentemente profundo en Base aluvial de flujo de lava, con medio contenido de materia orgánica y pedregoso pedregoso en perfil y superficie, presenta una estabilidad de agregados entre moderada y alta debido al alto contenido de arcillas. Todo el perfil el altamente poroso y varias limitaciones para el crecimiento de las plantas ya que presenta una densidad aparente de alta a media y un alto porcentaje de pedregosidad el desarrollo de raíces de deficiente.

Horizontes del Perfil (Vertisol calcárico)

**Ak de 0 a 13 cm:** Color oscuro en húmedo de (2.5YR 2.5/1) Textura arcillo arenosa, horizonte orgánico ausente, pH neutro (7), estructura en Migajón y subangular en bloques que rompe en subangular en bloques, baja estabilidad de agregados, poros comunes y muy finos, densidad aparente media, pedregosidad del 7% y baja densidad de raíces. Se tiene una muy alta concentración de  $\text{CaCO}_3$

**ABk de 13 a 21cm:** Color oscuro ligeramente más rojizo que el horizonte superior (10YR 3/2), lo cual denota la acumulación de arcillas textura franco-arcillosa, pH neutro (7), humedad seca, subangular en bloques que rompe en subangular en bloques y estabilidad de agregados media; poros comunes y muy finos de densidad aparente alta  $1.2 \text{ g/cm}^3$  por lo que limita la presencia de raíces.

**Bwk de 21 a 31 cm:** Color oscuro en húmedo (10YR4/1) Textura arcillosa, pH neutro (7), estructura subangular en bloques que rompe en subangular en bloques, alta estabilidad de agregados, de estructura masiva poros finos, densidad aparente media y muy baja densidad de raíces.

**Bmk de 31 a 39 cm:** Color oscuro (10YR3/2), textura arcillosa, pH neutro (7), humedad seca, estructura masiva con media densidad aparente  $1.4 \text{ g/cm}^3$  y baja densidad de raíces, altos contenidos de Ca.





Foto IV.1. Perfil de suelo 1 y rocas de origen volcánico encontradas (rocas ígneas extrusivas).

*Características ecológicas dominantes:* El material parental es de origen volcánico, como evidencia se tiene la presencia de bloques de andesita y basaltos en toda la unidad de paisaje, los depósitos de cenizas han ayudado al desarrollo del suelo, favoreciendo la humificación y neoformación de arcillas en el horizonte Bw. Aparentemente se tiene un suelo profundo que exhibe algunas limitantes para el desarrollo de las plantas, como son el alto contenido de pedregosidad y el contenido de poros con alta densidad aparente, lo cual sugiere una baja permeabilidad y una limitante para el desarrollo de las raíces de las plantas. En este sentido, la evaluación del volumen de espacio poros, la capacidad de aireación y la capacidad de agua disponible, confirman lo antes mencionado ya que muestran valores bajos en su capacidad para transmitir y retener el agua (ver análisis del perfil en Anexo VIII.3.3a).

La conductividad hidráulica y el drenaje natural muestran un suelo donde la infiltración del agua es deficiente por el alto contenido de arcillas en el suelo y de difícil aprovechamiento por las plantas, aunque debido a que el perfil se realizó sobre el DDV, este no cuenta con algún tipo de vegetación diferente a pastos.

Descripción general del sitio	
Numero de Perfil	2
Nombre del Sitio	Sabinas Carretera 157

<b>Paisaje</b>	Lomeríos de plegamiento matorral espinoso tamaulipeco	
<b>Fecha de Descripción</b>	20-sep-19	
<b>Localización</b>	Municipio Progreso	
<b>Coordenadas</b>	X 283765.46- Y 3050855.94	
<b>Altitud</b>	396 msnm	
<b>Forma del Terreno</b>	plano	
<b>Pendiente %</b>	3.43	
<b>Uso de suelo y Vegetación</b>	pastizal inducido de DDV	
<b>Clima</b>	BS1hw Semiarido Semicalido	
<b>Información general acerca del suelo</b>		
<b>Material Parental</b>	Material sedimentario	
<b>Drenaje Natural</b>	bueno	
<b>Condiciones de humedad en el perfil</b>	seco	
<b>Presencia de rocas superficiales</b>	si	
<b>Evidencia de erosión</b>	no	
<b>presencia de sales o soda</b>	no	
<b>Influencia humana</b>	DDV	

Perfil somero, pedregoso de color claro en seco, con ausencia de horizonte orgánico, de características francas, pH neutro, altos contenidos de  $\text{CaCO}_3$  la estabilidad de los agregados es moderada y la densidad aparente es muy alta, lo cual limita el desarrollo de la vegetación. La presencia del material parental se encontró a los 37 cm de profundidad.



Horizontes del Perfil (Calcirol vertical)

**A de 0 a 9 cm:** Color oscuro en húmedo de (7.5YR 3/2) Textura franco-limosa fina, horizonte orgánico ausente, pH neutro (7), estructura granular y subangular en bloques fina de grado débil y estabilidad de agregados moderada; gran cantidad de poros de tipo intersticial; densidad aparente media de alta pedregosidad (15%) y baja densidad de raíces. Se tiene una muy alta concentración de  $\text{CaCO}_3$ .

**Bw de 9 a 19 cm:** Color pardo húmedo (10YR 4/2), mayor contenido de arcillas, aunque aún es posible percibir granos de arena, el pH es neutro (7) y se observa una débil formación de agregados, mismos que suelen ser de estabilidad moderada, la densidad aparente es alta lo cual limita el desarrollo de las plantas.

**BC de 19 a 24 cm:** Color pardo en húmedo (10YR4/2) Textura franca, pH neutro (7), la estructura es débil y moderada estabilidad de agregados, y muy baja densidad de raíces.

**Cw de 24 a 37 cm:** El horizonte es muy similar al anterior, solo incremente el contenido de pedregosidad y la densidad aparente es mayor



Foto IV.2. Perfil de suelo 2 y paisaje del DDV





Descripción general del sitio	
Numero de Perfil	3
Nombre del Sitio	Progreso Carretera 157
Paisaje	Llanura lacustre de matorral desértico micrófilo
Fecha de Descripción	20-sep-19
Localización	Municipio Progreso
Coordenadas	X 281601.59 - Y 3038176.23
Altitud	371 msnm
Forma del Terreno	plano
Pendiente %	1.21
Uso de suelo y Vegetación	pastizal inducido de DDV
Clima	BS1hw Semiárido Semicálido
Información general acerca del suelo	
Material Parental	suelo
Drenaje Natural	bueno
Condiciones de humedad en el perfil	seco
Presencia de rocas superficiales	no
Evidencia de erosión	no
presencia de sales o soda	no
Influencia humana	DDV





Perfil de colores pardos, sin presencia de horizonte orgánico de pH neutro, estructura moderada y estabilidad de agregados de media a baja, se observa un horizonte Bw producto de la neoformación de arcillas con alto contenido de estas 60 %, conformando una estructura de mayor estabilidad en este horizonte. Se tiene un alto contenido de porosidad que crea en general una densidad aparente que va de media a alta, limitando así el desarrollo de raíces y el crecimiento de las plantas. No obstante, al estar el suelo dentro del derecho de vía, este se encuentra perturbado y solo se observa el crecimiento de pastos. Se tiene la presencia altos contenidos de  $\text{CaCO}_3$  en todo el perfil.

Horizontes del Perfil (Calcisol vertico)

**A de 0 a 10 cm:** Color pardo en húmedo de (2.5YR 4/2) Textura franco-arcillosa, horizonte orgánico ausente, neutro (pH 7), estructura migajón y subangular en bloques fina de grado débil y estabilidad de agregados moderada; gran cantidad de poros de tipo intersticial; densidad aparente media de alta pedregosidad (10 %) y baja densidad de raíces. Se tiene una muy alta concentración de  $\text{CaCO}_3$ .

**ABk de 10 a 20 cm:** Perfil similar al anterior, pero con mayor pedregosidad menos seco, mejora la estructura a grado moderado, Color pardo húmedo (2.5YR 4/2) mayor contenido de arcillas, aunque aún es posible percibir granos de arena, la densidad aparente es alta lo cual limita el desarrollo de las plantas.

**Bw de 20 a 35 cm:** Color pardo en húmedo (10 R 5/3) de textura arcillosa, pH neutro (7), pedregosidad del 5 % la estructura es débil, de tamaño grueso y estabilidad baja, densidad aparente muy alta y muy alto contenido de  $\text{CaCO}_3$

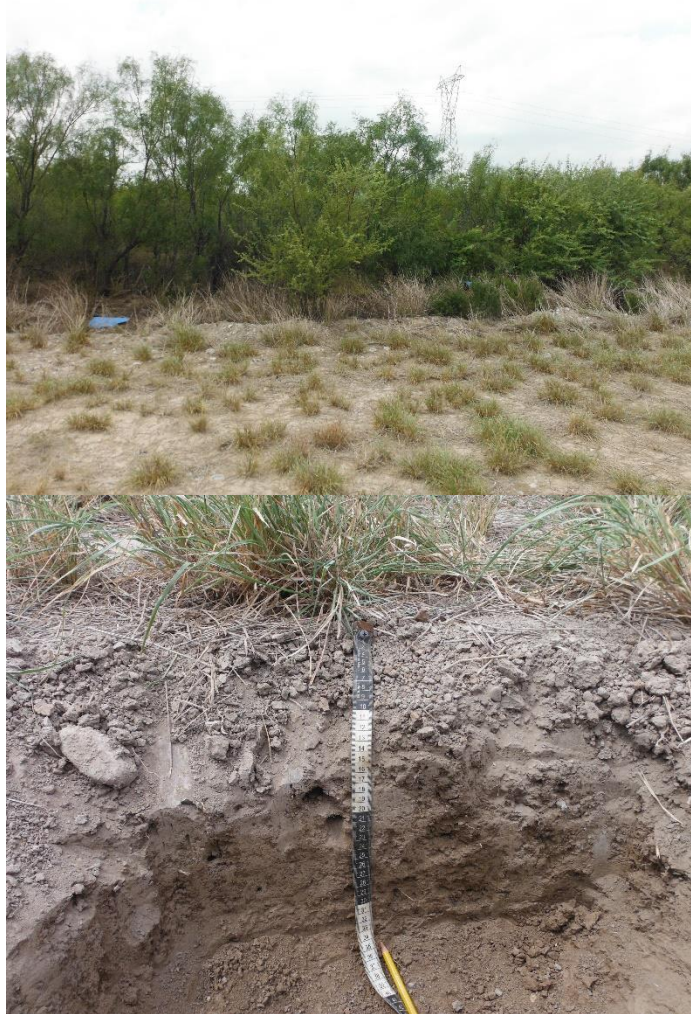


Foto IV.3. Perfil de suelo 3 y paisaje del DDV

*Características ecológicas dominantes:* El suelo presenta colores relativamente claros en seco, lo cual denota la baja disponibilidad de materia orgánica, misma que se confirma con la ausencia de un horizonte orgánico; exhibe algunas limitantes para el desarrollo de las plantas, como lo son el alto contenido de pedregosidad y el contenido de poros con alta densidad aparente, lo cual sugiere una baja permeabilidad y una limitante para el desarrollo de las raíces de las plantas. En este sentido, la evaluación del volumen de espacio poros, la capacidad de aireación y la capacidad de agua disponible, confirman lo antes mencionado ya que muestran valores bajos en su capacidad para transmitir y retener el agua (ver análisis de los perfiles elaborados durante la visita al sitio en el Anexo VIII.3.3a).

Por su parte, los valores de la conductividad hidráulica y el drenaje natural muestran un suelo donde la infiltración del agua es regular, por lo que se puede decir que en este suelo la dinámica del agua se ve

favorecida en su movilidad tanto para retener agua como para filtrar. Los valores de pH y las Bases intercambiables muestran un suelo con alto contenido de bases que se favorecen con la capacidad regular de intercambio catiónico. No obstante, el suelo como ya se mencionó presenta varias limitantes para el desarrollo de las plantas, aunque debido a que el perfil se realizó sobre el DDV, este no cuenta con algún tipo de vegetación diferente a pastos.

La diferencia entre el perfil 2 y 3, radica en su posición en el relieve ya que mientras que el primero se encuentra sobre la meseta de un pequeño lomerío el segundo forma parte de la amplia llanura aluvial presente en el SAR. Esta diferencia confiere al perfil número 3 de una mayor profundidad y una mayor cantidad de arcillas (horizonte Bw) pero en general las características entre ambos perfiles son muy similares.

Para el caso del perfil 2, la carta edafológica de INEGI, marca a este suelo como de tipo Feozem, no obstante, este suelo carece de un horizonte mólico que lo caracterice, esta confusión se encuentra determinada por la escala de evaluación, ya que la carta de INEGI esta evaluada con una escala gruesa de 1:250 000.

Descripción general del sitio	
Numero de Perfil	4
Nombre del Sitio	Abasolo Carretera 157
Paisaje	Valle amplio o planicie aluvial colmatado y con patrones de drenaje teándricos y anastomosados.
Fecha de Descripción	20-sep-19
Localización	Municipio Progreso
Coordenadas	X 278589.63- Y 3010170.55
Altitud	384 msnm
Forma del Terreno	plano
Pendiente %	0
Uso de suelo y Vegetación	Vegetación Ribereña perturbada en DDV
Clima	BSohw Árido Semicálido



Información general acerca del suelo	
<b>Material Parental</b>	suelo
<b>Drenaje Natural</b>	bueno
<b>Condiciones de humedad en el perfil</b>	seco
<b>Presencia de rocas superficiales</b>	no
<b>Evidencia de erosión</b>	no
<b>presencia de sales o soda</b>	Horizonte nátrico
<b>Influencia humana</b>	DDV

Perfil con propiedades natricas, la estructura es de grado moderado de tamaños finos a medios y baja estabilidad de agregados. Presenta una alta porosidad de poros medianos a muy finos con una densidad aparente de media a muy alta, lo cual limita el desarrollo de raíces y el crecimiento de las plantas. El horizonte orgánico es muy pequeño y se limita a la formación de hojasca de hojas pequeñas que no se poco fermentadas, pero no humificadas dentro del perfil.

#### Horizontes del Perfil (Zolonet Gipsico)

**Ah de 0 a 5 cm:** Color grisáceo 10YR 7/2 en seco 10YR 5/2 en húmedo, es un suelo claro que denota un bajo o nulo contenido de materia orgánica; de textura franco-limosa fina, suelo muy seco de alto contenido de  $\text{CaCO}_3$ ; la estructura es de tamaño fino de grado débil y estabilidad baja; los poros son comunes y medianos con una densidad aparente media.

**AB de 5 a 12 cm:** Textura franco arcillo limosa de color grisáceo 2.5 YR 4/2 poco más oscura que el horizonte suprayacente, lo cual denota una ligera acumulación de arcillas por lixiviación, presenta un alto contenido de  $\text{CaCO}_3$ ; el suelo es muy seco con una estructura tipo granular y migajón, de tamaño fino grado moderado y estabilidad baja; los poros de comunes y finos de menor tamaño comparado con el horizonte Ah 1 a 2 mm por lo que la densidad aparente es media, lo cual favorece el desarrollo de raíces con densidad alta.

**B de 12 a 20 cm:** Textura franco arcillo limosa de color pardo 10 YR 5/2 lo que denota una acumulación de arcillas por lixiviación (horizonte natrico) con alto contenido de  $\text{CaCO}_3$ ; horizonte seco de textura granular y subangular en bloques de tamaño medio grado moderado y estabilidad de agregados baja; los poros son comunes y muy finos de tipo intersticial menores a 1mm de densidad aparente alta el desarrollo de raíces es muy bajo.



**Bw de 20 a 32 cm:** El horizonte arcillo limoso de color pardo 10YR 5/2 con altos contenidos de  $\text{CaCO}_3$  y humedad seca; la estructura es de tipo subangular en bloques de tamaño medio grado moderado y estabilidad baja; los poros son pocos y muy finos de tipo intersticial y densidad aparente alta, no se observa el desarrollo de raíces.



Foto IV.4. Perfil de suelo 4 y paisaje hojarasca en suelo dentro del DDV

*Características ecológicas dominantes:* El perfil del suelo corresponde con la pared del cauce del lecho aluvial, es un suelo profundo que presenta un horizonte natrico, lo cual demuestra signos de translocación de arcilla. En estos suelos es común encontrar la presencia de altos contenidos de sodio que no han sido posibles de medir en campo pero que es posible inferir a partir del pH de 8, el cual revela de manera indirecta la presencia de estas sales. Ante la presencia de carbonato de sodio “libre” la materia orgánica tiende a disolverse y moverse a través de la matriz del suelo junto con el agua que atesora el mismo. El material mineral del suelo remanente es blanqueado y en casos extremos, puede formarse un horizonte eluvial de color muy claro, directamente sobre el denso horizonte subsuperficial Nátrico, tal como se observa en perfil.

Descripción general del sitio	
Numero de Perfil	5
Nombre del Sitio	Abasolo Carretera 157
Paisaje	Llanura lacustre de matorral desértico microfilo.
Fecha de Descripción	21-sep-19
Localización	Municipio Progreso
Coordenadas	X 277270.13- Y 3007615.1
Altitud	396 msnm
Forma del Terreno	plano
Pendiente %	0
Uso de suelo y Vegetación	Vegetación de pastos perturbados en DDV
Clima	BWhw muy Árido Semicálido
Información general acerca del suelo	
Material Parental	suelo
Drenaje Natural	bueno
Condiciones de	seco



humedad en el perfil		
Presencia de rocas superficiales	no	
Evidencia de erosión	no	
presencia de sales o soda	Características natricas y costras de sal en superficie	
Influencia humana	DDV	

Perfil con propiedades natricas, suelo de color claro que indica bajo o nulo contenido de materia orgánica, la estructura va de franco arenosa a arcillo arenosa en los horizontes más profundos; es de grado moderado de tamaños finos a medios y baja estabilidad de agregados. El suelo es muy seco y presenta concreciones de sal en la superficie.

Horizontes del Perfil (Zolonchak cálcico)

**Ah de 0 a 10 cm:** Color grisáceo 10YR 5/2 en húmedo, es un suelo claro que denota un bajo o nulo contenido de materia orgánica; de textura franco-arenosa muy seco y de alto contenido de CaCo<sub>3</sub>; la estructura es de tipo granular y migajón de tamaño medio, grado débil y muy baja estabilidad; la densidad aparente es media y la densidad de raíces es baja.

**Bwk de 10 a 18 cm:** Textura arcillo arenosa de color grisáceo 10YR5/2, se observan coloraciones más claras en ciertas zonas del horizonte, lo cual denota un lavado del suelo y por lo tanto la lixiviación de arcillas a horizontes más profundos, presenta un alto contenido de CaCo<sub>3</sub>; el suelo es muy seco con una estructura tipo subangular en bloques, de tamaño medio y grado moderado estabilidad baja; los poros van de muy pocos a muy finos por lo que la densidad aparente tiende a ser media

**Bwmk de 18 a 30 cm:** Textura arcillo arenosa de color pardo grisáceos 10 YR 5/2 lo que denota una acumulación de arcillas por lixiviación (horizonte natrico) con alto contenido de CaCo<sub>3</sub>; horizonte seco de textura subangular en bloques de tamaño medio grado moderado y estabilidad de agregados baja; los poros van de muy pocos a muy finos de tipo intersticial menores a 0.075 mm por lo tanto la densidad aparente es alta y no presenta desarrollo de raíces.





Foto IV.5. Perfil de suelo 5 y paisaje en suelo dentro del DDV

*Características ecológicas dominantes:* Es un suelo profundo con un horizonte natrico, lo cual demuestra signos de translocación de arcilla. Dado que en esta zona la mayor parte del año es seca, estos suelos tienden a tener fuertes elementos estructurales. No obstante, cuando el contenido de sales es reducido por las lluvias invernales o el agua de riego, la estructura del suelo puede degradarse, particularmente si las sales contienen compuestos de sodio y/o magnesio. Una fuerte pectización de las arcillas a causa de las lluvias (de invierno) puede transformar temporalmente a una condición impermeable en la superficie del suelo, por lo que pueden existir condiciones de inundación en la zona.



De manera general se puede concluir a partir de los resultados de la caracterización, que los suelos dentro del DDV, son suelos con alto contenido de  $\text{CaCo}_3$ , muy secos, de bajo contenido de materia orgánica y densidades aparentes de medias a altas. Presentan un alto nivel de perturbación y se conforman por vegetación de pasto muy ralo y presente en algunas áreas.

Dado que la mayor parte del tramo carretero en cuestión presenta pendientes menores a 5%, fue posible encontrar suelos estables sin presencia de erosión. No obstante, dados los contenidos de arcilla y las densidades aparentes medias a altas, es probable que ciertas zonas lleguen a presentar inundaciones en épocas de lluvia cuando esta es prolongada.

### Verificación de Perfiles Dentro del SAR

En términos generales se puede decir que debido a que el tramo carretero se localiza en las zonas dentro del DDV con alto grado de perturbación, baja pendiente y menor altitud dentro del SAR, los impactos ambientales en términos de suelo serán enfocados en lo local y tendrán mayor relación con la pérdida de superficie de infiltración y emisión de calor in situ. En este sentido no se estima que, dada la modernización de la carretera, esta pueda tener gran influencia en la dinámica del SAR (en términos edáficos) o en los suelos que rodean al tramo carretero. No obstante, se realizó una verificación en algunos sitios en campo según el paisaje de suelos dentro del SAR para complementar su caracterización. Los resultados se muestran a continuación.

Descripción general del sitio	
Numero de Perfil	6
Nombre del Sitio	Sabinas Carretera 157
Paisaje	Llanura lacustre de matorral desértico microfilo.
Fecha de Descripción	21-sep-19
Localización	Municipio Progreso
Coordenadas	X 302837.09- Y 3072807.95
Altitud	328 msnm
Forma del Terreno	plano
Pendiente %	0
Uso de suelo y Vegetación	Matorral desértico micrófilo de uso forestal
Clima	BSo(h') (x') Árido Cálido
Información general acerca del suelo	
Material Parental	suelo
Drenaje Natural	bueno
Condiciones de humedad en el perfil	seco
Presencia de rocas superficiales	no
Evidencia de erosión	no
presencia de sales o soda	no
Influencia humana	Uso forestal pecuario



Horizontes del Perfil (Regosol, cálcico epiesquelético)

**Ah de 0 a 16 cm:** Perfil con no más de 16 cm de suelo, seco, de estructura fina tipo granular, de grado débil, no presenta contenido de materia orgánica, altamente pedregoso en superficie y en horizonte, contenidos altos de  $\text{CaCO}_3$ . En estos suelos el drenaje es excesivo y no presentan capacidad para retener el agua ni retener nutrientes.

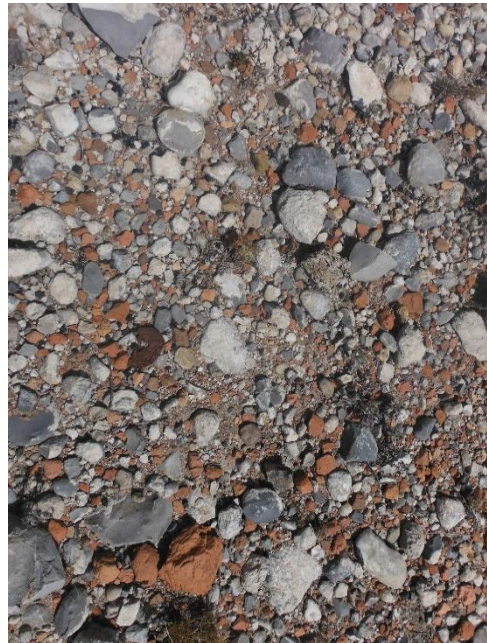



Foto IV.6. Perfil de suelo 6 y pedregosidad en superficie

Descripción general del sitio	
Numero de Perfil	7
Nombre del Sitio	Entre Progreso 157
Paisaje	Llanura lacustre de matorral espinoso tamaulipeco
Fecha de Descripción	21-sep-19
Localización	Municipio entre Progreso y Sabina



<b>Coordenadas</b>	X 302837.09 - Y 3072807.95	
<b>Altitud</b>	390 msnm	
<b>Forma del Terreno</b>	plano	
<b>Pendiente %</b>	0	
<b>Uso de suelo y Vegetación</b>	Matorral espinoso tamaulipeco	
<b>Clima</b>	BS1hw Semicálido	
<b>Información general acerca del suelo</b>		
<b>Material Parental</b>	lutita arenisca de origen sedimentario	
<b>Drenaje Natural</b>	Excesivo	
<b>Condiciones de humedad en el perfil</b>	seco	
<b>Presencia de rocas superficiales</b>	si	
<b>Evidencia de erosión</b>	no	
<b>presencia de sales o soda</b>	no	
<b>Influencia humana</b>	Uso forestal pecuario	

Perfil poco profundo y altamente pedregoso de origen sedimentario

Regosol, cálcico epiesquelético

**Ah de 0 a 2 cm:** Textura franco arcillo limosa con 10% de pedregosidad, sin presencia de materia orgánica, muy seco; estructura de tamaño mediano grado moderado y medianamente estable


**Bkb de 8 a 23 cm:** Horizonte enterrado por procesos coluviales de remoción de masa, textura arcillo arenosa, altos contenidos de CaCo<sub>3</sub>, seco de baja estructura




Foto IV.7. Perfil de suelo 7 y pedregosidad en superficie

El suelo es somero y su desarrollo es deficiente, presenta más de una limitante para el desarrollo de las plantas, como la alta pedregosidad, el drenaje excesivo que evita la posibilidad de retención de agua y nutrientes, no obstante vegetación como la presente en el sitio cuenta con las adaptaciones necesarias para poder resistir las condiciones limitantes.

Descripción general del sitio	
Numero de Perfil	8
Nombre del Sitio	Progreso
Paisaje	Llanura lacustre de matorral espinoso tamaulipeco
Fecha de Descripción	21-sep-19
Localización	Municipio entre Progreso y Sabina
Coordenadas	X 302837.09 - Y 3072807.95
Altitud	346 msnm



<b>Forma del Terreno</b>	plano	
<b>Pendiente %</b>	3	
<b>Uso de suelo y Vegetación</b>	Matorral espinoso tamaulipeco	
<b>Clima</b>	BS1hw Semiárido, semicálido	
<b>Información general acerca del suelo</b>		
<b>Material Parental</b>	suelo	
<b>Drenaje Natural</b>	bueno	
<b>Condiciones de humedad en el perfil</b>	seco	
<b>Presencia de rocas superficiales</b>	si	
<b>Evidencia de erosión</b>	no	
<b>presencia de sales o soda</b>	no	
<b>Influencia humana</b>	Uso forestal	

#### Calcisol vertico

Perfil de Texturas Francas a arcillo limosas en los horizontes de mayor profundidad, no se observa pedregosidad en la zona superficial, el color de los suelos es pardo de pH 7; material orgánico ausente; suelo seco. El horizonte Ah presenta estructuras de tipo angular, lo cual es representativo de suelos altamente erosionable y de baja estructura dada la presencia de limos y compactos. Los siguientes horizontes cuentan con una estructura subangular en bloques de grado moderado a fuerte y baja estabilidad de agregados. La capacidad de intercambio catiónico y las bases intercambiables es regular.

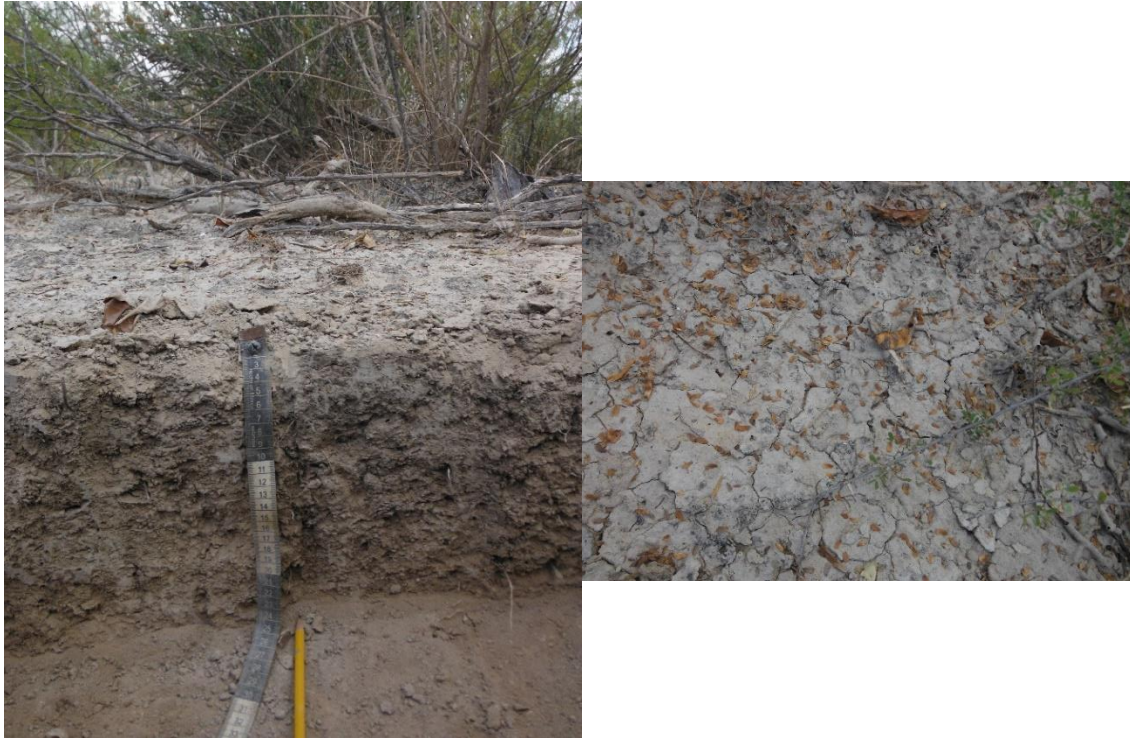



Foto IV.8. Perfil de suelo 8 y grietas de secación en superficie

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO	
Numero de Perfil	9
Nombre del Sitio	Escobedo
Paisaje	Lomeríos de plegamiento y piedemontes de matorral desértico rosetófilo
Fecha de Descripción	22-sep-19
Localización	Municipio de Escobedo
Coordenadas	X 278431.89- Y 3013084.95
Altitud	433 msnm





<b>Forma del Terreno</b>	Ladera	
<b>Pendiente %</b>	15	
<b>Uso de suelo y Vegetación</b>	Matorral desértico rosetófilo conservado	
<b>Clima</b>	BSohw Árido Semicálido	
<b>Información general acerca del suelo</b>		
<b>Material Parental</b>	Sedimentaria caliza lutita	
<b>Drenaje Natural</b>	Excesivo	
<b>Condiciones de humedad en el perfil</b>	seco	
<b>Presencia de rocas superficiales</b>	si	
<b>Evidencia de erosión</b>	no	
<b>presencia de sales o soda</b>	no	
<b>Influencia humana</b>	Vegetación conservada	

Suelo muy somero de no más de 12 cm con textura franca y débil, pedregosidad de más de 30 %. No cuenta con presencia de materia orgánica





Foto IV.9. Perfil de suelo 9

Los suelos muestreados a nivel de SAR en general son someros y de bajo contenido de materia orgánica, son muy secos y en general de muy alta permeabilidad, por lo que se recomienda mantener el proyecto dentro de los límites establecidos por el SAR y evitar derrames que pudieran causar la contaminación de los mantos acuíferos. Por otro lado, no se observa en la zona muestreada procesos de erosión que pudieran afectar al proyecto de modernización de la carretera con fenómenos de remoción de masa.

#### IV.2.2.3 Hidrología Superficial y Subterránea

##### IV.2.2.3.1 Hidrología Superficial

La región hidrológica en donde se encuentra el proyecto es corresponde con la denominada Río Bravo-Conchos y está limitada al norte por los Estados Unidos de América, al sur por la Regio Hidrográfica Mapimí, al este de la Región Hidrológica San Fernando y al Oeste de la región hidrológica Cuencas Cerradas del Norte.

La región hidrológica Río Bravo-Conchos drena una superficie 3,564 kilómetros cuadrados. El Río Conchos se forma a partir del agua que escurre por otros ríos de menor tamaño o por corrientes subterráneas de los acuíferos de la región.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) incide por las siguientes subcuencas:

Subcuenca hidrográfica– Río Sabinas (INEGI, 2010).

En general en casi todo el SAR, los ríos son de tipo intermitente y solo el Río Sabinas es un afluente de carácter Perenne (aunque este no presenta incidencia con el proyecto en cuestión). Es una cuenca exorreica de baja densidad de drenaje característica de un régimen pluvial con pendientes bajas y baja complejidad ambiental, la pendiente del cauce principal es de 0.622 por lo tanto las velocidades de transporte de agua y volúmenes de concentración son bajos.

Subcuenca hidrográfica– Río Salado (INEGI, 2010).

Subcuenca hidrográfica Río Salado de Nadadores/Cuenca Presa Falcón-Río Salado en donde la corriente principal es el Río Salado es de régimen perenne, tiene una superficie de 16 667 km<sup>2</sup> , con afluencia de los arroyos: Aura, Seco y Pájaros Azules pasa por la presa llamada Venustiano Carranza (Don Martín) y es una subcuenca de tipo exorreica, la densidad de drenaje es de 2.59 lo cual le confiere una densidad medio baja, característica de un régimen pluvial con pendientes bajas y baja complejidad ambiental misma que se comprueba con la pendiente de la corriente principal de 0.45 %.

Para la subcuenca del Río Salado, particularmente el Río Salado, incide sobre el área del proyecto. Este cuenta con una condición de tipo Perenne, la microcuenca que lo conforma se caracteriza por presentar pendientes bajas menores a 5 %, la pendiente del cauce principal es menor a 2 %, lo cual refiere a velocidades de transporte de agua y volúmenes de concentración bajos. El desnivel altitudinal es de 210m lo cual denota una baja heterogeneidad de condiciones fisiográficas y climáticas.

El proyecto en cuestión atraviesa a este río. Sin embargo, por la naturaleza del Proyecto que consiste en la construcción de acotamiento en las zonas donde no existen de una vía de comunicación en operación, no se realizarán obras en las zonas donde se ubican los puentes actuales.

Por otro lado, cabe señalar que durante los recorridos en campo se observó una gran cantidad de basura en todas las obras de drenaje. La basura puede ocasionar la obstrucción de las corrientes de agua provocando inundaciones. Así mismo la basura genera una fuente de contaminación para la población y para la fauna que habita y da uso a estos espacios como los pasos de fauna, por lo que se recomienda brindar un buen mantenimiento a estas obras.

Finalmente, a pesar de que el sistema hidrológico en su mayoría es de tipo intermitente, algunas zonas como lo son los sitios donde se tienen suelos de tipo vertisol o Solonchak (ver mapa edafológico), presentan altos contenidos de arcilla con densidades aparentes altas que pueden ocasionar inundaciones en los sitios durante la época de lluvias.



**Foto IV.9. Contaminación encontrada en la obra de drenaje del Rio Salado**

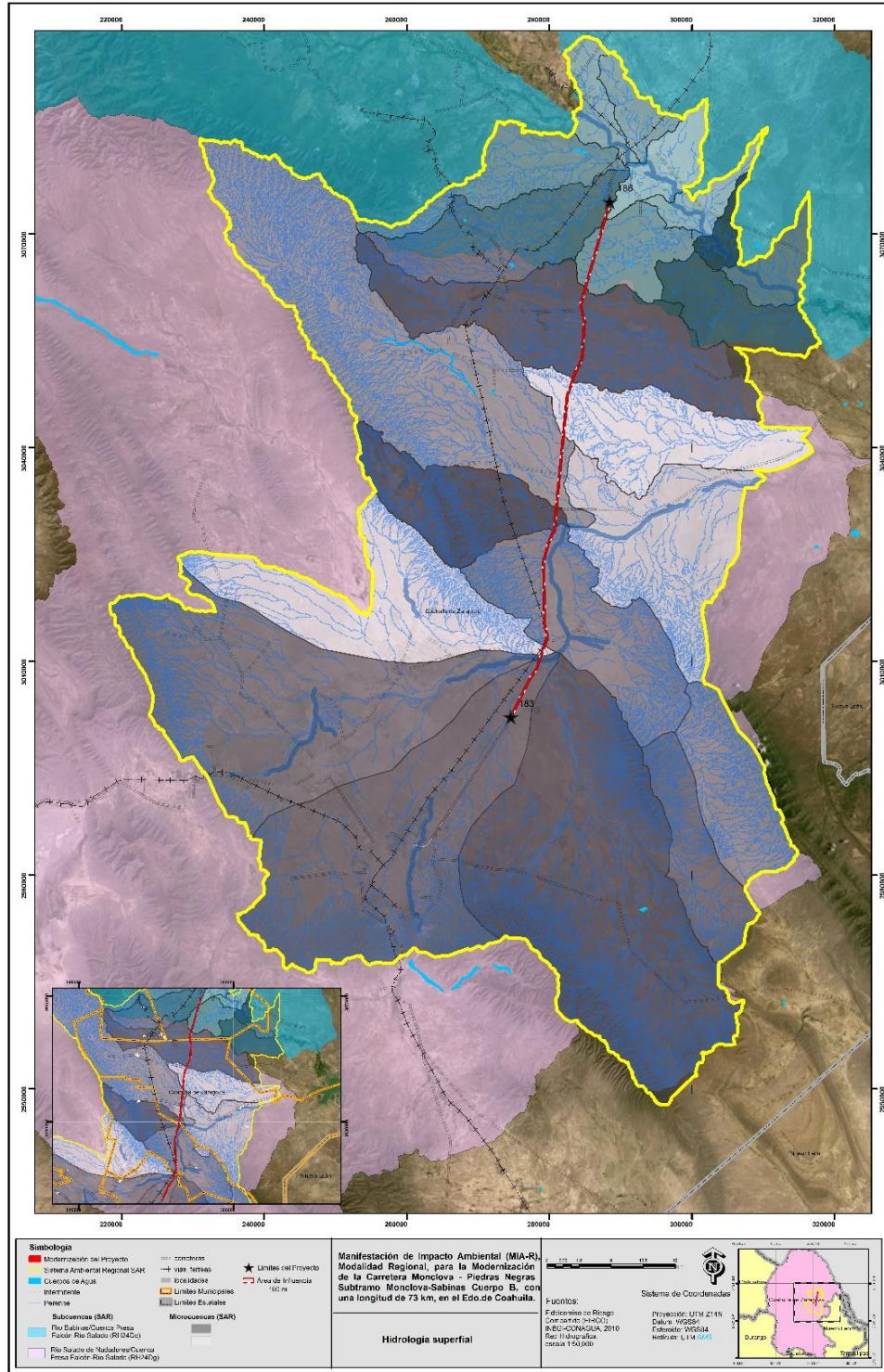


Figura IV.10. Hidrología Superficial

#### IV.2.2.3.2 Hidrología Subterránea

El acuífero de Monclova, definido con la clave (0507) limita al norte y este con el acuífero Región Carbonífera, al sur con los acuíferos Castaños y Cuatrociénegas, al oeste con Cuatrociénegas-Ocampo y al noroeste con el acuífero Santa Fe del Pino, todos ellos pertenecientes al estado de Coahuila, al sureste con los acuíferos Lampazos–Anáhuac y Lampazos–Villaldama, pertenecientes al estado de Nuevo León. Comprende la totalidad de los municipios Monclova, Candela, Abasolo, Frontera y Nadadores; casi la totalidad de San Buenaventura y Sacramento; parcialmente los municipios Escobedo y Lamadrid, así como porciones menores de Progreso, Ocampo y Castaños.

El acuífero, está constituido por gravas, arenas, limos y arcillas poco compactas y sin cementar de origen aluvial y fluvial, cuya permeabilidad favorece la infiltración, circulación y extracción del agua subterránea. Este medio es explotado en los primeros 100 metros de profundidad, los caudales de extracción son relativamente bajos. La permeabilidad de este material granular disminuye hacia el centro del valle, donde aumenta el contenido de sedimentos finos. El acuífero está integrado también por un medio fracturado conformado por calizas fracturadas y con oquedades de disolución, altamente permeables, que en las porciones elevadas constituyen las áreas de recarga y en el subsuelo del valle favorecen el movimiento y extracción del agua subterránea, ya que los pozos que aportan mayor caudal están emplazados en las calizas. Las captaciones emplazadas en calizas constituyen la principal fuente de abastecimiento de agua a la Ciudad e industrias de Monclova, con caudales de 80 a 120 litros por segundo. En las calizas también se ubican manantiales con caudales de 200 a 500 litros por segundo. Algunos manantiales son termales, de elevada salinidad y con características propias de sistemas de flujo regional que circulan a mayor profundidad.

De acuerdo con el censo realizado en el 2012, en el acuífero se registraron un total de 560 aprovechamientos de agua subterránea, de los cuales 513 son pozos, 29 norias, 17 manantiales y 1 tajo; del total de aprovechamientos, 471 se encontraban activos y 89 inactivos. De las obras activas, 225 se utilizan en la agricultura, 124 para abastecimiento de agua potable, 106 para uso doméstico y 16 para uso industrial.

El volumen de extracción estimado es de 98.5 hm<sup>3</sup> anuales en todas las superficies del acuífero, incluidos los 59.8 que se extraen de calizas; de los cuales 55.5 hm<sup>3</sup> (56.3 %) son para uso público-urbano, 27.0 hm<sup>3</sup> 27.4 % para uso agrícola,

14.6 hm<sup>3</sup> (14.8 %) para uso industrial y 1.4 hm<sup>3</sup> (1.4 %) para uso doméstico-abrevadero.

Adicionalmente, a través de manantiales se descarga un caudal de 635 lps, es decir, un volumen promedio anual de 20.0 hm<sup>3</sup>, que se utilizan prácticamente en su totalidad para la agricultura.

Balace de aguas subterráneas. Se planteó para el año 2012, en una superficie de 3,600 km<sup>2</sup> que corresponde a la zona donde se cuenta con información piezométrica y en la que se localiza la mayoría de los aprovechamientos subterráneos.

Con respecto a la recarga total media anual que recibe el acuífero, corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como incidental. Para este caso, su valor es de 145.1 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales 134.8 hm<sup>3</sup> son de recarga natural y 10.3 hm<sup>3</sup> corresponden a recarga incidental.

Entradas. De acuerdo con el funcionamiento hidrodinámico del acuífero, la recarga total que recibe (R) ocurre por tres procesos naturales principales: por infiltración de agua de lluvia que se precipita en el valle y a lo largo de los ríos principales, que en conjunto se consideran como recarga vertical (Rv) y la que proviene de zonas montañosas contiguas a través de una recarga por flujo horizontal subterráneo (Eh). Así como de la recarga que se origina en las Sierras calcáreas (Rc), que es independiente de la que se produce en los valles.

En entradas por flujo subterráneo horizontal (Eh), una fracción del volumen de lluvias que se precipita en las zonas topográficamente más altas de la zona donde se ubica el acuífero de Monclova, se infiltra por las fracturas de las rocas que forman parte de ellas y a través del pie de monte, para posteriormente recargar al acuífero en forma de flujos subterráneos. Las entradas al acuífero tienen su origen en las zonas de recarga localizadas en las sierras que rodean al valle.

Recarga incidental (Ri), aún en sistemas de riego muy eficientes, un cierto volumen del agua aplicada en el riego no es usado como uso consuntivo, se infiltra y eventualmente alcanza la superficie freática, dependiendo de propiedades del suelo, de las condiciones climáticas y de la profundidad al nivel estática. Esta contribución al acuífero se le conoce como retorno de riego y según Jacob Bear (1970) su valor varía entre el 20 y 40 % del volumen usado en la irrigación.

Por otra parte, el volumen anual de agua subterránea para uso público-urbano es de 55.5 hm<sup>3</sup>, tomando en cuenta que existe baja eficiencia en el sistema de la red de abastecimiento de agua potable, a que la profundidad al nivel del agua subterránea en la zona urbana de Monclova es en promedio de 25 m y baja permeabilidad del subsuelo, un 10 % de este volumen recarga de manera efectiva al acuífero a través de las fugas en la red de distribución de agua potable y en el sistema de acantarillado; el volumen de recarga de este tipo es de 5.6 hm<sup>3</sup> anuales.

Salidas. La descarga del acuífero ocurre principalmente por bombeo, descarga a través de manantiales y salidas por flujo subterráneo horizontal. El volumen de extracción por bombeo es de 98.5 hm<sup>3</sup> anuales.

Respecto a la descarga a través de manantiales y de acuerdo con el censo de aprovechamientos, se identificaron 17 manantiales que en conjunto descargan un caudal promedio de 635 lps, que representan un volumen anual de 20.0 hm<sup>3</sup>.

El volumen total de salidas por flujo subterráneo horizontal asciende a 4.9 hm<sup>3</sup>/año (CNA, 2018).

En general, de acuerdo con la recarga media anual que presenta esta zona, se determina que no existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones, por el contrario, el déficit es de 33'876,489 m<sup>3</sup> anuales que se están extrayendo del almacenamiento no renovable del acuífero.

## IV.2.3 Medio Biótico

### IV.2.3.1 Vegetación

El análisis de la vegetación presente en el Sistema Ambiental Regional delimitado para el Proyecto se desarrolló considerando los usos del suelo y vegetación reportados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en sus datos vectoriales de la serie VI del año 2017.



El Sistema Ambiental Regional (SAR) considerado para el Proyecto tiene una superficie de ocupación de 827,522.10 hectáreas, en esta superficie se encuentran presentes 35 usos del suelo y vegetación, resaltando con mayor área el ecosistema de Matorral desértico micrófilo con una superficie de 210 727.00 hectáreas las cuales representan el 25.465 % de ocupación respecto a la superficie del SAR.

**Tabla IV.5 Uso del suelo y vegetación presente en el SAR delimitado para el Proyecto.**

No.	Uso de suelo/Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
1	Agricultura de riego anual	24 304.60	2.937
2	Agricultura de riego anual y permanente	270.37	0.033
3	Agricultura de riego anual y semipermanente	21 283.40	2.572
4	Agricultura de temporal anual	21 186.70	2.560
5	Agricultura de temporal anual y permanente	207.67	0.025
6	Asentamientos humanos	15 796.80	1.909
7	Bosque de encino	7 298.03	0.882
8	Bosque de encino-pino	5.24	0.002
9	Chaparral	17 706.10	2.140
10	Cuerpos de agua	457.50	0.055
11	Desprovistos de vegetación	2 475.34	0.299
12	Matorral crasicaule	265.09	0.032
13	Matorral desértico micrófilo	210 727.00	25.465
14	Matorral desértico rosetófilo	183 312.00	22.152
15	Matorral espinoso tamaulipeco	132 334.00	15.992
16	Matorral submontano	17 812.60	2.153
17	Mezquital xerófilo	1 761.31	0.213
18	Pastizal cultivado	17 199.70	2.078

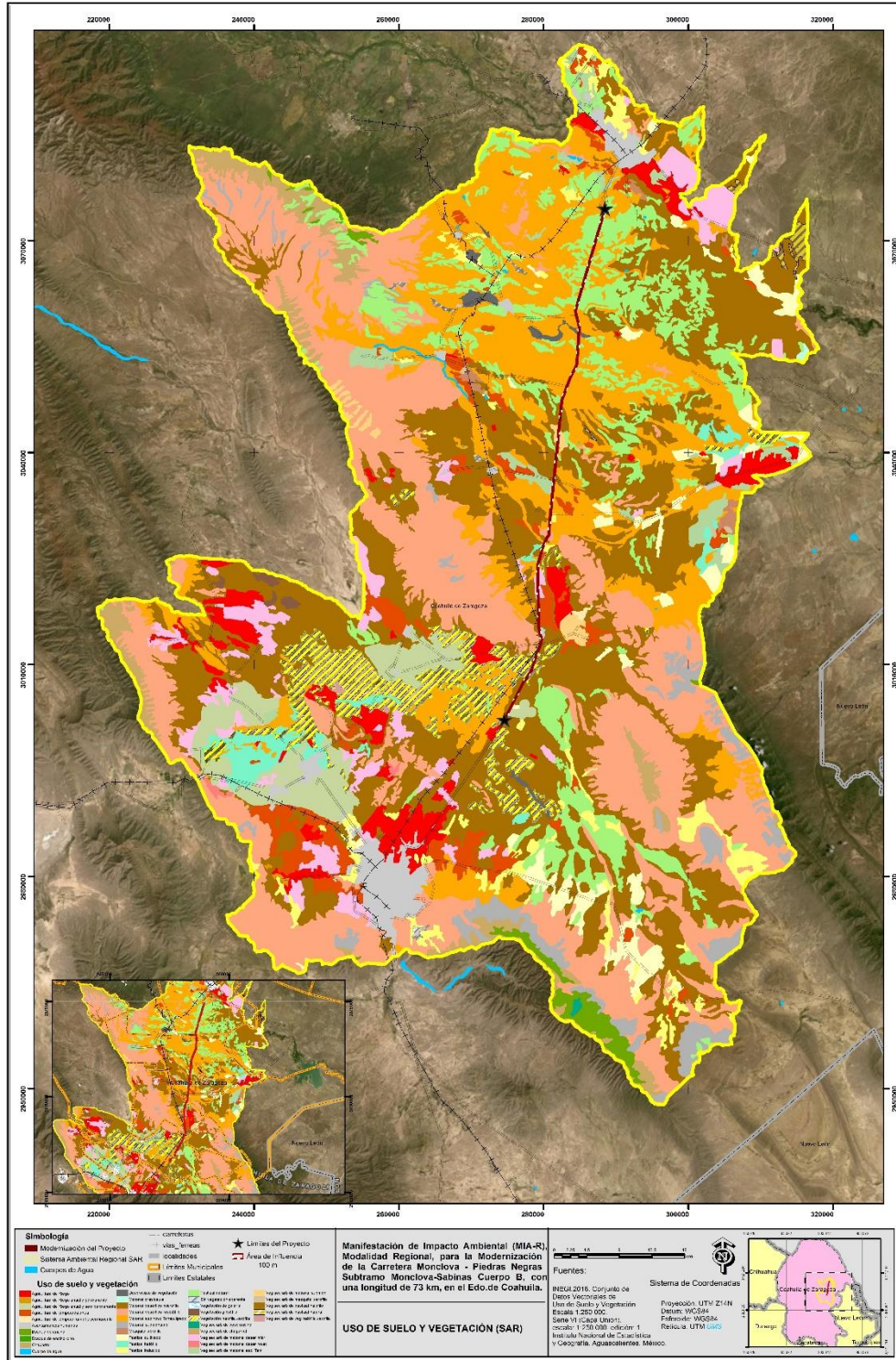


No.	Uso de suelo/Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
19	Pastizal halófilo	9 453.16	1.142
20	Pastizal inducido	17 548.90	2.121
21	Pastizal natural	58 744.20	7.099
22	Sin vegetación aparente	905.31	0.109
23	Vegetación de galería	19.70	0.002
24	Vegetación gipsófila	1 136.35	0.137
25	Vegetación halófila xerófila	27 465.80	3.319
26	Vegetación secundaria de bosque de encino	227.45	0.027
27	Vegetación secundaria de chaparral	1 170.32	0.141
28	Vegetación secundaria de matorral desértico micrófilo	22 683.60	2.741
29	Vegetación secundaria de matorral desértico rosetófilo	493.80	0.060
30	Vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco	8 137.01	0.983
31	Vegetación secundaria de matorral submontano	2 701.99	0.327
32	Vegetación secundaria de mezquital xerófilo	200.89	0.024
33	Vegetación secundaria de pastizal halófilo	263.93	0.032
34	Vegetación secundaria de pastizal natural	1 749.82	0.211
35	Vegetación halófila xerófila secundaria	216.42	0.026
	<b>Total</b>	<b>827 522.10</b>	<b>100.000</b>

Fuente: Uso del suelo y vegetación serie VI de INEGI, 2017

En la figura que se presenta a continuación, se podrá observar la distribución espacial de los usos del suelo y vegetación reportados en la tabla anterior.





Para tener una visión más amplia de la información de los usos del suelo y vegetación presentes en el SAR, a continuación, se hace una pequeña descripción de los principales, esto considerando las definiciones plasmadas en la guía para la interpretación de cartografía de uso del suelo y vegetación serie VI de INEGI.

**Agricultura de riego:** estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución de agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (el pozo, por ejemplo), o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. Esta agricultura puede ser de diferentes tipos dependiendo del tipo de cultivo, las que resaltan en el SAR del proyecto en cuestión son: agricultura de riego anual (RA), agricultura de riego anual y permanente (RP) y agricultura de riego anual y semipermanente (RAS).

**Agricultura de temporal:** se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluyendo los que reciben agua invernal como el garbanzo. Por lo anterior, el sistema ambiental regional analizado presenta agricultura de temporal anual (TA) y agricultura de temporal anual y permanente (TAP).

**Asentamientos humanos (AH):** conglomerado demográfico, considerado dentro de lo mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

**Bosque de encino (BQ):** comunidades vegetales distribuidas en casi todo el país, específicamente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26 °C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3 000 m de altitud. Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste.

**Bosque de encino-pino (BQP):** comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierra Madre de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California.

**Chaparral (ML):** es una asociación de arbustos o árboles esclerófilos de 1 a 4 m de alto, generalmente resistentes al fuego. Se encuentran en las llanuras, valles y lomeríos, entremezclados ocasionalmente con otros tipos de vegetación. Se desarrollan en climas semicálidos y semifríos con baja humedad, así como en los templados subhúmedos. Muy característicos de la región norte de la península de Baja California.

**Agua:** extensión con cubierta de agua.

**Desprovista de vegetación:** superficie donde la vegetación natural o inducida ha sido eliminada por diferentes actividades humanas.

**Matorral crasicaule:** se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país, su distribución marcaría los límites tropical y templado al interior del desierto Chihuahuense para las especies de portes más altos. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22 °C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12 °C. En algunas partes de San Luis Potosí y de Guanajuato se le asocia *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus spp.* Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a nivel inferior conviven muchos arbustos micrófilos, como, por ejemplo, especies de *Mimosa spp.*, *Acacia spp.*, *Dalea spp.*, *Prosopis spp.*, *Rhus spp.*, *Larrea sp.*, *Brickellia sp.*, *Eupatorium sp.*, *Buddleja sp.*, *Celtis sp.*, etcétera.

**Matorral desértico micrófilo (MDM):** la distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3 % de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20 %; la altura varía de 0.5 a 1.5 m. *Larrea* y *Ambrosia* constituyen del 90 a 100 % de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen arbustos con especies de *Prosopis*, *Cercidium*, *Olneya*, *Condalia*, *Lycium*, *Opuntia*, *Fouquieria*, *Hymenoclea*, *Acacia*, *Chilopsis*, etcétera. En el desierto sonorenses, *Larrea* se extiende hasta la localidad de Guaymas, donde llega a formar manchones de matorral puro o casi puro.

**Matorral desértico rosetófilo (MDR):** matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de ladera de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, noreste del país.

**Matorral espinoso tamaulipeco (MET):** comunidad arbustiva o subarbórea formada por la dominancia de especies espinosas, caducifolias una gran parte del año o áfilas (sin hojas). Su distribución se localiza en la porción norte de la Llanura Costera del Golfo Norte y el extremo sur de la Gran Llanura de Norteamérica, en donde se presentan algunas sierras de laderas tendidas y en su mayoría llanura con lomeríos, en altitudes empezando desde el noreste del estado de Tamaulipas que van de los 100 a 200 m, siguiendo esta franja hacia el noreste del estado de Nuevo León.

**Matorral submontano (MSM):** se presenta a altitudes de 1 500 a 1 700 m, desarrollándose principalmente en las laderas bajas de ambas vertientes de la Sierra Madre Oriental, es una comunidad arbustiva a veces muy densa, formada por especies inermes o a veces espinosas, caducifolias por un breve periodo del año, se desarrolla principalmente en climas seco estepario, desértico y templado.

**Mezquital xerófilo:** se presenta en el norte del país, en forma discontinua en los estados de Chihuahua, Zacatecas y San Luis Potosí y otros de la región, los tipos de climas predominantes son BW muy seco, BS secos la temperatura máxima es de 45.8 °C y la temperatura mínima de -3 °C, la precipitación media anual de 100 hasta 700 mm.

**Pastizal cultivado:** este tipo de agroecosistema esta direccionado a las actividades agropecuarias.

**Pastizal halófilo (PH):** comunidad de gramíneas y gramínoideas que se desarrollan sobre suelos salino-sódicos, por lo que su presencia es independiente del clima; es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas

de zonas áridas y semiáridas; y en algunas áreas próximas a las costas afectadas por el mar o por lagunas costeras.

**Pastizal inducido (PI):** esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia de 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.

**Pastizal natural (PN):** es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales de América del Norte penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde Sonora y Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

El pastizal natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m.

**Sin vegetación aparente:** considera las áreas en donde no es visible o detectable alguna comunidad vegetal. Se incluyen los eriales, depósitos litorales, bancos de ríos y aquellas áreas donde algún factor ecológico no permite o limita el desarrollo de la cubierta vegetal como falta de suelo, elevado nivel de salinidad o sodicidad y climas extremos (muy fríos o muy áridos).

**Vegetación de galería (VG):** 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.

**Vegetación gipsófila (VY):** comunidad herbácea, que se distribuye en los estados de Chihuahua, Durango, Coahuila, Tamaulipas, Zacatecas y San Luis Potosí se caracteriza por su condición de clima muy seco, registra una temperatura máxima de 36 °C y una mínima de -3 °C teniendo veranos cálidos e inviernos frescos, la altitud en la que se encuentra la vegetación gipsófila va desde los 800 hasta los 2 100 m.

**Vegetación halófila xerófila (VH):** la constituyen comunidades vegetales herbáceas o arbustivas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con altos contenidos de sales en cualquier parte del país, es común en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas.

### **Descripción de la vegetación presente en el AP**

#### **Vegetación afectada directamente por el proyecto**

Para conocer la vegetación que se verá afectada por la implementación del proyecto se procedió a la consulta de los usos del suelo y vegetación de la Serie VI año 2017, reportados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el área del proyecto. Además, de la realización de recorridos y muestreos en el área de afectación.

Según los datos vectoriales de la Serie VI de INEGI, el área del proyecto se encuentra dentro de Pastizal natural (PN), Matorral espinoso tamaulipeco (MET), Desprovisto de vegetación (ADV), Matorral desértico micrófilo (MDM), Vegetación secundaria de matorral submontano (VSa/MSM), Vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco (VSa/MET), Matorral desértico rosetófilo (MDR), Pastizal halófilo (PH), Vegetación secundaria de matorral desértico micrófilo (VSa/MDM), Asentamientos humanos (AH), Vegetación halófila xerófila (VH) y Agricultura de riego anual y semipermanente (RAS). A continuación, se presenta un mapa con la ubicación especial de los usos de suelo y vegetación.

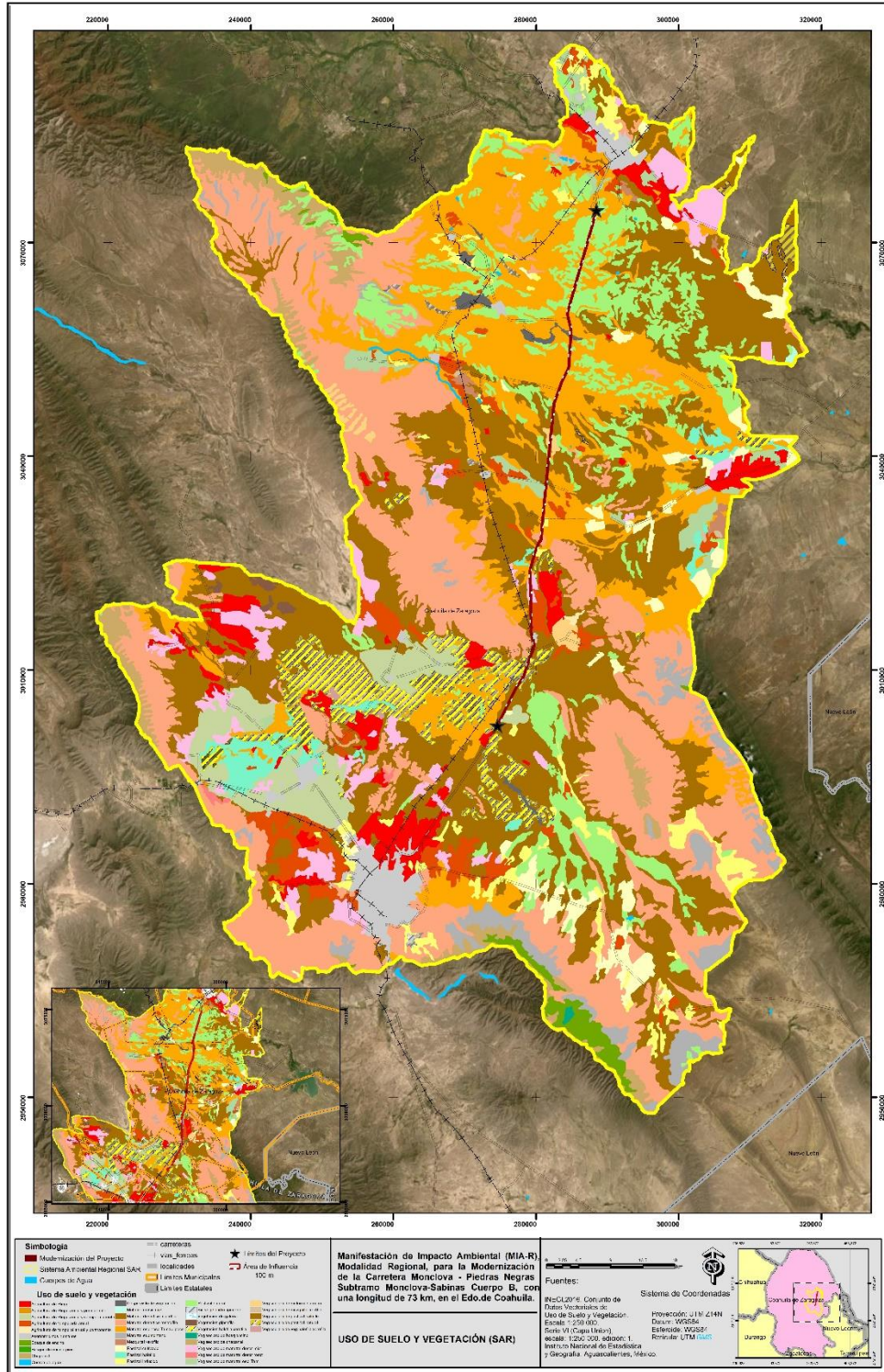


Figura IV.12. Usos del suelo y vegetación presentes en el área del Proyecto (AP).

Sin embargo, al realizar el recorrido de campo se observó que la vegetación que se verá afectada por el Proyecto corresponde a vegetación de Pastizal inducido; esta comunidad vegetal es dominada por gramíneas o graminoides la cual aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación. A continuación, se presentan los resultados obtenidos para esta asociación vegetal.

#### Pastizal inducido

Este tipo de vegetación es el que se encuentra presente en el área del Proyecto dominando especies herbáceas correspondientes a *Cenchrus ciliaris* (zacate buffel) y *Bouteloua hirsuta* (grama). Además, se observó la presencia de ejemplares arbustivos muy dispersos dominando las especies denominadas *Prosopis glandulosa* (mezquite), *Koelerlinia spinosa* (junco) y *Acacia farnesiana* (huizache). Otra especie acompañante registrada en el área del proyecto es *Opuntia engelmannii* (nopal) de igual manera con presencia muy dispersa en el área de estudio.



**Foto IV.11. Aspecto del Pastizal inducido y en los puntos rojos arbustos dispersos en el área del Proyecto.**

Considerando que la obra que nos ocupa corresponde a una modernización, la afectación a zonas forestales queda descartada, tal como se muestra en la imagen presentada anteriormente. Para tener un mejor panorama del estado actual del área de estudio, se adjunta al presente documento el Anexo VIII.3.3 c.- Anexo fotográfico de la vegetación en el proyecto, la información contenida en este anexo fue tomada en diferentes puntos a lo largo del tramo carretero.



### Análisis de la comunidad vegetal que será afectada por el Proyecto

Tal como se ha venido mencionando, para determinar las comunidades y especies vegetales que se verán afectadas por la construcción del Proyecto se llevó a cabo un muestreo aplicando diferentes metodologías convencionales, que para el presente caso se tomó como base el manual de muestreo publicado por la Comisión Nacional Forestal “Inventario Nacional Forestal, procedimientos de muestreo, versión 15.8”.

Para la evaluación florística, se realizó el levantamiento de cuatro sitios de muestreo a lo largo del Proyecto. A continuación, se presenta una tabla y figura con la ubicación de los sitios de muestreo el área del Proyecto.

Tabla IV.6 Coordenadas UTM Datum WGS84 del centro de los sitios de muestreo.

Sitio	Tipo de vegetación	Coordenadas UTM	
		X	Y
AP1	Pastizal inducido	285029.23	3062455.50
AP32	Pastizal inducido	281577.23	3037996.75
AP3	Pastizal inducido	279644.45	3025905.00
AP54	Pastizal inducido	279683.39	3013577.50



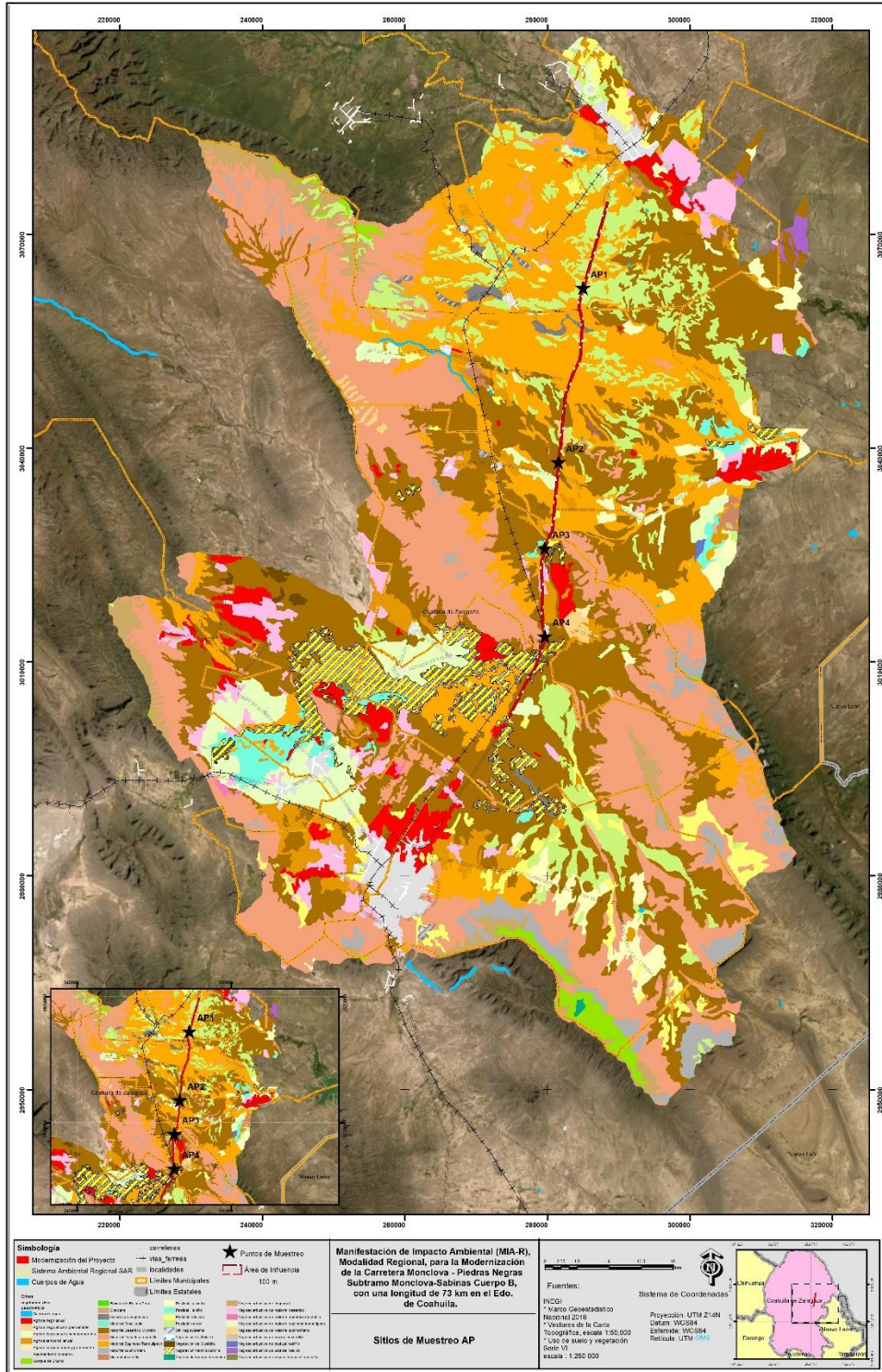


Figura IV.12. Ubicación de los sitios de muestreo en el área del Proyecto.

A partir de los datos recabados en el muestreo se procedió a estimar el Índice de diversidad, que es la riqueza de especies en función de las abundancias relativas de cada una, siendo esta el número de especies presentes para un nivel taxonómico prefijado.

Para el propósito del presente estudio se consideró el Índice de Shannon ( $H'$ ), siendo este último un indicador de la homogeneidad de determinada comunidad vegetal. Al estimar Shannon, se obtiene a la vez un índice de equidad también conocido como índice de Pielou, el cual se detalla más adelante, este indica que tan homogénea es una comunidad vegetal en función de sus abundancias.

### ***Índice de Shannon ( $H'$ )***

Este tiene el atributo de considerar las abundancias relativas para estimar la diversidad mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

$$p_i = n_i/N$$

#### **Dónde:**

$H'$  = Índice de diversidad Shannon

$p_i$  = Abundancia relativa de la especie  $i$

$S$  = Riqueza de especies

$\ln$  = Logaritmo natural

$N$  = Número de total de individuos de todas las especies

$n$  = Número de individuos por cada especie

### ***Índice de Pielou o equidad ( $J$ )***

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H' / (H'_{\max})$$

#### **Dónde:**

$J$  = Índice de Pielou o equitatividad

$H'$  = Índice de diversidad de Shannon

**H max**= Logaritmo natural de la riqueza (S)

A continuación, se presenta el análisis de diversidad por cada comunidad vegetal observada en campo y para cada estrato estudiado.

Pastizal inducido

En las siguientes tablas se presentan los valores de abundancia relativa y los índices de diversidad Shannon ( $H'$ ) y de equidad o Pielou (J) para los estratos identificados en la comunidad vegetal denominada Pastizal inducido en el área del Proyecto.

### Estrato arbustivo

El estrato arbustivo tiene una riqueza específica de siete especies, de las cuales destacan *Prosopis glandulosa* (mezquite) y *Koeberlinia spinosa* (junco), especies que en conjunto suman el 63.83 % de la abundancia relativa total. No obstante, la diversidad se mantiene baja ( $H' = 1.5506$ ), sin embargo, la equidad indica que se trata de un estrato tendiente a la homogeneidad en cuanto a abundancias se refiere ( $J = 0.7968$ ).

**Tabla IV.7 Abundancia relativa y diversidad de individuos arbustivos en Pastizal inducido del área de Proyecto.**

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 4 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	7	0.1489	0.2836
<i>Acacia greggii</i>	Tesota	2	0.0426	0.1343
<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto	6	0.1277	0.2628
<i>Desmanthus virgatus</i>	Guaje	1	0.0213	0.0819
<i>Koeberlinia spinosa</i>	Junco	11	0.2340	0.3399
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	19	0.4043	0.3661
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Hierba del negro	1	0.0213	0.0819
<b>Riqueza específica</b>	<b>7</b>	<b>47</b>	<b>1.0000</b>	<b>1.5506</b>
<b>Diversidad máxima (H max)</b>	1.9459			

Equidad (J)	0.7968
Diferencia diversidad	0.3953

### Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se incluyen seis especies, siendo las más importantes *Cenchrus ciliaris* (zacate buffel), *Bouteloua hirsuta* (grama) y *Ambrosia confertiflora* (estafiate) con el 79.41% de la abundancia relativa total. La diversidad en este estrato es considerada baja ( $H' = 1.5898$ ) pero la equidad se mantiene alta ( $J = 0.8873$ ) estando a punto de lograr la homogeneidad.

Tabla IV.8 Abundancia relativa y diversidad de individuos herbáceos en Pastizal inducido del área de Proyecto.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 4 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon
<i>Ambrosia confertiflora</i>	Estafiate	7	0.2059	0.3254
<i>Bouteloua hirsuta</i>	Gramas	9	0.2647	0.3518
<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel	11	0.3235	0.3651
<i>Panicum hallii</i>	Panizo aserrín	2	0.0588	0.1667
<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	2	0.0588	0.1667
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo	3	0.0882	0.2142
<b>Riqueza específica</b>	<b>6</b>	<b>34</b>	<b>1.0000</b>	<b>1.5898</b>
<b>Diversidad máxima (H max)</b>	1.7918			
<b>Equidad (J)</b>	0.8873			
<b>Diferencia diversidad</b>	0.2019			

### Grupo de cactáceas

Por la importancia que tiene este grupo de especies, se optó por realizar su análisis de manera independiente. Sin embargo, en el área de estudio solo se registró a la especie *Opuntia engelmannii* (nopal), por lo cual no fue posible estimar la diversidad.

**Tabla IV.9 Abundancia relativa y diversidad de individuos del grupo de cactáceas en Pastizal inducido del área de Proyecto.**

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 4 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon
<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal	13	1.0000	0.0000
<b>Riqueza específica</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>1.0000</b>	<b>0.0000</b>
<b>Diversidad máxima (H max)</b>	-			
<b>Equidad (J)</b>	-			
<b>Diferencia diversidad</b>	-			

#### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de Proyecto

Con base en los resultados obtenidos del muestreo de vegetación para el área del Proyecto, se descarta la posibilidad de la presencia de alguna especie en categoría de riesgo según el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### IV.2.3.2 Fauna

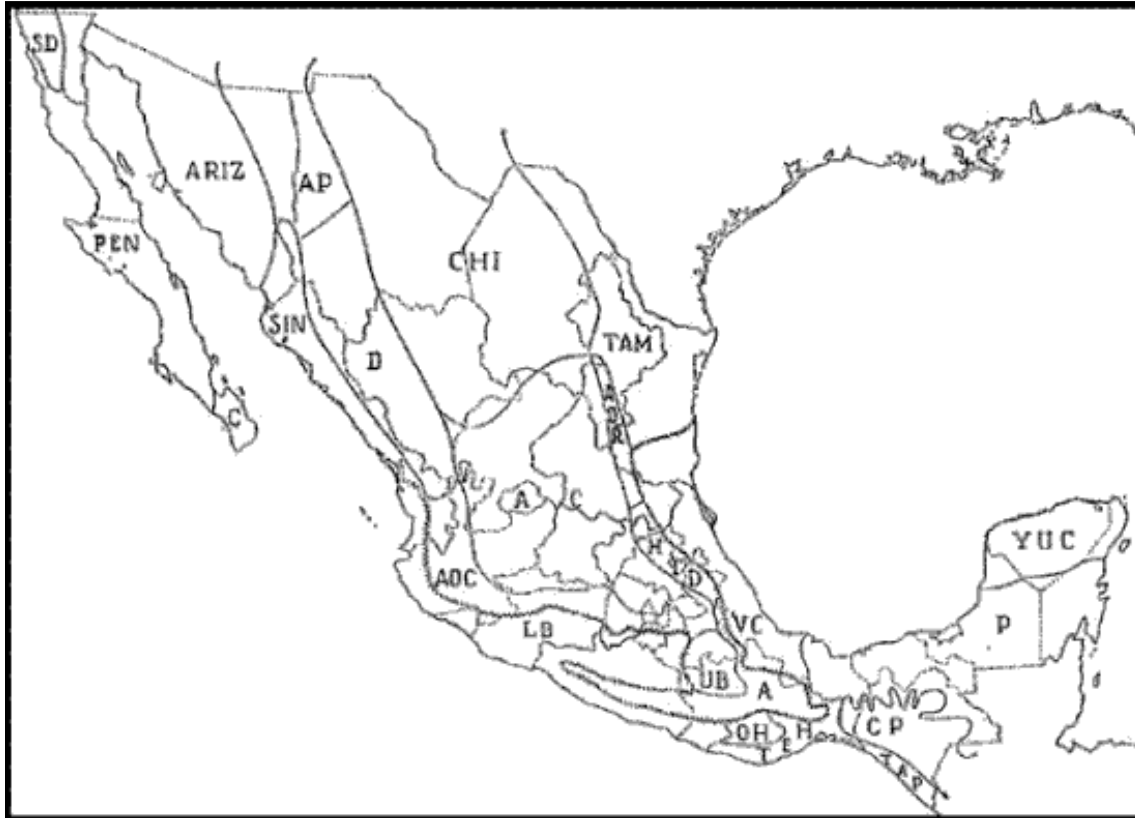
El Proyecto se ubica en el estado de Coahuila dentro del componente Neotropical, en la provincia Chihuahuense: área central al norte de la provincia Austro-Central, al este de la Sierra Madre Occidental y al oeste de la provincia Tamaulipeca de acuerdo con Morrone en el 2005<sup>1</sup> (**¡Error! No se encuentra el origen e la referencia.**13), el cual es considerado una de las eco-regiones áridas con mayor diversidad faunística de México, donde se pueden llegar a registrar 744 especies de vertebrados distribuidas en 63 peces (8 %), 31 anfibios (4 %), 145 reptiles (20 %), 410 aves (55 %) y 95 especies de mamíferos (13 %) (INEGI); sin embargo, este dato considera a todo el estado de Coahuila.



**SCT**  
SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA MONCLOVA-PIEDRAS NEGRAS,  
SUBTRAMO MONCLOVA-SABINAS CUERPO B,  
CON UNA LONGITUD DE 73 KM,  
EN EL ESTADO DE COAHUILA



<sup>1</sup>Morrone J. (2005). Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 76(2), 17 de septiembre de 2019-

**Figura IV.13. Provincias reconocidas en el esquema biogeográfico.**



IV.2.3.2.1 Especies potenciales en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

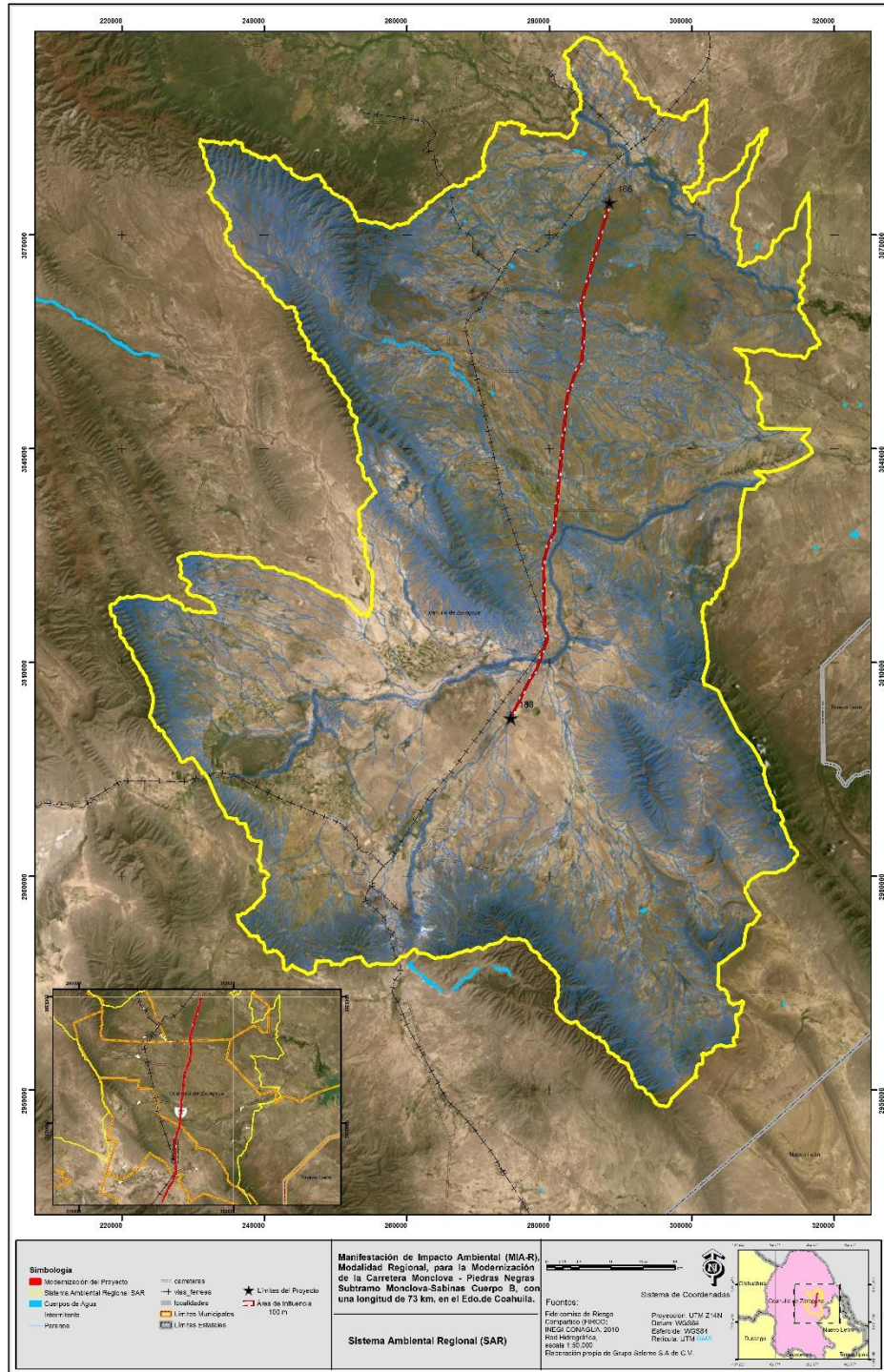


Figura IV.14. Trazo de la carretera (rojo), dentro del SAR (amarillo).

Con la finalidad de identificar la fauna con presencia potencial dentro del SAR (**¡Error! No se encuentra el rigen de la referencia.**), se procedió a realizar la búsqueda de información bibliográfica especializada, así como los registros de publicados en Naturalista y Enciclovida (ambas de CONABIO).

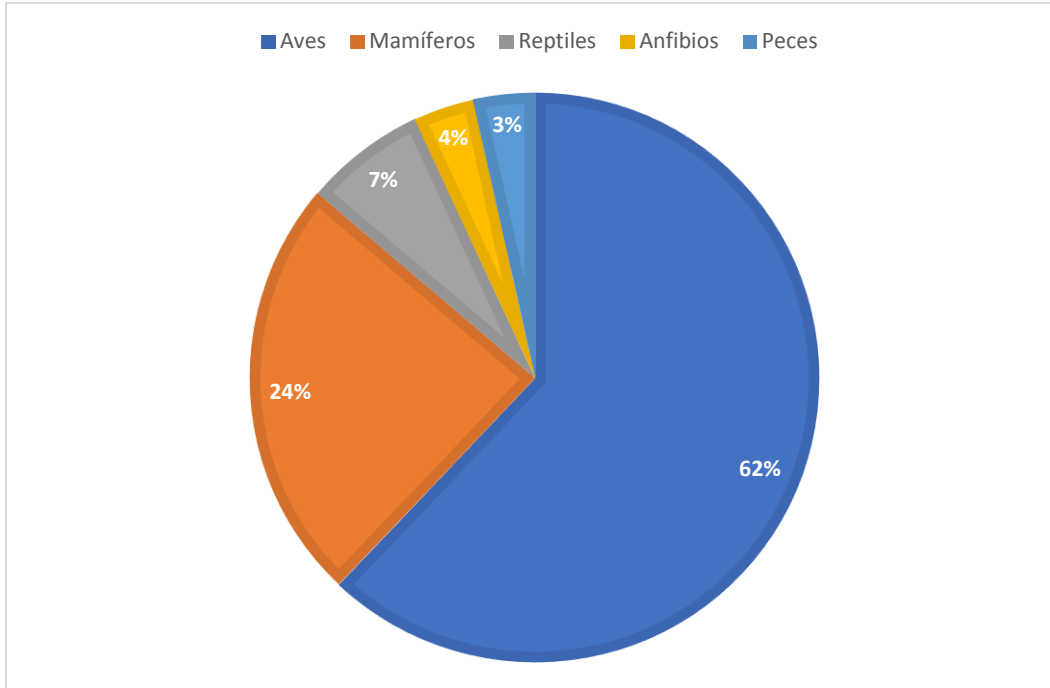
De acuerdo con los registros analizados, se reportan 154 especies de vertebrados silvestres (lo que representa el 18.5 % de la fauna presente en el estado) las cuales cuentan con distribución potencial dentro del SAR, (92 especies son Aves, divididas en 18 órdenes y 29 familias, así como 26 especies de Mamíferos, repartidos en siete órdenes y 15 familias, los Reptiles ocupan el tercer lugar con 21 especies registradas segregadas en dos órdenes y 11 familias, en el caso de los Anfibios, se registran siete especies potenciales, divididos en un orden y cuatro familias, y finalizamos con el grupo de los Peces que se divide en un orden, dos familia y nueve especies). Esta información se puede observar con más detalle en el Capítulo VIII.2.2.

En la siguiente tabla y gráfica se muestra el número y proporción de especies por grupo faunístico.

**Tabla IV.10. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR.**

Clase	Orden	Familia	Especie
<b>Aves</b>	18	29	<b>92</b>
<b>Mamíferos</b>	7	15	<b>26</b>
<b>Reptiles</b>	2	11	<b>21</b>
<b>Anfibios</b>	1	4	<b>7</b>
<b>Peces</b>	1	2	<b>9</b>
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>61</b>	<b>155</b>





Gráfica IV.3. Fauna silvestre con presencia potencial dentro del SAR.

Del total de las especies reportadas con presencia potencial dentro del SAR, 25 se encuentran bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De estas especies, tres son anfibios, sujetas a Protección especial (Pr); Sapo Boca Angosta Oliváceo (*Gastrophryne olivácea*), Rana Leopardo (*Lithobates berlandieri*), Rana de Rayas Blancas (*Lithobates pustulosus*); siete especies de reptiles se encuentran Amenazadas (A), Tortuga del Desierto de Tamaulipas (*Gopherus berlandieri*), Lagartija de Collar Reticulada del Noreste (*Crotaphytus reticulatus*), Lagartija Sorda Mayor (*Cophosaurus texanus*), Lagartija Sorda Cola Punteada (*Holbrookia lacerata*), Culebra de Nariz Larga (*Rhinocheilus lecontei*), Sochuate (*Thamnophis marcianus*), Culebra Acuática Centroamericana (*Thamnophis proximus*) y dos especies en Protección especial (Pr), Cascabel de Diamantes (*Crotalus atrox*) y Cascabel de Cola Negra (*Crotalus molossus*); tres especies de aves se encuentran en Protección especial; Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), Gavilán Pecho Canela (*Accipiter striatus*) y Aguililla Rojinegra (*Parabuteo unicinctus*); dos especies de mamíferos Musaraña Desértica (*Notiosorex crawfordi*) y Tlalcoyote (*Taxidea taxus*). Mientras que del grupo de los peces encontramos a las especies, Carpita del Bravo (*Notropis jemezianus*), Carpita Arenera (*Notropis stramineus*), Carpita Tamaulipeca (*Notropis braytoni*) y a la Carpita Texana (*Notropis amabilis*) como especies amenazadas (A) y como especies en Peligro de extinción (P), Zorrita del Desierto (*Vulpes macroti*), Carpita del Salado (*Notropis saladonis*) y Carpa Manchada (*Dionda melanops*). (



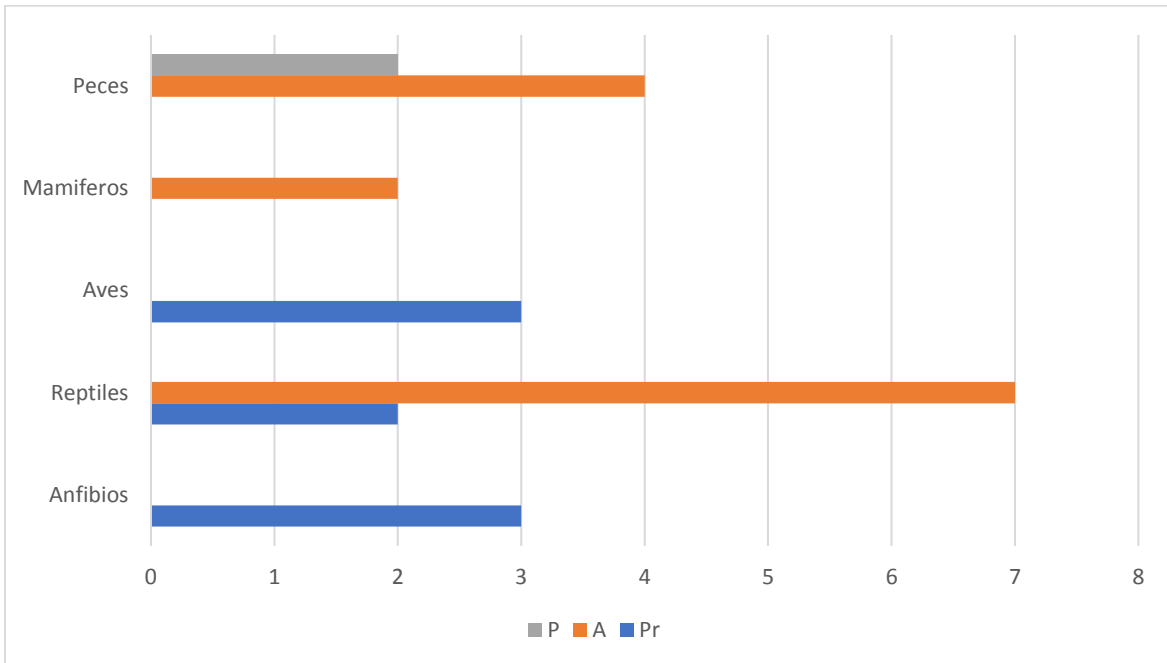
Tabla IV.11. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR que se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

**Tabla IV.11. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR que se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>Peces</b>		
<i>Gambusia marshi</i>	Guayacón de Nadadores	A
<i>Notropis jemezanus</i>	Carpita del Bravo	A
<i>Notropis saladonis</i>	Carpita del Salado	P
<i>Dionda melanops</i>	Carpa Manchada	P
<i>Notropis stramineus</i>	Carpita Arenera	A
<i>Notropis braytoni</i>	Carpita Tamaulipeca	A
<i>Notropis amabilis</i>	Carpita Texana	A
<b>Anfibios</b>		
<i>Gastrophryne olivacea</i>	Sapo Boca Angosta Oliváceo	Pr
<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana Leopardo	Pr
<i>Lithobates pustulosus</i>	Rana de Rayas Blancas	Pr
Lithobates pustulosus	Rana de Rayas Blancas	Pr
<b>Reptiles</b>		
<i>Gopherus berlandieri</i>	Tortuga del Desierto de Tamaulipas	A
<i>Crotaphytus reticulatus</i>	Lagartija de Collar Reticulada del Noreste	A
<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija Sorda Mayor	A
<i>Holbrookia lacerata</i>	Lagartija Sorda Cola Punteada	A
<i>Rhinocheilus lecontei</i>	Culebra de Nariz Larga	A
<i>Thamnophis marcianus</i>	Sochuate	A
<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra Acuática Centroamericana	A



Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de Diamantes	Pr
<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de Cola Negra	Pr
<b>Aves</b>		
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	Pr
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	Pr
<b>Mamíferos</b>		
<i>Notiosorex crawfordi</i>	Musaraña Desértica Norteña	A
<i>Vulpes macrotis</i>	Zorrita del Desierto	
<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote	A



Gráfica IV.13. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR y enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dentro de la lista roja de especies en peligro (UICN, por sus siglas en inglés), destaca la Lagartija de Collar Reticulada del Noreste (*Crotaphytus reticulatus*) como la única especie enlistada en la categoría de Vulnerable (VU). Con respecto a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se tiene que 12 especies se enlistan en sus apéndices (Tabla IV.12).

**Tabla IV.12. Especies de fauna silvestre con presencia potencial a nivel de SAR y listadas en la CITES.**

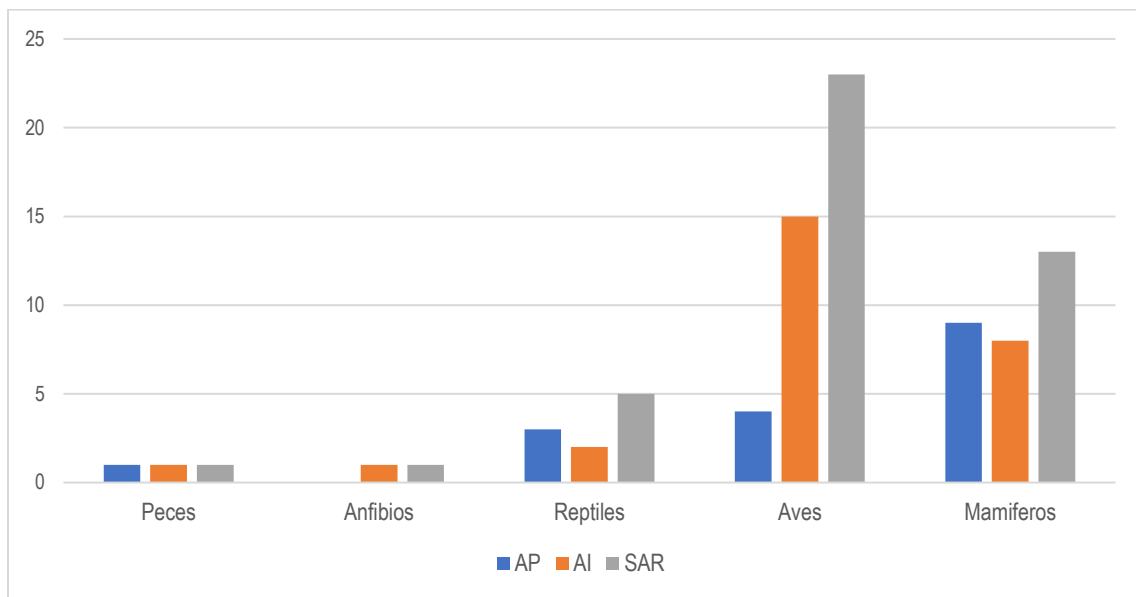
Nombre científico	Nombre común	CITES
<b>Reptiles</b>		
<i>Gopherus berlandieri</i>	Tortuga del Desierto de Tamaulipas	Apéndice II
<b>Aves</b>		
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Apéndice III
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	Apéndice III
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	Apéndice III
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	Apéndice II
<b>Mamíferos</b>		
<i>Lynx rufus</i>	Gato Montes	Apéndice II

Gran parte de la amplia diversidad de especies de México está constituida por especies que sólo habitan en nuestro país. Estas especies se conocen como endémicas, tienen su distribución restringida a un territorio determinado (CONABIO). De acuerdo con la definición anterior y tomando en cuenta la lista de especies con distribución potencial, dentro del SAR, encontramos cuatro especies endémicas (un anfibio, Rana de Rayas Blancas (*Lithobates pustulosus*); dos reptiles, Lagartija Escorpión (*Gerrhonotus infernalis*), Huico Manchado (*Aspidoscelis sackii*) y un mamífero Ratón de Abazones de Nelson (*Chaetodipus nelsoni*).

Dentro del conjunto de especies exóticas, existe un subgrupo conocido como especies invasoras o invasoras exóticas, y son aquellas que sobreviven, se establecen y reproducen de manera descontrolada fuera de su ambiente natural, causando daños serios a la biodiversidad, economía, agricultura o salud pública (Kolar y Lodge, 2001) <sup>2</sup>. Dentro del SAR encontramos el registro de tres especies exóticas (un reptil, Geco Casero del Mediterráneo (*Hemidactylus turcicus*) y dos aves, Estornino Pinto (*Sturnus vulgaris*) y Garza Ganadera (*Bubulcus ibis*).

#### IV. 2.3.2.2 Distribución espacial de las especies de vertebrados (transectos de muestreo)

De los trabajos de campo realizados, se obtuvo un registro total de 44 especies de vertebrados agrupados en 17 órdenes y 30 familias, representado de la siguiente forma: una especie de pez, una de anfibio, cinco reptiles, 23 aves y 14 mamíferos. A continuación, se muestra el número de especies registradas a lo largo de los transectos de muestreo realizados dentro del Área del proyecto (AP), Área de influencia (AI) y el Sistema Ambiental Regional (SAR).



Gráfica IV.5. Total de vertebrados registrados en campo.

#### IV.2.3.2.3 Resultado de los muestreos por grupo taxonómico

**Peces.** De los cinco grupos de vertebrados registrados en el AP, AI y en el SAR, los peces comparten junto con los anfibios el cuarto lugar con la menor riqueza de especies, ya que, de las 43 especies reportadas en la zona durante los trabajos de campo, solo un registro pertenece al taxa de los peces. Con lo referente al número de individuos por grupo taxonómico, los peces presentan un total de 63 registros (33 a nivel de SAR, 19 en el AI y 11 dentro del AP).

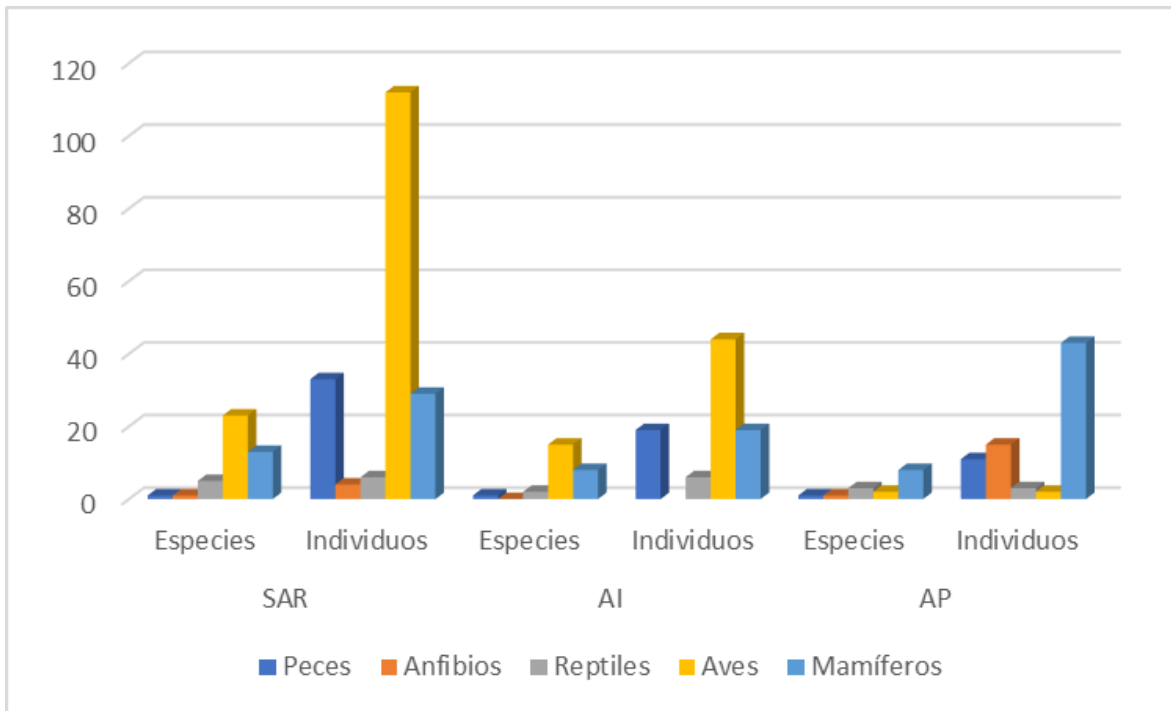
**Anfibios.** De los registros obtenidos en campo, los anfibios son el cuarto grupo en cuanto riqueza de especies, de las 43 especies totales para la zona, una especie pertenecen a este grupo, Rana Leopardo (*Lithobates berlandieri*) presente en el SAR y AP con 19 registros (cuatro a nivel de SAR y 15 a nivel de AP).

**Reptiles.** De todos los vertebrados registrados en campo, los reptiles representan el tercer grupo con mayor número de especies, ya que, de las 43 especies totales para la zona, cinco pertenecen a este grupo, resaltando que tres especies se reportan dentro del AP.



**Aves.** Debido a que el grupo de las aves presentan una alta capacidad de desplazamiento, fueron los vertebrados más ampliamente distribuidos a lo largo del SAR, AI y AP. De todos los vertebrados registrados durante los trabajos de campo, las aves representan el grupo con la mayor riqueza faunística con 23 especies. En campo se registraron 23 especies a lo largo del SAR, 15 en el AI y únicamente dos dentro del AP.

**Mamíferos.** El grupo de los mamíferos representan el segundo grupo con mayor número de especies (13), se encontraron 13 registros dentro del SAR, ocho en el AI y nueve dentro del AP. Cabe destacar que el mayor registro fue de manera indirecta, gracias a huellas, excretas, registros óseos y cadáveres.



Gráfica IV.6. Riqueza de especies y número de individuos por taxa.

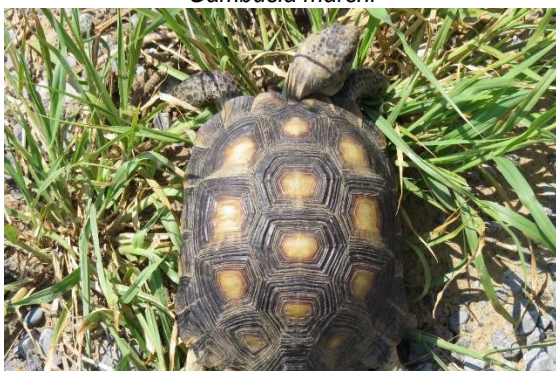
A continuación, se muestra evidencia fotográfica de algunas especies registradas en campo.



Guayacón de Nadadores  
*Gambusia marshi*



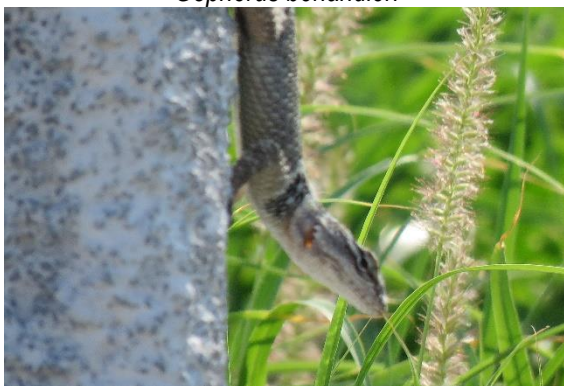
Rana Leopardo  
*Lithobates berlandieri*



Tortuga del Desierto de Tamaulipas  
*Gopherus berlandieri*



Lagartija Espinosa de Pradera  
*Sceloporus olivaceus*



Lagartija Espinosa Norteña de Grieta  
*Sceloporus poinsettii*



Zacatonero Garganta Negra  
*Amphispiza bilineata*

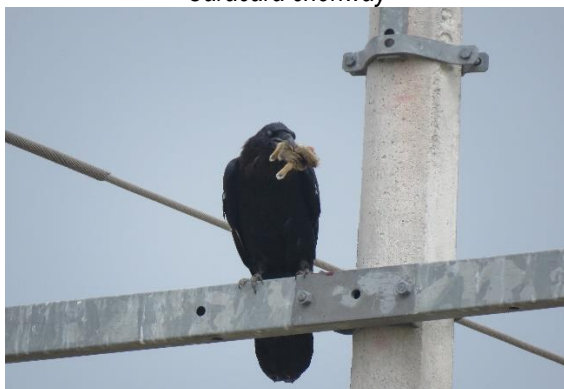




Caracara Quebrantahuesos  
*Caracara cheriway*



Zopilote Aura  
*Cathartes aura*



Cuervo Llanero  
*Corvus cryptoleucus*



Mascarita Común  
*Geothlypis trichas*



Golondrina Tijereta  
*Hirundo rustica*



Calandria Dorso Negro Menor  
*Icterus cucullatus*



Carpintero Cheje  
*Melanerpes aurifrons*



Centzontle Norteño  
*Mimus polyglottos*



Aguililla Rojinegra  
*Parabuteo unicinctus*



Zanate Mayor  
*Quiscalus mexicanus*



Paloma Turca de Collar  
*Streptopelia decaocto*



Papamoscas Gritón  
*Myiarchus tyrannulus*



Tirano Tijereta Rosado  
*Tyrannus forficatus*



Coyote  
*Canis latrans*



Tlacuache Norteño  
*Tlacuache Norteño*



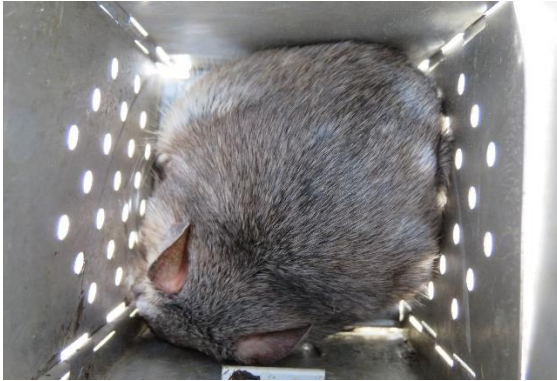
Gato Montes  
*Lynx rufus*



Zorrillo Listado Norteño  
*Mephitis mephitis*



Miotis Mexicano  
*Myotis velifer*



Rata Cambalachera de Pradera  
*Neotoma micropus*



Rata Algodonera Crespa  
*Sigmodon hispidus*



Ratón de Patas Blancas  
*Peromyscus leucopus*



Venado de Cola Blanca  
*Didelphis virginiana*



Mapache  
*Procyon lotor*



Conejo del Desierto  
*Sylvilagus audubonii*



Zorra Gris  
*Urocyon cinereoargenteus*



Zorrita del Desierto  
*Vulpes macrotis*

#### IV.2.3.2.4 Especies bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Durante los recorridos de campo en los diferentes transectos de muestreo se logró registrar la presencia de cinco especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondientes a un pez, un anfibio, un reptil, un ave y un mamífero. Con lo que respecta a las categorías de riesgo asignadas a cada una, se tiene que dos especies se encuentran bajo Protección especial (Pr), y tres especies Amenazadas (A).

**Protección especial (Pr):** Rana Leopardo (*Lithobates berlandieri*) y Aguililla Rojinegra (*Parabuteo unicinctus*),

**Amenazadas (A):** Guayacón de Nadadores (*Gambusia marshi*), Tortuga del Desierto de Tamaulipas (*Gopherus berlandieri*) y Zorrita del Desierto (*Vulpes macrotis*).

#### IV.2.3.2.5 Estimación del índice de diversidad faunística

En el presente apartado se presenta para cada grupo faunístico reportado para los muestreos realizados a nivel de SAR, AI y AP su valor de Diversidad a partir del índice de Shannon-Wiever.

El índice de Shannon-Wiever representada normalmente como  $H'$  se expresa con un número positivo que varía comúnmente entre 0.5 y 5. El índice de Shannon-Wiever expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, además mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección y asume que los individuos son seleccionados al azar estando todas las especies representadas en la muestra.

Los ecosistemas con valores menores a dos muestran una biodiversidad baja, mientras que los hábitats con valores superiores a tres presentan una diversidad alta, por lo que los valores entre 2.1 a 2.9 se consideran como moderados.

La fórmula del índice de Shannon-Wiever es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

En donde  $P_i$  es la proporción relativa de las especies dentro de una comunidad (abundancia relativa). Por su parte el índice de Equidad de Pielou el cual se representa normalmente como  $J$ , permite conocer el grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies. Sus valores oscilan entre 0 y 1, en donde el valor 1 indica que todas las especies tienen el mismo peso demográfico y 0 un peso totalmente desigual.

Este índice se calcula de la siguiente forma:

$$J' = H' / H \text{ máx}$$

Donde  $H \text{ máx} = \ln(S)$

Donde  $S$  = Riqueza específica (número total de especies).

Como se observa en la siguiente tabla, se tiene que la zona considerada como SAR tiene una diversidad igual a 3.150, mientras que el AI presenta un valor de 2.791 y el AP una diversidad de 1.878, lo que refleja que el SAR es 11.40 % más diverso que la superficie muestreada como AI y 40.38 % mayor que el AP. Por su parte el valor estimado para el AI presenta un 32.71 % de diversidad mayor que el AP.

**Tabla IV.16. Número de especies, índice de diversidad de Shannon-Wiever e índice de equitatividad para la superficie muestreada a nivel de SAR, AI y AP.**

Superficie	Especies /individuos	(H') Índice de Shannon-Wiever	(H máx) Diversidad Máxima	Índice de Similitud (J)
SAR	43/184	3.150	3.784	0.832
AI	26/88	2.791	3.258	0.857
AP	16/77	1.878	2.773	0.677

A continuación, se presenta una comparativa de la diversidad obtenida para los diferentes grupos faunísticos registrados en los muestreos a nivel de proyecto. El grupo que presentó la mayor diversidad de acuerdo con el índice de Shannon-Wiever son los mamíferos con un valor de 1.158, seguido de los reptiles con un valor de 1.099, en tercer lugar, se encuentran el grupo de las aves cuya diversidad fue de 0.693 y por último el grupo de los peces y anfibios presentaron un valor de 0.00, todos los valores son considerados como bajos.

**Tabla IV.17. Índice de diversidad de Shannon-Wiener para los diferentes grupos faunísticos reportados para el AP.**

Grupo	Riqueza	Individuo	Índice		
			H'	H máx	J
Peces	1	11	0.000	0.000	0.000
Anfibios	1	15	0.000	0.000	0.000
Reptiles	3	3	1.099	1.099	1.000
Aves	2	2	0.693	0.693	1.000
Mamíferos	9	46	1.158	2.197	0.527
Total	16	77	1.878	2.773	0.667

En la siguiente descripción se presentan los datos de diversidad por grupo faunístico para los resultados de los muestreos realizados dentro de la superficie muestreada en el AP.

**Peces y Anfibios.** El grupo de los peces y anfibios fueron los que registraron el valor más bajo de diversidad de Shannon-Wiener (0.000),

**Reptiles.** Los reptiles registrados dentro de superficie del proyecto obtuvieron un índice de diversidad de Shannon-Wiener de 1.099, siendo este grupo quien representa el segundo valor de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados (indica una tendencia de diversidad baja), mientras que el valor de equitatividad entre las especies es del 100 %.

**Tabla IV.18. Índice de diversidad de Shannon para los reptiles registrados en el AP.**

Especie	Nombre común	N	Pi	LnPi	PiLnPi
<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija Espinosa Norteña de Grieta	1	0.3333	-1.0986	-0.3662
<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija Espinosa de Pradera	1	0.3333	-1.0986	-0.3662
<i>Coluber flagellum</i>	Culebra Chirrionera Roja	1	0.3333	-1.0986	-0.3662
Riqueza (S)= 3	Abundancia (N)	3	Shannon-Wiener (H')		<b>1.099</b>
H máx = Ln S					<b>1.099</b>

Especie	Nombre común	N	Pi	LnPi	PiLnPi
Equitatividad = $J = H/H \text{ máx}$					<b>1.000</b>

**Aves.** Para las aves registradas a nivel de proyecto se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiever de 0.693, siendo este grupo quien representa el tercer lugar de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados, indicando una diversidad baja, mientras que el valor de equitatividad entre las especies es del 100 %. Cabe mencionar que se registró la presencia de dos individuos de dos especies.

**Tabla IV.19. Índice de diversidad de Shannon para las aves en el AP.**

Especie	Nombre común	N	Pi	LnPi	PiLnPi
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño	1	0.5000	-0.6931	-0.3466
<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano Tijereta Rosado	1	0.5000	-0.6931	-0.3466
Riqueza (S)= 2	Abundancia (N)	<b>2</b>	Shannon-Wiener (H')		<b>0.693</b>
H máx = Ln S					<b>0.693</b>
Equitatividad = $J = H/H \text{ máx}$					<b>1.000</b>

**Mamíferos.** Para los mamíferos registrados en el AP se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiever de 1.158, siendo este grupo quien representa el primer lugar de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados (indica una tendencia de diversidad baja), mientras que el valor de equitatividad entre las especies es del 52.70 %. Cabe mencionar que se registró la presencia de 46 individuos de nueve especies.

**Tabla IV.14. Índice de diversidad de Shannon para los mamíferos registrados en el AP.**

Especie	Nombre común	N	Pi	LnPi	PiLnPi
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	0.0652	-2.7300	-0.1780	0.0652
<i>Myotis velifer</i>	Miotis mexicano	0.7174	-0.3321	-0.2383	0.7174
<i>Canis latrans</i>	Coyote	0.0435	-3.1355	-0.1363	0.0435
<i>Vulpes macrotis</i>	Zorrita del Desierto	0.0217	-3.8286	-0.0832	0.0217



Especie	Nombre común	N	Pi	LnPi	PiLnPi
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	0.0435	-3.1355	-0.1363	0.0435
<i>Lynx rufus</i>	Gato Montes	0.0217	-3.8286	-0.0832	0.0217
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	0.0435	-3.1355	-0.1363	0.0435
<i>Sciurus niger</i>	Ardilla Zorra	0.0217	-3.8286	-0.0832	0.0217
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del Desierto	0.0217	-3.8286	-0.0832	0.0217
Riqueza (S)= 9	Abundancia (N)	<b>46</b>	Shannon-Wiener (H')		<b>1.158</b>
H máx = Ln S					<b>2.197</b>
Equitatividad = J = H/H máx					<b>0.527</b>

## IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

### IV.2.4.1 Región Noreste

La Región Noreste está integrada por los estados de: Chihuahua, Durango, Coahuila, Tamaulipas y Nuevo León, donde Chihuahua es el estado que más extensión al contar con 151 445 km<sup>2</sup>. En la región se ubica Durango con una densidad demográfica de 13 habitantes por km<sup>2</sup>, mientras que Nuevo León es el centro más densamente poblado del grupo con 72 habitantes por km<sup>2</sup>.

La mayor esperanza de vida dentro de la Región Noreste, de acuerdo con el Censo de 2010, la tiene Nuevo León con 75.8 años y la menor es para Chihuahua; La percepción de inseguridad de mayores de 18 años en 2012 era para Nuevo León con el 87 %, mientras que Coahuila con 75 % dentro de la región tiene la percepción más baja, ambas por arriba de la media nacional.



Figura IV.15. Mesoregiones de México

Fuente: Mesoregiones de México, INEGI.

La Región Noreste colinda al norte con el Estado de Texas, en los Estados Unidos de Norteamérica; al sur con Veracruz, San Luis Potosí y Zacatecas, al este se encuentra el Golfo de México. Al oeste con Sinaloa y Sonora. Es la segunda región menos poblada en el 2015, registra un ID Muy Alto, el índice de desarrollo más alto de las regiones del país. En 2010 la población joven desocupada se concentraba también en la Región Centro del país, con 35 de cada 100 de estos jóvenes; le seguía el Centro-Occidente, el Sur-Sureste y el Noreste, con 17.9 y 18.3 por ciento, respectivamente; la Región Noroeste concentra a ocho de cada cien jóvenes desocupados.

La Región Noreste cuenta con aeropuertos internacionales en Monterrey, Saltillo, Ciudad Victoria, Matamoros, Nuevo Laredo, Tampico, Reynosa, Torreón, Ciudad Acuña, Monclova y Piedras Negras, Chihuahua y Durango. Vía terrestre la región posee una red de carreteras estructuradas alrededor de las carreteras federales MEX. 40, MEX. 85, MEX 57, MEX.54, MEX 101 y MEX 247. Una red de autobuses brinda servicio foráneo para interconectar la región con otras regiones del país. Vía marítima se encuentra el Puerto de Tampico uno de los más transitados del país. Requiere extender su infraestructura y aprovechar las ventajas de los cruces fronterizos y los desarrollos industriales.

La región tiene atractivos turísticos, aunque no tan visitados como las de otras regiones, pero poseen un atractivo especial, entre ellos se encuentran los siguientes destinos: Cuatro Ciénegas, El Mirador, Mesa del Escorpión en Coahuila; Reserva de la Biosfera El Cielo, playa Bagdad y Sierra Virgen en Tamaulipas; la Sierra de Santiago en Nuevo León; Las Barrancas del Cobre en Chihuahua; Sierra Madre Occidental, Bosque



de Otinapa, Cañón Azul entre otros, Durango. Culturalmente existe un Fondo Regional para la cultura y las Artes de la Región Noreste (FORCAN) que busca dar lugar a las expresiones culturales de la región.

**Tabla IV.16 Indicadores generales de Mesorregiones**

Mesorregión	Territorio		Estados	Municipios	Población 2000	
	Km <sup>2</sup>	% del total			Millones de habitantes	% del total
Sur Sureste	474 193.7	24.1	8	1 116	22.4	23.0
Centro Occidente	356 162	18.1	9	457	22.4	23.0
Centro país	87 763.6	4.5	6	532	31.5	32.4
Noreste	295 110.7	15.0	3	132	8.9	9.1
Noroeste	751 639	38.2	6	206	12.1	12.4

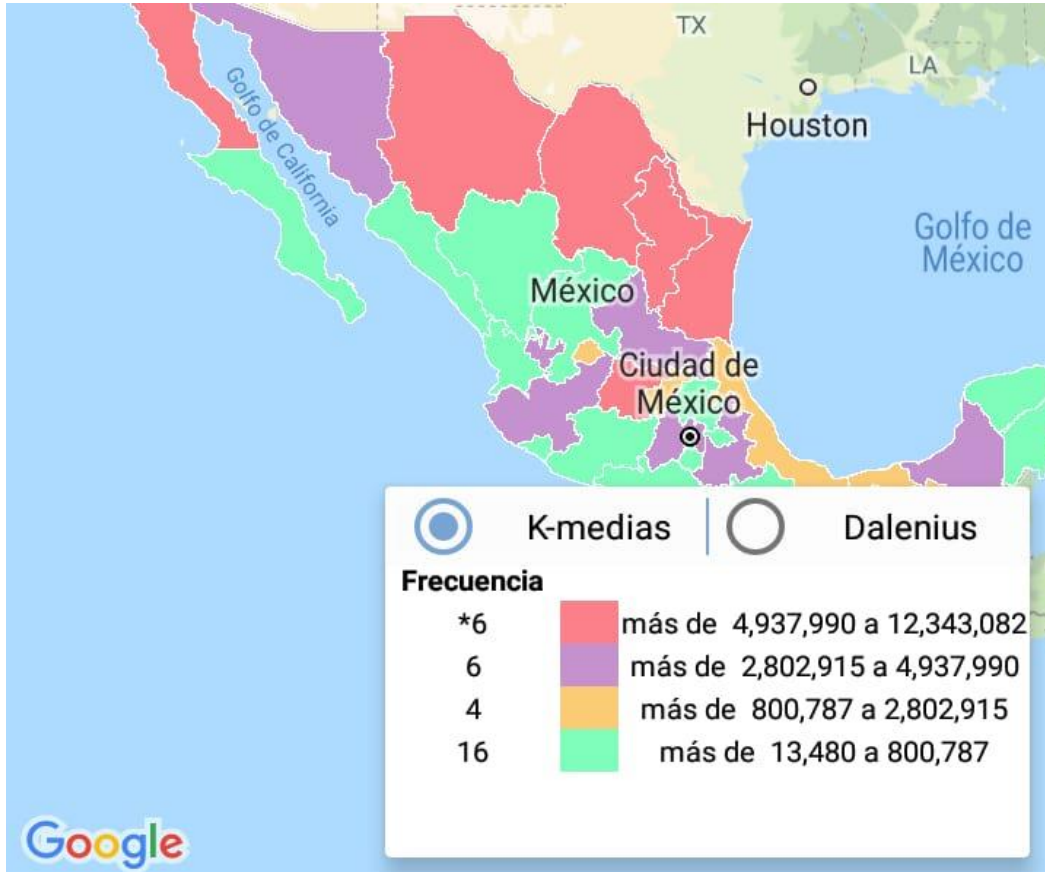
Fuente: Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes, 2016.

#### IV.2.4.2 Regiones socioeconómicas de México (INEGI)

Las regiones socioeconómicas se forman cuando se trata de un conjunto de zonas económicas que funcionalmente se articulan. La Región Noreste tiene una condición de cercanía con EE. UU., aunque las empresas extranjeras son otro importante factor de cambio en la producción y especialización regionales y, por ende, en la productividad pueden generar inestabilidad ante la dependencia que se crea por la falta de diversificación.

Hasta el 2008 esta región contribuyó con un bajo porcentaje a las actividades agropecuarias del país con 6.22 % pero en contraste es la segunda región en contribuir al valor agregado industrial con 19.78 %. Para el 2014, el crecimiento porcentual de personal remunerado era de 7.35 % el mismo que a nivel nacional; Durango 10.55 y Coahuila con 15.19 están por arriba del promedio. El comercio fue favorecido por la generación de empleos vinculados con la industria manufacturera de exportación en la zona fronteriza.

En la siguiente figura se observa a cuatro de los cinco estados que forman la Región Noreste, que de 2017 a 2019 realizaron exportaciones por arriba de la media nacional, de acuerdo con información del INEGI.



Fuente: INEGI, Sistema Nacional de Información, 2019.

Figura IV.16. Exportaciones trimestrales por entidad federativa

#### IV.2.4.3 Regionalización del Estado de Coahuila

Los aspectos sociales contemplados en este apartado fueron considerados y analizados en relación con el proyecto; las variables analizadas además nos permiten un diagnóstico de la situación actual a diferentes escalas, regional, Sistema Ambiental Regional (SAR), municipal y localidad.

De acuerdo con el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), los 32 municipios de Coahuila se dividen en cinco regiones: Fronteriza Norte, Carbonífera, Centro-Desierto, Laguna y Sureste. El Sistema Ambiental Regional que este Proyecto tiene en consideración, se encuentra en una intersección entre dos de estas regiones, Carbonífera con la presencia de Múzquiz, Progreso y Sabinas; y de Centro-Desierto con la presencia de Abasolo, Escobedo, Frontera, Monclova, Nadadores y San Buenaventura.



Fuente: Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México

Figura IV.17. Regiones de Coahuila.

La superficie que abarca cada uno de los municipios que conforman el SAR, se presentan en la siguiente tabla donde, donde el que posee menor superficie es Frontera y Múzquiz el más grande seguido de San Buenaventura.

Tabla IV.17 Superficie de los municipios que se ubican en el SAR

Municipio	Abasolo	Escobedo	Frontera	Monclova	Múzquiz	Nadadores	Progreso	Sabinas	San Buenaventura
Superficie (ha)	73 794.75	101 817.25	45 408.91	124 217.3	825 829.53	71 172.91	286 829.48	196 632.39	640 946.58

Fuente: INEGI, Sistema Nacional de Información, 2015.

IV.2.4.4 Población

El Estado de Coahuila tiene una población total de 2 954 915 habitantes, de los cuales 1 492 303 son mujeres y 1 462 612 hombres. La densidad de población es de 20 personas por kilómetro cuadrado, la proporción de

distribución de población urbana rural es de 90 % a 10 % respectivamente. En la siguiente tabla se observa el historial del total de población donde se registra la disminución de habitantes que se ha tenido en los municipios analizados; siendo que el municipio de Sabinas registró una disminución de 12 393 habitantes en las tres últimas décadas; donde la migración es una de las causas, además de que la búsqueda de movilidad social positiva hace que muchos salgan de sus lugares de origen, y algunos encuentran una alternativa en municipios vecinos, los cuales son beneficiados por una mayor inversión y con ello una mayor oferta de oportunidades laborales.

**Tabla IV.218 Histórico de Total de población en el SAR**

Año	Abasolo	Escobedo	Frontera	Monclova	Múzquiz	Nadadores	Progreso	Sabinas	San Buenaventura
1990	1 409	3 077	80 991	231 107	69 102	6 614	4 041	63 522	23 587
1995	1 290	2 966	75 215	216 206	66 834	6 335	3 613	60 847	22 149
2000	1 126	2 901	70 160	200 160	65 863	6 187	3 608	53 042	20 216
2005	991	2 778	61 450	178 606	62 710	5 515	3 304	47 030	19 620
2010	1 070	2 843	66 579	193 744	62 990	5 946	3 473	52 379	20 046
2015	1 015	2 784	63 847	189 738	62 773	5 822	3 379	51 129	20 034

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI, Inter censo de población 2015.

La siguiente tabla muestra la población en el SAR entre hombres y mujeres de acuerdo con la información estadística del estado. Se puede observar que la cantidad de habitantes hombres es proporcional a las mujeres, pero no en las mismas dimensiones; por ejemplo, municipios con población que no llega a los cinco millares como Abasolo con 1 015 habitantes de los cuales 511 son hombres y 504 mujeres no tienen la magnitud de municipios como Monclova que registra una población de 231 107 habitantes, donde 113 720 son hombres y 117 387 son mujeres.

**Tabla IV.24. Población por hombres y mujeres**

Municipio	Habitantes	Hombres	Mujeres
Abasolo	1 015	511	504
Escobedo	3 077	1 557	1 520
Frontera	80 991	40 477	40 514



Municipio	Habitantes	Hombres	Mujeres
Monclova	231 107	113 720	117 387
Múzquiz	69 102	34 921	34 181
Nadadores	6 614	3 286	3 228
Progreso	3 304	1 714	1 590
Sabinas	63 522	31 856	31 666
San Buenaventura	23 587	11 683	11 904

Fuente: Elaboración propia con base INEGI, Censo Nacional 2010.

#### IV.2.4.5 Natalidad, Mortalidad y fecundidad

La esperanza de vida al nacer en Coahuila es de 75.6, mientras que a nivel nacional es de 75.1; por su parte la tasa de mortalidad infantil registrada en el 2017, refiere que por cada mil nacidos vivos 12 mueren en Coahuila; por su parte, las defunciones de mujeres registrada por cada 100 mil nacidos vivos en Coahuila es de 38.4, arriba del nivel nacional que es de 36.7. A nivel estatal las principales causas de muerte son enfermedades del corazón, diabetes mellitus y tumores malignos.

#### IV.2.4.6 Desarrollo económico

En cuanto al empleo, la Tasa de informalidad laboral en 2018 fue de 35.92, menor que el 56.65 que se refiere para toda la República; no obstante, en el mismo año la Tasa de desocupación fue de 4.2, en tanto que a nivel federal fue de 3.3.

A continuación, se desglosa la información de los municipios del SAR respecto a su Población Económicamente Activa (PEA), es decir, individuos que están en edad de aportar para la producción de bienes y servicios ya sea que en ese momento estén laborando o no, en este caso se toma a partir de 12 años.

**Tabla IV.25. Población económicamente activa, tasa de crecimiento por municipio dentro del SAR.**

Municipio	Población económicamente activa	Población de 12 años y más	Tasa de actividad
Total estatal	10 781 001	2 071 514	52
Abasolo	420	888	47.3

Municipio	Población económicamente activa	Población de 12 años y más	Tasa de actividad
Escobedo	986	2 233	44.2
Frontera	28 941	57 074	50.7
Monclova	84 977	167 144	50.8
Múzquiz	22 729	51 069	44.5
Nadadores	2 357	4 986	47.3
Progreso	1 111	2 679	41.5
Sabinas	23 342	46 498	50.3
San Buenaventura	8 318	17 180	48.4

Fuente: Realizado con base en; INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

En esta tabla se manifiestan los comportamientos y transformaciones en la ocupación que se han dado en el SAR durante 30 años; municipios como Frontera y Monclova con su industria acerera lógicamente tienen poca participación en el sector primario, al igual que Múzquiz y Sabinas debido a la escasez de agua; en tanto que otros municipios como Abasolo, Escobedo o Progreso que en 1990 tenían una fuerte participación en el sector primario van desplazándose a los otros dos sectores.

El estado de Coahuila en general tiene una mayor actividad en el sector secundario, pero en los últimos tiempos tiene una fuerte actividad en el sector servicios. Sin embargo, la infraestructura carretera que será rehabilitada incidirá en un mejor desarrollo de cada sector presente.

**Tabla IV.26. Porcentaje de la población ocupada por sector e histórico en tres décadas.**

Censo	1990			2000			2010		
	Primario	Secundario	Terciario	Primario	Secundario	Terciario	Primario	Secundario	Terciario
Total	22.20	31.30	46.50	15.50	30.90	53.60	13.20	25.80	61.00
Coahuila de Zaragoza	12.00	40.70	47.30	5.30	45.50	49.20	6.20	36.10	57.70
Abasolo	60.20	23.10	16.70	46.10	25.30	28.60	35.50	18.40	46.10
Escobedo	64.60	17.10	18.30	42.90	25.40	31.70	22.10	36.50	41.40



Censo	1990			2000			2010		
	Primario	Secundario	Terciario	Primario	Secundario	Terciario	Primario	Secundario	Terciario
Frontera	2.40	55.10	42.50	1.30	49.90	48.80	2.90	44.30	52.80
Monclova	1.60	51.60	46.80	0.90	43.10	56.00	0.60	39.60	59.80
Múzquiz	10.50	50.20	39.30	5.60	48.50	45.90	9.00	43.40	47.60
Nadadores	34.10	38.70	27.20	20.40	45.90	33.70	21.00	41.40	37.60
Progreso	34.10	50.40	15.50	25.20	50.90	23.90	18.00	54.00	28.00
Sabinas	6.00	42.00	52.00	3.40	43.70	52.90	3.40	33.80	62.80
San Buenaventura	19.90	46.50	33.60	12.60	42.90	44.50	10.00	43.10	46.90

Fuente: INEGI. Indicadores de la serie censal 1990 a 2010.

De acuerdo con la división ocupacional dentro del SAR del proyecto se observa la participación de la población en la industria, seguida por el comercio y servicios y una insipiente participación en el trabajo técnico profesional; los municipios con mayor población, equipamiento e instrucción como Monclova tienen una destacada participación en la última categoría antes mencionada.

Tabla IV.27. Población ocupada por municipio y su distribución porcentual según división ocupacional 2015

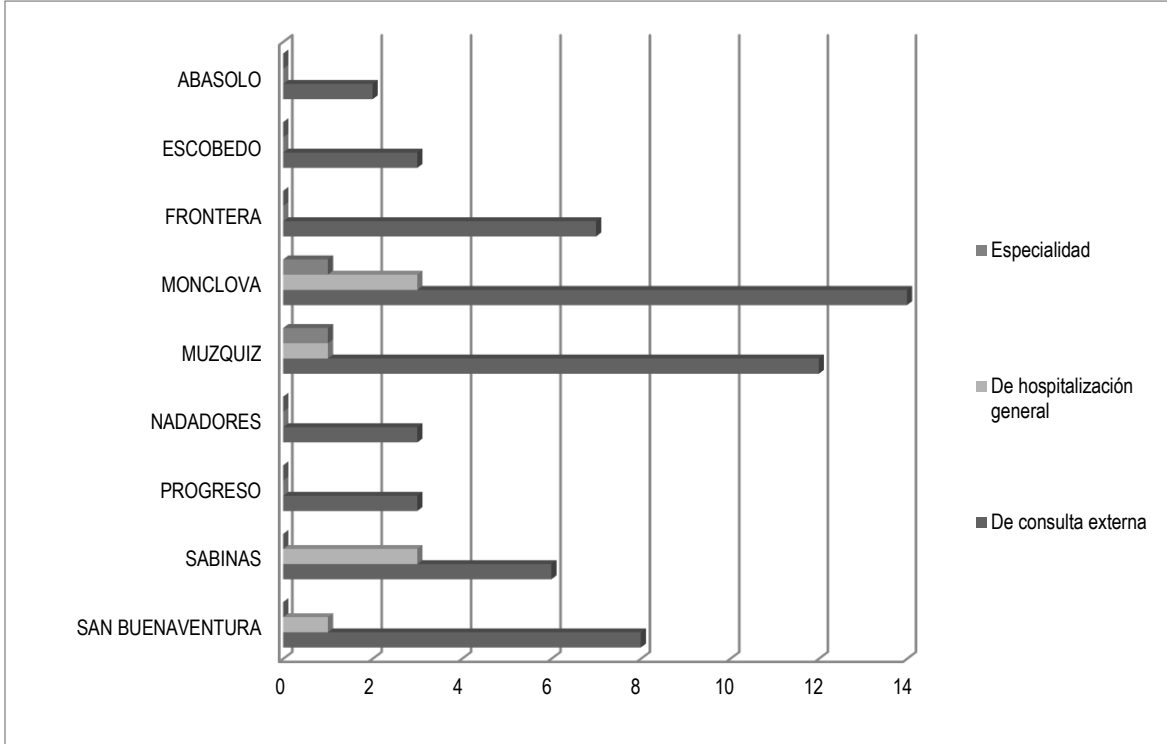
Municipio	División ocupacional (Porcentaje)					
	Población total	Funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos	Trabajadores agropecuarios	Trabajadores en la Industria	Comerciantes y trabajadores en servicios diversos	No especificado
Total estatal	1 137 732	29.74	3.00	35.00	31.13	1.13
Abasolo	406	19.95	28.82	16.75	31.03	3.45
Escobedo	873	13.86	21.69	31.99	31.43	1.01
Frontera	29 848	24.04	0.70	43.80	29.51	1.95
Monclova	89 386	31.89	0.41	34.57	31.16	1.98

Municipio	División ocupacional (Porcentaje)					
	Población total	Funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos	Trabajadores agropecuarios	Trabajadores en la Industria	Comerciantes y trabajadores en servicios diversos	No especificado
Múzquiz	22 195	20.79	3.79	45.05	29.18	1.18
Nadadores	2 329	18.08	9.49	46.46	24.90	1.07
Progreso	923	13.54	12.78	47.56	23.62	2.49
Sabinas	24 190	28.72	1.93	37.33	29.82	2.20
San Buenaventura	8 639	25.70	4.05	43.10	25.22	1.93

Fuente: INEGI, Anuario estadístico del estado de Coahuila de Zaragoza, 2016.

#### IV.2.4.7 Equipamiento

En el 2018 Coahuila a nivel estatal registró un índice mayor al nacional en el acceso a servicios de salud con 86.8 por tres puntos porcentuales. También tiene un alto porcentaje de viviendas con servicios básicos con el 97.1, en tanto que a nivel nacional es de 89.2. En un estado con esta extensión territorial, las distancias son un factor por considerar para el acceso a una institución de servicio de salud. A continuación, se grafican las unidades médicas en servicio de las diversas instituciones del sector público de salud en los municipios y el nivel de operación.



Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI, Sistema Nacional de Información, Unidades médicas sector público, 2015.

**Gráfica IV.7. Instituciones de salud en el SAR**

En la infraestructura educativa los planteles no cuentan con biblioteca, laboratorio o talleres que permitan complementar con el aula de clases, el Sistema Ambiental Regional queda de la siguiente manera.

**Tabla IV.28. Infraestructura educativa dentro del SAR, 2015.**

Municipio	Planteles	Aulas	Bibliotecas	Laboratorios	Talleres
Total estatal	3 449	29 011	1 221	1 747	1 877
Abasolo	6	23	1	2	1
Escobedo	8	38	1	1	2
Frontera	58	471	18	21	42
Monclova	218	2	132	83	147



Municipio	Planteles	Aulas	Bibliotecas	Laboratorios	Talleres
Múzquiz	75	564	25	23	43
Nadadores	11	60	3	1	4
Progreso	12	63	5	3	4
Sabinas	63	544	21	29	48
San Buenaventura	32	239	7	8	9

Fuente INEGI, Anuario Estadístico y Geográfico del estado de Coahuila, 2017.

#### IV.2.4.8 Características de las viviendas

Por su parte, las viviendas particulares dentro del SAR se encuentran ubicadas en el municipio de Monclova, se enlistan en la siguiente tabla; en promedio se ubican tres ocupantes por vivienda.

**Tabla IV.29. Viviendas particulares habitadas y sus ocupantes por municipio, 2015.**

Municipio	Viviendas particulares habitadas	Ocupantes
Total estatal	809 275	2 954
Abasolo	345	1 015
Escobedo	878	3 077
Frontera	21 705	80 991
Monclova	65 951	231 067
Múzquiz	19 303	69 064
Nadadores	1 937	6 614
Progreso	972	3 304
Sabinas	18 647	63 504
San Buenaventura	7 108	23 587

Fuente: Fuente INEGI, Anuario Estadístico y Geográfico del estado de Coahuila, 2017.

#### IV.2.4.9 Índice de Marginación

Este indicador permite medir la intensidad en las privaciones y exclusiones de las cuatro dimensiones: educación, vivienda, distribución de la población e ingresos monetarios, la marginación se mide por grados, Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo. En este sentido, el nivel de marginación que nos encontramos en el SAR es en términos generales bajo; Abasolo y Escobedo, Bajo; Frontera, Monclova y Múzquiz, Muy Bajo; Nadadores y Progreso, Bajo; San Buena ventura y Sabinas Muy Bajo. En la siguiente tabla se observa el índice histórico de los últimos seis lustros en el SAR considerado en este proyecto.

**Tabla IV.19 Tabla Histórica quinquenal del Valor del Índice de Marginación en el SAR.**

Año	Abasolo	Escobedo	Frontera	Monclova	Múzquiz	Nadadores	Progreso	Sabinas	San Buenaventura
1990	-1.356	-0.773	-1.663	-1.836	-1.34	-1.106	-0.843	-1.678	-1.76
1995	-1.352	-0.482	-1.639	-1.871	-1.391	-0.983	-0.598	-1.742	-1.686
2000	-1.205	-0.81	-1.612	-1.882	-1.566	-0.822	-0.843	-1.694	-1.721
2005	-1.041	-0.693	-1.734	-2.097	-1.43	-1.095	-0.819	-1.80	-1.682
2010	-1.096	-0.46	-1.717	-1.97	-1.157	-1.172	-0.989	-1.776	-1.761
2015	-1.184	-0.709	-1.364	-1.725	-1.567	-1.001	-0.698	-1.514	-1.356

Fuente Elaboración propia con base en: Consejo Nacional de Población 2015, Índice de Marginación quinquenal.

A continuación, se muestra el comportamiento en crecimiento de personal remunerado en unidades económicas dentro del área del SAR. El INEGI, explica que los crecimientos porcentuales corresponden a: 2009 respecto al 2004 y 2014 respecto al 2009. En Coahuila existe un indicador de desarrollo humano con servicios de 0.88, el estado tiene una movilidad desigual, lo que significa que como se observa en la siguiente tabla hay acciones que inciden en un cambio tan abrupto en los ingresos que en el caso de Sabinas le hizo perder un 6.63 % la remuneración en el año 2009 respecto al 2004, y después incrementarla en poco más de 35 %; mientras que San Buenaventura pierde 35.44 % de sus ingresos por remuneración en 2009 y dentro de los siguientes cinco años solo recupera el 5.43 %. La inversión es sin duda uno de los factores que influyen, a decir por el Plan Estatal de Desarrollo del gobierno 2017-2023, se hace necesario construir o modernizar las carreteras o caminos clave para agilizar el tránsito de personas y mercancías entre los centros de población.

**Tabla IV.20 Crecimiento porcentual total del personal remunerado.**

Municipio	2009	2014
Abasolo	32.8125	-22.3529
Escobedo	-28.5714	37.5556
Frontera	23.4328	23.6703
Monclova	4.8038	8.7044
Múzquiz	5.1805	-2.8382
Nadadores	6.1889	8.589
Progreso	-87.7522	37.6471
Sabinas	-6.6317	35.1283
San Buenaventura	-35.4466	5.4355

Fuente: INEGI, Censos económicos 2014

El índice de Desarrollo Humano (IDH) muestra básicamente una intersección de infraestructura en las poblaciones que devienen en condiciones que inciden en el desarrollo humano. En la siguiente tabla se presentan los principales indicadores considerados para medir el desarrollo humano.

**Tabla IV.21 Principales indicadores de Desarrollo Humano, 2015.**

Municipio	Índice de agua entubada	Índice de drenaje	Índice de electricidad	Índice de desarrollo humano con servicios
Abasolo	0.9931	0.9527	1.0000	0.8865
Escobedo	0.8843	0.8473	0.9964	0.8612
Frontera	0.9849	0.9758	0.9991	0.8831
Monclova	0.9902	0.855	0.9995	0.8884
Múzquiz	0.9882	0.9071	0.9958	0.8848
Nadadores	0.9852	0.9764	0.9953	0.8999

Municipio	Índice de agua entubada	Índice de drenaje	Índice de electricidad	Índice de desarrollo humano con servicios
Progreso	0.9882	0.9071	0.9958	0.8848
Sabinas	0.9820	0.9659	0.9946	0.8964
San Buenaventura	0.9858	0.9787	0.9973	0.8759

Fuente: Elaboración propia con base en: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Anuario Estadístico del Estado 2017.

#### IV.2.4.10 Presencia de pueblos indígenas

Con la intención de identificar claramente la presencia de pueblos, comunidades o grupos indígenas dentro del SAR, se refiere la clasificación de la antes Comisión Nacional de los Pueblos indígenas ahora INPI establecida en su publicación "Indicadores Socioeconómicos de los Pueblos Indígenas en México". En dicho documento se establece la siguiente categorización para los municipios con población indígena:

**Municipios Indígenas:** aquellos donde el 40 % o más de su población total es indígena, en esta categoría se hace una distinción entre los municipios con 70 % y más de población indígena (tipo A) y aquellos en donde el porcentaje de población indígena se ubica entre el 40 y 69.9 % (tipo B).

**Municipios con presencia de población Indígena:** en este grupo se distinguen dos características, los municipios en donde la población indígena es igual o mayor a 5,000 personas, los cuales se consideran de interés porque cuentan con un volumen importante de la población en términos absolutos (municipios tipo C) y aquellos en donde reside población que habla alguna lengua con menos de 5,000 hablantes (municipio tipo D). Dentro del SAR del Proyecto se encuentra el municipio de Múzquiz (tipo D) lugar donde habitan los Kikapús en el ejido el Nacimiento.

**Municipios con Población Indígena dispersa:** son aquellos cuyo volumen de población indígena no cumple cualquiera de los casos anteriores (tipo E). En el SAR se encuentran siete municipios que caen en esta categoría.

**Municipios sin Población Indígena:** aquellos en donde no se identificó población indígena alguna (tipo F), un municipio dentro del SAR.

Tabla IV.33. Presencia de Población indígena en el área del SAR en 2015

No. Municipio	Nombre	Total Población	Población Indígena	Denominación
001	Abasolo	1 015	0	Sin población indígena
008	Escobedo	3 077	3	Con población indígena dispersa

No. Municipio	Nombre	Total Población	Población Indígena	Denominación
010	Frontera	80 991	250	Con población indígena dispersa
018	Monclova	231 107	646	Con población indígena dispersa
020	Múzquiz	69 102	389	Con presencia indígena
021	Nadadores	6 614	3	Con población indígena dispersa
026	Progreso	3 304	9	Con población indígena dispersa
028	Sabinas	63 522	405	Con población indígena dispersa
031	San Buenaventura	23 587	75	Con población indígena dispersa

Fuente: Elaboración propia con base en: Sistema de indicadores sobre la población indígena de México, 2016.

Aunque hay 1 780 habitantes indígenas en el SAR, la dispersión de estos en sus respectivos municipios dificulta su ubicación y caracterización, excepto por los Kikapús que tienen una ubicación definida, organización, territorio y vida comunitaria.

Los Kikapú eran un pueblo semi nómada, tienen su origen dentro del ahora territorio estadounidense; en México se ubican en el ejido El Nacimiento, en el municipio de Melchor Múzquiz, Coahuila; para llegar hay que viajar aproximadamente a una hora en auto de la ciudad de Múzquiz. El ejido tiene una extensión de 7 022 hectáreas; existen dos caminos para llegar a esta comunidad kikapú: el más antiguo, de 30 kilómetros de distancia desde Melchor Múzquiz, es de terracería y pasa por El Nacimiento de los Negros. El otro camino, de casi 40 kilómetros, cruza el ejido de Morelos. El último camino es más amplio y está en mejores condiciones; por eso lo prefieren los kikapú, aunque en tiempo de lluvias es difícil cruzar el río Sabinas.

De acuerdo con la Monografía de los Kikapú, realizada por la CDI (ahora INPI), "En las regiones altas de esta zona de El Nacimiento aún existen venados, animales indispensables para las ceremonias de los kikapú. Además, según la información de varios kikapú de El Nacimiento, hay diferentes tipos de animales silvestres, como conejos, liebres, ardillas, serpientes - especialmente de cascabel -, coyotes, gatos monteses, tigrillos, así como tlacuaches, codornices, pumas, diferentes clases de palomas, águilas, faisanes, osos, borras, zorrillos, tejones, entre otros". Los Kikapú tienen doble nacionalidad y sus viajes a Kickapoo Village, u Oklahoma son constantes en el año.

Los kikapú tienen una agricultura y ganadería de autoconsumo y laboran en el casino Lucky Eagle; también realizan artesanías, pero la determinación de no permitir el acceso a su territorio limita su comercialización del lado mexicano. Aunque se consideran una nación en México están bajo la administración y autoridad del Estado Mexicano. Su organización es un Concilio Tradicional de Kickapoo Village, cuenta con cinco integrantes: un presidente, un secretario, un tesorero y dos integrantes del consejo que se guían por una constitución de la tribu. En El Nacimiento, la autoridad máxima es el jefe de la tribu, a quien el Gran Espíritu, o



Kitzigiata, le da la fuerza para gobernar, es decir, lo inviste como jefe y sacerdote, tal como en los tiempos de Papikuano. El pueblo está formado por diferentes clanes y el presidente es autoridad cívica y religiosa.

La distancia entre las acciones del proyecto y el territorio Kikapú no indica afectación alguna para la continuación de la vida comunitaria de los kikapús; sin embargo, se debe garantizar la no afectación del río Sabinas que inicia en su comunidad, así como el paso de la fauna, de tal forma que los animales silvestres que existentes en su territorio no se vean disminuidos.

El de fundamento jurídico ante alguna duda:

Los artículos 2 y 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

Los artículos 6 y 7 del Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes de la Organización Internacional del Trabajo (OIT);

El artículo 2 de la Ley de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas;

Los artículos 16 y 22 del Estatuto Orgánico de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas; y,

Los artículos 2 y 6 del Reglamento Interno del Consejo Consultivo.

Y el Protocolo para la implementación de la Consulta que establece: las consultas pueden darse mediante diversas modalidades, dependiendo de una combinación de factores como, el alcance legal de la obligación de consultar, el objeto y las finalidades específicas de la consulta, los actores involucrados, la cobertura geográfica y demográfica de los asuntos de que se trate, etc.

#### **IV.2.5 PAISAJE**

Para desarrollar este apartado, se consideraron una serie de métodos que pueden combinarse entre sí para evaluar la calidad del paisaje y la visibilidad y los métodos directos e indirectos, mismos que se detallan en el Capítulo VIII en este estudio.

El concepto paisaje ha sido utilizado a lo largo de la historia con diversos significados, existiendo actualmente varias maneras de concebirlo y de analizarlo. El paisaje es a menudo percibido como una vista amplia de escenarios o de formas naturales. Para los ecólogos, el paisaje son grandes áreas compuestas de patrones interconectados o repetidos de hábitat o ecosistemas; desde este punto de vista, para que un área en particular se considere un paisaje, ésta debe contener una variedad de componentes los cuales interactúan en un tiempo y un espacio determinado cumpliendo una función ecológica.

El concepto “ecología del paisaje” incluye de manera inseparable dos aspectos: el tratamiento analítico de procesos que rigen en la naturaleza y el de la visión sintética de los mismos (Troll, 1868). El concepto a su vez está integrado por la inclusión de las interacciones verticales y horizontales de los diversos componentes de un ecosistema. En otras palabras, la ecología del paisaje representa el marco espacial del “ecosistema”, enriquecido por la insoluble participación social propia de cada espacio geográfico (Velázquez y Bocco, 2003).

Bajo esta concepción resulta obvio considerar que la ecología del paisaje, como marco conceptual, puede ayudar a entender y sobre todo a ejecutar acciones propias de la “restauración” de los ecosistemas.

En sentido geomorfológico se denomina paisaje al aspecto general de una región, determinado por el conjunto de geformas (relieve tallado o construido sobre un sustrato, resultado tanto de la erosión como de la acumulación de sedimentos sobre los relieves emergidos de las áreas continentales). La geforma comprende todos los elementos vinculados con la morfología de la superficie terrestre (clima, relieve, litología, geomorfología, suelos y cubierta vegetal con su fauna asociada).

El paisaje está en permanente evolución como consecuencia de procesos dinámicos naturales del medio biótico (evolución de la vegetación, colonización, sustitución, etc.) y del medio abiótico (procesos erosivos o sedimentarios, transformaciones de los cursos fluviales, procesos glaciares, etc.), así como también por procesos antrópicos: roturaciones, talas, transformación de usos de suelo, instalación de infraestructuras, aperturas de carreteras, etc.

Cada uno de los medios (biótico, abiótico y antrópico) tienen diferente peso específico en cada unidad de paisaje, estableciéndose entre ellos una serie de relaciones e interdependencias que dan unidad al conjunto y determinan su evolución. Las dinámicas evolutivas de los procesos indicados se desarrollan según escalas temporales muy diferentes. La dinámica de ciclo largo se puede asimilar a una sucesión ecológica (primaria o secundaria), mientras que las dinámicas de ciclo corto están dadas por perturbaciones localizadas, tales como:

En el medio abiótico: desprendimientos de ladera, ciertas transformaciones en el medio fluvial, caídas de bloques, etc.

En el medio biótico: muerte de individuos como consecuencia de desprendimientos, incendios o caída de otros individuos, cambio en poblaciones debido a plagas o enfermedades, etc.

Las dinámicas de ciclo largo en muchas ocasiones tienden a restaurar el equilibrio perdido como consecuencia de una dinámica de ciclo corto o de una intervención humana. Son, por lo tanto, procesos auto organizativos que tienden a llevar el conjunto hacia estadios más estables.

En el medio abiótico: regularización de laderas, estabilización de cauces fluviales, o costas, etc.

En el medio biótico: colonización vegetal, sustituciones o cambios en las especies vegetales y animales como consecuencia de un cambio climático, etc.

Las intervenciones antrópicas suelen causar modificaciones de ciclo corto: una tala, una roturación, cambios en la utilización del suelo, incendios provocados, instalación de infraestructuras de comunicación, etc. Estas modificaciones rápidas desatan procesos de adaptación y reorganización del medio natural, tanto biótico como abiótico, en la mayor parte de los casos de ciclo largo: recolonización vegetal en zonas quemadas o taladas, progresiva invasión de las infraestructuras por la vegetación y materiales depositados, estabilización de taludes, etc. Los procesos, tanto de ciclo largo como corto, de los medios abiótico, biótico y las intervenciones antrópicas, interrelacionan fuertemente entre sí.

El paisaje es, en definitiva, una entidad dinámica que evoluciona temporalmente como consecuencia de unos procesos naturales y unas intervenciones antrópicas o por el cese de éstas. Por ello, no ha de considerarse

un fenómeno estático susceptible de ser encerrado en una imagen momentánea, sino como algo en permanente evolución.

Un buen análisis del paisaje permite alcanzar objetivos deseables tales como la conservación de la integridad funcional de los ecosistemas, la permanencia de la funcionalidad ecológica (ciclos productivos y regulativos), el control de tasas de erodabilidad (edáfica, genética y ecológica), la continuidad en la aportación de bienes y servicios ecosistémicos (agua, suelo, aire). Esto se fundamenta en el hecho de comprender a la restauración como una acción espacio-dependiente. Por ejemplo, una acción puntual de restauración será inútil si no se enmarca en un contexto socioespacial en donde los actores locales y los procesos verticales (flujos de materia y energía) y horizontales (patrones de fragmentación, conectividad) son tomados en cuenta de manera conjunta. Preguntas como el mínimo espacio necesario, la ubicación de la actividad inicial, el proceso clave a restaurar, entre otras, son temas en donde la ecología del paisaje tiene mucho que aportar. Para gracia o desgracia, un estudio desde la óptica del paisaje sólo puede realizarse a través de un grupo interdisciplinario, lo cual implica compromisos, por lo que es importante señalar que en este caso se cuenta con este grupo el cual está conformado, por geógrafos, ingenieros forestales, ingenieros civiles, sociólogos y biólogos.

La evaluación del paisaje de vías de comunicación plantea una dificultad adicional, ya que se abarcan extensas superficies y se cruza por innumerables espacios físicos, cada uno potencialmente un paisaje a evaluar con sus propias características intrínsecas y factores de cambio en diverso grado.

Para el presente Proyecto, se describe a continuación la información del área circundante a la trayectoria que cruza esta obra. Si bien, esto no es representativo de los usos de suelo y características bióticas y abióticas presentes en la totalidad del SAR, sirve de base para contar con una apreciación general de las características del paisaje a afectar por la construcción de la obra.

La evaluación se realizó de acuerdo con el recorrido realizado al área del Proyecto. Para definir las Unidades de Paisaje, se utilizó como base el mapa de edafología y de vegetación y uso de suelo, así como el análisis realizado en campo y en gabinete. Bajo este contexto, se definieron unidades de paisaje dentro del Sistema Ambiental Regional a partir de las cuales se llevó a cabo la evaluación y diagnóstico.

#### IV.2.5.1 Unidades de Paisaje

Las Unidades de Paisaje corresponden a una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de un paisaje y son lo más homogéneas posible en relación con su valor. La homogeneidad puede buscarse en la repetición de formas en el terreno o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no necesariamente idénticos. Para ello, generalmente es la morfología del terreno, el suelo, la geología, el clima, el uso de suelo y cobertura vegetal los elementos sobre los cuales se definen las Unidades de Paisaje (EIA, 2009).

En el caso particular del SAR, considerando la escala espacial (en este caso, una regionalización a nivel de microcuencas),

se usaron rasgos geomorfológicos, geológicos, edafológicos, tipos de vegetación y usos de suelo. Estos rasgos resultaron ser suficientes para identificar todos los elementos que permiten describir y analizar de manera integral el entorno del proyecto, tanto en un ámbito espacial, como funcional.

Para ello, haciendo uso de los Sistemas de Información Geográfica, se realizó una sobreposición de mapas con el objetivo de identificar zonas homogéneas dentro del SAR. Los archivos vectoriales usados para llevar a cabo la sobreposición son los siguientes:

Capa de vegetación y uso de suelo de INEGI Serie VI 1:250 000 para delimitar la vegetación

Carta edafológica serie II 1:250000 (INEGI, 2014).

Cartas Geológicas 1:250 000 del Servicio Geológico Nacional (SGM, n.d.)

Cartas Geomorfológica 1: 50 000 del Instituto de Geografía.

Modelo digital de elevación a 15 m de resolución (INEGI)

Los resultados de la delimitación se muestran a continuación.

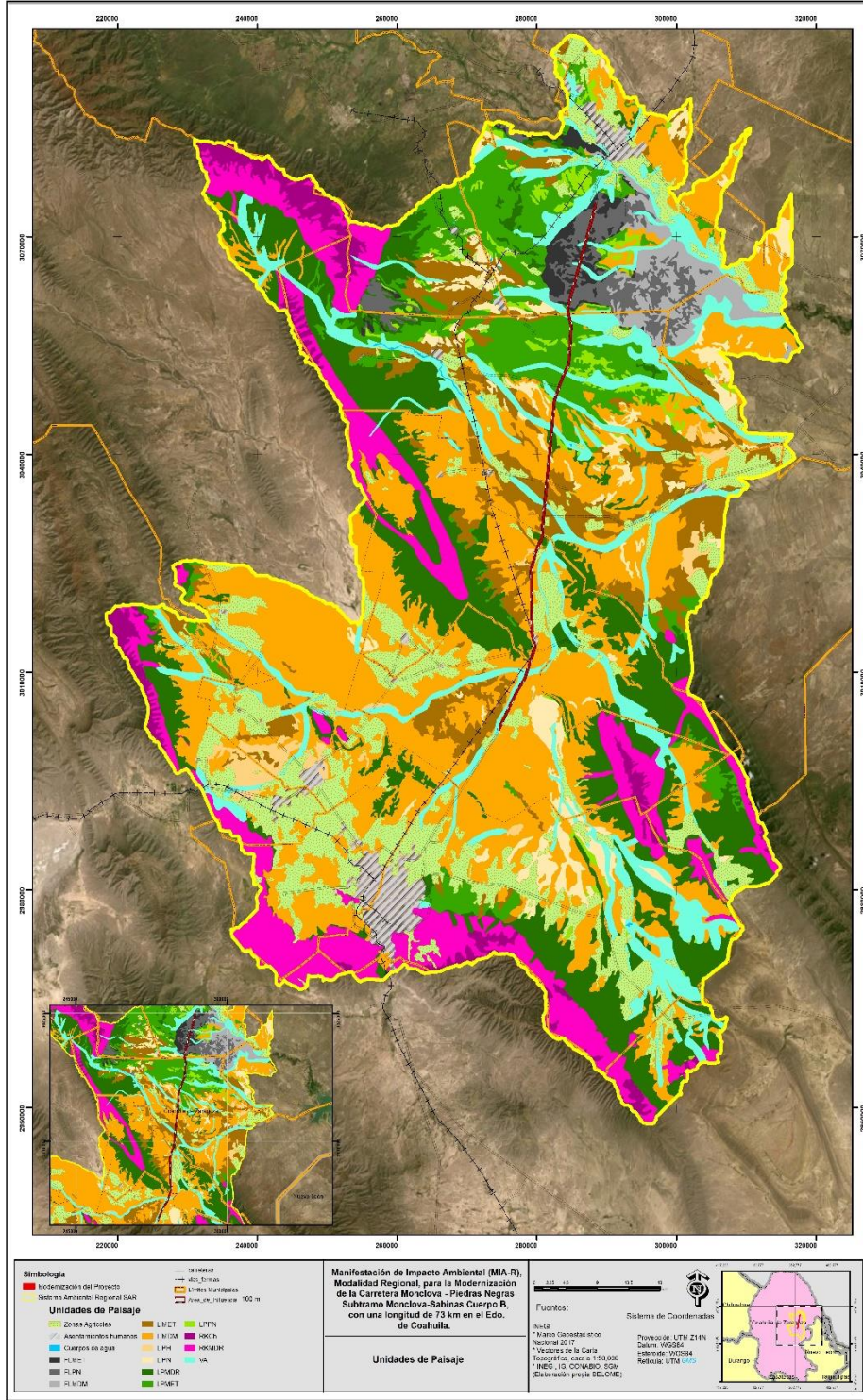


Figura IV18. Unidades de Paisaje

**Flujo de lava (FL)**, asociado a volcanes Cuaternarios de matorral espinoso tamaulipeco (MET), desértico microfilo (DM) y pastizal natural (PN). Estas unidades corresponden con un depósito de lava volcánica proveniente del cenozoico, que ha dado lugar a un paisaje de baja pendiente donde el desarrollo del suelo se ha visto favorecido y ha generado un suelo profundo y rico en nutrientes, en su mayoría corresponde con un suelo tipo Vertisol.



Foto IV.12. Flujo de lava en Matorral espinoso tamaulipeco y evidencia de actividad tectónica

**Llanura lacustre (LI)**, de matorral espinoso tamaulipeco (MET), desértico microfilo (DM), pastizal halófilo (PH) y pastizal natural (PN). Es el área de mayor incidencia dentro del SAR ocupando aproximadamente un 37 % de superficie, está compuesta por materiales coluviales y aluviales provenientes de las partes más altas, lo cual ha originado en esta zona un gran depósito de materiales de distintos tamaños que han originado suelos con altas concentraciones de  $\text{CaCO}_3$  y en su mayoría se observan muy pedregosos y secos.



Foto IV.13. Sistema de Llanura y matorral espinoso tamaulipeco perturbado

**Lomeríos de Plegamiento y piedemontes (LP)**, de matorral desértico rosetófilo (MDR), tamaulipeco (MDT), y pastizal natural (PN). Paisaje de lomeríos con pendientes mayores a 20 %, de suelos cálcicos, ocupan aproximadamente el 23 % del área dentro del SAR, representan suelos más pedregosos y menos profundos comparados con la llanura.





**Foto IV.14. Flujo de lava en Matorral espinoso tamaulipeco y evidencia de actividad tectónica**

**Relieve kárstico (RK)**, de circulación fluvial superficial y vegetación tipo chaparral (VCh) y matorral desértico rosetófilo (MDR). Formaciones sedimentarias provenientes del mesozoico de material kárstico con pendientes sencillas mayores a 40 %, altamente rocosos y secos. Debido a las pendientes la formación del suelo es casi inexistente y se compone en su mayoría de material rocosos que protege al poco suelo de la erosión.





Foto IV.15. Relieve Kárstico

**Valle amplio o planicie aluvial (VA)**, colmatado y con patrones de drenaje meándricos y anastomosados. Sistema fluvial de formación de ríos perennes e intermitentes. Suelo formado de materiales aluviales kársticos medianamente profundos y secos, algunos forman materiales salinos debido al constante lavado del suelo, lo cual limita el crecimiento de plantas, en algunos otros es posible observar vegetación ribereña que acompaña al paisaje.



**Foto IV.16. Valle aluvial**

#### IV.2.5.2 Visibilidad

De todos los elementos sensoriales que contribuyen con la definición de un paisaje dado, sin duda alguna es la percepción visual la que juega un rol importante, al punto que los elementos esenciales de cualquier paisaje son de naturaleza visual: forma, color, textura, tono, entre otros. Por tanto, para la valoración de este se establece una valoración de tipo visual.

En esta sección se desarrolla una evaluación de la calidad visual del paisaje asociado al proyecto. Para ello, se realiza el siguiente procedimiento:

Análisis de visibilidad, en el cual se determina la cuenca visual significativa a partir de los puntos de mayor accesibilidad visual, aplicando los criterios de distancia y de áreas de concentración visual.

Se evalúan los elementos que intervienen en la formación del paisaje, es decir, aquellos que definen su calidad visual intrínseca.

Se evalúa la fragilidad visual, parámetro que permite conocer la vulnerabilidad del paisaje a intervenciones específicas como es el caso del Proyecto.

#### *IV.2.5.2.1 Análisis de accesibilidad visual*

Este análisis se desarrolla con base en el método de aproximación de cuencas visuales que consiste en la selección de diversos puntos de observación en el escenario paisajístico, desde los cuales se lanzan rayos de visibilidad (proyecciones visuales que barren la zona de estudio); estos rayos se dividen en segmentos visibles y no visibles, en función a la interferencia que pueda haber a causa de elementos topográficos (relieve, construcciones) que impidan la visibilidad de un sector. En consecuencia, estos rayos permiten definir zonas accesibles y no accesibles visualmente desde cualquier punto de observación.

Para la elección de los puntos de observación se consideraron dos criterios, el primero es la distancia, dado que a medida que aumenta ésta, la calidad de la percepción visual disminuye. El segundo criterio es la existencia de áreas de concentración visual, determinada principalmente por los centros poblados, áreas de expansión urbana y áreas de concentración vehicular.

#### *IV.2.5.2.2 Análisis de la calidad visual intrínseca*

A continuación, se caracterizan los componentes del paisaje actual asociado al proyecto con base en sus atributos considerados relevantes para el estudio. De esta caracterización se desprenderá luego una evaluación integral del paisaje considerado.

### **Evaluación de los componentes del paisaje**

Se determinó la composición, el contraste y las propiedades visuales de cada componente del paisaje actual, obteniéndose los resultados que se presentan en las siguientes tablas.

**Tabla IV.322. Evaluación de los componentes del paisaje.**

<b>Componentes</b>	<b>Características visuales más destacadas</b>	<b>Comentarios</b>
<b>Forma del terreno</b>	Terreno de características irregulares y topografía pronunciada	Geometría irregular en la conformación del escenario
<b>Suelo y roca</b>	Suelos de poco contraste, de textura fina.	La presencia de vegetación y de recursos forestales da cierto contraste.
<b>Fauna</b>	La fauna silvestre es relativamente variada, predominando los mamíferos medianos y	

Componentes	Características visuales más destacadas	Comentarios
	pequeños.	
<b>Clima</b>	Templado y semiárido, temperatura media anual 22°C	Clima favorable, con cielo despejado y bajo contenido de humedad durante la mayor parte del año <sup>2</sup>
<b>Agua</b>	Presencia de cuerpos de agua (arroyos perennes)	Favorecen la imagen de la zona.
<b>Vegetación</b>	Presencia de áreas de vegetación	La presencia de vegetación y recursos forestales genera alguna variedad y contraste en el escenario.
<b>Actuación humana</b>	Presencia física de actuación humana en el escenario.	Población concentrada en núcleos o centros urbanos, baja densidad poblacional, presencia de infraestructuras carreteras

Tabla IV.35. Caracterización de los componentes visuales básicos del paisaje.

Componentes	Características de composición más destacadas
<b>Forma</b>	Formas irregulares y las composiciones de grandes volúmenes sobresalientes presentan mayor relevancia visual. Se destacan las formas con movimientos como las nubes, el humo, los automóviles que suelen atraer la atención del observador constituyendo puntos dominantes de la escena.
<b>Ejes-líneas</b>	El escenario lo conforman los ejes verticales y existe el predominio de la línea horizontal marcada por el recorrido del curso de agua, así como caminos y carreteras.
<b>Textura</b>	Textura irregular en algunas zonas del área de estudio, su presencia determina la composición del escenario.
<b>Escala- espacio</b>	Percepción del espacio panorámico, libre e ilimitado, no permite un fácil manejo de la escala por parte del observador.
<b>Color</b>	Presencia de colores cálidos, la vegetación le da variedad de contraste al escenario.
<b>Fondo escénico</b>	Determinado por el horizonte que absorbe la presencia de la superficie.

<sup>2</sup> Favorable a la percepción de los componentes

#### IV.2.5.3 Potencial estético del paisaje

Para la estimación del potencial estético del paisaje se ha utilizado la metodología incluida en el manual *Ingeniería Medioambiental Aplicada a la Reversión Industrial y a la Restauración de Paisajes Industriales Degradados* (Seoánez, 1998). En este sentido se desarrolla una evaluación de cada elemento constitutivo del paisaje asociado a este proyecto, considerando su relevancia en la formación de este paisaje.

El procedimiento es el siguiente: se asigna primero un valor ponderal (peso) a cada elemento según la importancia de su actuación en un paisaje estándar, para luego otorgarle un valor real considerando su intervención en este paisaje en particular; luego, se multiplican ambos valores y el producto obtenido se adiciona a otros similares, dentro de cada una de estas dos categorías de elementos: elementos de composición biofísica y elementos de composición arquitectónica. Finalmente, se promedian las sumatorias de cada categoría y el resultado se compara con una escala de ponderación predefinida. En la Tabla IV.36, se muestra el cálculo del potencial estético del paisaje asociado al Proyecto, en las Tablas IV.37 y IV.38 se presentan la escala de pesos aplicada y la escala de ponderación que fueron utilizadas.

**Tabla IV.36. Cálculo del potencial estético del paisaje.**

Elemento	Peso	Valor	Potencial
<b>Elementos de composición biofísica</b>			
Forma del Terreno (relieve)	1	1	1
Suelo y Roca	2	2	4
Agua	1	2	2
Vegetación	2	3	6
Fauna	3	3	9
Clima	3	2	6
Actuación antrópica	5	4	20
<b>Suma</b>			<b>48</b>
<b>Elementos de composición arquitectónica</b>			
Forma	2	2	4
Escala-Espacio	3	2	6
Ejes-Línea	2	3	6



Elemento	Peso	Valor	Potencial
Textura	2	3	6
Color	3	3	9
Fondo escénico	3	3	9
<b>Suma</b>			<b>40</b>
<b>Promedio global</b>			<b>44</b>

Tabla IV.37. Pesos aplicados en el Tabla IV.12

Peso	Descripción
0	Sin importancia
1	Muy poco importante
2	Poco importante
3	De cierta importancia
4	Importante
5	Muy importante

Tabla IV.38. Escala de ponderación para valorar el potencial estético del paisaje.

Valor	Ponderación
1	< 40 = Muy bajo
2	40-70 = Bajo
3	70-100 = Medio
4	100-150 = Alto
5	> 150 = Muy alto

El valor obtenido está asociado a un potencial estético de paisaje medio, destacando que existe una importancia de los elementos de composición tanto biofísica como arquitectónica del paisaje, los cuales condicionan su potencial estético (forma del terreno, escala y presencia de cursos de agua).

#### IV.2.5.4 Análisis de la calidad visual del paisaje

Para el estudio de la calidad visual del paisaje se utilizó el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia. En la Tabla IV.39, se presentan los criterios y puntuaciones que fueron aplicados a cada componente del paisaje, la Tabla IV.40 indica la escala de referencia utilizada y la Tabla IV.41 muestra los resultados de la aplicación de este método al paisaje asociado al Proyecto.

**Tabla IV.39. Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje, BLM (1980).**

Componente	Criterios de valoración y puntuación		
<b>Morfología</b>	Relieve muy montañoso, marcado y prominente, (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes  <b>5</b>	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales  <b>3</b>	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular.  <b>1</b>
<b>Vegetación</b>	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante.  <b>5</b>	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos  <b>3</b>	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación  <b>1</b>
<b>Agua</b>	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápido y cascado) o láminas de agua en reposo.  <b>5</b>	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.  <b>3</b>	Ausente o inapreciable  <b>0</b>
<b>Color</b>	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.  <b>5</b>	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no  <b>3</b>	Muy poca variación de color o contraste,  <b>1</b>

Componente	Criterios de valoración y puntuación		
		actúa como elemento dominante.	colores apagados.
	5	3	1
<b>Fondo escénico</b>	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual. 5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto. 3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto. 0
<b>Rareza</b>	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional. 6	Característico, aunque similar a otros en la región. 2	Bastante común en la región. 1
<b>Actuación humana</b>	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. 2	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. 0	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica 0

**Tabla IV.23 Clases utilizadas para evaluar la calidad visual.**

<b>Clase A</b>	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje del 19-33)
<b>Clase B</b>	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje del 12-18)
<b>Clase C</b>	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, Línea y textura. (puntaje de 0-11)





Tabla IV.41. Resultados de la aplicación del Método BLM (1980) al paisaje actual.

Elementos	Puntuación
Morfología	1
Vegetación	3
Agua	3
Color	1
Fondo escénico	1
Rareza	1
Actuación humana	0
<b>Total</b>	<b>10</b>

Al aplicar dicha evaluación se obtuvo que la calidad visual del paisaje, sin el proyecto se encuentra calificada en la Clase C, calificándolo como área de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, Línea y textura.

#### IV.2.5.5 Análisis de fragilidad y capacidad de absorción del paisaje

Para determinar la fragilidad o la capacidad de absorción visual del paisaje (ambas variables pueden considerarse inversas), se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de Yeomans (1986). Esta técnica consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes de estas propiedades.

Luego se ingresan los puntajes a la siguiente fórmula, la cual determinará la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV):

$$CAV = P \times (E + R + D + C + V)$$

**Donde:**

P = pendiente

E = erosionabilidad

R = potencial

D = diversidad de la vegetación

C = contraste de color

V = actuación humana

El resultado obtenido se compara finalmente con una escala de referencia. En la Tabla IV.42, se presentan los factores considerados, las condiciones en que se presentan y los puntajes asignados a cada condición. La Tabla IV.43, presenta la escala de referencia.

Tabla IV.42. Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual CAV (Yeomans, 1986).

Factor	Condiciones	Puntajes	
		Nominal	Numérico
<b>Pendiente (P)</b>	Inclinado (pendiente >55 %)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55 % pendiente)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25 % de pendiente)	Alto	3
<b>Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)</b>	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
<b>Potencial estético (R)</b>	Potencial bajo	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
<b>Diversidad de vegetación (D)</b>	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones.	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
<b>Actuación humana (C)</b>	Fuerte presencia antrópica	Bajo	1
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Alto	3



Factor	Condiciones	Puntajes	
		Nominal	Numérico
Contrastes de color (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3

**Tabla IV.43. Escala de referencia para la estimación del CAV.**

Escala
Bajo = < 15
Moderado = 15-30
Alto = >30

Estimación del CAV para el paisaje asociado a este proyecto:

$$CAV(P) = 2 \times (2 + 1 + 1 + 1 + 2)$$

$$CAV(P) = 14$$

El valor obtenido corresponde a una capacidad de absorción visual baja, esta calificación manifiesta que el escenario en estudio presenta susceptibilidad baja ante ciertas modificaciones, por ejemplo, la infraestructura desarrollada por el proyecto. En cuanto a fragilidad, el paisaje en estudio presenta baja susceptibilidad a modificaciones.

### IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El Sistema Ambiental Regional se caracteriza por presentar una calidad paisajística baja, derivado de la alta presencia de actividades antrópicas.



**Vegetación perturbada dentro del derecho de vía de la actual carretera Monclova-Piedras Negras, subtramo Monclova-Sabinas**



**Comunidad Primero de Mayo, por donde atraviesa la actual carretera**



**Zonas de Matorral desértico micrófilo con uso de pastoreo en diferentes sitios dentro del SAR del Proyecto**

**Foto IV.17. Vistas de la calidad ambiental en el SAR del Proyecto.**

Específicamente para la zona del Proyecto, esta se encuentra ya afectada por la actual operación de la carretera Monclova-Piedras Negras, subtramo Monclova-Sabinas, así como por la presencia de algunos asentamientos humanos a los costados de esta vía de comunicación.



Foto IV.18. Toma aérea del Proyecto y vistas de la actual carretera y los asentamientos ubicados al costado de esta.

#### IV.3.1 Descripción detallada de los componentes del sistema ambiental con base en indicadores.

Con la finalidad de presentar de manera fácil de visualizar los componentes presentes en el SAR del Proyecto, así como evaluar las modificaciones que se desarrollarán en dicho sistema a futuro tanto con Proyecto como sin el desarrollo del mismo, se seleccionaron algunos componentes ambientales como indicadores del desempeño del sistema, mismos que fueron evaluados de acuerdo con el uso de suelo dominante dentro de las unidades de paisaje, por lo cual se llevó a cabo una nueva categorización, dando como resultado tres unidades de evaluación: matorral desértico micrófilo con uso de pastoreo, pastizal inducido, asentamientos urbanos.

Los indicadores son considerados como índices cuantitativos o cualitativos los cuales permiten evaluar la dimensión de alteraciones que podrán producirse, en este caso al medio ambiente, como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad.

De manera inicial, se consideraron diversas variables ambientales tanto del medio abiótico como del medio biótico, para definir un índice integrado de calidad ambiental. Se seleccionaron variables que tuvieran relevancia en la zona y algún tipo de relación con la construcción del proyecto.

En la Tabla IV.44 se presentan los indicadores seleccionados. Asimismo, como factor inductor de cambio en el nivel de la calidad ambiental de cada uno de los indicadores ambientales, se consideró la presencia

antrópica en la zona, visualizada como presencia de personas (poblados, ranchos, etc.), presencia de infraestructura humana (bordos, canales, líneas de comunicaciones, plantas de generación eléctrica (fotovoltaicas) etc.), y presencia de caminos de diferente tipo (brecha, terracería, carreteras y autopistas).

**Tabla IV.44. Indicadores considerados de Calidad Ambiental del Sistema.**

<b>Medio abiótico</b>	Calidad del aire	Emisión de gases
		Emisión de polvos
	Suelo	Calidad estructural
		Erosión
Geomorfología	Intemperismo de la roca	
<b>Medio biótico</b>	Vegetación	Cobertura vegetal
	Fauna silvestre	Índice de Shannon (diversidad)
<b>Presencia antrópica</b>	Vialidades	Tipo de vialidades
	Asentamientos humanos	Presencia de localidades urbanas y rurales

Una vez definidos los indicadores de calidad ambiental, se procedió a calificar el estado que guarda cada uno de ellos dentro de SAR del Proyecto. Las unidades de paisaje determinadas fueron evaluadas en sus diferentes componentes.

#### IV.3.1.1 Índices de calidad ambiental (indicadores).

Los índices de calidad ambiental se consideraron para cada uno de los factores involucrados en el área de estudio: Medio Físico, Vegetación, Fauna y Socioeconómico. Con ellos se generó un procedimiento para identificar la calidad ambiental actual de los diferentes componentes ambientales.

Primeramente, se procedió a la descripción de los indicadores de la calidad ambiental seleccionados:

### **Factores abióticos.**

**Calidad del Aire:** Emisiones de gases: este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Enfocado a la zona de estudio.

**Emisión de polvos:** Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaria al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural.

**Geomorfología:** Intemperismo del material parental: este indicador se evaluará de manera porcentual de acuerdo con la intemperización o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil (Fuente: Manual para la descripción y evaluación ecológica de los suelos en el campo. Siebe Christina. Reinhold Jahn).

**Suelo:** Calidad estructural: se evaluará de acuerdo con el grado de conservación de los horizontes que conforman el perfil de suelo (horizontes superficiales y subsuperficiales), así mismo se tomará en cuenta la perturbación existente (compactación por arado, pisoteo, etc.) y los contenidos de sodio; la estructura modifica la influencia de la textura con respecto a las relaciones de humedad y aire, disponibilidad de nutrientes para las plantas, acción de microorganismos y desarrollo de la raíz.

**Erosión:** Dado que el propósito de la clasificación es identificar áreas erosionadas, se consideran cuatro clases. La primera corresponde a las áreas sin erosión y los tres restantes a erosión leve, media y severa. Los criterios para la caracterización de los diferentes grados de erosión fueron:

**Áreas sin erosión (NE):** Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión.

**Erosión leve (EL):** áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación.

**Erosión media (EM):** áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosque muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas, aunque sí erosión en canalillos.

Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación, excepto en relictos que son las únicas partes donde se observa el suelo original.

La evaluación se llevará a cabo identificando regiones representativas de los grados de erosión. Esta fase es importante ya que varios autores han comprobado que los resultados de la clasificación están mucho más influidos por la definición previa de las categorías, que por el criterio con el que éstas son posteriormente discriminadas.

### **Factores bióticos.**

**Vegetación:** El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. Este efecto negativo está ligado estrechamente a las actividades que se desarrollan en la zona como la agricultura y el pastoreo. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema. Otros efectos son la disminución de la humedad debido al decremento de la evapotranspiración y la fragmentación de las comunidades que trae como consecuencia diversos efectos, entre ellos, el flujo de semillas o propágulos se ve interrumpido para algunas especies, al crearse barreras (Forman y Deblinger, 2000, Rubinoff y Powell, 2004), lo que tiene como consecuencia directa una disminución en las tasas de germinación de algunas especies nativas, al mismo tiempo se ve favorecido el establecimiento de especies ruderales o exóticas, las cuales poseen estrategias de establecimiento más agresivas al ser generalistas (Pocock y Lawrence, 2005).

La eliminación de la cubierta vegetal reduce la permeabilidad del suelo, y por ende la infiltración del agua hacia el manto freático debido a que los distintos componentes vegetales continuamente incorporan materia orgánica al suelo, como consecuencia de la caída de hojas y ramas, lo que contribuye a que la textura del suelo sea más granular. Aunado a esto, el sistema radical de la cubierta vegetal, especialmente del estrato arbóreo, al descomponerse crea innumerables oquedades más o menos rellenas de material sumamente permeables, por donde puede circular el agua con relativa facilidad. Todo esto permite la máxima infiltración de un lugar sin perturbación.

También la cubierta vegetal disminuye la velocidad de las escorrentías al oponerles resistencia e impide la erosión de los suelos. Como la escorrentía es mayor en suelos compactados que en los no compactados, así como en los saturados de humedad que, en los no saturados, la cubierta vegetal también sirve como moderadora entre estos extremos. El bajo o alto porcentaje de cobertura vegetal presente en cada uno de los sitios, permite de manera indirecta evaluar la calidad ambiental considerando que la disminución de ésta genera varios efectos negativos.

**Fauna:** Un sistema de monitoreo de la biodiversidad debe ir más allá del Seguimiento de la presencia de especies indicadoras de la calidad ambiental. Debido a que la biodiversidad está distribuida jerárquicamente, la red de indicadores seleccionados debe seguir dicha jerarquía (Mora et al, 2003). Por lo que para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por la construcción de la vía férrea, se tomarán en



cuenta los siguientes criterios: índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies, distribución, especies endémicas, protegidas y tipos de hábitat.

**Índice de Shannon-Wiener:** es la medida de diversidad más usada en estudios de comunidades, toma en cuenta dos aspectos de la diversidad, la riqueza de las especies y la uniformidad de la distribución del número de individuos de cada especie.

En cuanto a las actividades humanas que perturban el hábitat, durante el trabajo de campo se observó que, en la mayor parte del área de estudio, se registraron la apertura de brechas, basureros a cielo abierto, algunos asentamientos humanos, carreteras, presencia de ductos.

**Presencia antrópica:** Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos.

Los asentamientos humanos se consideraron dentro de la calidad ambiental también en dos tipos, Localidades rurales y Localidades urbanas; las localidades urbanas son aquellas que concentran más de 2,500 habitantes; cabe señalar que su extensión territorial y la concentración de población tiene que ver de manera directa con el grado de modificación que ha sufrido el medio natural inmediato a dichas zonas.

#### IV.3.1.2 Determinación del índice de calidad ambiental (escalas y criterios de calificación).

En la evaluación del estado de calidad ambiental que guardan los anteriores elementos de cada factor ambiental se siguieron los siguientes criterios y escalas de evaluación:

#### Medio abiótico.

Tabla IV.45. Indicadores de calidad del aire.

Escala de evaluación	Valor	Aire	
		Emisión de gases	Emisión de polvos
		Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O o IMECAS	Partículas suspendidas en el aire
Degradado	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes	Nula visibilidad



Escala de evaluación	Valor	Aire	
		Emisión de gases	Emisión de polvos
		Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O o IMECAS	Partículas suspendidas en el aire
Muy mala	2	Emisión de gases por más de 12 horas continuas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas.	Poca visibilidad la mayor parte del tiempo
Mala	3	Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas	Poca visibilidad en horarios pico
Moderada	4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en al menos dos ocasiones durante el día
Regular/ modificado	5	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales)
Aceptable/ modificado	6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio	Hay liberación de partículas en varios puntos
Buena	7	Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto	Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje
Muy buena	8	Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica	Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje
Sin perturbación	9	Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica	Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica

**Suelo:** En todos los proyectos de construcción el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad, sobre todo en la superficie que corresponde a la construcción del cuerpo carretero. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador. A continuación, se presentan los indicadores dentro del elemento suelo que fueron sometidos a evaluación y las escalas y criterios de calificación.



Tabla IV.46. Indicadores del suelo.

Escala de evaluación	Valor	Suelo	
		Diversidad edáfica	Erosión
		Abundancia del recurso	Pérdida de suelo
Degradado	1	Suelos altamente alterados por actividades antrópicas principalmente. Pérdida total del horizonte orgánico	Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación
Muy mala	2	Presencia de unidades de suelo que evidencien procesos de degradación por salinización, compactación, erosión y/o contaminación. Suelos con muy baja capacidad fértil	Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto
Mala	3	Unidades de suelo que evidencian que ha sido sometido a procesos de degradación por, compactación, erosión y contaminación. Se incluyen suelos de cultivo abandonados y no productivos	Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural
Moderada	4	Unidades de suelo con presencia/ausencia de horizontes orgánicos (O, H, A) y/o presencia/ausencia de un horizonte subsuperficial y de diagnóstico. Soportan vegetación herbácea generalmente	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica
Regular/ modificado	5	Unidades de suelo con presencia/ ausencia de horizontes orgánicos (O, H, A) y horizontes subsuperficiales y de diagnóstico asociados a grupos poco evolucionados e incipientes; procesos de erosión-degradación perceptibles y moderadamente marcados soportan vegetación de herbáceas-arbustivas	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm, aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica



Escala de evaluación	Valor	Suelo	
		Diversidad edáfica	Erosión
		Abundancia del recurso	Pérdida de suelo
Acceptable/ modificado	6	Unidades de suelo con presencia de horizontes orgánicos (O, H, A) y horizontes subsuperficiales y de diagnóstico asociados a grupos moderadamente evolucionados e incipientes; procesos de erosión-degradación poco perceptibles soportan vegetación de herbáceas-arbustivas, el estrato arbóreo es localizado	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire; en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Buena	7	Unidades de suelo con presencia de horizontes orgánicos (O, H, A) definidos, horizontes subsuperficiales y de diagnóstico asociados a grupos moderadamente evolucionados e incipientes; procesos de erosión-degradación poco perceptibles soportan vegetación de herbáceas-arbustivas, el estrato arbóreo es abundante y con claros	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire; en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Muy buena	8	Unidades de suelo con presencia de horizontes orgánicos (O, H, A) bien definidos y con un grado de conservación aceptable; horizontes subsuperficiales y de diagnóstico bien establecidos y desarrollados; procesos de erosión-degradación muy poco perceptibles sin problemas de fertilidad; presencia de fauna edáfica; soportan vegetación de herbáceas-arbustivas, el estrato arbóreo tiene buena cobertura, sin claros muy marcados	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión
Sin perturbación	9	Unidades de suelo con presencia de horizontes orgánicos (O, H, A) bien definidos y conservados  suficiente para mantener la fertilidad del suelo; abundancia de fauna edáfica; horizontes subsuperficiales y de diagnóstico bien establecidos y desarrollados; procesos de erosión-degradación imperceptibles; soportan vegetación de herbáceas-arbustivas, el estrato arbóreo tiene buena cobertura y sin claros	Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión

**Geomorfología:** A continuación, se presentan los indicadores dentro del elemento geología que fueron sometidos a evaluación y las escalas y criterios de calificación.

**Tabla IV.47. Indicadores de calidad de la geomorfología**

Escala de evaluación	Valor	Geomorfología
		Intemperismo de la roca
		Grado de alteración de una roca (material parental) por agentes erosivos externos
Degradado	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano
Muy mala	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales
Mala	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales
Moderada	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca
Regular/modificado	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo
Aceptable/modificado	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca
Buena	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias
Muy buena	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental
Sin perturbación	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental

Tabla IV.48. Indicadores de calidad de vegetación

Esca la de evaluación	Esca la	% de cobertura vegetal en el pólígono
Calificación del factor ambiental		
Degradado	1	0 al 30 % de cobertura vegetal presente
Bajo estado conservación	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente
Regular/modificado	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente
Buena	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente
Sin perturbación	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente

#### Fauna silvestre.

Tabla IV.49. Indicadores de calidad de fauna.

Escalas de evaluación	Valor	Índice de Shannon
Muy mala	1	Valores < 1 indican que se trata de sitios con una muy baja diversidad biológica
Mala	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja
Moderada	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media
Buena	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta
Muy buena	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta

#### Vialidades y asentamientos humanos.

La presencia antrópica se calificó siguiendo los criterios que se muestran en la siguiente tabla:



**Tabla IV.24 Indicadores de calidad de la presencia antrópica.**

Presencia antrópica general	
Inaccesible	1
Sitios remotos	2
Difícil acceso	3
Poco acceso	4
Incursión eventual	5
Incursión frecuente	6
Zona rural (ranchos aislados)	7
Zona semiurbana (poblados pequeños baja densidad)	8
Zona urbana	9
Zona urbana baja densidad	10
Zona urbana mediana densidad	11
Zona urbana alta densidad	>12

Mientras que los criterios para calificar el efecto de otros proyectos de infraestructura y desarrollo industrial se observan a continuación:

**Tabla IV.51. Indicadores de calidad de otros proyectos**

Efecto otros proyectos de infraestructura en la degradación observada	
Veredas	0.15
Terracerías y brechas	0.25
Caminos tipo C	0.5
Carreteras (A2)	1.5

**Efecto otros proyectos de infraestructura en la degradación observada**

Autopistas (A4)

1

IV.3.2 Proyección de escenario actual.

En la evaluación semicuantitativa del estado que guardan los factores, se consideró una escala ordinal del 1 al 9, en la que el uno representa una condición ambiental sumamente alterada y deteriorada; y el nueve corresponde a una condición ambiental bien conservada y sin deterioro; excepción hecha para la presencia antrópica, cuyas escalas van del 1 al 12 y del 0.15 al 1. Se realizó la calificación del estado actual de cada indicador ambiental por parte de los expertos en el tema. La matriz resultante de dicha evaluación se presenta en la siguiente tabla.

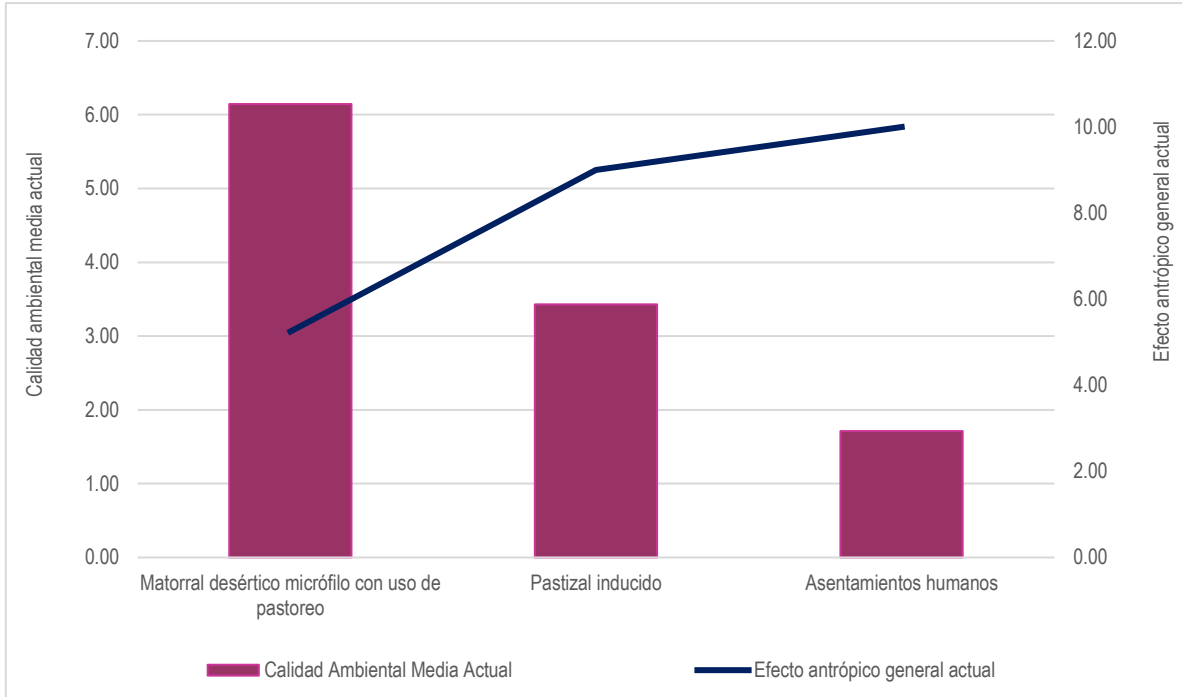
**Tabla IV.52. Evaluación semicuantitativa del deterioro o conservación de los factores ambientales seleccionados como indicadores.**

Unidad de evaluación	Medio abiótico					Medio biótico		Calidad ambiental media actual		Efecto antrópico esperado		
	Aire		Suelo		Geomorfología		Vegetación					
	Emisión de gases	Emisión de polvos	Calidad estructural	Erosión	Intemperismo de la roca	% de cobertura vegetal en el polígono	Índice de Shannon	Calidad ambiental media actual	d.e. de calidad ambiental	Presencia antrópica actual	Efecto de otros proyectos existentes	Efecto antrópico general actual
Materral desértico micrófilo con uso de pastoreo	6	6	6	6	7	5	7	<b>6.14</b>	0.69	5	0.25	5.25
Pastizal inducido	1	4	5	3	5	1	5	<b>3.43</b>	1.81	8	1	9.00
Asentamientos humanos	1	4	1	1	1	1	3	<b>1.71</b>	1.25	10	1	11.00

En la anterior tabla se califica el estado de calidad ambiental media actual que presenta cada una de las unidades dentro del SAR.

Para visualizar este resultado, se presenta la siguiente gráfica.





**Gráfica IV.8. Estado actual de la calidad ambiental media por unidad de evaluación.**

La unidad Matorral Desértico Micrófilo con uso de pastoreo presenta una calidad ambiental media debido a que aún guarda, hasta cierto punto, biodiversidad que sirve como regulador ambiental y que no ha permitido la degradación total de la región, siendo el caso contrario el de las unidades Pastizal inducido y Asentamientos Humanos, que presentan una calidad baja por la alta presencia antrópica.

## **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

### **CONTENIDO**

V.1	Identificación de afectaciones a la estructura y funciones del SAR.....	1
V.1.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	4
V.2	Criterios y técnicas para evaluación de los impactos ambientales.....	8
V.2.1	Indicadores de impactos y de cambio climático.....	8
V.3	Evaluación y clasificación de los impactos ambientales.....	10
V.3.1	Impactos ambientales generados.....	12
V.4	Evaluación de impactos ambientales ocasionados (acumulativos, sinérgicos y residuales).....	26
V.5	Delimitación del área de influencia de los impactos.....	34
V.5.1	Criterios para determinar el área de influencia.....	34
V.6	Conclusiones.....	34

### **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla V.1.	Lista de actividades de la obra del Proyecto.....	2
Tabla V.2.	Listado de factores y atributos ambientales que son susceptibles de cambio por el Proyecto.....	3
Tabla V.3.	Interacción de los factores ambientales con las diferentes etapas y actividades de la obra.....	5
Tabla V.4.	Impactos ambientales identificados.....	6
Tabla V.5.	Matriz de calificación de los Impactos Ambientales generados por el proyecto SIN aplicar medidas de mitigación.....	11
.....	.....	11
Tabla V.6.	Abreviaturas a signadas para cada actividad del Proyecto.....	28
Tabla V.7.	Impactos ambientales residuales y acumulativos del Proyecto.....	30

### **ÍNDICE DE FIGURAS**

Foto V. 1.	Obra de drenaje donde se registró fauna.....	21
Foto V. 2.	Vista general de la zona donde se realizará el Proyecto.....	23

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica V.1. Impactos ambientales negativos identificados.....	35
Gráfica V.2. Efectos ambientales positivos identificados.....	35

## FUNDAMENTO JURÍDICO

Este Capítulo se elabora en función de lo establecido en la Fracción V del Artículo 13 del REIA que dispone la obligación de incluir en la MIA-R uno de los aspectos fundamentales para el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental que es la **“Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional”**. En cumplimiento de lo establecido, presentamos la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que el proyecto potencialmente ocasionará y que por sus características y efectos pueden ser relevantes o significativos. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define al impacto ambiental como **“La modificación del ambiente causada por la acción del hombre o de la naturaleza”**. La Ley establece que cualquier proyecto de desarrollo que pueda dañar el equilibrio ecológico o exceder normas de protección ambiental debe ser sometido al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

Extendiendo la definición legal, un impacto ambiental se debe concebir como las modificaciones al ambiente que conllevan a un cambio neto en el nivel de vida de la población. Aunque la Ley presume que solamente las alteraciones causan impactos, la ausencia de actividad también debería incluirse porque, en ciertos casos, no ejecutar un proyecto de desarrollo tampoco contribuye al mejoramiento de la calidad de vida (Bojorquez, 1988).

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) representa una herramienta de exploración de las posibles consecuencias de la realización de una obra específica. En el caso particular del Proyecto, con el objeto de otorgarle una mayor validez a las predicciones y consecuentemente a las recomendaciones propuestas, se realizó una caracterización ambiental para lo cual la EIA contó con un equipo de trabajo interdisciplinario para la ejecución de esta herramienta, asegurando de esta forma que se consideren todas las implicaciones de las acciones propuestas por el Proyecto en un marco sin ecológico.

### V.1 IDENTIFICACIÓN DE AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SAR

Los proyectos viales han sido considerados como obras que representan un beneficio social y económico para la sociedad y mejoran la calidad de vida de los habitantes de las regiones cercanas a estas vialidades; por lo tanto, se constituyen como un elemento importante de desarrollo. Sin embargo, la apertura de carreteras puede causar efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación oportuna es importante para diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen los impactos generados.

Entre los efectos ecológicos más significativos de las carreteras pueden citarse la fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativas (Arroyave *et al.* 2006).

#### Técnicas para evaluar los impactos ambientales

El primer paso de la identificación de impactos consistió en sintetizar y ordenar la información relacionada con las actividades de cada una de las obras del proyecto en sus diferentes etapas (preliminares, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento). En la Tabla V.1, se presentan cada una de las actividades en las diferentes etapas que se requieren para el Proyecto.



Posteriormente, mediante una revisión de literatura relacionada con el medio biótico que circunda la zona del proyecto, de la opinión de expertos y tomando en consideración la estructura, descripción y diagnóstico del Sistema Ambiental Regional (SAR), se elaboró el inventario de los factores y atributos ambientales que se presentan en la Tabla V.2.

**Tabla V.1. Lista de actividades de la obra del Proyecto.**

Etapa	Actividad
<b>Preparación del Sitio</b>	Verificación del trazo y nivelación
	Desmante del derecho de vía (área de ceros)
	Despalme del horizonte orgánico del suelo en derecho de vía
	Requerimientos de insumos, bienes y servicios
	Ocupación de personal
	Generación de residuos
	Generación de aguas residuales (sanitarias)
<b>Construcción</b>	Trazo del proyecto
	Excavación, relleno y nivelación del terreno
	Acarreo de materiales de bancos
	Estructuras del pavimento, base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga, carpeta asfáltica, riego de sello, barreras de seguridad (parapetos)
	Construcción de obras complementarias temporales
	Requerimientos de insumos, bienes y servicios
	Construcción de obras de drenaje
	Construcción de base y sub-base.
	Estructuras del pavimento, base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga, carpeta asfáltica, riego de sello, barreras de seguridad.
	Obras de drenaje superficial (bordillos, cunetas, contra-cunetas, lavaderos)
Colocación de señalamiento vial y pintura	

Etapa	Actividad
	Ocupación de personal
	Generación de residuos
	Generación de aguas residuales (sanitarias y grises por lavado de equipos)
<b>Operación</b>	Carretera en operación (tránsito de vehículos) y mantenimiento de infraestructura

**Tabla V.2. Listado de factores y atributos ambientales que son susceptibles de cambio por el Proyecto.**

Factor ambiental	Impacto
Atmósfera (Aire, Ruido)	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas suspendidas
	Contaminación acústica
Geomorfología	Modificación del relieve original
Suelo	Erosión, pérdida del recurso y contaminación
Hidrología	Modificación del patrón natural de drenaje y escorrentías
	Contaminación y obstrucción de cauces
Paisaje	Modificación de la imagen paisajística
Vegetación	Remoción de especies arbustivas
	Pérdida de vegetación. Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Invasión de especies oportunistas
Fauna	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Pérdida y transformación del hábitat y disponibilidad de alimentos
	Efecto barrera (cambio en los patrones de movimiento)
	Efecto borde
	Contaminación acústica
Social	Afectación de patrones conductuales
Económico	Generación de empleo (mejora en la calidad de vida)
	Seguridad de transeúntes
	Conectividad urbana, turismo y actividades productivas

### V.1.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Una vez indicados los factores ambientales susceptibles de ser modificados y las acciones generadoras de cambio, se elaboró una matriz de interacciones causa-efecto; este método conecta una acción impactante, con un factor ambiental, lo que permite representar de forma visual las interacciones y de esta forma determinar los impactos.

Es también un método útil para determinar los efectos indirectos y para comunicar a la opinión pública (ver Tabla V.3). En color azul se indican los impactos adversos identificados, mientras que los impactos benéficos se indican en color verde.



**Tabla V.3. Interacción de los factores ambientales con las diferentes etapas y actividades de la obra.**

MATRIZ DE INTERACCIONES CAUSA - EFECTO		MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL "MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA MONCLOVA-PIEDRAS NEGRAS, SUBTRAMO MONCLOVA-SABINAS CUERPO B, CON UNA LONGITUD DE 73 KM, EN EL ESTADO DE COAHUILA"																		
Etapas del proyecto	Aspecto	Abiótico															Socioeconómico		Total de interacciones	
	Componente Ambiental	Atmósfera (aire, ruido)		Geomorfología	Suelo		Hidrología		Paisaje	Vegetación			Fauna			Social	Económico			
	Actividades - Factor Ambiental	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas suspendidas	Contaminación acústica	Modificación del relieve existente	Erosión, pérdida del recurso y contaminación	Modificación del patrón natural de drenaje y escorrentías	Contaminación y obstrucción de cauces	Modificación de la imagen paisajística	Remoción de especies arbustivas	Pérdida de vegetación. Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Invasión de especies oportunistas	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Pérdida y transformación del hábitat y disponibilidad de alimentos	Efecto barrera (cambio en los patrones de movimiento)	Efecto borde	Contaminación acústica	Afectación de patrones conductuales	Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores). Seguridad de transacciones		Conectividad urbana, turismo y actividades productivas
Preparación del Sitio	Desmote del derecho de vía (área de cerros)																			10
	Despalle del horizonte orgánico del suelo en derecho de vía																			8
	Requerimientos de insumos, bienes y servicios																			1
	Ocupación de personal																			1
	Generación de residuos																			2
	Generación de aguas residuales (sanitarias)																			2
Construcción	Trazo del proyecto																			0
	Excavación, relleno y nivelación del terreno																			4
	Construcción de obras complementarias temporales																			2
	Requerimientos de insumos, bienes y servicios																			1
	Acarreo de materiales de bancos																			2
	Construcción de obras de drenaje																			6
	Construcción de base y sub-base.																			1
	Estructuras del pavimento, base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga, carpeta asfáltica, riego de sello, barreras de seguridad (parapetos)																			2
	Obras de drenaje superficial (bordillos, cunetas, contra-cunetas, lavaderos)																			1
	Colocación de señalamiento vial y pintura																			1
	Ocupación de personal																			1
	Generación de residuos																			2
	Generación de aguas residuales (sanitarias y grises por lavado de equipos)																			2
Operación	Carretera en operación (tránsito de vehículos) y mantenimiento de infraestructura																		9	
<b>Total de interacciones</b>		<b>7</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>58</b>



Existen diversos métodos empleados en la evaluación de impactos ambientales, la tabla de interacciones anterior tiene como principal función relacionar cada una de las acciones del proyecto con los componentes afectados y estos entre sí; Sin embargo, hace falta realizar una valoración cuantitativa y cualitativa de los impactos identificados para determinar la significancia de estos.

De la tabla anterior se reconoce que las actividades que constituirán la mayor fuente de cambio se presentarán durante la etapa de preparación del sitio siendo el desmonte y el despalme las actividades con más interacciones.

De los componentes ambientales, aquellos en los que se identificó mayor afectación serán: Aire, Hidrología superficial y Fauna; cabe señalar que, aunque el propósito del diagrama anterior fue el de identificar los posibles impactos, también señala los componentes ambientales hacia los cuales se orientarán las medidas de mitigación que serán propuestas posteriormente (Tabla V.4).

**Tabla V.4. Impactos ambientales identificados.**

Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto identificado	
		Adversos	Benéficos
<b>Atmósfera</b> (Aire, Ruido)	Calidad del aire Nivel de Ruido	Contaminación atmosférica por gases y polvos. El uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipos y materiales, generarán emisión de gases y partículas contaminantes. Las actividades de desmonte y despalme generan partículas suspendidas y/o polvos, producto de la remoción de la vegetación y del horizonte orgánico del suelo. Se generará un incremento en los niveles de ruido por diversas actividades, maquinaria y personal.	
<b>Geomorfología</b>	Relieve y geoformas	Alteración de geoformas. Los cortes, la extracción de material y en algunos casos el depósito de material de desperdicio también generará algunos cambios en la geomorfología actual de la carretera que será modernizada	Conformar el terraplén (nivelación del terreno), generará una modificación, beneficiando el flujo hidrológico en época de lluvias, evitando que la carretera sufra inundaciones como las que actualmente ocurren.
<b>Suelo</b>	Calidad del suelo	Pérdida de cubierta edáfica (recurso)	
		Contaminación por dispersión de residuos y contacto o derrames de residuos peligrosos líquidos	



Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto identificado	
		Adversos	Benéficos
Hidrología	Escurrimientos naturales y/o cuerpos de agua	Modificación del patrón natural de drenaje y escorrentías	
		Contaminación y obstrucción de cauces	
Paisaje	Calidad del Paisaje	Modificación de paisaje	
Vegetación	Cubierta vegetal	Remoción de especies arbustivas	
		Invasión de especies oportunistas	
Fauna	Diversidad y abundancia de especies. Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Pérdida y transformación del hábitat y disponibilidad de alimentos	Comunicación a través de obras de drenaje adaptadas como pasos de fauna que favorecen la disponibilidad de alimento
		Efecto barrera (cambio en los patrones de movimiento)	Comunicación a través de obras de drenaje adaptadas como pasos de fauna que disminuyen el efecto barrera
		Efecto de borde	
		Contaminación acústica	
Social	Población	Alteración de patrones conductuales	
Económico	Empleo		Generación de empleos directos (mejora en la calidad de vida de los trabajadores de obra)
	Conectividad urbana y actividades productivas		Fácil acceso, mayor seguridad, conectividad urbana (menores tiempos de recorridos)

Una vez que se contó con la caracterización del Proyecto y ambiental del sitio, se procedió a realizar un análisis grupal con los especialistas que participaron en la elaboración del presente documento (Capítulo II, III y IV), con la finalidad de definir los impactos más relevantes del proyecto. La evaluación del impacto se realizó a nivel

detallado, considerando los impactos dentro del derecho de vía del proyecto y aquellos que pudiera salir de ésta.

Se evaluaron los impactos identificados en la Matriz de interacciones “Causa-Efecto”, mediante un método semicuantitativo con el objetivo de considerar la mayor parte de las actividades que se desarrollarán por cada etapa en orden cronológico, y su efecto en los diferentes componentes del SAR. En esta matriz se calificaron los impactos ambientales mediante la estimación de un índice de impacto, siguiendo la metodología propuesta por Bojórquez et al. 1998<sup>1</sup> como técnica de evaluación de impactos.

## V.2 CRITERIOS Y TÉCNICAS PARA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### V.2.1 INDICADORES DE IMPACTOS Y DE CAMBIO CLIMÁTICO

Se realizó la evaluación de impactos utilizando los criterios propuestos por Bojorquez *et al.* (1998); de acuerdo con este esquema, los criterios de evaluación se dividen en básicos y complementarios. Los criterios básicos son 1) magnitud o intensidad (M), 2) extensión espacial (E) y 3) duración (D); los criterios complementarios son: 1) sinergismo entre actividades (S), 2) efectos acumulativos (A) y 3) controversia (C).

Ambos tipos de criterios se evaluaron usando una escala ordinal de 0 a 9, con cero para denotar efectos mínimos sobre el ambiente, y 9 para denotar efectos máximos sobre el mismo. Los criterios y resultados de calificación de cada impacto se presentan de forma desglosada en el Capítulo VIII del presente documento. Los valores de 0 a 9 fueron asignados, considerando en la medida de lo posible, estimaciones cuantitativas obtenidas a partir del trabajo de campo y gabinete de este estudio con la finalidad de disminuir la subjetividad al asignar los valores de calificación de los criterios básicos y complementarios, mismos que fueron integrados en el capítulo antes mencionado.

Asimismo, para cada efecto se determinó su naturaleza, esto es, si el impacto es benéfico o perjudicial para el ambiente. Se asignaron calificaciones positivas (+) para impactos benéficos y calificaciones negativas (-) para impactos adversos. La definición utilizada para evaluar cada criterio fue la siguiente:

1. **Naturaleza del impacto:** benéfico (positivo +) o perjudicial (negativo -).
2. **Magnitud (M):** Se refiere a la intensidad del efecto de la actividad sobre el componente ambiental, independientemente del área afectada o duración del impacto. Se utilizarán criterios de evaluación fundamentados en los datos teóricos y de campo, listados de especies, clases de suelo, tipos de vegetación, etc.
3. **Extensión espacial (E):** Tamaño de la superficie afectada por una determinada acción. En el caso en que el efecto abarque toda el área de estudio, se le asignará la máxima calificación posible.

<sup>1</sup> Bojórquez Tapia L.A., E. Ezcurra and O. García 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of Environmental Management* (1998) 53, 91–99



4. **Duración (extensión temporal) (D):** Tiempo en que el componente ambiental mostrará los efectos de la actividad. Se asignará el número 9 a aquellos efectos de carácter irreversible, y tomando los demás criterios dentro del marco la vida útil de los proyectos.
5. **Sinergismo (S):** Actividad que, al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementen más allá de la suma de cada una de ellas.
6. **Efecto acumulativo (A):** Cuando como consecuencia de una actividad, el efecto sobre el componente ambiental se incrementa con el tiempo, aunque la actividad generadora haya cesado.
7. **Controversia (C):** Es una medida del grado en que la sociedad pudiese responder ante la ocurrencia de un cierto efecto de una actividad sobre un factor ambiental, de tal medida que lo "magnifique" con respecto a su valor real.

Para variables:	Valor ordinal (escala principal)	Efecto
Sinergismo  Efecto acumulativo  Controversia	0	Nulo
	1	Nulo a Bajo
	2	Muy Bajo
	3	Bajo
	4	Bajo a Moderado
	5	Moderado
	6	Moderado a Alto
	7	Alto
	8	Muy Alto
9	Extr. Alto	
Magnitud	0 = 0	Clase 6 (nulo)
	0 y 1 = 0.5	Clase 5 (muy bajo)
	2 y 3 = 2.5	Clase 4 (bajo)
	4 y 5 = 4.5	Clase 3 (moderado)
	6 y 7 = 6.5	Clase 2 (alto)
8 y 9 = 8.5	Clase 1 (muy alto)	
Extensión	0 = 0.0 %	Nulo (no se pierde)
	1 = 10 %	Nulo a Bajo
	2 = 20 %	Muy Bajo
	3 = 30 %	Bajo (se pierde poca)
	4 = 40 %	Bajo a Moderado
	5 = 50 %	Moderado (se pierde la mitad)
	6 = 60 %	Moderado a Alto
	7 = 70 %	Alto (se pierde mucha)
	8 = 80 %	Muy Alto
9 = 90 - 100 %	Extr. Alto (se pierde prácticamente todo suelo de cierta calidad)	
Duración	3	Bajo (se recupera rápidamente)
	5	Moderado (se recupera al corto plazo < 5 años)
	7	Alto (se recupera a largo plazo > 10 años)

Para variables:	Valor ordinal (escala principal)	Efecto
	9	Extremadamente alto (permanente)

**Valor de impactos SIN MITIGACIÓN**

Valor del índice de Impacto Adverso	Calificación del Impacto	Valor del índice de Impacto Benéfico	Calificación del Impacto
0.111 - 0.280	Muy bajo	0.111 - 0.280	Muy bajo
0.281 - 0.460	Bajo	0.281 - 0.460	Bajo
0.461 - 0.640	Moderado	0.461 - 0.640	Moderado
0.641 - 0.820	Alto	0.641 - 0.820	Alto
0.821 - 1.000	Muy alto	0.821 - 1.000	Muy alto

**V.3 EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

La evaluación cuantitativa de los impactos ambientales se presenta en las matrices de evaluación de impacto (ver Tabla V.5). Cabe señalar que esta matriz considera el proyecto **SIN** tomar en cuenta ninguna medida de mitigación o recomendación realizada en este estudio. En el Anexo V.2, se presenta a detalle dicha Matriz para su consulta.



Tabla V.5. Matriz de calificación de los Impactos Ambientales generados por el proyecto SIN aplicar medidas de mitigación.

MATRIZ DE INTERACCIONES CAUSA - EFECTO		MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL "MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA MONCLOVA-PIEDRAS NEGRAS, SUBTRAMO MONCLOVA-SABINAS CUERPO B, CON UNA LONGITUD DE 73 KM, EN EL ESTADO DE COAHUILA"																			
Etapa del proyecto	Aspecto	Abiótico												Paisaje		Bióticos				Socioeconómico	
	Componente Ambiental	Atmósfera (aire, ruido)		Geomorfología	Suelo		Hidrología		Calidad	Vegetación		Fauna		Social	Económico						
	Actividades - Factor Ambiental	Afectación de la calidad del aire por gases y partículas suspendidas	Contaminación acústica	Modificación del relieve existente	Erosión, pérdida del recurso y contaminación	Modificación del patrón natural de drenaje y escorrentías	Contaminación y obstrucción de cauces	Modificación de la imagen paisajística	Remoción de especies arbustivas	Invasión de especies oportunistas	Afectación de especies nativas (CEN-059-SEMARNA-2010)	Pérdida y transformación del hábitat y disponibilidad de alimentos	Efecto barrera (cambio en los patrones de movimiento)	Efecto borde	Contaminación acústica	Alteración de patrones conductuales	Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores)	Seguridad de transeúntes	Conservación urbana, turismo y actividades productivas		
Preparación del Sitio	Desmante del derecho de vía (área de ceros)	-0.795	-0.768			-0.841		-0.752	-0.737		-0.737	-0.827	-0.883	-0.883		-0.675					
	Despalme del horizonte orgánico del suelo en derecho de vía	-0.795	-0.768	-0.878	-0.934	-0.911		-0.664		-0.737						-0.620					
	Requerimientos de insumos, bienes y servicios																	0.819			
	Ocupación de personal																	0.843			
	Generación de residuos				-0.819		-0.935														
	Generación de aguas residuales (sanitarias)						-0.970					-0.955									
Construcción	Excavación, relleno y nivelación del terreno	-0.638	-0.577	0.878		-0.844															
	Construcción de obras complementarias temporales	-0.443			-0.462																
	Requerimientos de insumos, bienes y servicios																	0.819			
	Acarreo de materiales de bancos	-0.761	-0.604																		
	Construcción de obras de drenaje	-0.592	-0.532								0.922	0.934	0.844								
	Construcción de base y sub-base.				-0.783																
	Estructuras del pavimento, base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga, carpeta asfáltica, riego de sello, barreras de seguridad (parapetos)		-0.577						-0.592												
	Obras de drenaje superficial (bordillos, cunetas, contra-cunetas, lavaderos)				-0.692																
	Colocación de señalamiento vial y pintura																		0.532		
	Ocupación de personal																		0.843		
	Generación de residuos				-0.874		-0.948														
Generación de aguas residuales (sanitarias y grises por lavado de equipos)						-0.970				-0.955											
Operación	Carretera en operación (tránsito de vehículos) y mantenimiento de infraestructura	-0.366	-0.401					-0.806			-0.806			-0.854	-0.488	-0.754	0.981	0.986			

### V.3.1 IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

Como ya se mencionó, la identificación inicial de los impactos ambientales se realizó utilizando una matriz de interacciones entre las actividades de la obra y los componentes ambientales, así como un esquema diagramático de causas - efectos (ver Figura V.1). Posterior a dicho diagrama se presenta la descripción de cada uno de los impactos analizados como los efectos derivados de las diferentes acciones del proyecto. Esta descripción inicia con una breve presentación de la actividad evaluada, seguida de la descripción del impacto; asimismo, en el Capítulo VI del presente documento, se refieren las medidas en el orden en el que se describen los impactos.

A continuación, se describen los impactos ambientales que se podrían presentar por la ejecución del Proyecto de acuerdo con el componente ambiental que se verá afectado.

#### ATMÓSFERA

Componente	Factor	Impacto ambiental	Etapas de ocurrencia	Medida de mitigación
<b>Atmósfera</b> (Aire, Ruido)	Calidad del aire	Contaminación atmosférica por gases y polvos.	Preparación del sitio/ Construcción	Control de emisiones de contaminantes y polvo  Buenas Prácticas Ambientales (Capacitación, Manejo Integral de Residuos, Programa de Mantenimiento a Maquinaria y Equipos)
	Nivel de Ruido	Incremento en los niveles de ruido.	Preparación del sitio/ Construcción	Control en los niveles de ruido  Buenas Prácticas Ambientales (Capacitación, Manejo Integral de Residuos, Programa de Mantenimiento a Maquinaria y Equipos)

#### **IMPACTO: Incremento en los niveles de emisiones y partículas suspendidas**

Durante las actividades de implementación de las obras complementarias, así como del desmonte y despalme como parte de la etapa de Preparación del Sitio se realizará la remoción de la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, así como el retiro de la cubierta orgánica del suelo y rocas dentro del área requerida para la modernización de la carretera. Para llevar a cabo estas actividades, se utilizará maquinaria pesada, además de equipo menor como motosierras en algunos casos.

En general, se presentan dos tipos de impactos, uno relacionado al uso de combustible y por lo tanto al incremento en los niveles de emisión de gases, y el otro relacionado al rodaje de camiones y desprendimiento de partículas de suelo que son suspendidas en el aire.

Si bien este impacto no será significativo en ninguna de las actividades que lo genera, se debe considerar que el impacto negativo de dichos elementos contaminantes está en función de sus concentraciones relativas y relaciones temporales y espaciales. En el caso de las etapas iniciales, la concentración de gases nocivos y levantamiento de polvo será alta en un lapso relativamente corto, además de que el impacto negativo se presentará principalmente en los trabajadores directamente implicados en dichas etapas.

Sin embargo, en el caso de las localidades que se ubican a los costados de la actual carretera, la afectación se dará de manera directa, afectando, como se mencionó en el párrafo anterior, durante un lapso corto de tiempo. En este sentido, las localidades afectadas son las que se enlistan a continuación:

- Ejido Primero de Mayo
- Primero de Mayo
- Los Pirineos
- El Sauz
- Las Cruces

En las zonas fuera del frente de obra, se prevé que este impacto sea poco perceptible ya que este se irá presentando conforme vaya avanzando el frente de trabajo en cada uno de los tramos.

#### **IMPACTO: Incremento en los niveles de ruido**

Toda actividad derivada de la modernización de la carretera ocasionará niveles de ruido que variarán en su intensidad de acuerdo con la actividad realizada, constituyendo un estímulo perjudicial para la fauna, el personal y las comunidades cercanas.

Durante la implementación de las obras complementarias provisionales necesarias para el Proyecto, así como en la ejecución del desmonte y del despalme en la etapa de Preparación del Sitio; además de la ejecución de cortes, terraplenes, nivelaciones, excavaciones y obras mayores, se considera que se presentarán impactos al ambiente por la emisión de ruidos debido principalmente al uso de maquinaria pesada, este impacto será temporal y tendrá un mayor efecto en los puntos en donde se habrán frentes de obra, por lo que en dichos puntos, se debe intentar minimizar en la medida de lo posible este impacto.

Las localidades rurales que pudieran verse afectadas por estos impactos, por localizarse a los costados de la carretera actual son:

- Ejido Primero de Mayo
- Primero de Mayo
- Los Pirineos
- El Sauz
- Las Cruces



## GEOMORFOLOGÍA

Componente	Factor	Impacto ambiental	Etapas de ocurrencia	Medida de mitigación
<b>Geomorfología</b>	Geoformas	Alteración de geoformas	Preparación del sitio/ Construcción	Restauración y reforestación de zonas de afectación

### IMPACTO: Alteración de geoformas

El impacto se enfoca principalmente en que, durante las actividades de construcción, las cuales inician con la preparación y nivelación del sitio para la modernización de la carretera, Los cortes, la extracción de material y en algunos casos el depósito de material de desperdicio también generará algunos cambios en la geomorfología actual de la carretera que será modernizada

La afectación por bancos de tiro hacia la geomorfología será mínima y se refiere a la colocación de materiales de desecho en sitios de disposición final; sin embargo, esta afectación será más de tipo paisajístico y edáfico que estructural.

La apertura y explotación de estas obras causan impactos no sólo al ambiente sino también a la ecología, cada obra o servicio de acuerdo con su operación impacta de manera diferente al ambiente, por lo que toda acción tendrá consecuencias de diferente magnitud que dependerán de las maniobras realizadas.

Se puede considerar que, durante las etapas de preparación del sitio y construcción para la modernización de la carretera, los impactos al ambiente no podrán ser atenuados debido a la constante actividad que se genera, sin embargo, al término de dichas actividades se deberán tomar las medidas necesarias y adecuadas de acuerdo con las características de cada zona para reducir o mitigar los impactos generados.

## SUELO

Componente	Factor	Impacto ambiental	Etapas de ocurrencia	Medida de mitigación
<b>Suelo</b>	Calidad del suelo	Pérdida de cubierta edáfica (recurso)	Preparación del sitio/ Construcción	Implementación del Programa de conservación de suelos elaborado para el Proyecto.
		Contaminación por dispersión de residuos y contacto o derrames de residuos peligrosos líquidos	Preparación del sitio/ Construcción	Prevención de la contaminación del suelo. Buenas Prácticas Ambientales (Capacitación, Manejo Integral de Residuos, Programa de Mantenimiento a Maquinaria y Equipos)

### **IMPACTO: Pérdida de cubierta edáfica**

El desarrollo del Proyecto provocará la modificación de las condiciones actuales del área, afectando la presencia de la escasa cubierta vegetal y la pérdida total del suelo.

El desmonte ocasionará pérdida de la cubierta vegetal, principalmente agrícola, este factor afecta la estructura del suelo al dejarlo desprotegido y con exposición directa a los agentes erosivos como el viento, la lluvia o el paso del personal y maquinaria; este último impacto se presentará a lo largo de todo el Proyecto en diferentes sitios debido a la alta incidencia de actividad antrópica (erosión antrópica), y puede provocar además aumento en los escurrimientos de tipo laminar derivados de la compactación, si se dejan las superficies descubiertas sin la ejecución de obras y/o actividades.

En general, la zona se encuentra sobre una superficie plana y estable, por lo que no se corren riesgos por eventos erosivos que puedan dañar otras estructuras, salvo en los sitios cercanos a los ríos y arroyos, donde se sugiere aplicar las medidas preventivas descritas en el Capítulo VI para evitar la modificación y contaminación de estos cuerpos de agua.

El suelo, en la mayor parte de la superficie del Proyecto, es profundo y con un nivel de drenado bueno, el cual resulta favorable para el desarrollo de las plantas, es por ello, que su rescate se deberá realizar de manera inmediata una vez que entre la maquinaria.

Por otro lado, una vez se rescate el suelo deberá mantenerse en condiciones deseables para evitar que pierda totalmente su estructura y características, manteniéndolo en lugares previamente designados y alejados de cuerpos de agua.

### **IMPACTO: Degradación y contaminación del suelo**

Durante la implementación de obras complementarias, la ejecución del desmonte, despalme y la construcción de estructura, el suelo quedará expuesto a cualquier eventualidad por ausencia de la vegetación y de su capa u horizonte más superficial (horizonte orgánico) el cual tiene la función de protegerlo de agentes erosivos de distintos tipos, por lo que las afectaciones directas que se podrían presentar son los siguientes:

- Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo
- Pérdida de elementos nutrientes (N, P, S, K, Ca, Mg, etc.) que pueden resultar lavados por las aguas que se infiltran en el suelo remanente después del despalme o bien por erosión a través de las aguas de escorrentía.
- La compactación del suelo produce una disminución de la porosidad, que origina una reducción del drenaje, en ocasiones se puede originar un encostramiento superficial que aumenta la escorrentía y la erosión del suelo. Esto, suele ser común sobre los caminos de acceso debido al tránsito constante de los vehículos, así como dentro del DDV y todas las superficies de rodamiento de vehículos o equipo que utilice la obra. La compactación del suelo deriva en la disminución de la infiltración del agua hacia el subsuelo y el incremento en la erosión de material por arrastre hídrico en las superficies compactadas.

- Disminución de la capacidad de retención de agua y nutrientes por degradación de la estructura o por pérdida de suelo. Esta consecuencia es especialmente importante para los suelos que pierden materia orgánica o que pierden la estructura al ser revueltos con materiales pedregosos o alterados (compactados, rotos) durante el proceso de despalmes.

En el área de estudio, pueden ocurrir cualquiera de las anteriores afectaciones por la construcción del Proyecto, en función del tipo de suelo, condiciones geomorfológicas y nivel de degradación existente; además de influir el tipo de obra que se ejecute sobre la superficie desmontada y despalmada, por lo que es importante la aplicación de los diferentes tipos de medidas de mitigación que se proponen en el Capítulo VI para los principales impactos antes mencionados.

Por otro lado, con el suelo expuesto y considerando las constantes actividades a desarrollar en el área, es posible que puedan existir problemas en el suelo por contaminación provocada por derrames de sustancias o mezcla de materiales usados en la obra, por lo que se deberá prestar atención para evitar que estos fenómenos acontezcan y aplicar todas las medidas necesarias para evitar que el suelo no sea contaminado con sustancias ajenas a él. Se debe recordar que una vez que el suelo es removido o se encuentra desprotegido de la cubierta vegetal, es más vulnerable y se ve reducida su capacidad de amortiguar los efectos de cualquier circunstancia externa a su dinámica natural.

## HIDROLOGÍA

Componente	Factor	Impacto ambiental	Etapas de ocurrencia	Medida de mitigación
Hidrología	Escurremientos naturales y/o cuerpos de agua	Modificación del patrón natural de drenaje y escorrentías	Preparación del sitio/ Construcción	Limpieza y protección de cauces
		Contaminación y obstrucción de cauces	Preparación del sitio/ Construcción	Prevención de la contaminación del agua Buenas Prácticas Ambientales (Capacitación, Manejo Integral de Residuos, Programa de Mantenimiento a Maquinaria y Equipos), Manejo adecuado de materiales e insumos, Manejo adecuado de aguas residuales, Sanitarios móviles

### **IMPACTO: Modificación del patrón de drenaje y escorrentía**

El Proyecto de Modernización de la carretera modificará momentáneamente el patrón de escurrimientos y cauces naturales en algunos sitios específicos en la zona, por lo que será necesaria la adecuación de las obras de drenaje actualmente existentes con dimensiones de tubos de concreto de 9 m de diámetro, para garantizar que estos cauces seguirán su curso sin que la hidrodinámica del sistema tenga repercusiones significativas.

Es muy importante mencionar que en la zona en donde se encuentran actualmente los puentes por los que transita la carretera, estos no serán intervenidos en forma alguna, lo que asegurará que no se vean interrumpidos los cauces de mayor tamaño, además de la infiltración del recurso, aguas abajo del proyecto.

### **IMPACTO: Contaminación y obstrucción de cauces**

Las etapas de desmonte y despalme pueden ser perjudiciales para las corrientes de agua perennes que cruzan el Proyecto. Las afectaciones que éstos pueden sufrir son por acumulación de materiales como ramas, troncos, sedimentos, residuos de obra, entre otros a orillas de los cauces, obstaculizando el flujo y permitiendo el arrastre de residuos.

Será importante implementar medidas que impidan que ocurra contaminación u obstrucción a las corrientes de agua por acumulación de partículas, restos de vegetación o caídos de roca y posibles derrumbes ocasionados por los trabajos de la maquinaria.

Deberá ponerse especial atención sobre los ríos y arroyos que lleven caudal para evitar la contaminación por sedimentos, que repercutirá en la calidad del agua. En el caso de arroyos intermitentes, los residuos o el deslave de material puede ocasionar depósito de clastos o finos, que dependiendo de sus características (volumen, tamaño, peso) y de las condiciones climáticas, pueden llegar a obstruir u ocasionar el estancamiento del agua afectando el suministro.

La construcción del pavimento y obras menores pueden alterar o desviar cauces de escurrimientos de aguas superficiales modificando su calidad del agua, además hay riesgo de que el material suelto generado de las excavaciones sea arrastrado por las escorrentías en época de lluvias depositándose en los ríos y arroyos cercanos al proyecto.

Así mismo, se favorece la lixiviación de sustancias como hidrocarburos, aceites, etc., que provocarán la contaminación de los acuíferos, por lo que debe ponerse especial atención en el manejo de estas sustancias y en el mantenimiento de la maquinaria involucrada de manera que se eviten fugas o derrames sobre cuerpos de agua.

Un impacto poco significativo pero que se debe tomar en cuenta es el incremento de los residuos sólidos generados por la actividad humana, en particular la basura, la cual puede obstaculizar y contaminar el flujo de los cauces.

## PAISAJE

Componente	Factor	Impacto ambiental	Etapas de ocurrencia	Medida de mitigación
Paisaje	Calidad del Paisaje	Modificación de paisaje	Preparación del sitio/ Construcción	<p>Implementación de Buenas Prácticas Ambientales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Capacitación y sensibilización ambiental del personal</li> <li>– Manejo Integral de Residuos</li> <li>– Selección de sitios adecuados para el emplazamiento de obras complementarias y asociadas al Proyecto</li> <li>– Instalación de servicios sanitarios adecuados</li> <li>– Mantenimiento periódico de prevención, corrección y sustitución de maquinaria, equipos y vehículos pesados</li> <li>– Seguridad e Higiene en el trabajo</li> <li>– Rehabilitación de sitios usados de forma provisional</li> <li>– Mantenimiento periódico de la carretera y sus componentes (obras de drenaje menor, mayor y complementarias; carpeta, acotamientos)</li> </ul>

### IMPACTO: Modificación de paisaje

La implementación de obras complementarias provisionales, así como la ejecución de los desmontes y despalmas, los movimientos de material térreo y los residuos que estas actividades generan de forma inherente en la etapa de Preparación del Sitio, modificarán el paisaje actual presente en la zona de la carretera.

Posteriormente, este impacto podrá mantenerse un periodo más largo debido a la continuación de actividades en la etapa de Construcción, por el uso de maquinaria, equipos y vehículos pesados, así como la ejecución de cortes, excavaciones, movimientos de materiales, construcción de terraplenes y obras mayores.

La aplicación de las medidas de control y prevención reducirán, y en su caso evitarán que el impacto se incremente en magnitud y temporalidad.

## VEGETACIÓN

Componente	Factor	Impacto ambiental	Etapas de ocurrencia	Medida de mitigación
Vegetación	Cubierta vegetal	Remoción de especies arbustivas	Preparación del sitio	Programa de Rescate y reubicación de Flora Silvestre Acciones de Reforestación con especies nativas de la zona Supervisión ambiental
		Invasión de especies oportunistas	Preparación del sitio/ Construcción	Programa de Rescate y reubicación de Flora Silvestre Acciones de Reforestación con especies nativas de la zona Supervisión ambiental

### IMPACTO: Remoción de especies arbustivas

A lo largo del DDV del cuerpo B actual de la carretera que será modernizada, durante los trabajos de campo se identificaron ejemplares arbustivos de manera dispersa en el área de afectación. Las especies dominantes arbustivas son *Prosopis glandulosa* (mezquite) y *Koeberlinia spinosa* (junco).

### IMPACTO: Invasión de especies oportunistas.

La invasión de plantas oportunistas provoca la pérdida de riqueza y diversidad biológica. Las especies invasoras representan la segunda gran amenaza para la biodiversidad después de la destrucción de hábitat. Además, algunas de ellas provocan pérdidas económicas de gran envergadura en ambientes agropecuarios. Aproximadamente 50 % o más de las especies de plantas que ahora conocemos como invasoras, fueron introducidas al país con el fin de aprovecharlas como forraje, para control de erosión, como ornamentales o como plantas medicinales. El resto de ellas han sido introducidas accidentalmente. Las plantas invasoras se caracterizan por presentar ciclos de vida cortos, un crecimiento rápido y agresivo, que excluye por competencia directa a plantas y animales nativos.

Las carreteras facilitan el transporte de propágulos hacia áreas remotas, debido a que actúan como corredores donde se dispersan plantas o semillas. Muchos factores influyen en el establecimiento potencial de plantas exóticas en los alrededores de las carreteras, incluyendo el nivel de perturbación, la disponibilidad de luz, las condiciones climáticas y la frecuencia de los incendios. El potencial de dispersión de propágulos por vehículos puede extenderse por varios kilómetros e incorporar un amplio número de especies que exhiben diversos ciclos de vida, morfología y estructuras de dispersión (Greenberg et al. 1997).

La frecuencia de especies exóticas disminuye conforme aumenta la distancia a la que se encuentra la carretera y su presencia puede mitigarse reforestando con especies nativas dentro del derecho de vía y en las áreas desprovistas de vegetación por las obras de modernización de la carretera.

Lo recomendable para controlar a las especies oportunistas (ruderales, arvenses, etc.) es la rehabilitación/reforestación del derecho de vía y áreas desprovistas de vegetación por las adaptación de las obras de drenaje, con especies nativas, las cuales deberán tener un tamaño que les permita establecerse y crecer rápidamente; siendo necesario que estas especies ocupen el nicho que queda disponible después de un disturbio, así como incluir las especies rescatadas completas o por germoplasma.

## FAUNA

Componente	Factor	Impacto ambiental	Etapas de ocurrencia	Medida de mitigación
Fauna	Diversidad y abundancia de especies. Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Pérdida y transformación del hábitat y disponibilidad de alimentos	Preparación del sitio, construcción	Programa de Adaptación de Obras de Drenaje como Pasos de Fauna. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
		Efecto barrera (cambio en los patrones de movimiento)	Preparación del sitio, construcción	Programa de Adaptación de Obras de Drenaje como Pasos de Fauna.
		Efecto de borde	Operación	Reforestación del derecho de vía y franja de separación de la carretera.
		Contaminación acústica	Operación	Reforestación del derecho de vía y franja de separación de la carretera.
	Afectación de hábitats (refugios, alimentación, etc.)	Atropello y afectación directa a organismos	Operación	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. Programa de Adaptación de Obras de Drenaje como Pasos de Fauna. Vallado para direccionar a la fauna y reducir atropellos Colocar señalamientos que prohíban la caza, tráfico, o

Componente	Factor	Impacto ambiental	Etapas de ocurrencia	Medida de mitigación
				comercio de fauna silvestre en cualquiera de las etapas del Proyecto, así como colocar señales para evitar atropellos.

### **IMPACTO: Disminución del hábitat para la fauna**

El hábitat actual para la fauna en la zona del Proyecto se verá disminuido debido a la pérdida de vegetación de pastizal para la modernización de la vía de comunicación. Es importante mencionar que previamente la vegetación original se perturbó y eliminó cuando se llevó a cabo la construcción de la actual carretera; siendo que esta perturbación del ecosistema pudo haber ocasionado el desplazamiento de algunas especies de fauna silvestre a sitios con mejor calidad ambiental para desarrollar sus ámbitos hogareños. No obstante, las áreas circundantes a la zona de la carretera actual han permitido que algunas especies de la fauna silvestre más adaptables a los disturbios las utilicen para el desarrollo de su ámbito hogareño.

Durante los trabajos de campo, a lo largo de toda el área del Proyecto se identificaron obras de drenaje (Foto V. 1), dentro de las que se registró la presencia de la Rana Leopardo (*Lithobates berlandieri*), Lagartija Espinosa Norteña de Grieta (*Sceloporus poinsettii*), Lagartija Espinosa de Pradera (*Sceloporus olivaceus*), Culebra Chirriónera Roja (*Coluber flagellum*), Correcaminos Norteño (*Geococcyx velox*), y Tirano Tijereta Rosado (*Tyrannus forficatus*).



**Foto V. 1. Obra de drenaje donde se registró fauna.**

Durante la preparación del sitio para el presente Proyecto de modernización se perderá el hábitat de la fauna antes citada, esto debido a que se realizará la remoción total de la vegetación (Desmonte), y la remoción del



suelo orgánico (Despalme del terreno), y por ende se eliminarán las fuentes de alimento y refugio de estas especies de fauna silvestre lo que provocará su desplazamiento y posible afectación por atropello.

### **IMPACTO: Efecto Barrera**

El efecto barrera es de los principales impactos que tienen un efecto negativo sobre la fauna debido a que provoca el aislamiento físico y biótico del hábitat, principalmente de las poblaciones animales presentes en el área. El efecto barrera es la restricción que presentan algunos animales (especies de lento desplazamiento, de hábitos cavadores o territoriales), en su habilidad para desplazarse y encontrar pareja, refugio y/o alimento; sin embargo, la interrupción de las rutas de desplazamiento no es impedimento para que la fauna pose o atraviese la vía lineal, lo que pone en riesgo a los animales de ser atropellados.

La operación de la carretera que será modernizada ha conformado por años una barrera para el desplazamiento de la fauna no voladora de la región, habiendo sido afectados, en su momento, los patrones de movilidad de varias especies; por lo que la implementación de la modernización de dicha infraestructura lineal será mayor debido al incremento de la superficie que los animales deberán cruzar para llegar al otro lado del ecosistema, por lo que es necesario que se apliquen las medidas de mitigación adecuadas para las especies mayormente afectadas como es el caso de la Rana Leopardo (*Lithobates berlandieri*), Tortuga del Desierto de Tamaulipas (*Gopherus berlandieri*), Lagartija Espinosa Nortea de Grieta (*Sceloporus poinsettii*), Lagartija Espinosa de Pradera (*Sceloporus olivaceus*), Huico Pinto del Noreste (*Aspidoscelis gularis*), Culebra Chirriónera Roja (*Coluber flagellum*), Zopilote Común (*Coragyps atratus*), Zopilote Aura (*Cathartes aura*), Caracara Quebrantahuesos (*Caracara cheriway*), Correcaminos Nortea (*Geococcyx californianus*), Cuervo Llanero (*Corvus cryptoleucus*), Tlacuache Nortea (*Didelphis virginiana*), Coyote (*Canis latrans*), Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*), Gato Montes (*Lynx rufus*), Zorrillo Listado Nortea (*Mephitis mephitis*), Mapache (*Procyon lotor*), Venado de Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), Ardilla Zorra (*Sciurus niger*), Ratón de Patas Blancas (*Peromyscus leucopus*), Rata Algodonera Crespa (*Sigmodon hispidus*), Rata Cambalachera de Pradera (*Neotoma micropus*) y Conejo del Desierto (*Sylvilagus audubonii*).

### **IMPACTO: Efecto de borde**

El efecto de borde se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y por consecuencia cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante. Se considera que este impacto no será significativo ya que actualmente tiene influencia sobre el ecosistema debido a la operación de la vía de comunicación donde se llevará a cabo el Proyecto (Foto V. 2).



Foto V. 2. Vista general de la zona donde se realizará el Proyecto.

En la actualidad tal efecto se ve reflejado en el valor medio de diversidad faunística presente en el AI (H= 2.791), en comparación al valor calculado como alto para el SAR (H= 3.115).

#### **IMPACTO: Afectación de especies NOM-059-SEMARNAT-2010**

A lo largo del área del Proyecto se registró la presencia de la Rana Leopardo (*Lithobates berlandieri*), que de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentra Amenazada (A), lo que significa que podría 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; así mismo, se registró a la Zorrita del Desierto (*Vulpes macrotis*), la cual es una especie que se encuentran bajo el estatus de Protección especial (Pr), lo que significa que podría llegar a encontrarse amenazada por factores que inciden negativamente en su viabilidad.

En este mismo sentido es importante considerar a aquellas especies listadas en la citada Norma y que se localizaron a nivel de SAR y AI pero presentan posibilidad de ocurrencia dentro del derecho de vía como son la Aguillilla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) y la Tortuga del desierto de Tamaulipas (*Gopherus berlandieri*).

#### **IMPACTO: Contaminación auditiva**

La operación de una carretera, producen productos tóxicos como son el ruido e iluminación que alteran las condiciones de un área natural. Aunque los efectos son menos conocidos que los contaminantes químicos, el ruido se considera uno de los principales impactos sobre la fauna. El ruido generado por el tránsito vehicular es uno de los factores que generan mayores impactos ecológicos a la fauna, ya que produce varios efectos como el desplazamiento de fauna de sus áreas de distribución natural, reducción de áreas de actividad y un bajo éxito reproductivo, aumento de las hormonas del estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, entre otros (Forman y Alexander, 1998).

Las aves canoras pueden ser sensibles a los niveles muy bajos de ruido, las poblaciones de aves de ecosistemas boscosos empiezan a declinar en promedio al ruido mayor a los 42 decibeles (dB), comparado con un promedio de 48 dB para especies de aves de pastizal. Algunos autores mencionan que los cantos de algunos anfibios que tienen presencia en las inmediaciones a carreteras son opacados por el ruido generado por los vehículos que transitan la vía, alterando y restringiendo su comportamiento reproductivo. Recordando que los niveles de ruido ocasionan cambios en la distribución natural de las especies altamente sensibles al ruido, así como eliminación de nidos situados hasta en un área de alrededor de tres kilómetros de la fuente emisora.

En el área del Proyecto, actualmente se genera constantemente este impacto, al encontrarse en etapa de operación la carretera que será modernizada, por lo que se registraron algunos individuos de aves canoras que ya se encuentran adaptadas al ruido en las inmediaciones de esta vía.

Como medida de mitigación, la generación de ruido puede disminuir si se consideran las medidas de mitigación apropiadas (Ver Capítulo VI).

#### **IMPACTO: Muerte de fauna silvestre por atropello**

Durante la etapa de Preparación del sitio, existe la probabilidad de dañar la integridad de las especies de fauna silvestre presentes en el AI, causándoles la muerte por diferentes causas, como desconocimiento, miedo, atropello, captura ilegal, comercio, entre otras. Aunque si llega a presentarse el impacto será muy puntual y temporal.

En obras como la que el Proyecto pretende, es común que si no se implementan acciones de protección hacia la fauna silvestre durante la ejecución de obras como la instalación de obras complementarias provisionales, desmontes y despalmes, en la etapa de Preparación del sitio, así como durante las excavaciones, cortes de talud y/o la ejecución de obras mayores en la etapa de Construcción, individuos de especies de hábitos fosoriales, cavadores, o de lento desplazamiento se vean fuertemente afectadas por atropello por la maquinaria, equipo y/o vehículos de carga u otros que requiera el Proyecto. Las especies mayormente afectadas por atropellamiento son las que presentan ámbitos hogareños reducidos, de bajo desplazamiento o de hábitos fosoriales o hipógeos.

La muerte de la fauna por atropello se presentará desde la etapa de preparación del sitio ya que las especies de hábitos cavadores, o hipogeos, serán altamente susceptibles a este impacto; no obstante, en dicha etapa el impacto será temporal, por lo que este impacto tendrá una mayor relevancia en la etapa de Operación pues su duración será permanente. Lo anterior, es debido a que la fauna cruzará por encima de la carpeta asfáltica, lo que ocasionará que, queden expuestas al atropello por los vehículos que transiten dicha carretera.

## SOCIAL

Componente	Factor	Impacto ambiental	Etapas de ocurrencia	Medida de mitigación
<b>Social</b>	Población	Alteración de patrones conductuales	Preparación del sitio, construcción	Aviso previo y oportuno del cierre de caminos existentes y de la realización de actividades de obra

### IMPACTO: Alteración de patrones conductuales

La actual carretera en operación que es objeto del Proyecto es utilizada por automóviles, autobuses y camiones que brindan comunicación y servicio a los municipios por los cuales transita (Escobedo, Progreso, Sabinas y Abasolo). Por tratarse de la única vía de acceso que se ocupará para ingresar a los frentes de trabajo, se producirá un flujo adicional de vehículos que se dirigirán desde y hacia el área del Proyecto durante la etapa de construcción.

Este proceso tendrá un efecto sobre la seguridad vial actual del área. Este efecto incidirá de forma directa sobre el tránsito regular de la vía actual, en la medida en que se podría reducir el tránsito en el momento en que los vehículos se encuentren circulando principalmente en las horas pico, de igual manera este aumento del flujo en la carretera aumentará el riesgo de accidentes de tránsito.

Las actividades de compensación de terracerías ocasionan molestias al personal de trabajo y transeúntes, sobre todo en zonas aledañas a zonas urbanas donde será más significativo este problema.

Estas actividades afectarán las localidades vecinas con la liberación de polvo y ruido. Asimismo, la construcción de terracerías implica un fuerte movimiento de vehículos, lo que puede afectar el tránsito en la carretera existente.

### Impactos benéficos

#### Económico

Componente	Factor	Impacto ambiental	Etapas de ocurrencia
<b>Económico</b>	Empleo	Generación de empleos directos (mejora en la calidad de vida de los trabajadores de obra)	Preparación del sitio, Construcción
	Conectividad urbana y actividades productivas	Fácil acceso, mayor seguridad, conectividad urbana (menores tiempos de recorridos)	Operación

### **IMPACTO: Generación de empleo**

De acuerdo con los datos del INEGI, la población económicamente activa en los cuatro municipios por los que transita la carretera que será modernizada presenta una tasa de actividad que va de 41.5 a 50.3 respecto a la población total; y aunque estos valores se observan en un rango medio, la generación de empleos en estos municipios no se ha venido generando de manera constante en los últimos años; por lo que se estima que las acciones que se desarrollarán para el Proyecto generen durante la fase de construcción empleos directos derivados de las actividades planificadas para la ejecución de las obras del Proyecto, los cuales podrían ir desde la limpieza, movimiento de tierras, estabilización del suelo, instalación de capas de tierra, pavimentación, obras de drenaje, etc.

Dadas las estadísticas arriba mencionadas, deducimos que la ocupación de mano de obra local o de la zona permitirá incrementar los ingresos de los pobladores, generando mejores condiciones de acceso a los bienes y servicios, lo que, a su vez se traducirá en una mejora en el nivel de vida de la población beneficiada.

Finalmente, el aumento de la ocupación y la generación de fuentes de ingreso traen consigo una mejora en la calidad de vida y bienestar para la población, contribuyendo a la mejora de la economía local.

Adquisición de bienes y servicios. El Proyecto generará un efecto sobre las actividades relacionadas con la producción y comercialización de insumos y materiales de construcción. Lo anterior se debe al incremento de la demanda de bienes y servicios para cubrir las necesidades de abastecimiento durante las actividades de la etapa de Construcción, lo cual ocasionará un aumento en la dinámica comercial local. Al respecto, debe considerarse que las actividades de construcción requerirán de la contratación de empresas de servicio para el transporte y carga, alquiler de equipos, abastecimiento de insumos y materiales, comercialización de productos alimenticios, equipos de protección laboral, entre otros, que constituirán un factor dinamizador de la economía, durante los meses de construcción de la obra.

Economía. La principal actividad económica por sectores desarrollada en los municipios involucrados en el trazo carretero es, principalmente del sector secundario, por lo que la modernización de la actual vialidad impulsará la actividad de compra venta de mercancías para el sector terciario, la comunicación territorial del sector primario y la facilidad de transporte para la producción de mercancías generadas en el sector secundario.

### **V.4 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES OCASIONADOS (ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES)**

Los impactos ambientales pueden ser residuales o acumulativos según las siguientes definiciones:

- a. Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- b. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Por lo anterior y para poder definir si la incidencia del impacto adverso podría ser residual y/o acumulativa a continuación se refieren los índices de los impactos evaluados señalando su efecto en el ambiente una vez aplicadas las medidas de mitigación, de acuerdo con la actividad u obra que lo generará.

En apartados anteriores se presentaron y describieron los principales impactos ambientales que serán derivados de esta obra. No obstante, algunos impactos pueden ocasionar efectos sobre el ambiente que resultan de la **sinergia**<sup>2</sup> entre varias actividades, dando como resultado un impacto mayor que la conjunción de los impactos individuales que produciría cada actividad.

En este sentido, se resalta que los efectos sobre la vegetación conllevarán además efectos sobre la fauna y el suelo. Sobre la fauna por destrucción o modificación de su hábitat (aunque cabe señalar que en este proyecto será mínimo dado que ya se encuentra en etapa de operación la carretera que será modernizada). Asimismo, al eliminar la vegetación el suelo será expuesto y favorecerá su erosión.

El impacto sinérgico de mayor importancia que puede ocurrir por la modernización de la carretera sería la afectación hacia la hidrología superficial.

De ahí la importancia de cumplir con las medidas de mitigación propuestas en este estudio y de vigilar estrictamente la realización de las obras (tarea que deberá desempeñar la empresa encargada de la supervisión ambiental de esta obra).

El impacto sinérgico resultará de las actividades de desmonte y despalme de la franja requerida para establecer el acotamiento del cuerpo B de la carretera, dado que el resto de la superficie se encuentra ocupada por la carpeta asfáltica del cuerpo donde se realizará la modernización.

Los anteriores trabajos, aunado a la presencia constante de trabajadores, maquinaria y equipo de trabajo, conformarán una importante barrera física, visual y auditiva para el desplazamiento de los organismos faunísticos, particularmente reptiles y mamíferos. Esta reducción en el espacio de movilización para los organismos podría repercutir en mayores presiones para el establecimiento de territorios, búsqueda de alimento, efectos sobre las poblaciones de presas que posteriormente se reflejarán como efectos en las poblaciones de depredadores; efectos que al largo plazo y de forma permanente seguirán presentándose una vez que la carretera esté construida y en operación, hasta que se alcance nuevamente el equilibrio en la distribución de los organismos con respecto a la carretera ya modernizada.

Se restablecerá parte de la vegetación de forma natural y/o con acciones encaminadas a la reforestación, la fauna regresará a las inmediaciones de la carretera ya que podrá utilizar esta vegetación, sobre todo para pequeños mamíferos y algunos reptiles; no obstante, serán conducidos hacia las obras de drenaje que fungirán como paso de fauna para uno u otro lado de la carretera.

Además de los anteriores impactos sinérgicos, existen otros impactos, los **acumulativos**<sup>3</sup>, en los que el efecto sobre el componente ambiental se incrementa en el tiempo, aún después de que la actividad generadora haya terminado.

La mayoría de los impactos anteriormente descritos, son prevenibles o mitigables e incluso compensables de alguna manera. No obstante, hay efectos que, a pesar de la mitigación, permanecerán en el sitio, o en su caso

---

<sup>2</sup> Sinergia: Actividad que, al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementen más allá de la suma de cada una de ellas.

<sup>3</sup> Efecto acumulativo: Cuando como consecuencia de una actividad el efecto sobre el componente ambiental se incrementa con el tiempo, aunque la actividad generadora haya cesado.

se sumaran a los que antes del proyecto ya existen en la región; a estos impactos se les denomina impactos residuales e impactos acumulativos.

Entre los que destacan por componente ambiental el suelo, la flora, fauna y el paisaje.

Suelo: Perdida de la infiltración por la colocación de la carpeta asfáltica.

Flora: Perdida permanente de la cubierta vegetal (arbustos y hierbas) a lo largo de la superficie de modernización

Fauna: Incremento del Efecto barrera para el libre desplazamiento de los organismos.

Paisaje: La modernización del cuerpo B se suma a la superficie ya existente de la carretera, por lo que ya ha sido modificado de forma permanente el paisaje.

Por lo anterior y para poder definir si la incidencia del impacto adverso podría ser residual y/o acumulativa a continuación se refieren los índices de los impactos evaluados señalando su efecto en el ambiente una vez aplicadas las medidas de mitigación, de acuerdo con la actividad u obra que lo generará.

Para la tabla se usaron las siguientes abreviaturas por cada actividad que ocasionará algún impacto

**Tabla V.6. Abreviaturas a signadas para cada actividad del Proyecto.**

Actividad	Abreviatura
Desmonte del derecho de vía (área de ceros)	Ddv
Despalme del horizonte orgánico del suelo en derecho de vía	Dhos
Requerimientos de insumos, bienes y servicios	Ribs-ps
Ocupación de personal	Op-ps
Generación de residuos	Gr-ps
Generación de aguas residuales (sanitarias)	Gar-ps
Construcción de obras de drenaje	Cod
Excavación, relleno y nivelación del terreno	Ern
Acarreo de materiales de bancos	Amb
Estructuras del pavimento, base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga, carpeta asfáltica, riego de sello, barreras de seguridad (parapetos)	Est
Obras de drenaje superficial (bordillos, cunetas, contra-cunetas, lavaderos)	Ods



<b>Actividad</b>	<b>Abreviatura</b>
Colocación de señalamiento vial y pintura	Csvp
Requerimientos de insumos, bienes y servicios	Ribs
Ocupación de personal	Op-cons
Generación de residuos	Gr-cons
Generación de aguas residuales (sanitarias y grises por lavado de equipos)	Gar-cons
Carretera en operación (tránsito de vehículos) y mantenimiento de infraestructura	Cop



**Tabla V.7. Impactos ambientales residuales y acumulativos del Proyecto.**

Componente	Nombre del impacto ambiental	Índice del impacto SIN medidas de mitigación	Actividad que lo genera	Medida de control, prevención, mitigación a aplicar	Índice de impacto CON medida de mitigación	Efecto residual	Efecto acumulativo
Atmósfera (aire, ruido)	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas suspendidas	-0.795	Ddv	Control de emisiones y partículas suspendidas Plan de mitigación de ruidos (control de los niveles de ruido y horarios de trabajo) Plan de manejo y monitoreo ambiental	-0.494	Sin efecto residual Impacto temporal	Sin impacto acumulativo Impacto temporal
		-0.795	Dhos		-0.494		
		-0.592	Cod		-0.426		
		-0.638	Ern		-0.476		
		-0.761	Amb		-0.570		
		-0.366	Cop		-0.328		
	Contaminación acústica	-0.768	Ddv		-0.476		
		-0.768	Dhos		-0.476		
		-0.532	Cod		-0.383		
		-0.577	Ern		-0.476		
		-0.604	Amb		-0.426		
		-0.577	Est		-0.476		

Componente	Nombre del impacto ambiental	Índice del impacto SIN medidas de mitigación	Actividad que lo genera	Medida de control, prevención, mitigación a aplicar	Índice de impacto CON medida de mitigación	Efecto residual	Efecto acumulativo
		-0.401	Cop		-0.306		
Geomorfología	Modificación del relieve existente	-0.878	Dhos	Restauración y reforestación de zonas afectadas Plan de manejo y monitoreo ambiental	-0.688	Efecto residual Impacto permanente	Efecto acumulativo no significativo
Suelo	Erosión, pérdida del recurso y contaminación	-0.934	Dhos	Programa de conservación de suelos Plan de manejo y monitoreo ambiental Supervisión ambiental de la obra	-0.546	Efecto residual no significativo	Efecto acumulativo no significativo
		-0.819	Gr-ps		-0.420		
		-0.692	Ods		-0.357		
		-0.874	Gr-cons		-0.449		
Hidrología	Modificación del patrón natural de drenaje y escorrentías	-0.841	Ddv	Programa de conservación y protección a los componentes hídricos Plan de manejo y monitoreo ambiental Supervisión ambiental de la obra	-0.420	Sin efecto residual Impacto temporal	Sin efecto acumulativo Impacto temporal
		-0.911	Dhos		-0.557		
		-0.844	Ern		-0.577		
	Contaminación y obstrucción de cauces	-0.935	Gr-ps		-0.481		
		-0.970	Gar-ps		-0.501		

Componente	Nombre del impacto ambiental	Índice del impacto SIN medidas de mitigación	Actividad que lo genera	Medida de control, prevención, mitigación a aplicar	Índice de impacto CON medida de mitigación	Efecto residual	Efecto acumulativo
		-0.948	Gr-cons		-0.481		
		-0.970	Gar-cons		-0.501		
		-0.806	Cop		-0.409		
Paisaje (calidad)	Modificación de la imagen paisajística	-0.752	Ddv	Protección del paisaje Prohibición de espectaculares	-0.437	Efecto residual no significativo	Sin efecto acumulativo Impacto temporal
		-0.664	Dhos		-0.345		
		-0.592	Est		-0.296		
Vegetación	Remoción de especies arbustivas Invasión de especies oportunistas	-0.737	Ddv	Programa de rescate y reubicación de flora silvestre Programa de reforestación Programa de restauración ecológica	-0.287	Sin efecto residual	Sin efecto acumulativo
		-0.737	Dhos	Plan de manejo y monitoreo ambiental Supervisión ambiental de la obra	-0.287	Impacto temporal	Impacto temporal
Fauna	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-0.737	Ddv	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre Programa de adecuación de obras	-0.443	Sin efecto residual	Sin efecto acumulativo
		-0.955	Gar-ps		-0.363		

Componente	Nombre del impacto ambiental	Índice del impacto SIN medidas de mitigación	Actividad que lo genera	Medida de control, prevención, mitigación a aplicar	Índice de impacto CON medida de mitigación	Efecto residual	Efecto acumulativo
		-0.955	Gar-cons	de drenaje como pasos de fauna Programa de restauración ecológica Plan de manejo y monitoreo ambiental	-0.363	Impacto temporal	Impacto temporal
		-0.806	Cop		-0.443		
	Pérdida y transformación del hábitat y disponibilidad de alimentos	-0.827	Ddv		-0.512		
	Efecto barrera (cambio en los patrones de movimiento)	-0.883	Ddv		-0.443		
	Efecto borde	-0.883	Ddv		-0.443		
		-0.854	Cop		-0.443		
	Contaminación acústica	-0.488	Cop		-0.320		
Social	Alteración de patrones conductuales	-0.675	Ddv	Aviso previo y oportuno del cierre de caminos existentes y de la realización de actividades de obra	-0.345	Sin efecto residual Impacto temporal	Sin efecto acumulativo Impacto temporal
		-0.620	Dhos		-0.345		
		-0.754	Cop		-0.383		

## V.5 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LOS IMPACTOS

Para definir el área de influencia (AI), es importante conceptualizar el impacto ambiental, por lo que se ha tomado el significado determinado por Conesa que lo define como “la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, fruto de una actividad o acción” (Conesa, 1997).

Según esta definición, tratar de determinar con cierta exactitud la extensión de impactos, es un proceso técnico complejo y casi imposible de realizar, que en todo caso depende de la magnitud y complejidad del proyecto a desarrollar o de la actividad a evaluar. El Área de Influencia de un proyecto es el ámbito espacial donde se manifiestan los posibles impactos ambientales ocasionados por las actividades del proyecto; dentro de esta área se evalúa la magnitud e intensidad de los distintos impactos para poder definir medidas de prevención o mitigación a través de un Plan de Manejo.

### V.5.1 CRITERIOS PARA DETERMINAR EL ÁREA DE INFLUENCIA

Para determinar el área de influencia (AI) del Proyecto se consideraron los siguientes límites generales, como punto de partida, con respecto a los cuales se establecieron y analizaron los criterios específicos para la definición del AI.

Límite del Proyecto: Se determina por el tiempo y el espacio que comprende el desarrollo del Proyecto. Para esta definición, se limita la escala espacial al espacio físico o entorno natural de las acciones a ejecutarse que, para el caso de este Proyecto, se refiere a la modernización de la Carretera Monclova-Piedras Negras, subtramo Monclova-Sabinas cuerpo B.

Límites espaciales y administrativos: Está relacionado con los límites jurídico-administrativos del área del Proyecto.

Límites ecológicos: Están determinados por las escalas temporales y espaciales, sin limitarse al área misma de ejecución del Proyecto, donde los impactos pueden evidenciarse de modo inmediato, sino que se extiende más allá en función de potenciales impactos que puede generar el proyecto evaluado.

Dinámica Social: El área de influencia en términos socioeconómicos no se restringe al criterio espacial de ubicación de la zona específica de intervención de un proyecto; en otras palabras, no se limita al sitio exacto de implantación del proyecto, ya que tiene que ver, principalmente, con varios criterios, como presencia de población, densidad demográfica, uso del suelo, accesibilidad (vías y caminos).

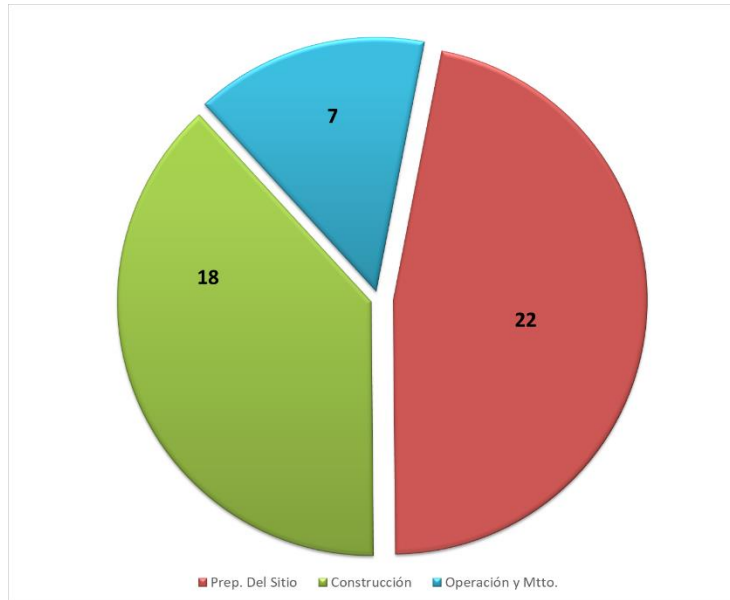
Con base en lo anterior, el área definida como de influencia de los impactos generados por las actividades del Proyecto se delimita en su extremo izquierdo con el cercado del derecho de vía del lado del cuerpo A, mientras que, para el límite izquierdo del área de influencia del Proyecto traspasa en 10 metros la delimitación del derecho de vía, abarcando un estimado de 20 metros a cada lado del cuerpo B de la carretera que será modernizado.

## V.6 CONCLUSIONES

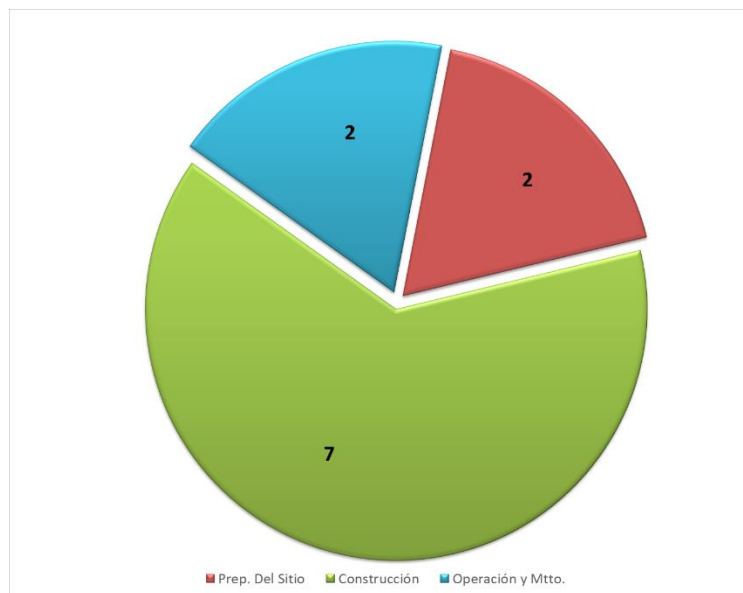
De acuerdo con lo anteriormente expuesto se resume que, derivado del cruce Proyecto-Ambiente resultaron 58 interacciones causa-efecto, que una vez analizadas conformaron los impactos ambientales que se prevé



puedan resultar de la implementación del Proyecto, con lo cual, de estos resultaron 47 impactos ambientales de efecto adverso y 11 impactos ambientales de efecto benéfico. Ver Gráficas V.1 y V.2.



**Gráfica V.1. Impactos ambientales negativos identificados**



**Gráfica V.2. Efectos ambientales positivos identificados**

De los impactos ambientales adversos, se considera que, si no se implementan las medidas de mitigación propuestas, los impactos ambientales prevalecientes son los “altos” con 17; no obstante, una vez que se implementen las buenas prácticas ambientales y las medidas de mitigación propuestas, la mayoría de los impactos serán “bajos”, lo cual le da viabilidad al Proyecto.

Para ello, cabe destacar, como ya se ha mencionado anteriormente, que la zona donde se llevarán a cabo las actividades se encuentra en operación la carretera, misma que será modernizada únicamente en el cuerpo B, por lo que los impactos ambientales previstos en este estudio ya se presentaron anteriormente cuando fue construida la vía de comunicación.

Por otro lado, existirán impactos residuales y acumulativos que tienen que ver prácticamente con la remoción de la vegetación, no obstante, al realizarse sobre un ambiente modificado y en donde se implementarán medidas de control, prevención y mitigación dichos impactos reducen su efecto, por lo cual no se consideran significativos.

## **VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

### **CONTENIDO**

FUNDAMENTO JURÍDICO .....	1
VI.1 Medidas de prevención, mitigación o compensación ambiental de impactos del Proyecto, e índices de seguimiento para evaluación de acciones realizadas .....	1
VI.2 Agrupación de impactos de acuerdo con las medidas de prevención, mitigación o compensación. ....	2
VI.3 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.....	4
VI.2.1 Medidas de mitigación de los impactos adversos generales (buenas prácticas ambientales). ....	4
A.1 COMPONENTE MITIGADO: ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS .....	4
A.1.1 Alteración de patrones conductuales .....	4
A.1.1.1 Aviso previo y oportuno del cierre de caminos existentes y de la realización de actividades de obra	4
A.2.1 Instalación de campamentos, oficinas, almacenes de herramienta y equipo, patios de maniobras, planta de concreto y asfalto .....	5
A.2.1.1 Preparación ambiental del personal.....	5
A.2.1.2 Selección de sitios.....	7
A.2.1.3 Rehabilitación de sitios usados provisionalmente.....	10
A.2.2 Generación de residuos de desmonte (por instalaciones provisionales y derecho de vía).....	10
A.2.2.1 Procedimiento para el Manejo Integral de los Residuos (Manejo de residuos de desmonte). 10	
A.2.3 Residuos urbanos y de construcción generados.....	11
A.2.3.1 Procedimiento para el Manejo Integral de los Residuos (Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, como los domésticos y de obra) .....	11
A.2.4 Manejo de residuos peligrosos y manejo de combustibles para recarga de equipos y maquinaria 12	
A.2.4.1 Implementación de un Programa Integral de Manejo de Residuos (que incluya residuos peligrosos) .....	12
A.2.5 Generación de residuos y aguas sanitarias. ....	13
A.2.5.1 Instalación de servicios sanitarios adecuados.....	13
A.2.6 Riesgos .....	14
A.2.6.1 Seguridad y atención a emergencias del personal .....	14
A.2.6.2 Control de servicios para el personal.....	14



<b>VI.4</b>	<b>Medidas de mitigación de los impactos adversos específicos</b>	<b>15</b>
B.1	Componente Mitigado: Aire	15
B.1.1.1	Control de emisiones y partículas suspendidas	15
B.2	Componente Mitigado: Geología y geomorfología	17
B.2.1.1	Restauración y reforestación de zonas afectadas	17
B.3	Componente Mitigado: Suelo	18
B.3.1.1	Control de acciones de desmonte y despalme	18
B.4	Componente Mitigado: HIDROLOGÍA	23
B.5	Componente Mitigado: Vegetación	24
B.5.1.2	Acciones de Reforestación con especies nativas de la zona	28
B.6	Componente Mitigado: Fauna	34
B.6.1.1	Programa de Acciones de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre	34
B.6.7	Supervisión ambiental de la obra	40
B.7	Componente Mitigado: Paisaje	41
B.7.1.1	Protección del paisaje	41
B.7.2	Prohibición de espectaculares	41
B.9	Componente Mitigado: Vegetación, suelo y agua	41
B.10	Componente Mitigado: Vegetación, suelo y agua durante el riego de pavimento y productos asfálticos	42
B.10.1	Control de derrames de asfalto en suelo, cuerpos de agua o canales	42
B.11	Componente Mitigado: Suelo y cuerpos de agua durante la construcción- puentes	43
B.11.1	Control de derrubios y protección de taludes en puentes	43
B.12	Componente Mitigado: Población en compensación de terracerías	44
B.12.1	Protección de zonas urbanas contra polvo y ruido	44
DETERMINACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES		44
VI.5	Programa de manejo y monitoreo ambiental del proyecto (criterios de evaluación de los indicadores de seguimiento del impacto ambiental)	46
VI.5.1	Indicadores de Seguimiento de Impacto Ambiental	46
VI.6	Montos para fianzas de protección ambiental	47

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI.1. Medidas de mitigación por componente ambiental .....	2
Tabla VI.2. Medidas Preventivas y de Mitigación por cada una de las actividades del Proyecto.....	25
Tabla VI.3. Especies de fauna silvestre localizadas a nivel de SAR que pudieran incursionar en el AP y sufrir atropello (AT), maltrato (MA) o tráfico ilegal (TI), por parte de la maquinaria o personal del Proyecto. ....	36
Tabla VI.5. Evaluación de impactos ambientales con la aplicación de las medidas de mitigación .....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VI.1. Acamellonamiento del suelo removido .....	22
Figura VI.2. Diseño de letreros preventivos para la protección de fauna. ....	37
Figura VI.3. Diseño de una trampa de sustancias químicas.....	38
Figura VI.4. Diseño de vallado perimetral para impedir que la fauna atraviese la carretera y direccionar a los animales hacia los pasos de fauna. ....	40

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto VI.1. Ejemplo de instalaciones de campamentos en una obra de carretera. ....	8
Foto VI.2. Ejemplo de almacén donde se resguardan material y equipo de construcción.....	9

## FUNDAMENTO JURÍDICO

Este capítulo se describe en función de lo que establece la Fracción VI “**Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional**”. La Fracción IV del Artículo 13 del REIA, establece que la MIA-R debe contener las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales identificados para el Proyecto, en este sentido, se propondrán las medidas correspondientes y ambientalmente viables de llevarse a cabo, para prevenir, controlar, minimizar, restaurar y/o compensar el nivel de impacto ambiental que se pudiera ocasionar por el desarrollo del proyecto.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su **CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, Fracción XIII y XIV** se consideran las siguientes definiciones:

**XIII. Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**XIV. 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.

### VI.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN AMBIENTAL DE IMPACTOS DEL PROYECTO, E ÍNDICES DE SEGUIMIENTO PARA EVALUACIÓN DE ACCIONES REALIZADAS

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra “Mitigación” buscan moderar, atenuar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- 1) **de Prevención.** Aquellas obras o acciones tendientes para evitar que el impacto se manifieste.
- 2) **de Mitigación.** Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- 3) **de Restauración.** Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- 4) **de Compensación.** Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias.

En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico.

## VI.2 AGRUPACIÓN DE IMPACTOS DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN.

A continuación, se describen los impactos ambientales que se podrían presentar por la ejecución del Proyecto de acuerdo con el componente ambiental que se verá afectado.

**Tabla VI.1. Medidas de mitigación por componente ambiental**

Componente	Factor	Impacto ambiental	Etapas de ocurrencia	Medida de mitigación
<b>Atmósfera (Aire, Ruido)</b>	Calidad del aire	Contaminación atmosférica por gases y polvos.	Preparación del sitio/ Construcción	Control de emisiones de contaminantes y polvo Buenas Prácticas Ambientales (Capacitación, Manejo Integral de Residuos, Programa de Mantenimiento a Maquinaria y Equipos)
	Nivel de Ruido	Incremento en los niveles de ruido.	Preparación del sitio/ Construcción	Control en los niveles de ruido Buenas Prácticas Ambientales (Capacitación, Manejo Integral de Residuos, Programa de Mantenimiento a Maquinaria y Equipos)
<b>Geomorfología</b>	Geoformas	Alteración de geoformas	Preparación del sitio/ Construcción	Restauración y reforestación de zonas de afectación
<b>Suelo</b>	Calidad del suelo	Pérdida de cubierta edáfica (recurso)	Preparación del sitio/ Construcción	Implementación del Programa de conservación de suelos elaborado para el Proyecto.
		Contaminación por dispersión de residuos y contacto o derrames de residuos peligrosos líquidos	Preparación del sitio/ Construcción	Prevención de la contaminación del suelo. Buenas Prácticas Ambientales (Capacitación, Manejo Integral de Residuos, Programa de Mantenimiento a Maquinaria y Equipos)
<b>Hidrología</b>	Escorrentamientos naturales y/o cuerpos de agua	Modificación del patrón natural de drenaje y escorrentías	Preparación del sitio/ Construcción	Limpieza y protección de cauces
		Contaminación y obstrucción de cauces	Preparación del sitio/ Construcción	Prevención de la contaminación del agua Buenas Prácticas Ambientales (Capacitación, Manejo Integral de Residuos, Programa de Mantenimiento a Maquinaria y Equipos), Manejo adecuado de materiales e insumos, Manejo adecuado de aguas residuales, Sanitarios móviles



Componente	Factor	Impacto ambiental	Etapas de ocurrencia	Medida de mitigación
Paisaje	Calidad del Paisaje	Modificación de paisaje	Preparación del sitio/ Construcción	Implementación de Buenas Prácticas Ambientales: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Capacitación y sensibilización ambiental del personal</li> <li>– Manejo Integral de Residuos</li> <li>– Selección de sitios adecuados para el emplazamiento de obras complementarias y asociadas al Proyecto</li> <li>– Instalación de servicios sanitarios adecuados</li> <li>– Mantenimiento periódico de prevención, corrección y sustitución de maquinaria, equipos y vehículos pesados</li> <li>– Seguridad e Higiene en el trabajo</li> <li>– Rehabilitación de sitios usados de forma provisional</li> <li>– Mantenimiento periódico de la carretera y sus componentes (obras de drenaje menor, mayor y complementarias; carpeta, acotamientos)</li> </ul>
Vegetación	Cubierta vegetal	Remoción de especies arbustivas	Preparación del sitio	Programa de Rescate y reubicación de Flora Silvestre Acciones de Reforestación con especies nativas de la zona Supervisión ambiental
		Invasión de especies oportunistas	Preparación del sitio/ Construcción	Programa de Rescate y reubicación de Flora Silvestre Acciones de Reforestación con especies nativas de la zona Supervisión ambiental
Fauna	Diversidad y abundancia de especies. Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Pérdida y transformación del hábitat y disponibilidad de alimentos	Preparación del sitio, construcción	Programa de Adaptación de Obras de Drenaje como Pasos de Fauna. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
		Efecto barrera (cambio en los patrones de movimiento)	Preparación del sitio, construcción	Programa de Adaptación de Obras de Drenaje como Pasos de Fauna.
		Efecto de borde	Operación	Reforestación del derecho de vía y franja de separación de la carretera.
		Contaminación acústica	Operación	Reforestación del derecho de vía y franja de separación de la carretera.

Componente	Factor	Impacto ambiental	Etapas de ocurrencia	Medida de mitigación
	Afectación de hábitats (refugios, alimentación, etc.)	Atropello y afectación directa a organismos	Operación	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. Programa de Adaptación de Obras de Drenaje como Pasos de Fauna. Vallado para direccionar a la fauna y reducir atropellos Colocar señalamientos que prohíban la caza, tráfico, o comercio de fauna silvestre en cualquiera de las etapas del Proyecto, así como colocar señales para evitar atropellos.

### VI.3 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

En los siguientes incisos se presentan una serie de medidas que deberán tomarse en consideración para mitigar los impactos de las actividades del Proyecto. Para facilitar el seguimiento de dichas medidas con respecto a los impactos descritos en el capítulo anterior, se conservan los subtítulos de cada impacto identificado, denotándose la mitigación con títulos en azul.

#### VI.2.1 Medidas de mitigación de los impactos adversos generales (buenas prácticas ambientales).

Con la finalidad de minimizar los impactos ambientales generados por la construcción del Proyecto, se considera que en cualquier proyecto carretero existen una serie de medidas preventivas y de control que deben ser aplicadas para lograr una ejecución ambientalmente adecuada de las obras. Estas actividades deben contemplarse de manera constante a lo largo de las diferentes etapas del Proyecto, por lo que les hemos denominado Buenas Prácticas Ambientales. Se trata de una serie de medidas sencillas y de bajo costo que interfieren mínimamente en los procesos constructivos y en el avance de la obra; en cambio, permiten el buen desarrollo del Proyecto y el cabal cumplimiento ambiental al que se encuentra sujeto el mismo. Por estos motivos, se han separado de las medidas de mitigación de mayor relevancia que acompañan a este proyecto (inciso B).

### A.1 COMPONENTE MITIGADO: ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS

#### A.1.1 ALTERACIÓN DE PATRONES CONDUCTUALES

##### A.1.1.1 Aviso previo y oportuno del cierre de caminos existentes y de la realización de actividades de obra

Al iniciar la preparación del sitio y actividades preliminares se deberá dar aviso previo y oportuno del cierre o restricción de circulación de caminos existentes para la realización de las diferentes actividades de la obra.

## **A.2 COMPONENTE MITIGADO: SUELO, AGUA Y VEGETACIÓN**

A.2.1 INSTALACIÓN DE CAMPAMENTOS, OFICINAS, ALMACENES DE HERRAMIENTA Y EQUIPO, PATIOS DE MANIOBRAS, PLANTA DE CONCRETO Y ASFALTO

A.2.1.1 Preparación ambiental del personal

### ***Campañas concientización en pro de los Recursos Naturales***

Es ideal que antes de que empiece la obra, y preferentemente cada tres meses, por los cambios de personal que suelen tener este tipo de actividades productivas, se imparta capacitación ambiental y de seguridad a los trabajadores; esta capacitación permitirá sensibilizar al personal al cuidado de los componentes ambientales (flora, fauna, suelo, paisaje, entre otros), como al de resguardar su propia salud. En primera instancia, se debe generar la información puntual y comunicar ésta al personal que interviene en obra, a todos los niveles y en todas las etapas constructivas del Proyecto.

Así, se podrán implementar los siguientes procedimientos que deberán elaborar especialistas, para que en el momento que sean requeridos por diversas autoridades, se cuente con ellos. Entre los procedimientos que se sugiere implemente el promovente y/o la contratista para el desempeño de actividades en la obra de forma adecuada, se encuentran:

#### **A. Buenas prácticas en obra**

- Procedimiento para el manejo integral de residuos (en donde se incluyan procedimientos específicos para el manejo y hasta su disposición de forma final de los residuos sólidos urbanos, los residuos de manejo especial y los residuos peligrosos).
- Procedimiento de seguridad e higiene.
- Procedimiento para el ahorro de agua y energía eléctrica.
- Procedimiento para el manejo de sustancias químicas, prevención y atención a derrames.
- Reglamento interno de Protección Ambiental, que regule las actividades del personal e incluya sanciones y medidas de autorregulación, con las que se asegure su cumplimiento.

#### **B. Buenas prácticas ambientales**

- Procedimiento para el manejo de residuos de desmonte (este debe estar incluido en el procedimiento para el manejo integral de residuos, en lo que se refiere a los residuos de manejo especial).
- Procedimiento para el corte y poda de la vegetación.
- Procedimiento de conservación de suelo orgánico y agua.
- Procedimiento de rescate y ahuyentado de fauna.

- Listados de especies flora y fauna de importancia y las que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, en donde se incluya su nombre común pues será más fácil su identificación.

### **Elaboración del material de capacitación y concientización**

Se sugiere elaborar algún tipo de material de fácil manejo que sea entregado al personal, que puede ser un tríptico, en donde se tome en cuenta para su elaboración los siguientes puntos:

1. Una vez aprobado el Proyecto, se deberán realizar los estudios especiales antes de que inicien las labores constructivas y de estos, añadir las particularidades a los procedimientos generales anteriormente presentados, sobre todo las características o recomendaciones especiales para la conservación y rescate de fauna y flora nativas que será removida para la modernización de la carretera.
2. Presentar de forma sintetizada, la información necesaria para que el personal que intervendrá en las actividades de desmonte, despalme, rescate y conservación de flora, fauna y suelo orgánico, desarrolle sus actividades de manera consciente y con base en las técnicas que implican las medidas de mitigación propuestas, para que lleguen a buen término.
3. Debe de procurarse que la información que se elabore para la capacitación y concientización del personal en obra sea lo más comprensible posible para que los trabajadores puedan entender el objetivo de dicha capacitación.
4. Es conveniente el seguimiento de las prácticas realizadas por los trabajadores de la construcción de la obra de acuerdo con la capacitación ambiental recibida y derivada de los Programas y Procedimientos implantados.

### **Mecanismos de comunicación**

Los mecanismos para la comunicación de los procedimientos y la concientización sobre el medio ambiente se podrán realizar de acuerdo con lo siguiente:

1. Lograr acuerdos con el encargado, residente de obra, supervisor o responsable de la modernización de la carretera y prestadores de servicio, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante el desarrollo del Proyecto.
2. Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la ejecución de las medidas de prevención y conservación ambientales (particularmente en la conservación y rescate de la flora y fauna silvestre, del suelo orgánico y los residuos del desmonte).
3. Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesario llevar a cabo por lo menos una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa, como fierros, carpinteros, soldadores, etcétera, y en atención a la actividad que desarrollan dentro de la obra.



4. Considerar un lugar y las fechas para llevar a cabo las pláticas de concientización sobre la protección de flora, fauna, suelo y agua, así como el manejo de residuos generados por los trabajadores involucrados en la etapa de construcción del proyecto.
5. Determinar el número de sesiones de capacitación para presentar los diferentes Procedimientos de acuerdo con el nivel de conocimiento de los involucrados.
6. Definir los medios de comunicación precisos para una mejor comprensión de cada Programa, por parte de los involucrados.
7. Distribuir material impreso (listados, folletos, trípticos, carteles, catalogo ilustrado de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que existen en la zona de afectación del proyecto) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del Proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños a este.
8. Establecer los controles posibles sobre las actividades que se realizarán para la comunicación de los Planes (listas de asistencia, notificación, conocimiento de los procedimientos, etc.).
9. Iniciada la etapa de construcción de la carretera, se designará el personal que será capacitado y se darán a conocer los Programas y Procedimientos necesarios de acuerdo con el nivel jerárquico de su estructura administrativa.
10. Se recomienda la contratación de un especialista en flora y fauna (sobre todo durante las etapas iniciales de la modernización de la carretera), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, llevar a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.
11. Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el NO cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.
12. Se deberán registrar todas las actividades de rescate, conservación y buenas prácticas ambientales en una bitácora y tomar evidencias fotográficas, con la finalidad de comprobar el cumplimiento ambiental que haya establecido la autoridad competente.

#### A.2.1.2 Selección de sitios

La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el Proyecto, obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

- 1) Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados y/o cementados.
- 2) Se deberán localizar a una distancia mayor de 100 m de cuerpos de agua perennes o intermitentes.
- 3) Verificar las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas y fuertes crecientes.
- 4) Seleccionar sitios de desmonte con vegetación arbustiva, de forma preferente sobre la arbórea en caso de que cerca al frente de obra no existan terrenos desprovistos de vegetación, preferentemente ubicar las

obras complementarias en sitios en donde se practicaron actividades agropecuarias y que actualmente están abandonados o en desuso, pues estos sitios presentan pendientes mínimas, comparados con los que se ubican en las cañadas y que tienen una mayor densidad de vegetación, además de que es más fácil acceder a estos sitios.

- 5) Seleccionar preferentemente sitios que cuenten con instalaciones de servicios de gas, luz, drenaje y agua potable para campamentos, sobre todo en áreas urbanizadas.

De no encontrar sitios perturbados para la instalación de esta infraestructura, se deberán seleccionar sitios con escasa vegetación y con poca pendiente en donde se pueda conformar el terreno para nivelarlo.

### **Campamentos y comedores**

Es preferible evitar la instalación de campamentos y se deberá procurar el aprovechamiento de la infraestructura urbana existente en las cercanías de la zona.

Los campamentos deberán ser construidos con panel aislado para asegurar un carácter temporal, con pisos de concreto e instalaciones sanitarias adecuadas, preferentemente conectados a la red de drenaje municipal. De no ser posible, se deben incluir sanitarios portátiles en número suficiente (al menos un sanitario por cada 15 trabajadores) con servicio periódico de mantenimiento por parte del proveedor.



**Foto VI.1. Ejemplo de instalaciones de campamentos en una obra de carretera.**

Asimismo, los campamentos deberán abastecerse de agua a partir de la red municipal o en su defecto, a través de pipas y su almacenamiento deberá ser en tinacos. Para ello deben contar con la autorización del municipio.

Se deberá evitar la proliferación de puestos de vendedores ambulantes en las inmediaciones del campamento, almacenes y patios de maniobras, ya que preferentemente se deberá contar con un servicio de comedor propio con controles de higiene adecuados. El servicio de comedor debe de prever llevar los alimentos en las horas fijadas a los frentes de trabajo.

Los campamentos deberán tener su zona de regaderas y área para sanitarios de los trabajadores, con pisos de concreto y drenaje conectado a la red municipal o a fosas de desecación. Se deberá vigilar que solamente sean aguas grises las que se viertan en estas fosas.

Dentro del campamento se deberá fijar un sitio para la realización de fogatas controladas en caso de ser necesario, en el cual parte del material desmontado sea reutilizado como combustible y no se permita la extracción de leña de los predios aledaños a la obra. En esta área deberán existir medidas de prevención y control de incendios (extintor, pala y proximidad al agua).

### **Almacenes de herramienta y equipo**

Los almacenes deben ser construidos en sitios previamente perturbados con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto, con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material, con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.



**Foto VI.2. Ejemplo de almacén donde se resguardan material y equipo de construcción.**

### **Patios de maniobra**

La caseta de vigilancia que se ubique en los patios de maniobras deberá ser de panel aislado para poder removerla al final de la obra.

### **Planta de concreto**

La planta por construir deberá ser ubicada en sitios anteriormente perturbados con escasa vegetación en los que se pueda conformar el terreno para instalarla. Deben contar con dispositivos y mecanismos para el control de polvos y accesos adecuados, de preferencia ya existentes.

La planta que se instale deberá cumplir con la NOM-040-SEMARNAT-2002 que establece los niveles máximos de emisión para la fabricación de cemento hidráulico.

### Planta de asfalto

Esta planta se debe instalar en el sitio del proyecto, por lo que se debe seleccionar un sitio previamente afectado habilitando un firme de concreto que cuente con las medidas tendientes para retener derrames accidentales.

### Oficinas

Las oficinas centrales se deberán ubicar en zonas urbanas y con instalaciones sanitarias, electrificación y agua potable. Las oficinas o casetas de campo deberán construirse con materiales temporales como panel aislante y pisos de concreto, el cual será removido al término de las obras. De ser factible, será preferente el uso de casas rodantes conectadas a las redes de electrificación y servicio sanitario y de agua potable del municipio o cisternas y plantas generadoras.

#### A.2.1.3 Rehabilitación de sitios usados provisionalmente

Una vez concluido el uso provisional del sitio para emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y comedores, entre otros que requiera la obra, deberán aplicarse medidas que generen un proceso de recuperación del ecosistema, consistente en la remoción de todo tipo de infraestructura o elemento extraño al paisaje original, retiro de planchas de concreto o capa de suelo afectada por las actividades, o bien la descompactación del suelo sobre el que se instaló la infraestructura. Cubrir de forma expandida el suelo orgánico producto del despalle sobre esta superficie e implementar acciones de revegetación, por ello se sugiere implementar *acciones para la reforestación de superficies ocupadas por las obras complementarias* que generen un proceso de recuperación del ecosistema.

Es importante señalar que la vegetación reforestada no será igual a la existente al inicio, lo que implica un impacto residual en paisaje y vegetación; impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la colonización y rehabilitación de una comunidad secundaria de forma natural, que cada vez incluya un mayor número de especies de la comunidad existente a lo largo del tiempo (proceso sucesional natural de especies en comunidades).

#### A.2.2 Generación de residuos de desmonte (por instalaciones provisionales y derecho de vía)

##### A.2.2.1 Procedimiento para el Manejo Integral de los Residuos (Manejo de residuos de desmonte)

A pesar de la alta tendencia de modificación de los componentes ambientales, que se considera en la zona bajo estudio, las actividades del proyecto afectarán algunos de los remanentes presentes, en este sentido se sugiere hacer uso del material desmontado en otras actividades; por lo tanto, los individuos que sean derribados deberán ser troceados en fragmentos de 1.0 a 1.50 m y ponerse a disposición de los dueños de los terrenos y

terrenos aledaños para su aprovechamiento. De no ser requeridos por éstos, se deberá procurar su aprovechamiento, de ser posible, en la construcción del vivero entre otras obras dentro del proyecto.

El material residual vegetal que conforma el follaje y ramas pequeñas deberá ser troceado, picado y dispuesto en el sitio que defina la autoridad competente. En caso de resultar pertinente, el material triturado podrá ser incorporado al material del despalme para su uso posterior en el programa de reforestación del derecho de vía.

Todo aquel material residual del desmonte que no pueda ser aprovechado, se deberá poner a disposición del ayuntamiento para su uso directo o su aprovechamiento.

### A.2.3 Residuos urbanos y de construcción generados

#### A.2.3.1 Procedimiento para el Manejo Integral de los Residuos (Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, como los domésticos y de obra)

Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos (urbanos y de construcción), sustancias peligrosas, el manejo de combustibles, así como implementar planes de contingencia, pues de no ser así, se podrían ocasionar importantes impactos sobre suelo, agua, vegetación, fauna y el bienestar social. Por tal motivo, se debe elaborar un Procedimiento para el Manejo Integral de Residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos), el cual deberá contemplar lo siguiente:

- Los residuos sólidos urbanos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para la obtención del permiso acerca del depósito de basura con base en el Reglamento Municipal para el Servicio Público de Limpieza, Manejo de los Residuos Sólidos No peligrosos y Sanidad de los Municipios correspondientes.
- Se deberán colocar, en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados para depositar y acopiar los residuos, a fin de reducir el volumen de residuos por manejar de forma temporal.
- Se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación desde la fuente de generación son importantes.
- Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para tal efecto el Ayuntamiento.
- El contratista deberá contemplar un servicio de recolección y transporte de los residuos a un sitio de disposición final adecuado, previo al inicio de la construcción, que ejecute la recolección periódica de los residuos sólidos y de manejo especial de toda índole en los frentes de trabajo. Esta recolección y transporte de residuos podrá ser por un particular o en su caso la podrá realizar el Servicio de Limpia Municipal, previo acuerdo con el departamento municipal correspondiente.

## A.2.4 Manejo de residuos peligrosos y manejo de combustibles para recarga de equipos y maquinaria

### A.2.4.1 Implementación de un Programa Integral de Manejo de Residuos (que incluya residuos peligrosos)

Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que presentan alguna o varias de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa y que se encuentran señalados en alguno de los listados de la NOM-052-SEMARNAT-2005. Para su manejo, almacenamiento temporal y disposición o tratamiento final, se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Por lo tanto, la contratista deberá darse de alta como pequeño generador de residuos de este tipo ante la SEMARNAT.

Se deberá implementar un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y tratamiento o disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación. Asimismo, deberá implementarse dentro del Procedimiento para el Manejo Integral de los Residuos, un apartado en donde se describan de forma detallada los pasos a seguir para un correcto manejo de estos residuos en obra.

Este procedimiento deberá considerar como mínimo el manejo y maniobra de estos residuos al realizar labores de carga de combustible, reparación mecánica, pintura, entre otras. Su recolección temporal y su almacenamiento en sitio de confinamiento. Asimismo, deberá incluir el contrato correspondiente con alguna empresa autorizada para la recolección y disposición final de estos residuos. Adicionalmente se deberán entregar a la autoridad correspondiente los manifiestos de las cantidades de RP generadas, que proporcionará la empresa privada contratada para la recolección y tratamiento final.

En cada frente de obra, patio de maquinaria, o lugar donde se realicen trabajos que impliquen la generación de RP, se deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de residuos peligrosos. Este sitio deberá estar techado, ventilado, con piso de cemento y con contenedores adecuados para cada tipo de residuo (como estopas con gasolina, aceite gastado, baterías y acumuladores, pinturas y solventes, entre otros.). Además, deberá contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (como derrames, incendio, por ejemplo).

Las reparaciones de maquinaria y equipo que deban hacerse *in situ*; así como las maniobras de carga de combustible, deberán contemplar la colocación de lonas impermeables bajo el equipo a reparar o cargar, evitando con esto la posible contaminación del suelo o de corrientes de agua en el peor de los casos. Se deberá realizar la limpieza y recolección total de los residuos generados sobre esta superficie una vez concluidas las acciones, de tal forma que se garantice que no habrá contaminación del suelo o agua durante las mismas. Para la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio franquicias PEMEX en los centros urbanos más próximos.

En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta), siempre y cuando cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de gasolina y atención a contingencias.

El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con antelación dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones. En caso de abastecimiento de combustibles *in situ*, previo al mismo se deberá colocar un geotextil o lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental. Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias. En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial correspondiente.

En lo referente a la construcción de instalaciones provisionales para almacenamiento de combustibles, éstas deberán seguir las normas establecidas por PEMEX en función del volumen por almacenar. Dentro del almacén de combustibles, los contenedores deben estar claramente rotulados y cerrados. El piso con un firme de concreto y barreras de contención en caso de derrames. Se deberá contar con aditamentos para control de incendios, tales como palas, baldes, extintores y arena, entre otros.

El manejo, transporte, control y disposición final de los residuos contaminantes se deberá realizar conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas.

Se deberán contemplar en un Plan de seguridad e higiene, las medidas a realizar ante un accidente. En caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

## A.2.5 Generación de residuos y aguas sanitarias.

### A.2.5.1 Instalación de servicios sanitarios adecuados

#### **Aguas Sanitarias**

La construcción de instalaciones provisionales requiere de infraestructura sanitaria; por tal motivo, la ubicación de los sitios deberá considerar espacios en zonas pobladas, en donde se brinden este tipo de servicios. No obstante, ello no será posible en todos los frentes de obra, por lo que, en caso de no existir posibilidades de conexión a la red sanitaria municipal, se deberá dotar a las instalaciones provisionales con servicios sanitarios portátiles.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, proveer papel sanitario suficiente a la demanda y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades.

#### **Aguas Grises y jabonosas**

En el área de campamentos y comedores, se generarán aguas grises producto del aseo del personal y trastes de cocina, las cuales deberán estar preferentemente conectadas al sistema de drenaje municipal. No obstante, de no ser factible, las instalaciones de aseo del personal y fregaderos de cocina deberán estar conectadas a

instalaciones que aseguren que dichas aguas no serán vertidas directamente al suelo o corriente de agua. Como opciones se puede considerar la construcción de una fosa de desecación, con fondo impermeable, aladaño a las instalaciones provisionales, hacia la cual fluyan estas aguas y se evaporen gradualmente.

El diseño de la capacidad de dichas fosas deberá asegurar que no ocurran derrames por rebasar su capacidad de retención. Los residuos de la evaporación de estas fosas deberán ser periódicamente removidos y dispuestos en donde señale la autoridad municipal. Otra opción es la construcción de fosas sépticas hacia las que se drenen dichas aguas.

### **Aguas de obra**

El lavado de ollas y equipos con restos de concreto se deberá realizar en sitios donde se haya colocado un firme de concreto, como pueden ser los sitios que albergarán cunetas y lavaderos; asimismo, podrán considerarse sitios de corte o de depósito de material de corte para tal efecto.

Previo a la realización del lavado, se deberá colocar una malla fina similar a la utilizada en mosquiteros, que retenga la mayor cantidad posible de residuos de concreto del agua vertida. Estos residuos retenidos deberán ser dispuestos junto con los residuos sólidos de construcción y en los términos que señalen la ley y la autoridad para el efecto. La disposición de estas aguas preferentemente deberá ser de igual forma en alguna fosa de desecación o séptica. Queda estrictamente prohibido el lavado de ollas y equipos cercanos o en ríos, arroyos y corrientes.

El sitio seleccionado deberá ser el mismo para cada frente de obra a lo largo de toda la construcción de la carretera; sitio que al final de esta, deberá ser restaurado, retirando en su totalidad el concreto que no forme parte de alguna estructura (residuo de lavado).

## **A.2.6 Riesgos**

### **A.2.6.1 Seguridad y atención a emergencias del personal**

En los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos. Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente.

Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Preferentemente la contratista deberá suministrar el equipo y uniforme de obra.

### **A.2.6.2 Control de servicios para el personal**

Para evitar la propagación de enfermedades contagiosas, la contratista deberá tener control y supervisión de los alimentos que ingiera el personal. Para ello, la contratista podrá proveer de este servicio de forma directa, o bien, puede recurrir a la contratación de algún servicio de apoyo local, con instalaciones limpias y comida preparada bajo condiciones higiénicas. Dicho servicio deberá contemplar el suministro de alimentos y agua a los frentes de trabajo en las horas de descanso de los trabajadores, así como la recolección de los residuos generados por su ingesta.



La contratación de servicios de comedor de instalaciones locales traerá beneficios económicos por el tiempo que duren las obras formando parte de la aceptación social del proyecto. Sea cual fuere la opción optada por la contratista, ésta deberá asegurarse de que las instalaciones de comedor establecidas sean removidas en su totalidad al finalizar la modernización de la carretera, y que dichos sitios sean descompactados y reforestados con una cobertura vegetal como se indica en incisos más adelante.

#### **VI.4 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ADVERSOS ESPECÍFICOS**

##### **B.1 Componente Mitigado: Aire**

Etapas/actividades de ocurrencia del impacto: Preparación del sitio (Desmonte, despalme), construcción (Excavación, relleno y nivelación del terreno, construcción de obras complementarias, acarreo de materiales de bancos, construcción de obras de drenaje, estructura de pavimento) y operación

##### **B.1.1.- Afectación de la calidad del aire por emisión de gases y partículas suspendidas**

###### **B.1.1.1 Control de emisiones y partículas suspendidas**

La calidad del aire en la fase de obra es muy susceptible de verse impactado por la emisión de contaminantes realizadas por la maquinaria, la suspensión de partículas y polvo generada por la rodadura de vehículos sobre el suelo desnudo. Sin embargo, se considera que la calidad ambiental solo se verá afectada a nivel local (área de trabajo) y las repercusiones se darán en torno a las comunidades cercanas y personal de obra principalmente de manera temporal. Entre los factores que determinan la calidad ambiental se encuentra el comportamiento físico-químico de los contaminantes y la dinámica meteorológica.

No es posible no generar contaminación atmosférica dado que la maquinaria todo el tiempo está emitiendo gases a la atmósfera por combustión; no obstante, se puede reducir significativamente el impacto generando conciencia y aplicando medidas que ayuden a disminuir las emisiones y el control de partículas suspendidas en el aire.

Uno de los métodos para realizar la vigilancia de emisiones en vehículos y equipo es llevar un control del mantenimiento, en el cual se verifique el estado de los filtros de aire, cambiándolos en caso de ser necesario en cada afinación a manera de reducir las emisiones atendiendo las especificaciones de la NOM-045-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de vehículos automotores que usan gasolina como combustible. Del mismo modo se verificará que las plantas generadoras de luz y todo aquel equipo o maquinaria que trabajen con motores de diesel o gasolina se encuentren en buen estado de funcionamiento, para que con esto se reduzcan las emisiones a la atmósfera.

Mientras se lleve a cabo la construcción y dada la constante maniobra de vehículos y maquinaria pesada sobre terracerías se puede generar suspensión de partículas, exponiendo al personal y a las comunidades que se encuentren cercanas. Para mitigar sus efectos se recomienda el uso de agua tratada sobre terracerías, así como programar el despalme con las primeras lluvias a manera que se humedezcan las superficies y evite el levantamiento de polvo o en su defecto en temporada de estiaje siempre y cuando se realice el humedecimiento de la superficie utilizando camiones tanque con agua tratada. De igual forma, se deben humedecer aquellas superficies como caminos de acceso, campamentos, oficinas, almacenes y plataformas en los bancos de



préstamo donde será constante el paso de vehículos y maquinaria. El polvo y partículas suspendidas pueden causar incomodidad y daños a la salud del personal de obra y a la población de las comunidades cercanas a la zona del proyecto; por lo que, al personal de obra se le deberá dotar del equipo de seguridad (goggles, guantes, mascarillas o cubrebocas, etc.) ya que estarán en contacto directo con estas partículas; a la población se le deberá proteger humedeciendo los caminos constantemente e implementando algunas mallas anti polvo en las zonas que sean más susceptibles a levantamiento de partículas.

En ningún caso se aceptará el riego con aceite quemado o alguna otra sustancia para atenuar tal efecto. De igual forma para evitar la suspensión de partículas de suelo o polvo y los derrames provenientes del transporte de materiales se cubrirá la carga de los camiones con lonas o en su defecto humedecer el material a transportar.

El personal también puede contribuir a aumentar la contaminación atmosférica al usar parte del material de desmonte como combustible (fogatas), tal acción deberá evitarse para reducir el riesgo de incendios, accidentes y por supuesto la emisión de contaminantes.

En las zonas de bancos de préstamo es prácticamente imposible evitar la suspensión de partículas, puesto que afectará, por principio, a roca seca, sin posibilidad de humedecimiento rápido que evite la dispersión por esa razón se considera no mitigable la afectación en estas áreas. En la trituración de la roca para alcanzar las especificaciones técnicas para la construcción de la subrasante, base, etc. la maquinaria requerida sí puede evitar la suspensión de partículas al implementar un equipo de irrigación en las bandas transportadoras para humedecer los materiales triturados.

Las zonas donde se planea instalar plantas de asfalto, concreto, talleres, patios de servicio, etc. deberán colocarse (de acuerdo con el régimen de los vientos) telas plásticas antipolvo alrededor de la planta en las cercas que delimiten el área y eviten la dispersión de partículas, así como implementar en su maquinaria sistemas de control de polvos.

#### **B.1.2.1. Plan de mitigación de ruidos (control de los niveles de ruido y horarios de trabajo).**

Por ningún motivo se deberá realizar el desmonte o despalme en horarios nocturnos en zonas cercanas a localidades. Es importante mencionar que la vegetación será una barrera importante para lograr disipar el ruido generado por los motores de los vehículos y maquinaria, inclusive podría amortiguarlo y disminuirlo considerablemente.

Se exigirá al contratista que los vehículos utilizados, hayan pasado la inspección reglamentaria y que cumplan con la legislación vigente en materia de emisión de ruido (NOM-080-SEMARNAT-1994). Para reducir las emisiones sonoras; los vehículos y maquinaria de obra adecuarán su velocidad en situaciones de actuación simultánea, respetando los horarios de trabajo, particularmente cuando la obra se realice a menos de 100 m de distancia de las zonas con mayor densidad poblacional, como es el caso de las localidades que se ubican a los costados de la carretera que actualmente está en operación. En caso de ser necesario se recomienda la utilización de cabinas y pantallas acústicas portátiles para el control de la emisión de ruidos por fuentes puntuales en las cercanías de estas.

Es importante que los trabajadores usen tapones auditivos con la finalidad de evitar algún problema de salud provocado por el tránsito de vehículos automotores y maquinaria como el estrés y sus consiguientes manifestaciones psicósomáticas. Los vehículos automotores reducirán o eliminarán el uso del claxon, sirenas

o equipos que generen ruido adicional. Durante la fase de planificación del montaje de sistemas de trituración o alguna otra maquinaria, se debe tener en cuenta mecanismos de mitigación de ruido para lograr la atenuación del impacto generado por sus actividades en las comunidades circundantes.

## B.2 COMPONENTE MITIGADO: GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Etapas/actividades de ocurrencia del impacto: Preparación del sitio (Despalme)

### B.2.1 Alteración de geformas

#### B.2.1.1 Restauración y reforestación de zonas afectadas

Las actividades principales en la reforestación de zonas afectadas y obras complementarias comprenden la estabilización de las estructuras mediante diversas técnicas y el uso del suelo orgánico producto del despalme, así como la revegetación de las superficies.

La recuperación de las zonas afectadas (derecho de vía, obras complementarias, etc.) por la modernización de la carretera se llevará a cabo una vez que concluya la etapa de Construcción; se propone la reforestación del derecho de vía utilizando para ello el suelo de rescate enriquecido con los residuos de desmonte triturados, se considera esta medida como base para llevar a cabo la recuperación de superficies; sin embargo, algunas obras de estabilización y revegetación de taludes también pueden ayudar a mitigar los efectos visuales que se generan tras la construcción de la obra vial.

En obras complementarias al llegar a término su vida útil en el proyecto, las superficies deben ser restauradas devolviéndole su funcionalidad, en la medida de lo posible.

Para los bancos de tiro se deberán considerar superficies perturbadas y sin vegetación en las que se confinará el material excedente del corte que se obtenga durante la modernización de la carretera, así como parte de los materiales de desmonte y despalme. Estas zonas deberán estar ubicadas lejos de corrientes de agua superficiales, así como de cañadas, barrancas, arroyos, etc., para evitar afectaciones a alguna otra parte del sistema. Una vez que los bancos lleguen a su capacidad máxima o ya no sean requeridos por el proyecto se deberá inducir su revegetación para evitar de esta forma el arrastre de materiales por erosión; así mismo, se requerirá sean levantados muros de gavión o alguna estructura similar para contener dichos residuos de manera que no sean dispersados.

En bancos de préstamo, previo a su explotación se deberá realizar la delimitación por medio de estacas o alguna otra referencia, de manera que no se perturben otros sitios. Una vez que ya no sean requeridos por el proyecto se deberán clausurar y rehabilitar. De igual manera se realizará el retiro de todo material suelto producto de las extracciones, el cual será conducido a los bancos de tiro para su confinamiento. En caso de que durante la explotación del banco se detecten fallas, grietas o alguna señal que indique que se pone en peligro la estabilidad del sitio, esta deberá ser suspendida y se realizarán las medidas de mitigación pertinentes.

### B.3 COMPONENTE MITIGADO: SUELO

Etapas/actividades de ocurrencia del impacto: Preparación del sitio (despalme, generación de residuos) y construcción (Construcción de obras complementarias, construcción de base y sub-base, obras de drenaje superficial, generación de residuos)

#### **B.3.1 Pérdida de cubierta edáfica (recurso), contaminación por dispersión de residuos y contacto o derrames de residuos peligrosos líquidos.**

##### B.3.1.1. Control de acciones de desmonte y despalme

Las actividades de desmonte y despalme generan al suelo afectaciones graves, pues se modifica y pueden llegar a perderse algunas de sus funciones. Como es de esperarse, las consecuencias de ambas actividades no pueden ser mitigables en el acto; sin embargo, deberá ponerse especial atención sobre el horizonte orgánico el cual es de suma importancia que se rescate para utilizarlo posteriormente en la recuperación de las zonas afectadas dentro del derecho de vía y zonas de compensación; así mismo, se deberá tener cuidado en la forma de disposición de los materiales de desecho, para evitar perturbar caminos, cauces de agua, y terrenos en general que estén fuera del derecho de vía, esto no significa que se invada, sino, evitar el derrame involuntario por mala ubicación.

Durante la construcción se harán diversas nivelaciones del terreno, incorporando en las depresiones el material extraído en otras zonas del terreno en forma ordenada y sistemática. Por lo tanto, para disminuir la erosión del suelo se plantea minimizar los tiempos de exposición, llevando a cabo las cimentaciones inmediatamente después de realizar los movimientos de suelo. Asimismo, se trabajará con operarios capacitados en el uso de maquinaria y con la concientización ambiental adecuada, a fin de minimizar los impactos.

Los bancos de material, en caso de que sea un banco nuevo se recomienda ir desmontando conforme se realice el aprovechamiento para evitar erosión masiva y la pérdida de suelo orgánico, durante su aprovechamiento las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje del corte y no se dejarán fragmentos rocosos o porciones de material susceptible a desplazarse o bien aplicar un método de explotación en bermas o similares (si las condiciones de la zona lo permiten) para evitar derrumbes mayores. Al finalizar su explotación se deberán remover todas las piedras flojas y materiales sueltos para evitar que se desprendan, se verificará el corte, el alineamiento, el perfil y el acabado, se rellenarán huecos motivados por el desenraice, se realizarán actividades de control de erosión y estabilización de taludes; así mismo, se deberá realizar la descompactación de las áreas afectadas. En caso de que el banco llegue a la etapa de cierre se deberá cumplir con lo establecido en el plan de cierre incluido en el plan operativo. La empresa encargada de la operación del banco de préstamo tiene la obligación de considerar actividades de reforestación del sitio antes de abandonar el lugar.

A fin de evitar el incremento de los procesos erosivos y que en el futuro pueda afectar áreas circundantes al proyecto, es necesario que el desmonte considere solamente el derecho de vía, así como las áreas requeridas para la construcción de campamentos, almacenes, oficinas y patios de maniobra, bancos de material o cualquier superficie que este considerada, autorizada y que sea necesario desmontar. Por tal motivo se deberá evitar desmontar superficies fuera de las mínimas necesarias para albergar estas instalaciones e infraestructura.

Se deberá programar el despalme de la obra en época de estiaje para evitar la erosión hídrica sobre los suelos por la falta de una cubierta vegetal que lo retenga y estabilice. En caso de que ocurran precipitaciones

tempranas mientras se realiza el despalme, se recomienda desviar el flujo de las escorrentías hacia cauces o superficies de captación.

Es necesario que previo a la etapa de construcción se implementen métodos que eviten la erosión y ayuden al control de caídos sobre todo en las zonas de emplazamiento de puentes y las zonas cercanas a los cauces de ríos que puedan afectar u obstaculizar el flujo natural; entre los métodos más comunes y que brindan buenos resultados son los muros de gavión; sin embargo, se puede considerar algún otro método por parte de la constructora. De igual modo donde se lleve a cabo la construcción de terraplenes ya que son zonas que posiblemente puedan funcionar como captadores de agua pluvial, en todo caso se adecuarán obras de drenaje menor para que permitan el flujo de manera libre.

La ubicación de los sitios para instalar campamentos, oficinas, patios de maquinaria, etc., que requiera el proyecto, deben ser dentro de las proximidades de la obra (derecho de vía o sitios autorizados), se recomienda que cuenten con ciertas especificaciones. En estos términos, se sugiere instalarlos en lugares ya perturbados, desmontados y/o compactados, lejos de cuerpos de agua (100 m de distancia como mínimo); y evitar colocarlos en lugares de riesgo (susceptible de derrumbes o deslaves), y que cuenten con los servicios básicos de luz, drenaje y agua potable. Esto con el fin de evitar la compactación y erosión innecesaria de otros lugares no perturbados, así como de la extracción de recursos naturales no autorizados.

Durante la ejecución de las obras, se deberá emplear el área estrictamente necesaria para evitar la compactación de la mayor superficie del suelo. Hay que tener en cuenta no sólo la superficie afectada por la vía, desmontes, terraplenes, sino también las obras auxiliares como la instalación de campamentos. Las superficies en que el suelo sufre una compactación por el depósito de material y tránsito de maquinaria pesada deben ser recuperadas al final de la obra, mediante los procesos de descompactación o escarificación de la superficie para efecto de reforestación utilizando la capa orgánica que fue retirada en el despalme.

### B.3.1.2 Manejo de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial

En caso de contaminación del recurso suelo por derrame de hidrocarburos, se deberá evitar la expansión de dicho derrame, así mismo se debe remover la parte afectada para que se le dé el tratamiento pertinente o sea desechado en lugares especiales como marca el reglamento vigente (el suelo contaminado se debe considerar un residuo peligroso y por lo tanto se le deberá dar tratamiento como tal). El contratista debe estar pendiente y preparado, contando con los materiales, equipo y personal capacitado en caso de emergencia. Este impacto puede ser negativo y localizado, si el terreno es impermeable, de lo contrario su recuperación será reversible a largo plazo.

En campamentos y oficinas se genera contaminación antrópica, principalmente por residuos sólidos y de limpieza, en estas áreas se recomienda el uso de botes adecuados para la disposición de los mismos, así como vigilar su transporte hacia el basurero municipal; otras medidas son: instalación de baños portátiles, incluyendo el tratamiento de aguas residuales, en caso de existir una población cercana se deberá conectar al drenaje municipal, las aguas grises o jabonosas se debe captar y dirigir al sistema de drenaje o en su defecto deberá almacenarse en tambos para su posterior desecho y vigilar que no exista vertimientos de aguas residuales, desechos de obra, ni fecalismo en ríos o arroyos. Al personal se le deberá proporcionar agua potable para evitar la extracción de diferentes fuentes de abastecimiento superficial.

Los desechos que se generen del mantenimiento de los vehículos como son los aceites, refacciones, solventes, etc. también deberán contar con el tratamiento pertinente para evitar la contaminación atmosférica y de suelos, deberán ser acumulados en recipientes adecuados para su desecho y llevados a un almacén de residuos peligrosos para su confinamiento temporal; así mismo, se contará con una bitácora por unidad vehicular en la que se demuestren las condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

Como parte indiscutible en el manejo de residuos se incluye al personal de obra, el cual también es una fuente importante de generación de residuos sobre todo sólidos, por lo que, durante el tiempo que lleve la realización del proyecto se le deberá concientizar mediante orientación sobre la problemática y el manejo de residuos, de forma que se haga evidente la participación de cada uno a favor del ambiente.

Al término de la obra se deberá limpiar y remover cualquier residuo de material de construcción (concreto, asfalto, latas de pintura, etc.) o basura que haya quedado sobre las áreas de afectación a lo largo del proyecto.

#### B.3.1.4. Recuperación y conservación del suelo orgánico

Las actividades relacionadas con la construcción de autopistas y carreteras producen un impacto directo y muy fuerte sobre los componentes del ambiente como lo es el suelo. El suelo se considera como un bien de carácter no renovable en términos de la escala temporal humana; la formación de suelo demora muchas generaciones, destruirlo demora una generación o menos, debido a ello deben ser protegidos para mantener sus propiedades y funciones a largo plazo.

Como medida de mitigación de los impactos ocasionados por la modernización de la carretera es necesario recuperar y conservar los horizontes orgánicos del suelo que se localizan a lo largo de la trayectoria de esta, ya que también es un almacén de semillas de plantas nativas de la región, su manejo debe ser cuidadoso para afectar de menor manera sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Cualquier cambio en sus propiedades puede traer como consecuencia la pérdida de su productividad.

Los sitios donde se acamellone el suelo deberán contar con una superficie lo más plano posible o con una ligera pendiente, libre de vegetación y adicionalmente se deberán señalar indicando que es suelo de rescate, así como delimitar la zona para evitar que sea perturbada con maquinaria u otros. Las especificaciones del rescate y conservación del suelo orgánico se consideran en el Programa de Obra para la Conservación y Restauración de Suelos.

En este rescate se considerarán los suelos mejor conservados de los nuevos caminos de acceso a los cuales se les dará el mismo tratamiento que a los suelos que se encuentran dentro del derecho de vía.

A continuación, se describe a grandes rasgos parte de la información que se ampliará dentro del Programa de Obras de Conservación y Restauración de Suelos, el cual incluye el rescate de suelo en el sitio del proyecto.

#### **Procedimiento para conservar en las mejores condiciones posibles el suelo orgánico a remover.**

El suelo es un recurso natural renovable; sin embargo, tarda mucho tiempo para que pueda regenerarse, las plantas, animales y seres vivos del mismo suelo que lo proveen de materia orgánica ayudan a acelerar el proceso; por lo que lo hace el principal recurso para la conservación del paisaje y las unidades ambientales.

Para recuperar y conservar el suelo orgánico producto del despalme es necesario aplicar acciones, encaminadas a preservar sus propiedades fisicoquímicas. A continuación, se describen las más importantes:

1. Previo al despalme se establecerán los sitios para el almacenamiento temporal del suelo orgánico, delimitándolos de las áreas de construcción por medio de estacas, cinta preventiva, o algún medio visual como letreros. Los sitios más recomendables para llevar a cabo el almacenamiento de suelo son los costados del derecho de vía que no vayan a ser afectados por la construcción, que carezcan de vegetación y que preferentemente tengan una topografía plana o con una ligera pendiente.
2. El personal destinado a las labores de despalme y movimiento del suelo orgánico deberá ser capacitado previamente.
3. Realizar el despalme necesario, respetando los límites del derecho de vía. Evitar el despalme en las áreas de almacenamiento temporal del suelo orgánico.
4. Identificar la profundidad del horizonte fértil u orgánico que por sus características deba ser prioritario para su conservación.
5. El traslado y acopio se debe hacer en un terreno con buenas condiciones de drenaje superficial, que tenga un mínimo riesgo de inundación o deslizamientos y con protección de erosión eólica e hídrica; se debe acumular en capas delgadas evitando que se amontone, es recomendable implementar trampas de sedimentación para disminuir la cantidad de sólidos sedimentables que incorporan a las corrientes de los ríos o cuerpos de agua.
6. La capa superficial del suelo orgánico será removida (20 cm de espesor) utilizando maquinaria adecuada, evitando en todo momento la compactación. La remoción del suelo se hará desplazándolo con cuidado y tratando de compactarlo lo menos posible, se colocará en el derecho de vía en el área destinada previamente para ello.
7. Resguardar el suelo acamellonado por medio de estacas o colocando un cerco provisional que delimite esta área. Esto evitará afectaciones o mal uso del suelo, evitando que se use como depósito de desechos y material de construcción.

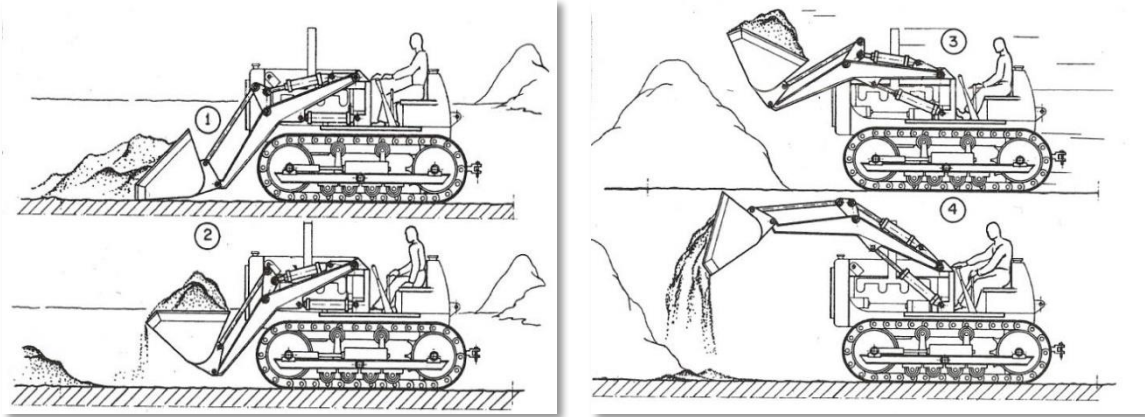


Figura VI.1. Acemellonamiento del suelo removido

8. Los restos vegetales producto del desmonte y que no sean maderables útiles, deberán ser triturados para ser ocupados como mulch o acolchado.
9. Inmediato a la remoción de suelo, éste se deberá cubrir con algún material durante el tiempo que duren las obras de construcción, hasta su reaprovechamiento en las labores de reforestación, para tal fin se podrán utilizar los siguientes:
  - Acolchado orgánico con el material del despalme. El material triturado del desmonte será colocado sobre los montículos de suelo orgánico acemellonado, cubriendo la superficie lo más homogéneamente posible.
  - Colocar rastrojos, que provengan de los restos de material vegetal que surgen después de la recolección de las cosechas, para que puedan ser utilizados como capa protectora del suelo almacenado. Los residuos se colocarán de forma homogénea y tendrán un espesor suficiente para evitar los efectos de erosión sobre el suelo.
  - Siembra de semillas de especies de rápido crecimiento que sirvan para proteger el suelo. Sobre la superficie del montículo de acemellonamiento, se sembrarán semillas de las especies determinadas homogéneamente y se propiciará su crecimiento. Se recomiendan especies que requieran pocos cuidados en su cultivo.

Estas acciones tienen como propósito generar una cubierta que proteja los suelos. Este es el principio más importante en el manejo sostenible de suelos porque conlleva múltiples beneficios como la reducción de la erosión hídrica y eólica, así como la preservación de las propiedades fisicoquímicas. Estas acciones se realizan inmediatamente después de haber acumulado el suelo para evitar la pérdida de humedad, la producción de polvo y arrastre del suelo por acción del viento. Los acolchados servirán como protección contra las fuerzas de las gotas de lluvia y disminuirá la separación de las partículas de los agregados del suelo, que es el primer paso en el proceso de erosión hídrica.



Cuando la erosión es causada por una combinación de procesos como las gotas de lluvia y por la escorrentía, se requiere que el suelo esté cubierto en más del 60 % para reducir significativamente las pérdidas de suelo.

En pendientes muy inclinadas la velocidad de escorrentía aumentará con la pendiente aumentando la capacidad de transporte de las partículas sueltas, en esta situación las terrazas disminuirían la velocidad del agua permitiendo que se infiltre en el suelo.

El empleo del suelo resultado del despalle en las actividades de reforestación permitirá mantener las comunidades de microorganismos en el suelo. Esto en conjunto con la disponibilidad de nutrientes que provengan de la materia orgánica favorecerá el crecimiento y la supervivencia de la vegetación.

Una vez concluida la etapa de construcción de la carretera será necesario en cada frente de obra, el desmantelamiento de la infraestructura, evitando así que estos sitios se conviertan en asentamientos irregulares permanentes, de la misma manera se retirará todo tipo de material y residuo de construcción. La disposición de los sobrantes de la mezcla asfáltica deberá recogerse y, en camiones de volteo, retornarse a la planta de asfalto para su reciclado o disposición definitiva.

Ya una vez retomando la etapa de operación la carretera, se deberá continuar estableciendo un programa permanente de recolección de basura de forma periódica dentro del derecho de vía, así como realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía; durante su mantenimiento se deberá evitar el uso de herbicidas e insecticidas para la limpieza del derecho de vía e inducir procesos de sucesión natural *in situ*.

#### B.4 COMPONENTE MITIGADO: HIDROLOGÍA

Etapas/actividades de ocurrencia del impacto: Preparación del sitio (Desmante, despalle, generación de residuos, generación de aguas residuales), construcción (Excavación, generación de residuos, generación de aguas residuales) y operación

##### **B.4.1.- Modificación del patrón de drenaje y escorrentía, contaminación y obstrucción de cauces**

###### **B.4.1 Limpieza y protección de cauces**

Como parte de la infraestructura que está considerada construir durante el Proyecto de Modernización de la carretera está la sustitución de las obras de drenaje de tubo por obras de drenaje tipo cajón de losa de concreto, con la finalidad de mejorar el flujo de escurrimiento pluvial dado que derivado de que la dimensión de las obras de drenaje actuales tipo tubo no ha sido suficiente, observándose en varias de ellas la acumulación de material que impide el libre flujo hídrico durante la temporada de lluvias.

La obra generará residuos resultantes del desmante y despalle que deberá evitarse disponer en las cercanías de ríos y arroyos (aunque estos sean intermitentes).

El desmante trae como principal consecuencia la acumulación de material vegetal, por lo que, a fin de evitar la obstrucción o desvío por estos residuos sobre corrientes de agua, se deberán respetar los límites del derecho de vía, y dentro de él se dispondrá de estos materiales lejos de las corrientes de agua; así como también la colocación de mallas sobre los cuerpos de agua con el fin de evitar la suspensión de sólidos.

Todo material resultante del despilme se evitará depositarlo, aunque sea de forma temporal, en zonas por donde corra un cauce natural, aunque este sea intermitente. Para evitar el arrastre y/o deposición de sedimentos y agregados sobre los cuerpos de agua es necesario establecer en el área de trabajo, algunas obras temporales previas a la fase de construcción y otras permanentes que intercepten partículas o sedimentos antes que lleguen a éstos, como la construcción de charcas de retención de sedimento en el caso del uso de cemento para el colado de las pilas de soporte para los puentes.

En la construcción de las pilas de puentes, el paso de maquinaria sobre corrientes superficiales se deberá realizar sobre estructuras temporales y que no afecte al cauce por el paso de maquinaria. En caso de que las condiciones de la zona impidan la colocación de estructuras y sea inevitable el paso de maquinaria sobre corrientes superficiales, se deberá indicar un solo sitio de cruce evitando que la maquinaria pase y afecte diversas áreas del arroyo.

Durante la compensación de terracerías se deberá construir obras de drenaje menor y mayor en cantidad y capacidad suficiente de acuerdo con los escurrimientos naturales que existen en la trayectoria del Proyecto y adicionalmente a las necesidades que surjan durante la obra.

Queda estrictamente prohibido realizar la limpieza de unidades vehiculares y maquinaria sobre el lecho o cerca de las corrientes superficiales utilizando para ello el agua de los arroyos. Las aguas negras o contaminadas no se verterán a los cauces (ríos, arroyos, etc.), ni se permitirá la formación de depósitos superficiales; así mismo, se respetará una distancia suficiente a los márgenes de los cauces, evitando la construcción de apoyos en esas zonas. El vertido de líquidos y disposición de sólidos, no se realizará directamente en los cursos de agua. Se establecerán zonas definidas de lavado de las cubetas de hormigón alejadas de las proximidades de un cauce.

Al finalizar la etapa de construcción para el abandono del sitio se removerá cualquier residuo de materiales, basura, etc. que haya quedado dentro del derecho de vía y sobre todo cercano a los cauces y que puedan ser arrastrados aguas abajo.

#### B.5 COMPONENTE MITIGADO: VEGETACIÓN

Etapas/actividades de ocurrencia del impacto: Preparación del sitio (Desmonte, despilme) y construcción (construcción de obras de drenaje)

El conjunto de las medidas preventivas y mitigadoras que se exponen a continuación, tienen como fin contribuir a minimizar los posibles impactos ambientales que inciden negativamente sobre la vegetación, dichos impactos serán el resultado de las actividades de modernización de la carretera del Proyecto, desde su etapa de diseño hasta su etapa de Operación y Mantenimiento.

En la Tabla VI.2 se describen las medidas preventivas y de mitigación que se proponen para reducir los impactos ambientales sobre la vegetación que ocasionará la construcción del Proyecto.

**Tabla VI.2. Medidas Preventivas y de Mitigación por cada una de las actividades del Proyecto.**

Actividad	Impacto en vegetación	Medidas preventivas	Medidas de mitigación
Desmante	Degradación de vegetación. Deterioro del paisaje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica.</li> <li>Recolección y conservación de la capa vegetal, que será utilizada en la revegetación de estos caminos, previa escarificación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar un Programa de Rescate de Flora, previo al desmante, especialmente la que sea de utilidad en la región y aquellas con categoría de riesgo.</li> <li>Implementar un Programa de Reforestación donde se consideren las especies más relevantes identificadas durante los trabajos de campo para el presente documento.</li> <li>Implementar un Programa de Restauración Ecológica de zonas dañadas, que incluya acciones de reforestación con especies nativas de la región</li> </ul>
Despalme			

### **B.5.1.- Disminución y/o pérdida de la cubierta vegetal (diversidad y abundancia de especies y/o comunidades); Invasión de especies oportunistas**

#### **B.5.1.1 Programa de rescate y reubicación de Flora Silvestre**

El rescate de plantas a lo largo de la trayectoria del Proyecto es una medida de mitigación que se ha establecido en los últimos años en México, por lo que es importante la construcción de un “vivero” en donde se puedan mantener las especies propagadas, que podrán utilizarse durante las actividades de “reforestación”, esto es recomendado para proyectos de construcción de carreteras, con el fin de poder revertir los daños causados en la vegetación. En virtud de lo anteriormente descrito, para este proyecto de Modernización de la carretera del Proyecto, de igual forma se propone establecer un programa para el rescate de la vegetación que se ubica sobre las superficies del cuerpo a construir, con esto se minimiza el impacto de pérdida de la cubierta vegetal y al mismo tiempo se compensa al volver a utilizar las plantas rescatadas durante las actividades de reforestación de superficies afectadas por el proyecto.

Las plantas rescatadas generalmente se han empleado para restaurar el derecho de vía una vez que las carreteras han sido concluidas. Cuando el rescate y el mantenimiento de las plantas en el vivero se realizan adecuadamente la supervivencia puede ser alta (80-90 %).

Asimismo, el personal destinado al rescate de plantas deberá tener los elementos indispensables de capacitación para llevar a cabo esta actividad. Por lo que el programa de rescate y reubicación de flora tendrá que considerar como mínimo los siguientes puntos:

1. Elaboración de fichas técnicas
2. Capacitación del personal
3. Instalación de un vivero rústico provisional
4. Rescate de flora (organismos juveniles y germoplasma)

## **1. ELABORACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS**

Con la finalidad de que el personal reconozca las especies por rescatar, se pueden elaborar fichas técnicas que ayuden a reconocerlas, así como también guías impresas que ilustren la forma de extracción y los cuidados que se deben tener en su manejo. La información que se compile deberá incluir una descripción botánica de las estructuras vegetativas más evidentes, los nombres comunes y de ser posible una foto alusiva de la especie.

Asimismo, se deberá realizar un programa de protección ambiental, para capacitar y concientizar al personal acerca del cuidado y protección de la flora, previo a la implementación del Programa de Rescate; también se deben contemplar sanciones al personal que realice la colecta o comercio no autorizado de flora silvestre.

## **2. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL**

La Comisión Nacional Forestal (2006), establece que la reforestación o restauración se agrupan como un solo concepto. La restauración ecológica o restauración ambiental, es una actividad que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema en relación con su integridad y sostenibilidad (sustentabilidad).

Frecuentemente un ecosistema que requiere restauración ha sido degradado, dañado, transformado o aun totalmente destruido por las actividades humanas. A veces estos ecosistemas han sido alterados o perturbados por causas naturales, tales como incendios naturales, inundaciones, tormentas, erupciones volcánicas u otros agentes, a tal grado que el ecosistema por sí mismo, no se puede restablecer y lograr el estado anterior a la alteración, es decir su condición original o casi original.

Con la reforestación o la restauración ecológica (o ambiental) se intenta retomar un ecosistema a su condición original. Las condiciones históricas u originales del ecosistema son el punto de partida para dividir la restauración.

La condición original o trayectoria histórica de un ecosistema gravemente impactado es muy difícil o casi imposible de determinar con exactitud.

Sin embargo, se pueden conocer parte de la estructura, composición biótica y funcionamiento del ecosistema dañado, comparándolo con estudios de ecosistemas cercanos más o menos conservados, adicionando a la comparación información sobre condiciones ambientales de la región, así como la anexión de información ecológica e histórica del ecosistema de referencia. Estudios comparativos de ecosistemas vecinos similares al que se intenta restaurar son útiles pues aportan información acerca de tendencias de la comunidad en un proceso de restauración natural.

Así, la restauración ecológica es el proceso de ayudar al restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido. En este contexto la reforestación es una acción tendiente para lograr el restablecimiento de un ecosistema.

Para la reforestación o restauración ecológica de zonas dañadas es importante la capacitación de personal permanente durante la vida del proyecto, específicamente en las siguientes áreas:

- ✓ Evaluación y levantamiento topográfico del sitio;
- ✓ Selección de las especies;
- ✓ Manejo del material de propagación (semillas; compra o recolección, almacenamiento y manejo; recolección y manejo del material vegetal
- ✓ Operación del vivero;
- ✓ Métodos y tiempos de siembra;
- ✓ Técnicas de manejo, como raleo, eliminación de matorrales, aplicación de fertilizantes, riego, control de insectos y enfermedades, protección contra los daños causados por el ganado y los recolectores ilegales;
- ✓ Implementar prácticas de concientización ambiental dirigidas a todo el personal que participe en la obra.

Por lo que previamente y durante el desmonte y despalme principalmente en las cañadas o barrancas, el personal destinado al rescate de plantas deberá ser capacitado para poder llevar a cabo esta actividad.

Sería deseable rescatar plantas jóvenes de algunas de las especies primarias de la vegetación natural. Se recomienda el rescate de individuos menores a dos metros o bien algunas arbustivas.

### **3. INSTALACIÓN DE UN VIVERO RÚSTICO PROVISIONAL**

Los proyectos de rescate y reubicación requieren necesariamente de la construcción de un vivero previo a estas actividades. El vivero es el conjunto de instalaciones que tiene como función la producción de plantas; la propagación de material vegetativo en estos sitios constituye el mejor medio para seleccionar, producir y mantener masivamente especies que puedan emplearse en los programas de restauración de las áreas afectadas por la construcción del Proyecto.

Debido a los fuertes problemas de deforestación, la pérdida de biodiversidad que sufre el país y a la gran necesidad de reforestar, los viveros pueden funcionar no sólo como fuente productora de plantas, sino también como sitios donde se experimente con las especies nativas de interés, brindando la oportunidad de mantener la formación de bancos temporales de germoplasma y plántulas de especies nativas que permitan su caracterización, selección y manejo. Esto permitirá diseñar, conocer y adecuar las técnicas más sencillas para la propagación masiva de estas especies (Arriaga et al. 1994).

Los primeros días de vida de una planta son los más críticos para su supervivencia, independientemente de su origen, ya sea a partir de una semilla, de un segmento o por cultivo de tejidos. Con el propósito de lograr que un mayor número de plantas sobreviva a esta etapa se utilizan instalaciones especiales en las que se controlan

ciertas condiciones ambientales (humedad, cantidad de sombra, temperatura, etc.) y se proporcionan las condiciones de crecimiento favorables para que las nuevas plantas continúen su desarrollo adquiriendo la fortaleza necesaria para trasplantarlas al lugar en el cual pasarán el resto de su vida. La producción de plantas en viveros permite prevenir y controlar los efectos de los depredadores y de enfermedades que dañan a las plántulas en su etapa de mayor vulnerabilidad; gracias a que se les proporcionan los cuidados necesarios y las condiciones propicias para lograr un buen desarrollo, las plantas tienen mayores probabilidades de supervivencia y adaptación cuando se les trasplanta a su lugar definitivo.

La ubicación del vivero debe ser estratégica, por lo que será necesario construirlo en las inmediaciones de las zonas donde se realizará la plantación. Para su funcionamiento eficiente se requiere poca infraestructura y una inversión baja. El tamaño del vivero dependerá del total de plantas por propagar, así como del tipo y tamaño de las bolsas que se seleccione para la propagación.

El establecimiento de un vivero rústico servirá para propagar especies nativas de las diferentes asociaciones vegetales que se establecen a lo largo de la carretera actual. Las plantas de especies arbóreas que hayan sido propagadas en el vivero y que sean empleadas en las zonas de reforestación o restauración deberán poseer una talla mínima de 60 cm de alto y un ancho del diámetro de tallo de por lo menos un centímetro, estas características permitirán que las plantas sobrevivan mejor a las condiciones de estrés que generalmente prevalecen en ambientes perturbados (Landis, 1995).

#### B.5.1.2 Acciones de Reforestación con especies nativas de la zona

##### **ACCIONES DE REFORESTACIÓN**

En México las alteraciones causadas por las actividades humanas como la deforestación, los incendios, el sobrepastoreo y la construcción de infraestructura a gran escala, han dejado una fuerte huella sobre la vegetación, el suelo y el paisaje en casi todo el país. Estas actividades han afectado fuertemente las actividades del campo, así como la biodiversidad en muchos ecosistemas. Por lo anterior, surge como una necesidad inaplazable revertir los disturbios ocasionados por las actividades humanas.

Una cantidad importante de superficies presentan niveles elevados de alteración, por lo que difícilmente se recuperará lo que originalmente existía, no obstante, es factible introducir una vegetación que permita conservar y mejorar las condiciones del suelo, así como mantener la diversidad de plantas y animales. La reforestación con especies arbóreas y arbustivas con adaptaciones a condiciones de perturbación son una alternativa viable para ayudar a restaurar estas zonas altamente perturbadas. Con el tiempo la biomasa que producen estas especies permitirá la recuperación de la fertilidad del suelo, generando un microclima similar al original para restablecer al menos parte de la flora y la fauna de la región.

Aprender a propagar especies nativas de diferentes comunidades vegetales es indispensable para proyectos de reforestación y restauración; también es necesario conocer las técnicas de propagación e incluso llegar a mejorar la propagación sexual, clonal o incluso la ingeniería genética. Es importante también tomar en consideración el uso que se da localmente a las especies.

Para la realización de las acciones de reforestación, la constructora deberá entregar su procedimiento constructivo calendarizado y organizado, a fin de sincronizar y planificar correctamente todas las actividades a ejecutar, para evitar que interfieran ambas acciones, construcción del Proyecto y reforestación.

Estas acciones deberán contemplar lo siguiente:

- a) La remoción de todo tipo de residuo, escombro, plancha de concreto, entre otras. La conformación de las superficies afectadas.
- b) La expansión del horizonte orgánico separado (acamellonado) durante el despalme, y en su caso, la expansión de material triturado del desmonte. La reforestación con plantas procedentes del vivero bajo las condiciones y números señalados en el procedimiento a implementar.
- c) El trasplante debe realizarse preferentemente al inicio de época de lluvias para garantizar una mayor supervivencia de los individuos, así como mantenimiento periódico (riego por lo menos una vez al mes durante la primera temporada de secas) de las zonas reforestadas para facilitar la adaptación gradual de las plantas de vivero a las condiciones ambientales en el medio natural.
- d) Reemplazo en caso de muerte y cuidado fitosanitario de la vegetación reforestada por lo menos a lo largo de un ciclo anual.

Los sitios afectados en su conformación geomorfológica original no podrán ser restaurados al nivel de recuperar la fisonomía existente, tal es el caso de los sitios donde se apliquen cortes, bancos de material o tiro y sitios de ubicación provisional de instalaciones. En estos sitios no será posible la recuperación de las condiciones originales, lo que constituye un impacto residual, por lo que es necesario tener presente la superficie total de afectación que provoque el impacto y tratar de restituir dicha superficie en otro sitio cercano al Proyecto y donde el Promoviente y/o contratista no tenga controversia legal.

La implementación de acciones de reforestación, buscarán recuperar una fisonomía que permita el trasplante y siembra de vegetación, a fin de lograr recuperar la funcionalidad existente del paisaje original. Asimismo, la vegetación reforestada no será igual (en tamaño y composición de especies) a la existente al inicio, lo que implica un impacto residual en paisaje y vegetación; impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la colonización natural de especies, dando lugar a procesos naturales de sucesión que incluirá paulatinamente una mayor proporción de especies de la comunidad primaria existente.

Las especies que se utilicen para reforestar deberán presentar las siguientes características:

- De fácil propagación
- Resistir condiciones limitantes como baja fertilidad, sequía y suelos compactados
- Tener una tasa de crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica, con hojarasca de preferencia con una alta relación C/N
- Nula tendencia a adquirir una propagación excesiva tipo maleza, que se torne incontrolable
- Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas que conservan el nivel adecuado de nitrógeno, fósforo y otros nutrimentos del suelo
- Que favorezcan el restablecimiento de la flora y fauna nativa proporcionándoles hábitat y alimento.

Con la finalidad de mitigar el impacto ocasionado por la modernización de la carretera en el paisaje y de permitir que la fauna de pequeña talla cuente con un corredor de vegetación por el cual pueda desplazarse, se propone realizar la reforestación de diferentes tramos del derecho de vía a ambos lados de la carretera; además de los sitios que estarán destinados para la colocación de pasos de fauna. Cabe señalar que primeramente se aplicaran acciones de reforestación en el derecho de vía de todo el Proyecto

### **Vegetación Secundaria**

Es aquella comunidad que se establece después del disturbio (entresaca selectiva de especies de interés económico (especies arbóreas para carbón, construcción, leña, posteria construcción; tumbar la vegetación para actividades agrícolas y o su posterior cambio de agrícola a ganadero; quema por accidente o provocada y por condiciones naturales).

Estas especies de vegetación secundaria se recomiendan para reforestar las áreas perturbadas.

### **Vegetación Secundaria/primaria**

Existen algunas especies que forman parte de la comunidad vegetal más o menos conservada, que en condiciones de disturbio se ven favorecidas y aumentan sus densidades desplazando a otras especies, generalmente son especies heliófilas o bien que pueden crecer en suelos asociándose con bacterias nitrificadoras o sea que fijan nitrógeno; además tienen la facilidad de propagarse vegetativamente, lo que les da ventaja adaptativa sobre otras. Estas especies se recomiendan para las áreas con disturbio.

Es recomendable reforestar con especies que correspondan al tipo de vegetación de cada lugar.

Es frecuente que después de la modernización de la carretera, el suelo que se encuentra en el derecho de vía pierda los horizontes superficiales y se encuentre compactado. Por ello es necesario llevar a cabo la rehabilitación del suelo antes de la reforestación. Las condiciones necesarias para llevar a cabo la rehabilitación de zonas dañadas deberán considerar lo siguiente:

- Contar con una profundidad de por lo menos 30 cm
- Tener una textura que permita la infiltración adecuada del agua (suelos no compactados)
- Presentar tasas de erosión que estén dentro de lo permisible o que pueda ser controladas por medio de prácticas de manejo (Arriaga et al. 1994, Landis 1994).

### **RESTAURACIÓN ECOLÓGICA**

Este programa deberá fundamentarse en un estudio de estructura de comunidades vegetales, donde se consideren abundancias y dominancias de las especies, así como composición de los estratos, para intentar lograr reproducir dentro de lo posible, las condiciones fisonómicas de la comunidad.

Una interpretación rígida de la restauración consiste en considerar que las comunidades vegetales podrán regresar a las condiciones que originalmente tenían. Por otra parte, una interpretación más práctica puede



considerar actividades productivas. En este caso la restauración ecológica estaría dirigida a tratar de recuperar las principales funciones del ecosistema original; lo cual permitiría recuperar la fertilidad del suelo, aunque parte de la diversidad se haya perdido (Sánchez, et. al. 2005).

La restauración ecológica de puntos estratégicos del derecho de vía a lo largo de la trayectoria del Proyecto podrá generar un corredor biológico conformado por especies nativas, lo cual permitirá el flujo de flora y fauna. Con esto se pretende que, a través de este corredor, dichas áreas sigan funcionando como corredores biológicos.

El corredor evitará el aislamiento que trae consigo el deterioro de las comunidades. En las áreas perturbadas, reforestar con especies primarias permitirá mejorar las propiedades de los suelos, amortiguar las variaciones climáticas y favorecerá la germinación y el establecimiento de especies primarias que requieren condiciones menos variables.

### **Aspectos por considerar en el programa**

Al concluir las obras de construcción de la carretera, se deberán identificar en plano las áreas que hayan sido afectadas por infraestructura, manejo de maquinaria, etc. Se deberá definir el número de individuos de cada especie que se necesitará para reforestar y restaurar los sitios afectados.

La restauración ecológica deberá incluir las especies susceptibles de ser propagadas en vivero y métodos de germinación, propagación y cuidado necesario. Se debe contemplar que, al momento de realizar las acciones de reforestación, las plantas a sembrar deberán tener una edad de por lo menos dos años para maximizar sus posibilidades de supervivencia. Por otra parte, en caso de ser necesario, también se deberá considerar el aprovechamiento de material vegetal que resulte del desmonte, para la elaboración de composta en vivero.

La finalidad de restaurar estos tramos será unir unidades de vegetación que actualmente se encuentran aislados, al mismo tiempo se cubrirán expectativas paisajísticas y ambientales importantes; ya que los árboles plantados darán un mejor aspecto a este tramo de la carretera y también proporcionarán una barrera atenuadora del ruido.

Una vez habilitados, los corredores funcionan como un conducto o un filtro para el desplazamiento de organismos de talla pequeña entre parches de vegetación natural o usos de suelo distintos. La eficiencia como corredores va a estar dada en función de su dimensión, forma y estructura. De ahí que sea de gran importancia la relación que exista entre el corredor y el resto de la vegetación en los ecosistemas adyacentes (Figura VI.3 Foreman 1995).

La formación de corredores no es un atributo exclusivo de las actividades humanas. De manera natural se crean corredores sinuosos a manera de arroyos, acantilados y senderos, los cuales son aprovechados por la fauna. El hombre crea estructuras rectas como caminos, líneas de alta tensión, diques y senderos al caminar frecuentemente por sitios con vegetación natural. La diferencia además de la forma y el origen radica en que los corredores naturales son continuos y anchos y se han desarrollado a lo largo de mucho tiempo, por lo que presentan comunidades vegetales características; mientras que los formados por el hombre se observan fragmentados, de poca amplitud y con comunidades vegetales de estadios iniciales de la sucesión (Foreman, 1995).

Se considera que los corredores cumplen con cinco funciones primordiales: 1) de hábitat, 2) conducción, 3) filtro, 4) fuente y 5) depósito. De las anteriores, resultan de interés para el análisis del impacto ambiental, las primeras tres.

- 1) En su función como hábitat se puede señalar que en las comunidades de borde predominan especies generalistas y plantas tolerantes del disturbio, que fungen como hábitat de diferentes especies de vertebrados.
- 2) Su función de conducción queda definida por aquellas especies que se mueven a lo largo del corredor interconectando parches de vegetación natural, y va a estar dada en función de la sensibilidad de cada especie a incursionar en tipos de vegetación distintos a su hábitat natural.
- 3) Su función como filtro o barrera resulta evidente para aquellos organismos que se ven imposibilitados de desplazarse entre un parche y otro en uno y otro lado del corredor.

El movimiento directo de los animales a lo largo de caminos depende de la densidad vehicular. Caminos estrechos sin pavimentar con poco tránsito son factibles de ser utilizados por predadores y mamíferos mayores (coyotes, zorras, etc.). Contrario a ello, caminos amplios limitan los movimientos de mamíferos grandes siendo factible sólo el desplazamiento de mamíferos pequeños y en ocasiones medianos, así como de semillas de plantas nativas y no nativas, estas últimas en ocasiones generando manchones de vegetación introducida que pueden afectar a las plantas locales.

En el caso particular de carreteras, las acciones de construcción detonan el surgimiento de parches de vegetación ruderal a lo largo del derecho de vía y zonas desmontadas en las cañadas o barrancas de la carretera, dividen sitios que originalmente fueron homogéneos. La carretera en este caso no queda entonces como un parche alargado o franja de desmonte/vegetación distinta de la presente en el resto de la zona; ya que solamente en las cañadas se verá afectado el corredor, pero de manera temporal.

Esta estructura en parches tiene importantes consecuencias en las comunidades ecológicas (Gustafson, 2002), tal puede ser la formación de un hábitat de borde producto de un proceso sucesional después de un disturbio (Foreman, 1995). Este hábitat de borde es distinto en composición y características al hábitat original (Gustafson, 2002) y generalmente están conformados por algunas especies distintas de aquéllas presentes en el resto de la vegetación y/o a las mismas especies locales, pero con densidades y dominancias diferentes conformando un corredor de vegetación paralelo a la carretera, con cualidades distintas al entorno natural inmediato. Por lo que resulta de suma importancia aplicar acciones de reforestación y/o restauración posterior a la construcción de las obras de drenaje contempladas en la modernización de la carretera.

Se reconoce que algunas especies de plantas y animales prefieren estas condiciones de borde, por lo que aumentan sus poblaciones notablemente cambiando la fisonomía original de la comunidad a lo largo del sitio impactado. Para algunas especies, estos bordes constituyen un hábitat que proporcionan alimentos y condiciones que brindan mayores oportunidades de refugio. Muchos ungulados en zonas de borde aumentan la proximidad a los recursos al moverse frecuentemente entre ecosistemas pasando por los bordes sin problema y desplazándose a lo largo de dichos corredores. No obstante, otras especies de vertebrados no toleran movimientos fuera de su hábitat y quedan restringidos al interior del parche, siendo incapaces de rebasar el borde (Foreman 1995). De ahí que la presencia de límites o franjas de hábitat de borde inducidos por las

carreteras a manera de corredores puede en un sentido aumentar los flujos entre organismos que aprovechan estas nuevas condiciones.

## **1. ESTABLECIMIENTO DE SEÑALAMIENTOS EN LOS QUE SE PROMUEVA LA PROTECCIÓN DE LA FLORA**

Es necesario establecer señalizaciones para prevenir la colecta y comercio con la flora. El personal empleado en la modernización de la carretera deberá ser capacitado para evitar la tala clandestina. En caso de que incurra en alguna falta deberán establecerse previamente las sanciones pertinentes. Es recomendable realizar un programa similar que pudiera emplearse en los poblados cercanos al desarrollo del Proyecto. Esta actividad reforzará la conservación de las poblaciones de las especies de interés comercial o doméstico.

El éxito en los trabajos de restauración realmente depende de varios factores. Por un lado, el grado de compromiso que se establezca entre los actores involucrados, incluyendo la población local, en llevar a cabo los trabajos de restauración y mantenimiento; por otro, el grado de modificación que sufrieron las características intrínsecas del propio ecosistema (como su resiliencia, resistencia, fragilidad, la composición de especies, la estructura y funcionalidad, etc.).

También es importante considerar los aspectos prácticos del programa de restauración como el presupuesto disponible, el grado de deterioro, la disponibilidad de especies para restaurar, ya que en varios casos algunas de éstas pueden ser muy escasas o de plano, inexistentes, al menos en el área por recuperar, etc. Un programa de restauración ecológica requiere de un gran compromiso de quienes lo realizan, tanto en el detalle de los trabajos como en su seguimiento.

### **B.5.1.3 Supervisión Ambiental de la Obra**

La supervisión tiene como objetivo llevar a cabo una inspección y vigilancia permanente de la obra, verificar que las medidas de mitigación se ejecuten de acuerdo con las etapas del proyecto y sus especificaciones; dentro del plazo establecido y conforme al presupuesto aprobado.

Considerando lo anterior, el Promoviente y/o constructora deberá contratar a un especialista en restauración y propagación de plantas nativas en vivero, también será el encargado de llevar a cabo una supervisión ambiental durante la implementación de las medidas de mitigación.

Así como resulta importante vigilar que la constructora no afecte más de lo contemplado en este estudio, y en caso de que fuera necesario afectar áreas no contempladas, se lleven a cabo las medidas pertinentes como hacer un nuevo estudio de impacto ambiental.

El supervisor será el encargado de la vigilancia y el seguimiento de las actividades de mitigación que se implementen durante las etapas del Proyecto, descritas en el presente estudio.

## B.6 COMPONENTE MITIGADO: FAUNA

Etapas/actividades de ocurrencia del impacto: Preparación del sitio (Desmonte, generación de aguas residuales), construcción (Generación de aguas residuales) y operación

### **B.6.1 Efecto barrera, Pérdida y/o transformación de hábitat, Atropello de fauna silvestre, Efecto de borde, interrupción de rutas de desplazamiento, contaminación acústica**

La construcción y operación de una carretera, trae consigo las afectaciones más importantes a la fauna como el efecto barrera, perturbaciones, mortandad por atropellamiento y efecto de dispersión y modificaciones en los patrones de movilidad de manera permanente, así como afectaciones a los corredores y rutas de desplazamiento (Ministerio de Medio Ambiente 2006, Sanz et al. 2001). No obstante, durante la construcción de la vialidad, la presencia del personal que participe en la construcción del proyecto genera impactos como mortandad, caza y tráfico de fauna, además de cambios temporales en los patrones de movimiento de las diferentes especies de vertebrados. Es importante minimizar en la medida de las posibilidades la destrucción de cobertura vegetal para evitar una mayor perturbación a la fauna por destrucción de su hábitat.

El establecimiento de medidas **preventivas**, de **mitigación** o **compensación** durante las etapas del Proyecto pueden minimizar los impactos por la operación de esta. Para reducir los impactos se proponen una serie de medidas de mitigación.

#### B.6.1.1 Programa de Acciones de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre

##### **Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre**

Como medida de mitigación a la fauna por la pérdida de su hábitat durante la etapa de Preparación del sitio para el Proyecto, se propone la implementación de un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, dirigido a toda la fauna presente, pero con especial énfasis en aquellas especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A partir de los recorridos realizados sobre los 15 transectos de muestreo realizados a nivel de SAR, AI Y AP fue posible el registro de cinco especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; dos catalogadas como Amenazadas (Zorra del Desierto, *Vulpes macrotis*; y Tortuga del Desierto de Tamaulipas, *Gopherus berlandieri*), dos bajo el estatus de Protección especial (Rana Leopardo, *Lithobates berlandieri* y Aguililla Rojinegra, *Parabuteo unicinctus*) y una en Peligro de extinción (Carpa del Salado, *Notropis saldonis*).

Algunos de los puntos más importantes que contendrá el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna son:

##### **Ahuyentado de fauna silvestre**

Con la finalidad de propiciar la migración de los individuos de especies de fauna silvestre que se localicen dentro del área del proyecto, previo al inicio de las actividades inherentes a la modernización de la actual carretera, principalmente durante la Preparación del sitio en las actividades de desmonte y despalle del terreno, es necesario recurrir a técnicas de ahuyentamiento, encaminadas sobre todo a desplazar o ahuyentar especies de aves y mamíferos cursoriales o voladores dada su elevada capacidad de desplazamiento. El ahuyentado se realizará con persecución y movimientos de la vegetación con varas en distintas áreas y horas del día. Dichas

medidas deberán llevarse a cabo unas horas antes del comienzo de las actividades de desmonte y despalme del terreno.

### **Captura y rescate**

La captura se enfocará sobre la herpetofauna (anfibios y reptiles) registrada a lo largo del área del proyecto (Rana Leopardo, *Lithobates berlandieri*; Lagartija Espinosa Norteña de Grieta, *Sceloporus poinsettii*; Lagartija Espinosa de Pradera, *Sceloporus olivaceus* y Culebra Chirriónera Roja, *Coluber flagellum*), así como a los roedores (Ratón de Patas Blancas, *Peromyscus leucopus*; Rata Algodonera Crespa, *Sigmodon hispidus* y Rata Cambalachera de Pradera, *Neotoma micropus*), que se identificaron a lo largo del ecotono en las inmediaciones del DDV. Una vez capturados los ejemplares y tomado sus coordenadas UTM y registro fotográfico se procederá a liberarlos a una distancia promedio de 200 metros dentro del SAR con relación al sitio de captura.

Para la correcta implementación del apartado anterior, deberán considerarse los siguientes aspectos por grupo taxonómico:

### **Herpetofauna**

Estos animales se capturarán de manera directa con redes de cuchara, guantes de carnaza, pinzas y/o ganchos herpetológicos, cuidando de no hacer daño al animal y de colocarlo en un contenedor específico para su traslado y reubicación. En caso de animales potencialmente peligrosos al hombre como es el caso de la Cascabel de Diamantes (*Crotalus atrox*) o Cascabel de Cola Negra (*Crotalus molossus*), especies con presencia potencial a nivel de SAR, se debe tener mayor atención durante su captura, procediendo al uso de contenedores seguros durante su traslado al sitio de liberación.

### **Mamíferos**

En el caso de capturarse mamíferos pequeños mediante la colocación de trampas Sherman, estas deberán colocarse bajo sombra y se deberá realizar la reubicación de los ejemplares mediatamente después de su captura a 200 metros de distancia del sitio de captura.

### **Concientización de personal y colocación de señalética que indique el paso de fauna, prohibitiva de cacería y preventiva de atropello**

Es importante que antes del inicio de la obra se impartan pláticas de educación ambiental para establecer lineamientos sobre precaución, protección y conservación de las especies de fauna silvestre presentes dentro del AI y SAR y en particular en el Derecho de vía.

Durante la capacitación se deberán abordar temas como la fauna silvestre presente en la zona y su importancia para el ecosistema, las medidas de seguridad en caso de encuentro con fauna potencialmente peligrosa en el área de trabajo como es el caso de las víboras de cascabel y recomendaciones sobre la protección de las especies silvestres dejando claramente la prohibición a todo el personal sobre la caza extracción y/o tráfico de especies silvestres.

A continuación, se mencionan las especies reportadas a nivel de SAR que pudieran incursionar al AP y que podrían ser susceptibles de afectaciones por la maquinaria y/o personal que participe durante la etapa de Construcción del Proyecto, principalmente durante las actividades de desmonte y despalme.

**Tabla VI.3. Especies de fauna silvestre localizadas a nivel de SAR que pudieran incursionar en el AP y sufrir atropello (AT), maltrato (MA) o tráfico ilegal (TI), por parte de la maquinaria o personal del Proyecto.**

Nombre científico	Nombre común	Impacto
<i>Gambusia marshi</i>	Guayacón de Nadadores	MA
<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana Leopardo	TI y AT
<i>Gopherus berlandieri</i>	Tortuga del Desierto de Tamaulipas	TI y AT
<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija Espinosa Norteña de Grieta	TI y AT
<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija Espinosa de Pradera	TI y AT
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste	TI y AT
<i>Coluber flagellum</i>	Culebra Chirrionera Roja	MA TI y AT
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	MA
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	MA
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	MA
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño	MA y AT
<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo Llanero	MA
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	MA y AT
<i>Myotis velifer</i>	Miotis Mexicano	MA
<i>Canis latrans</i>	Coyote	MA y AT
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	MA y AT
<i>Vulpes macrotis</i>	Zorra del Desierto	MA y AT
<i>Lynx rufus</i>	Gato Montes	MA y AT



Nombre científico	Nombre común	Impacto
<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo Listado Norteño	MA y AT
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	MA y AT
<i>Sciurus niger</i>	Ardilla Zorra	MA y AT
<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón de Patas Blancas	MA y AT
<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata Algodonera Crespa	MA y AT
<i>Neotoma micropus</i>	Rata Cambalachera de Pradera	MA y AT
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del Desierto	TI y AT

Dentro de esta estrategia, también se contempla la instalación de señalamientos prohibitivos de caza y captura de especies silvestres, los cuales están dirigidos a los operadores de maquinaria y personal que participe en la modernización de la Carretera del Proyecto (principalmente durante las actividades de desmonte y despalme del terreno).

La instalación de señalamientos para advertir sobre la presencia de fauna y prevenir posible maltrato a esta, o prevenir la captura de organismos por parte de los trabajadores deberá colocarse en los límites del Derecho de Vía.

A continuación, se presenta ejemplos de señalamientos para evitar el maltrato, cacería o atropello de fauna silvestre.

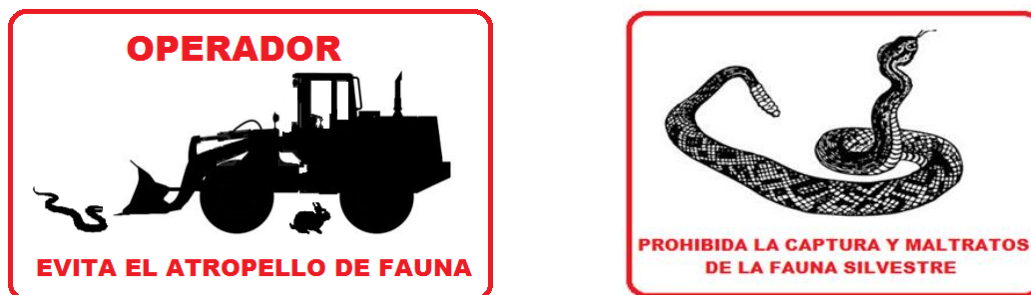


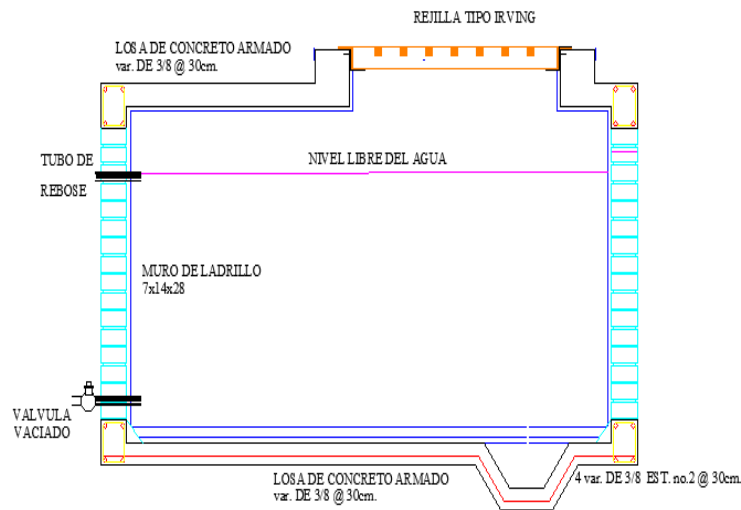
Figura VI.2. Diseño de letreros preventivos para la protección de fauna.



### Construcción de obras especiales “Trampas de sustancias”

El puente denominado El Salado cruza sobre un río perene que lleva el mismo nombre y en el cual habita una especie de pez conocida como Guayacón de Nadadores (*Gambusia marshi*), especie Amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que, en caso de realizarse obras en dicha estructura será necesario colocar geomembranas sobre el río para evitar que llegue al cuerpo de agua cualquier sustancia ajena, en este mismo sentido y con la finalidad de conservar la calidad del hábitat de esta especie se sugiere la construcción de dos Trampas de sustancias” a cada lado del puente El Salado. Es necesario que las trampas de sustancias estén alineadas a las cunetas de la carretera y deberán tener una supervisión como parte del mantenimiento de la obra lineal.

La finalidad de dichas estructuras es que sirvan de contención de aquellas sustancias químicas que pudieran ser derramadas sobre la carpeta asfáltica por la circulación de los vehículos. La medida propuesta mínima de estas estructuras dependerá de la topografía, pero se sugiere como mínimo que sean de cuatro metros cúbicos (Figura VI.3).



SECCION TIPO CISTERNA

Figura VI.3. Diseño de una trampa de sustancias químicas.

### Adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna

Por la construcción y operación de la carretera actual Monclova-Piedras Negras, subtramo Monclova-Sabinas, el ecosistema correspondiente al Desierto Chihuahuense ha quedado fragmentado, provocando el aislamiento de las poblaciones de fauna silvestre por el efecto barrera, viéndose de esta manera interrumpidas sus rutas de desplazamiento.

Por lo que es importante adecuar las obras de drenaje como pasos de fauna, cuyas especificaciones se presentarán en el respectivo programa de pasos de fauna. Esta medida es de especial importancia a lo largo



de toda el área de afectación, debido a que se evidenció la presencia de especies con un alto grado de desplazamiento como es el caso del Gato Montés (*Lynx rufus*), la Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*), la Zorra del Desierto (*Vulpes macrotis*), el Conejo Serrano (*Sylvilagus floridanus*), el Correcaminos Norteño (*Geococcyx californianus*), además de todas aquellas especies de talla pequeña como la herpetofauna en general y los pequeños mamíferos.

Para facilitar el paso de la fauna silvestre a través de los pasos de fauna es necesario realizar una serie de acondicionamientos:

#### **Revegetación y colocación de refugios para fauna pequeña en la entrada y salida de los pasos de fauna**

Con la finalidad de que la fauna se sienta atraída y segura hacia las estructuras adecuadas como pasos de fauna y puedan cruzar con seguridad hacia el otro lado del Proyecto, se recomienda la revegetación con ejemplares nativos, lo cual a su vez proporcionará una mayor seguridad a los vertebrados.

En este mismo sentido como estrategia y evitar que la fauna pequeña (principalmente reptiles y mamíferos pequeños) cruce de forma transversal al cuerpo de la carretera y se favorezca el paso a través de los pasos de fauna, se requiere la construcción de refugios, esto se realizará colocando montículos de troncos huecos, ramas, hojarasca y rocas provenientes del desmonte y despalme del derecho de vía.

#### **Vallados perimetrales**

Con la finalidad de direccionar a la fauna hacia los pasos de fauna y evitar que intenten cruzar por encima de la capeta asfáltica potencializando el riesgo de atropello, se requiere la instalación de vallados de cuando menos 50 m de largo a cada lado de cada uno de los pasos de fauna.

El tipo de cercamiento debe tener una altura de dos metros, de los cuales, 1.8 se situará por encima del nivel del terreno y los 20 cm restantes se enterrarán con la finalidad de evitar el paso de especies que cavan, caso particular de las zorras. Se recomienda el uso de malla de tres nudos y una separación de cuatro metros entre los postes donde se fijará la malla. Adicionalmente, deberá colocarse en la base de la valla un rodapié con una altura de 50 cm y una luz no mayor de 2 cm, esto con la finalidad de evitar que pequeños mamíferos o la herpetofauna en general cruce a través de la luz de la malla y sufra atropellamientos (Figura VI.4).

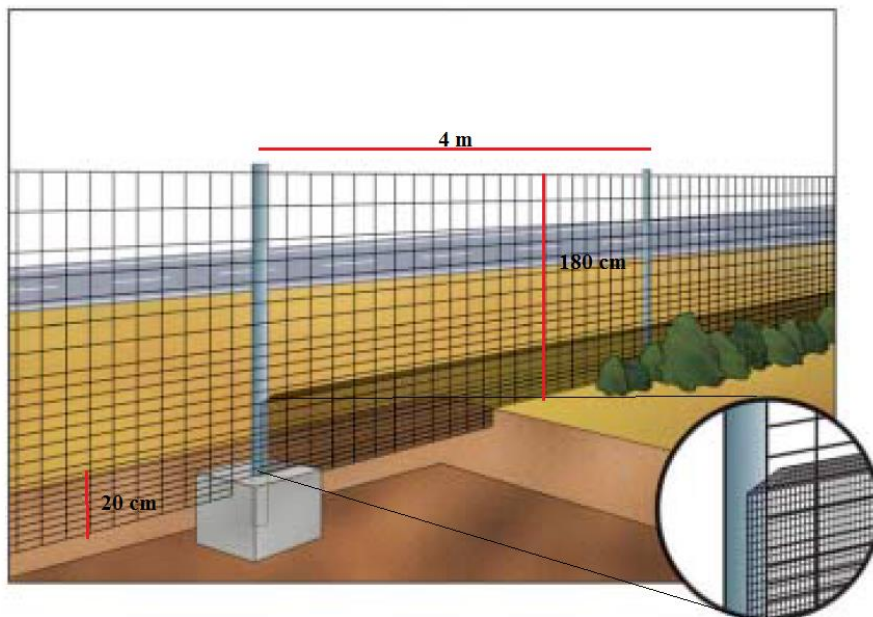


Figura VI.4. Diseño de vallado perimetral para impedir que la fauna atraviese la carretera y direccionar a los animales hacia los pasos de fauna.

#### B.6.7. Supervisión ambiental de la obra

Dado que la prevención y protección ambiental son parte indivisible del proyecto es indispensable incorporar por lo menos un profesional especialista en fauna silvestre en las etapas de Preparación del sitio y Construcción, con la finalidad de hacer una correcta supervisión ambiental durante la implementación de las medidas de mitigación. En este sentido, el equipo encargado de la supervisión será el responsable de la vigilancia y seguimiento de las distintas actividades que se lleven a cabo antes, durante la construcción y operación de la carretera.

Previo al inicio de obras, se deberá corroborar que la constructora cuente con el **Programa de Acciones de Rescate y Conservación de Fauna Silvestre**, mismo que deberá contar con la aprobación de la SEMARNAT. Previo a la realización de las obras de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto, la empresa constructora deberá contar con un grupo de supervisión, los cuales serán los encargados de documentar todo lo relacionado con actividades de manejo, rescate y reubicación de fauna. La supervisión de la obra deberá documentar que se realicen las actividades y acciones contenidas en dicho programa de manera apropiada, destacando que la ejecución y supervisión del **Programa de Acciones de Rescate y Conservación de Fauna Silvestre** se realice 15 días antes del inicio de obra (Preparación del sitio) y durante el tiempo que dure la construcción del Proyecto.

## B.7 COMPONENTE MITIGADO: PAISAJE

Etapas/actividades de ocurrencia del impacto: Preparación del sitio (Desmonte, despalme), construcción (Estructuras del pavimento)

### B.7.1 Modificación de la imagen paisajística

#### B.7.1.1 Protección del paisaje

Aun cuando la zona donde se ubica la trayectoria del Proyecto se refiere al derecho de vía de la actual carretera, se deberán desmontar solamente los elementos arbóreos y arbustivos que sean imprescindibles para la realización de la obra y para cumplir con las normas de carreteras en materia de seguridad y visibilidad.

La vegetación entre el derecho de vía y la línea de ceros deberá conservarse dentro de lo posible. Como medida de restauración, una vez concluidas las obras, la franja entre el derecho de vía y la línea de ceros deberá ser reforestada con plantas del vivero y en proporciones por especie señaladas en el Programa de Rescate y Reforestación antes señalado.

#### B.7.2 Prohibición de espectaculares

Para compensar el impacto al paisaje se realizará la reforestación del derecho de vía de la carretera; sin embargo, para reducir al mínimo la afectación visual al paisaje se deberá prohibir la instalación de anuncios de publicidad (espectaculares) a lo largo del Proyecto.

En los entronques y sitios cercanos a zonas urbanas, se deberá reglamentar el diseño y posición de espectaculares de propaganda, considerando criterios de calidad visual del paisaje.

## B.9 COMPONENTE MITIGADO: VEGETACIÓN, SUELO Y AGUA

### B.9.1 Aprovechamiento y restauración de bancos de Préstamo y de tiro

Es importante mencionar que las medidas llevadas a cabo para la restauración de los bancos dependerán de la(s) contratista(s) a cargo de la modernización de la carretera, así como del uso futuro que se le dará al banco, ya que los bancos generalmente son actividades comerciales autorizadas y por lo tanto, al concluir la obra carretera, si el banco utilizado es explotado con fines comerciales y cuenta con las autorizaciones correspondientes, no aplicará la medida de mitigación. En el caso de bancos que hayan debido ser abiertos exclusivamente para el Proyecto, se deberán observar las siguientes medidas para mitigar el impacto:

#### Restauración de los bancos de préstamo

Los materiales aprovechables o los desperdicios que resulten de la explotación se encargarán y transportarán a un sitio dentro del banco donde no estorben la extracción y tratamiento de los materiales aprovechables y donde no obstruyan el drenaje natural. Al término de la explotación o utilización del banco, esos materiales se colocarán y extenderán en los fondos de las excavaciones y en los taludes para conformar superficies más homogéneas que puedan retener suelo y vegetación. Una vez afinados los fondos y los taludes de las

excavaciones, los materiales no aprovechables o los desperdicios que hayan resultado de la explotación, se colocaran sobre aquellos, extendiéndolos en la superficie con el propósito de propiciar el crecimiento de la vegetación. La reforestación de los bancos cuya explotación no se continúe se realizará siguiendo lo establecido en los programas y acciones de restauración de sitios afectados por el Proyecto.

### **Restauración de los Bancos de tiro**

La disposición de material residual de cortes y el suelo mineral removido durante el despalme, deberá ser dispuesto en bancos de tiro, definidos por la contratista, ubicados estratégicamente y autorizados por la autoridad ambiental competente. La selección de los sitios ambientales para ubicar dichos bancos de tiro deberá seguir al menos las siguientes recomendaciones y criterios ambientales, con la intención de minimizar los impactos ambientales.

- 1) Dar prioridad a sitios perturbados sin cobertura vegetal
- 2) Seleccionar sitios con escasa cobertura vegetal compuesta principalmente por herbáceas y en menor grado arbustivas.
- 3) Realizar el despalme del horizonte orgánico de suelo, denotado por su color más oscuro generalmente, y su conservación a un lado del banco de tiro para su posterior utilización en las obras de restauración ecológica del sitio.
- 4) En caso de no ser posible lo anterior realizar el desmonte del sitio de tiro, incluyendo actividades de rescate de acuerdo con el programa. Y el área a desmontar sea la mínima requerida por el tiro
- 5) El sitio de tiro deberá ubicarse lejos de cauces de agua; aguas abajo y a una distancia suficiente que no implique aporte de sedimentos a la escorrentía o riesgos de derrumbe o caídos.
- 6) El depósito por ningún motivo deberá obstruir bajadas de agua de carácter intermitente.
- 7) Se deberán buscar zonas con topografía lo más plana posibles para facilitar los trabajos de restauración ecológica del banco de tiro, una vez concluido su uso.
- 8) El Material deberá acomodarse de forma extendida para facilitar los trabajos de restauración ecológica del sitio.

## **B.10 COMPONENTE MITIGADO: VEGETACIÓN, SUELO Y AGUA DURANTE EL RIEGO DE PAVIMENTO Y PRODUCTOS ASFALTICOS**

### **B.10.1 Control de derrames de asfalto en suelo, cuerpos de agua o canales**

Al instalar la planta de asfalto se deberán prever medidas que eviten la contaminación del suelo y cuerpos de agua (ríos y arroyos) por derrames accidentales y durante las maniobras de carga y descarga de asfalto.

Los residuos asfálticos quedan dentro de los clasificados como peligrosos según se señala en la NOM-052-SEMARNAT-2005 (ver medida Manejo de residuos de peligrosos) y en cuanto al manejo de residuos asfálticos.

Asimismo, la empresa operadora de la planta deberá contar con la autorización como generador de residuos peligrosos.

Los sobrantes de concreto se deberán manejar de acuerdo lo que señale la autoridad municipal (Ver medida para manejo de residuos no peligrosos de construcción).

Asimismo, se prohíbe verter productos asfálticos fuera del área de construcción. La disposición de los productos asfálticos deberá realizarse en forma adecuada al procedimiento constructivo planteado por el Proyecto. No se podrá verter productos asfálticos en las zonas con vegetación o ríos y arroyos.

Una vez concluido el uso de la planta en este sitio, se deberá dismantelar y retirar todo tipo de infraestructura de la planta de asfalto. El sitio deberá ser restaurado y reforestado como se indicó para los bancos de tiro y bancos de materiales. Para ello se deberá aprovechar el suelo acamellonado previa la instalación de la planta.

## B.11 COMPONENTE MITIGADO: SUELO Y CUERPOS DE AGUA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN- PUENTES

### B.11.1 Control de derrubios y protección de taludes en puentes

Las medidas, son acciones de control ambiental, en donde el promovente tiene como compromiso ante la autoridad de llevarlas a cabo para que se genere la menor cantidad de efectos negativos al ambiente, y permitan conservar la mayor cantidad de efectos benéficos al componente afectado, dando continuidad a la integridad del ecosistema. La remoción de la vegetación y el uso de maquinaria pesada ocasionan la exposición y erosión del suelo descubierto, su compactación y contaminación, aunado a los impactos ocasionados a las corrientes sobre las que se construirán los puentes. Las medidas de mitigación más importantes que se proponen llevar a cabo para mitigar los impactos generados son: el rescate y conservación del suelo dentro de las zonas de afectación de emplazamiento de los puentes, para posteriormente utilizarlo en la reforestación y restauración de sitios afectados directamente por el desarrollo de las obras y actividades. Así como la protección de los cauces por lo que se deberán evitar afectaciones aguas abajo del sitio donde se construyan puentes, losas o taludes del terraplén muy cerca de algún cuerpo de agua, se deberá colocar una malla de retención de fragmentos grandes en primer plano, y un tapial para retención de sedimentos finos en segundo plano, entre la zona de obras y las corrientes hídricas. Tanto la malla como el tapial deberán estar fuertemente anclados al piso para soportar el peso de los materiales en tanto duren las obras; materiales que deberán ser retirados en su totalidad del sitio una vez concluida la construcción de la carretera y depositados en el banco de tiro correspondiente

Un punto muy importante en la construcción de los puentes en carreteras es el impacto visual que esta ocasiona. Sin embargo, se deberán buscar alternativas que mitiguen impactos sobre suelo, geomorfología, vegetación y además brinden una alternativa paisajística apropiada a la zona.

## B.12 COMPONENTE MITIGADO: POBLACIÓN EN COMPENSACIÓN DE TERRACERÍAS

### B.12.1 Protección de zonas urbanas contra polvo y ruido

Para evitar que las actividades de compensación de terracerías ocasionen molestias al personal de trabajo y transeúntes, sobre todo en zonas aledañas a zonas urbanas, será necesario que la contratista coloque tapias entre la zona urbana y la obra.

## **DETERMINACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES**

Cualquier proyecto de desarrollo conlleva impactos, cuando no se aplican medidas de mitigación, éstos pueden ser significativos y repercutir en un detrimento de la calidad ambiental e incluso en el funcionamiento de un sistema. No obstante, las medidas de mitigación reducen el efecto de dichos impactos, pudiendo en ocasiones nulificar su existencia. En este apartado se analiza el cambio de escenario de un proyecto sin aplicar medidas de mitigación, contra el mismo proyecto aplicando las medidas propuestas (impactos residuales).

Los impactos residuales han sido calculados en el punto V.4 del Capítulo anterior, en este apartado se presenta nuevamente la Matriz de Calificación de impactos en donde se establecen los impactos significativos.

Al evaluar el efecto cuantitativo de la aplicación de las medidas de mitigación, es posible visualizar el cambio cuando no se aplican estas medidas, con respecto a cuándo si se hace. En muchos casos, la mitigación no evita que se dé el impacto, sino solamente reduce su efecto, ya sea en magnitud, extensión o duración, principalmente. De esta manera, analizando la medida propuesta con respecto al impacto visualizado, se redujeron los valores de magnitud, extensión, duración, sinergia, etc. según cada caso. En esta tabla VI.5 se muestran los impactos sin considerar su naturaleza.



Tabla VI.5.Evaluación de impactos ambientales con la aplicación de las medidas de mitigación

MATRIZ DE INTERACCIONES CAUSA - EFECTO		MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL "MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA MONCLOVA-PIEDRAS NEGRAS, SUBTRAMO MONCLOVA-SABINAS CUERPO B, CON UNA LONGITUD DE 73 KM, EN EL ESTADO DE COAHUILA"																
Etapa del proyecto	Aspecto	Abiótico						Paisaje	Bióticos						Socioeconómico			
	Componente Ambiental	Atmósfera (aire, ruido)		Geomorfología	Suelo	Hidrología		Calidad	Vegetación		Fauna				Social	Económico		
	Actividades - Factor Ambiental	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas suspendidas	Contaminación acústica	Modificación del relieve existente	Erosión, pérdida del recurso y contaminación	Modificación del patrón natural de drenaje y escorrentías	Contaminación y obstrucción de cauces	Modificación de la imagen paisajística	Remoción de especies arbustivas	Invasión de especies oportunistas	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Pérdida y transformación del hábitat y disponibilidad de alimentos	Efecto barrera (cambio en los patrones de movimiento)	Efecto borde	Contaminación acústica	Alteración de patrones conductuales	Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores) Seguridad de transeúntes	Conectividad urbana, turismo y actividades productivas
Preparación del Sitio	Desmante del derecho de vía (área de ceros)	-0.494	-0.476			-0.420		-0.437	-0.287		-0.443	-0.512	-0.443	-0.443		-0.345		
	Despalme del horizonte orgánico del suelo en derecho de vía	-0.494	-0.476	-0.688	-0.546	-0.557		-0.345		-0.287						-0.345		
	Requerimientos de insumos, bienes y servicios																0.819	
	Ocupación de personal																0.843	
	Generación de residuos				-0.420		-0.481											
Construcción	Generación de aguas residuales (sanitarias)						-0.501				-0.363							
	Excavación, relleno y nivelación del terreno	-0.476	-0.476	0.878		-0.577												
	Construcción de obras complementarias temporales	-0.210			-0.383													0.819
	Requerimientos de insumos, bienes y servicios																	
	Acarreo de materiales de bancos	-0.570	-0.426															
	Construcción de obras de drenaje	-0.426	-0.383								0.922	0.934	0.844					
	Construcción de base y sub-base.				-0.501													
	Estructuras del pavimento, base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga, carpeta asfáltica, riego de sello, barreras de seguridad (parapetos)		-0.476					-0.296										
	Obras de drenaje superficial (bordillos, cunetas, contra-cunetas, lavaderos)				-0.357													
	Colocación de señalamiento vial y pintura																0.532	
	Ocupación de personal																0.843	
Operación	Generación de residuos				-0.449		-0.481											
	Generación de aguas residuales (sanitarias y grises por lavado de equipos)						-0.501				-0.363							
	Carretera en operación (tránsito de vehículos) y mantenimiento de infraestructura	-0.328	-0.306				-0.409				-0.443			-0.443	-0.320	-0.383	0.981	0.986

## VI.5 PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL DEL PROYECTO (CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE SEGUIMIENTO DEL IMPACTO AMBIENTAL)

### VI.5.1 INDICADORES DE SEGUIMIENTO DE IMPACTO AMBIENTAL

Entendiendo al **Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental** como un documento que de manera detallada establece las acciones que se requieren para prevenir y mitigar los posibles efectos a impactos ambientales negativos causados por el desarrollo de un Proyecto, obra o actividad<sup>1</sup> se deben de incluir en este las acciones para su seguimiento, evaluación y monitoreo, así como aquellas medidas de contingencia. El seguimiento y monitoreo serán implementados no sólo con el uso de los Procedimientos de Manejo Ambiental, sino también con la aplicación de indicadores ambientales que muestren los resultados de la implementación del **PMMA**.

De acuerdo con el Global Urban Observatory del Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, el indicador es una medición que resume información de un tema en particular y señala problemas específicos; provee una respuesta razonable a necesidades y preguntas específicas requeridas por los tomadores de decisiones; muestra tendencias, provee información cuantitativa y cualitativa.

Complementando la idea anterior y siguiendo la definición de la OCDE, un indicador es un parámetro o valor, derivado de parámetros generales, que señala o provee información o describe el estado de un fenómeno dado –del ambiente o de un área específica– con un significado que trasciende al valor específico del parámetro. Este indicador es un dato altamente agregado, diseñado para un propósito específico y con un significado sintético; conlleva, por tanto, dos funciones básicas: por un lado, reducir el número de mediciones y parámetros que normalmente se requieren para reflejar una situación dada y, por otro, simplificar el proceso de comunicación con el usuario.<sup>2</sup> Y en este caso, más que referenciar datos aislados deberán proporcionar una visión integral de la aplicación de las medidas de control, preservación, protección, prevención, mitigación y compensación; delimitándolas en un tiempo y espacio dado para su ejecución.

En resumen, los indicadores ambientales son estadísticas o parámetros que proporcionan información o tendencias de las medidas<sup>3</sup> de control, preservación, protección, prevención, mitigación y compensación para minimizar el impacto ambiental generado por la construcción del Proyecto. Estos indicadores, pretenden proveer información de la aplicación de dichas medidas, así como la magnitud de la efectividad de las estrategias ambientales a implementar a lo largo del desarrollo del Proyecto, lo que se conoce como desempeño ambiental.

La definición y observación de los indicadores permite, por tanto, conocer el grado de integración ambiental logrado por el Proyecto, así como alertar sobre desviaciones o problemas detectados, de tal forma que se tomen

<sup>1</sup> Fraume Restrepo, Néstor J. 2007. Diccionario Ambiental. Eco Ediciones. Colección de Textos Universitarios, Colombia.

<sup>2</sup> INEGI-Gobierno del Distrito Federal, 2005. Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 2002. México. Pág. 398-400.

<sup>3</sup> Modificado de la definición presentada por Godoy E.V. (2005), siguiente *INDICADORES AMBIENTALES: estadísticas o parámetros que proporcionan información y/o tendencias de las condiciones de los fenómenos ambientales. Su significado va más allá de la estadística misma, pretendiendo proveer información que permita tener una medida de la efectividad de las políticas ambientales, a lo que se conoce como desempeño ambiental. (...)*. En el Diccionario de Ecología Página 112. Valleta Ediciones S.R.L. República de Argentina.



las medidas necesarias para solucionarlo e identificar las causas que lo originaron. Siendo las características de un indicador:

- Relevante o útil para la toma de decisiones
- Verificable, es decir que se pueda comprobar mediante información confiable
- Libre de sesgo estadístico o personal
- Válido. Correspondencia entre la información que suministra el indicador y el fenómeno objeto del análisis
- Confiable. Debe medir lo mismo en diferentes contextos y en diferentes momentos
- Fácil de interpretar. A fin de facilitar su uso aún en el caso de no expertos en el área específica.

Los tipos de indicadores involucrados con el seguimiento y evaluación del **PMMA**, son enfocados a la cuantificación de la implementación de las medidas y sus resultados, durante las diferentes etapas del Proyecto. Así, se proponen los **indicadores de realización**, que hacen referencia a la actividad desarrollada, se miden en unidades materiales o económicas (longitud de carretera construida, número de empresas financiadas, etc.). De donde se origina el Índice de eficiencia. De manera similar los **indicadores de resultados** harán referencia a los efectos directos e inmediatos producidos por el Plan y el resto de los Programas ambientales, los cuales podrán observarse una vez que esté construida la vialidad, así como comparar su establecimiento y beneficios ambientales con otras vialidades con características similares.

El número de indicadores ha de ser lo más reducido posible, debiendo procurar que un mismo índice pueda emplearse para la estimación de varios factores, sin embargo, en principio para cada elemento sujeto a vigilancia debe existir un indicador por medio del cual se exprese su comportamiento ambiental. De los valores obtenidos se podrá concluir la necesidad o no de aplicar medidas correctoras de carácter complementario.

En el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental elaborado para el Proyecto “Modernización de la carretera Monclova – Piedras Negras subtramo Monclova – Sabinas cuerpo B, con una longitud de 73 km, en el Estado de Coahuila” se describe a detalle cada uno de los indicadores de seguimiento propuestos para el seguimiento y monitoreo de las acciones de mitigación.

## VI.6 MONTOS PARA FIANZAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

En este orden de ideas, cumplir con el objetivo del Estudio Técnico Económico se basó en la cuantificación de los costos de ejecución de cada una de las medidas de mitigación y prevención que fueron propuestas en el Capítulo VI de la MIA-R del Proyecto y en los Programas Ambientales que se desarrollaron paralelamente. El resultado del monto propuesto para la adquisición de la fianza ambiental del Proyecto es:



**MONTO PROPUESTO**

**PARA LA ADQUISICIÓN DE LA FIANZA AMBIENTAL DEL PROYECTO**

**\$ 27,791,872.92**

**(sin I.V.A.)**

Este deberá cubrirse antes del inicio de las obras de la construcción y corresponderá a la etapa del Programa de Obra que se encuentre realizando, renovándose anualmente. La propuesta será revisada y, en su caso, aprobada por la DGIRA de la SEMARNAT como se comentó con anterioridad.

Cabe señalar, que como lo establece el Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, si el Promovente dejara de otorgar los seguros o garantías requeridas, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad hasta en tanto no se cumpla con el requerimiento. Del mismo modo, la SEMARNAT, dentro de un plazo de diez días, ordenará la cancelación de los seguros o garantías cuando el Promovente acredite que ha cumplido con todas las condicionantes que les dieron origen y haga la solicitud correspondiente. (Artículo 52 y 53 del REIA de la LGEEPA).

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### CONTENIDO

DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE POSIBLES ESCENARIOS AMBIENTALES.....	1
<b>FUNDAMENTO JURÍDICO</b> .....	1
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	1
VII.1.1 DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO ACTUAL.....	1
VII.1.2 CRITERIOS PARA LA PROYECCIÓN DE ESCENARIOS.....	1
VII.1.3 EVALUACIÓN DE LA TENDENCIA AMBIENTAL .....	4
VII.2 Descripción y análisis del escenario tendencial sin Proyecto .....	8
VII.3 Descripción y análisis de escenarios con proyecto. ....	12
VII.4 Descripción y Análisis del Escenario SIN Considerar Medidas de Mitigación .....	16
VII.4.1. ESCENARIO AMBIENTAL AL CORTO PLAZO (CINCO AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN .....	17
VII.4.2. ESCENARIO AMBIENTAL AL MEDIANO PLAZO (DIEZ AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN .....	18
VII.4.3. ESCENARIO AMBIENTAL AL LARGO PLAZO (20 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN .....	18
VII.5 Descripción y Análisis del Escenario Considerando las Medidas de Mitigación.....	20
VII.5.1. ESCENARIO AMBIENTAL AL CORTO PLAZO (CINCO AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	21
VII.5.2. ESCENARIO AMBIENTAL AL MEDIANO PLAZO (DIEZ AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	22
VII.5.3. ESCENARIO AMBIENTAL AL LARGO PLAZO (20 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	23
VII.6 Pronóstico ambiental .....	24
VII.7 Evaluación de Alternativas .....	25
VII.8 Conclusiones .....	25

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII.1 Indicadores de calidad ambiental del sistema .....	2
Tabla VII.2. Parámetros de cambio considerados para estimar el efecto antrópico en cada unidad de paisaje	5
Tabla VII.3. Valores considerados para estimar el efecto antrópico en cada unidad de paisaje .....	7
Tabla VII. 4. Estimación de condiciones actuales de cada atributo indicador por unidad de paisaje .....	9
Tabla VII. 5. Valor medio del índice de impacto estimado para el proyecto sin aplicar medidas de mitigación	13
Tabla VII.6. Valor medio del índice de impacto estimado para el proyecto sin aplicar medidas de mitigación.	13
Tabla VII.7. Efecto estimado para el valor del índice de impacto actual a lo largo del tiempo en función de la resiliencia del sistema y la mitigación del proyecto.....	15
Tabla VII.8. Resultados de la modelación del escenario al Corto Plazo SIN considerar mitigación .....	17
Tabla VII.9. Resultados de la modelación del escenario al Mediano Plazo SIN considerar mitigación .....	18
Tabla VII. 10. Resultados de la modelación del escenario al Largo Plazo SIN considerar mitigación.....	19
Tabla VII. 11. Resultados de la modelación del escenario al Corto Plazo CON mitigación.....	21
Tabla VII. 12. Resultados de la modelación del escenario al Mediano Plazo CON mitigación.....	22
Tabla VII. 13. Resultados de la modelación del escenario al Largo Plazo CON mitigación .....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VII.1. Atributos de calidad ambiental asignados por intervalo de valor evaluado para cada sitio.....	4
Figura VII.2. Tendencia de cambio a lo largo del tiempo para cada factor de cambio considerado.....	6
Figura VII.3. Resultados de calidad ambiental estimada para las unidades de paisaje dentro del SAR bajo diferentes escenarios tendenciales.....	10
Figura VII.4. Tendencia de cambio sin proyecto para cada unidad de paisaje dentro del SAR.....	11
Figura VII.5. Población promedio registrada al 2010 y proyectada al 2040 para los municipios de: Abasolo, Escobedo, Frontera, Monclova, Múzquiz, Nadadores, Progreso, Sabinas y San Buenaventura. ....	12
Figura VII.6. Tendencia de cambio Con proyecto Sin mitigación para cada unidad de paisaje dentro del SAR. ....	20
Figura VII.7. Tendencia de cambio Con proyecto Sin mitigación para cada unidad de paisaje dentro del SAR.24	
Figura VII.8. Tendencia de cambio esperada para cada unidad de paisaje dentro del SAR contrastando la tendencia proyectada para el sistema sin la modernización de la carretera (barras moradas) y la tendencia esperada con la modernización aplicando la mitigación correspondiente (barras verdes).....	25

## DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE POSIBLES ESCENARIOS AMBIENTALES

(LÍNEA BASE; CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS; Y CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS)

### FUNDAMENTO JURÍDICO

Este capítulo se describe en función de lo que establece la Fracción VII del Artículo 13 del REIA, que dispone la obligación de incluir en la MIA-R los “Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas”. En este sentido, se propondrán los pronósticos ambientales relevantes, ya que éstos permiten predecir el comportamiento del sistema ambiental sin el proyecto, con el proyecto pero sin medidas de mitigación y con el proyecto incluyendo las medidas de mitigación, a efecto de evaluar el desempeño ambiental del mismo, garantizando que se respetará la integridad funcional del ecosistema a partir de una proyección teórica de las posibles implicaciones ambientales que generaría el proyecto de manera espacial y temporal.

### VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

#### VII.1.1 DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO ACTUAL

El desarrollo generado por el cambio de economía rural a urbana en el Estado de Coahuila, el grado cada vez mayor de urbanización del espacio y el impulso al crecimiento urbano-rural con consideraciones ambientales insuficientes, se expresa en el deterioro ambiental y modificación del paisaje en el Sistema Ambiental Regional que hoy en día se aprecia en toda la región en las inmediaciones de Monclova.

Para estimar el comportamiento tendencial de la calidad ambiental en el sistema bajo estudio, se aplicó una metodología para mediante la cual se presentan los escenarios ambientales considerados para este proyecto de modernización dentro del sistema bajo las siguientes proyecciones:

- A) TENDENCIA DE DETERIORO EN LA REGIÓN SIN LA PARTICIPACIÓN DEL PROYECTO;*
- B) ESCENARIO ESPERADO CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO SIN MITIGACIÓN ALGUNA (PEOR DE LOS ESCENARIOS) y*
- C) ESCENARIO ESPERADO CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO APLICANDO TODA LA MITIGACIÓN SEÑALADA EN EL CAPITULO VI.*

#### VII.1.2 CRITERIOS PARA LA PROYECCIÓN DE ESCENARIOS

Para visualizar el estado que guardan los componentes del Sistema Ambiental Regional (SAR) en la actualidad, directamente sobre la zona donde será modernizada la carretera, y poder evaluar sus cambios esperados a futuro, con o sin el Proyecto, como se señala anteriormente, se seleccionaron algunos componentes ambientales como indicadores del desempeño del sistema a lo largo del tiempo, cuyo análisis integrado se interpreta como una valoración de la calidad ambiental de los recursos naturales originales en el sitio. Estos indicadores fueron evaluados en cada una de las unidades de paisaje por donde cruza el Proyecto incluyendo

su derecho de vía, ya que su afectación directa se espera que ocurra dentro de esta área (DDV de 40 m); y de esta manera evaluar las afectaciones a estos indicadores ambientales debido a la modernización de esta carretera.

### Estimación de la calidad ambiental

La calidad ambiental es un atributo de un sistema que queda integrado por la combinación de sus diversos componentes del medio físico, biótico y social. La calidad ambiental representa, por definición, las características cualitativas y/o cuantitativas inherentes al ambiente en general o medio particular, y su relación con la capacidad relativa de éste para satisfacer las necesidades del hombre y/o de los ecosistemas. La conforman las características cualitativas y cuantitativas de los elementos y procesos naturales, ecológicos y sociales del ambiente en general, que permiten el desarrollo, el bienestar individual y colectivo del ser humano y la conservación de la diversidad biológica; y que son susceptibles de ser modificados y degradados.

Esta calidad está dada por el funcionamiento integral de sus componentes, por lo que es importante de manera inicial reconocer y valorar algunos de dichos componentes a manera de indicadores.

En la Tabla VII.1 se hace referencia a los factores que fueron considerados como indicadores del estado de conservación o deterioro del sistema en el entorno del Proyecto.

**Tabla VII.1 Indicadores de calidad ambiental del sistema**

Factor		Indicador
Medio abiótico	Suelo	Sensibilidad a la erosión ante el despalme dada por propiedades texturales, estructura y contenidos de materia orgánica
		Presencia de evidencias de erosión
		Presencia de evidencia de sellamiento de superficie por infraestructura
	Hidrología	Presencia de ríos permanentes que pudieran ser o han sido afectados
		Cruce por intermitentes que pudieran ser afectados
		Presencia de humedales o zonas inundables
	Geomorfología	Cambios en el relieve original existente
Medio biótico	Vegetación y Uso de suelo	Tipo de vegetación que será afectada en función de su resiliencia

Factor		Indicador
		Predominancia de formas vegetales (árboles, arbustos, hierbas, vegetación secundaria)
		Diversidad alfa en el sitio por afectar: índice de Shannon-Wiener
		Uniformidad o equitatividad en el sitio por afectar (índice de Pielou)
		Uso del suelo aledaño al sitio
	Fauna	Riesgo de atropello en el sitio y radio de 1km
		Presencia de especies protegidas, endemismos o especies generalista y oportunistas
		Diversidad alfa en el sitio por afectar: índice de Shannon-Wiener
		Uniformidad o equitatividad en el sitio por afectar (índice de Pielou)
		Evidencia de atropello de fauna silvestre (tramo cercano o aledaño)

A partir de los anteriores indicadores, se evaluó en campo cada uno de los sitios donde se realizarán las obras de modernización de la carretera, para caracterizar mediante una escala ordinal, la condición ambiental de cada una de las variables en una escala de 1 a 5, con criterios de evaluación estandarizados para evitar sesgos. Una escala ordinal (categórica y comparativa) ubica al objeto con números que indican su posición relativa con relación a otros objetos, lo que permite calcular percentiles, cuartiles, medianas, correlaciones, entre otros.

De acuerdo a la evaluación individual de los indicadores, se obtuvo un valor indicativo de calidad ambiental sumando las evaluaciones individuales de cada indicador, considerando que el máximo de puntos (85) corresponden al sitio con mayor afectación o incidencia antrópica y por consiguiente, el sitio con menor calidad ambiental, mientras que valores bajos (17) corresponden a sitios no perturbados (prístinos). En este sentido, y considerando una distribución normal de los valores ordinales, para efectos de este estudio se definió la siguiente escala de calificación de condiciones de calidad ambiental:

ESCALA DE CALIDAD AMBIENTAL		Clase de calidad
sumatoria entre:		
> 88		Inexistente; urbano
87	79	Deteriorada
78	70	Muy baja
69	61	Baja
60	52	Moderada
51	43	Regular
42	34	Aceptable
33	25	Alta
24	16	Muy alta
< 15		Pristina

Figura VII.1. Atributos de calidad ambiental asignados por intervalo de valor evaluado para cada sitio

A partir de lo anterior se obtuvo una matriz de calificación y su gráfico correspondiente que refleja la condición actual de cada unidad de paisaje dentro del SAR en la que será realizada la modernización de la carretera, en términos de una valoración cualitativa de su calidad ambiental integral. Esta información se consideró como el punto de partida para realizar la proyección de escenarios posibles al corto (en aproximadamente cinco años), mediano (en diez años) y largo plazos (en 20 años).

### VII.1.3 EVALUACIÓN DE LA TENDENCIA AMBIENTAL

#### Criterios de evaluación

La calidad ambiental suele ser afectada por la incidencia de factores de cambio, tanto naturales como antrópicos, los que puede ocasionar pérdidas en los niveles de dicha calidad a partir de la reducción en las condiciones prístinas que guarden sus componentes. Por ello, para poder modelar los cambios en la calidad ambiental de cada unidad de paisaje dentro del SAR, fue necesario identificar los factores de cambio antrópico y naturales que pudieran incidir sobre ésta.

#### Factores de cambio

Un factor de cambio es un parámetro cuya evolución en el tiempo incide negativa o positivamente en la condición natural de algún factor ambiental (indicador); y ello consecuentemente en la calidad ambiental de cada sitio y del sistema en lo general. En este sentido, en la siguiente tabla se muestran los factores de cambio que fueron considerados en este sistema ambiental para modelar la evolución en el tiempo esperada para cada una de las unidades de paisaje dentro del SAR.



**Tabla VII.2. Parámetros de cambio considerados para estimar el efecto antrópico en cada unidad de paisaje**

Parámetro	Definición
Tasa de incremento poblacional	Cambio en la población durante un período expresado a menudo como un porcentaje del número de individuos existentes en un país o lugar a fines de un año sobre la población inicial en el mismo año.
Tasa de deforestación	Razón de pérdida de bosque en determinada área con respecto al total preexistente, en un periodo de tiempo.
Tasa de cambio de uso de suelo forestal	El cambio en la cobertura y uso del suelo proporcionan la base para conocer las tendencias de los procesos de deforestación, degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una zona determinada
Tasa de Incremento en la erosión	Tasa de cambio por la remoción del suelo por agentes físicos, como el agua o el viento, por las cuales las capas superiores y más fértiles dan paso a las pedregosas y áridas.
Tasa incremento TDPA	Volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado
IKA (índice kilométrico de atropello)	Los IKA estimados, como una medida de frecuencia, obtenido de dividir el número de atropellos esperados por el de kilómetros prospectados.

En este caso, se considera que el principal factor de cambio en esta zona será antrópico y estará dado por incrementos en el índice de erosión, incrementos en la tasa regional de deforestación y en la tasa de cambio de uso de suelo forestal por uso antrópico; así como por la propia tasa de incremento en el tránsito promedio diario anual (TDPA) esperada para la carretera, dado que se trata de una vialidad en operación. En este caso en particular resalta que no se aprecia un incremento en la cantidad de población en los municipios dentro del SAR en que incide el proyecto, sino por el contrario, se aprecia una tasa de crecimiento poblacional negativa, atribuible posiblemente a una elevada migración de la población hacia otros estados y hacia los Estados Unidos de Norteamérica; de ahí que posiblemente los cambios atribuidos a actividades humanas en este sistema socio-ambiental no resulten tan fuertes como en otras regiones de nuestro país, en donde el incremento poblacional aumenta las necesidades de tierra, recursos y espacio dedicadas al beneficio antrópico, a expensas de los recursos naturales existentes.

Para poder modelar el efecto sobre el sistema de cada uno de estos factores de cambio, independientes a las obras que se contemplan en este proyecto, se realizaron las proyecciones de la evolución en el tiempo para el corto, mediano y largo plazo de estos, utilizando para ello datos bibliográficos, estadísticas de población y otro tipo de fuentes de información oficiales. En las siguientes gráficas se presentan los factores de cambio que se consideraron en este estudio para modelar las tendencias esperadas en el SAR a lo largo del tiempo, con y sin la realización del Proyecto de modernización.

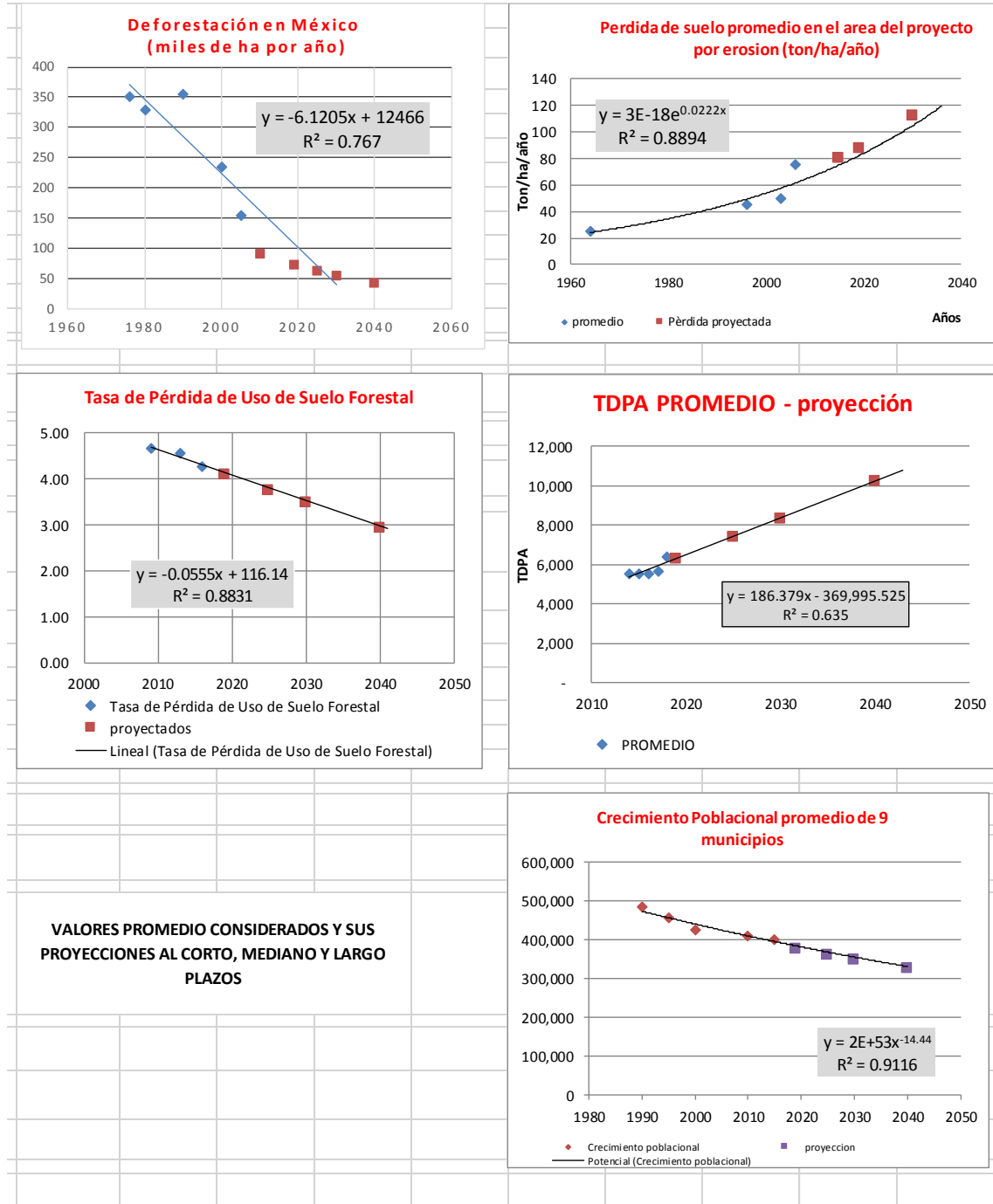


Figura VII.2. Tendencia de cambio a lo largo del tiempo para cada factor de cambio considerado.

Las anteriores gráficas han sido generadas para estimar los modelos con mejor ajuste que permitan proyectar las tendencias de cambio en el tiempo de los factores con un alto valor del coeficiente de determinación ( $R^2$ ) que es indicio de la bondad del ajuste.

En la realización de estas gráficas y en los modelos estimados para cada variable se incluyeron los valores que se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla VII.3. Valores considerados para estimar el efecto antrópico en cada unidad de paisaje**

Input de datos:	Actual	5 años	10 años	20 años	Consideraciones del modelo
	2019-2020	2025	2030	2040	
Parámetros de cambio	T0	T1	T2	T3	
Población actual promedio de nueve municipios	375,718	359,959	347,366	323,572	
<b>Tasa incremento poblacional</b>	1.029	1.044	1.082	1.161	
<b>Tasa deforestación en México</b>	0.799	0.687	0.607	0.472	se tiende a reducir el CUSTF
Deforestación en México (ha) según la FAO	71.97	61.94	54.66	42.57	
<b>Tasa cambio uso de suelo forestal</b>	4.09	3.75	3.47	2.92	se tiende a reducir el CUSTF
Perdida de suelo por erosión en México (ha)	75	80.24	87.70	111.95	
<b>Tasa erosión</b>		0.9346	0.8552	0.6699	
TDPA estimado para el proyecto	6304	7422	8354	10218	
<b>tasa incremento TDPA</b>		1.18	1.33	1.62	
Velocidad de circulación esperada	80	100	100	90	* Se irá reduciendo por incremento de tránsito
<b>Tasa incremento velocidad</b>		1.25	1.25	1.13	
Incremento en IKA estimado	0.01	0.03	0.06	0.08	Aumenta muy poco el IKA por tránsito
<b>Resiliencia del sitio:</b>	<b>1</b>		<b>Factor de ajuste a deforestación por resiliencia</b>		
Índice estimado de pérdida de cobertura vegetal en función de la resiliencia del sitio (variación porcentual)	BAJA= 1	0.76	0.67	0.52	Supuestos de reducción gradual en pérdida
	ALTA= 2	0.89	0.79	0.61	

A partir de las anteriores proyecciones, por medio de modelos individuales definidos para cada parámetro ambiental expresamente para este estudio, se realizaron cálculos sobre la valoración de calidad en cada uno de los indicadores de la calidad ambiental, para obtener una proyección aproximada de escenarios tendenciales de cada una de las unidades ambientales por donde cruza el Proyecto, realizando estimaciones numéricas para el corto, mediano y largo plazos.

Es importante señalar que, en el área de estudio, dado que predomina la vegetación de tipo pastizal inducido, se considera que existe una baja capacidad de resiliencia natural en el sitio; factor que también fue tomado en consideración en esta modelación como se aprecia en la anterior tabla, con supuestos de una baja recuperación gradual de la cobertura vegetal de forma natural. En este sentido, si bien existen factores de cambio antrópicos que contribuyen a la disminución de la calidad ambiental en el sitio con el paso del tiempo, la vegetación en el sistema presentará una respuesta natural de recuperación lenta, que se verá reflejada al mediano y largo plazos.

## **VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO TENDENCIAL SIN PROYECTO**

Una vez realizado el trabajo en campo a lo largo de todo el Proyecto carretero a modernizar, se valoraron las condiciones iniciales de cada unidad de paisaje a lo largo de las mismas, lo que se plasmó en calificación del estado que guarda cada factor ambiental dentro de cada unidad de paisaje en el SAR obteniendo la siguiente tabla de criterios de calidad y atributos de cada indicador ambiental:



Tabla VII.4. Estimación de condiciones actuales de cada atributo indicador por unidad de paisaje

UNIDAD DE PAISAJE	INDICADORES ABIÓTICOS							INDICADORES BIÓTICOS									SUMATORIA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL SITIO	
	SUELO			HIDROLOGÍA		GEOMORFOLOGÍA		VEGETACIÓN y USO DEL SUELO				FAUNA						
	Las propiedades de suelo reflejan que el sitio es sensible a la erosión al desparmarlo	Se observa en el sitio la presencia de evidencias de erosión	Se observa en el sitio sellamiento de la superficie por infraestructura	Existen ríos permanentes que pudieran ser o han sido afectados	La carretera actual cruza cauces intermitentes	Hay humedales o zonas inundables	Relieve original existente	Tipo de vegetación en el sitio ordenada con base en su capacidad natural de resiliencia	La zona cuenta con	Diversidad Alfa en el sitio por afectar: Índice de Shannon-Wiener: H' (ver fórmula en anexo)	Uniformidad o Equitividad en el sitio por afectar: Índice de Pielou B' (ver fórmula en anexo)	Uso del suelo afectado al polígono por afectar	Riesgo de atropello de fauna en el sitio y radio de 1 km	El sitio por afectar alberga:	Diversidad Alfa en el sitio por afectar: Índice de Shannon-Wiener: H' (ver fórmula en anexo)	Uniformidad o Equitividad en el sitio por afectar: Índice de Pielou B' (ver fórmula en anexo)		Evidencia de atropello de fauna silvestre en sitio (ramo cercano o aledaño)
	5 si alta sensibilidad, 3 moderada sensibilidad, 1 baja sensibilidad	1: ninguna, 2 surcos, 3 piedevaca, 5 cárcavas	1 no, 5 si	1 no hay escumientos o los hay pero no serán afectados, 2 hay algunos escumientos muy poco sensibles a ser afectados, 3 hay escumientos susceptibles de afectación, 4 hay escumientos muy susceptibles a ser afectados, 5 hay muchos escumientos fuertemente susceptibles a ser afectados	1 cruza cauces y cada uno cuenta con alcantarilla, 2 cruza cauces y varios cuentan con alcantarilla, 4 cruza cauces y solo algunos tienen alcantarilla, 5 cruza cauces y no hay alcantarillas	0.25 muchos, 1 si algunos, 5 no hay humedales	1 sin alteraciones al relieve, 2 existen cortes pequeños, 3 existen cortes medianos, 4 existen cortes medianos y algunos fuertes, 5 predominan fuertes cortes	5 secundaria, 4 bosque tropical húmedo, 3 bosque templado, 2 bosque caducifolio, 1 zona árida	0 nada, 1 solo hierbas, 2 arbustos pequeños, 3 arbustos y algunos árboles, 4 árboles y algunos arbustos, 5 gran cantidad de árboles	5: Baja diversidad = (de 0.00 a 1.5); 4: Moderada diversidad = (de 1.6 a 2.9); 3: Moderada/alta diversidad = (de 3.0 a 3.6); 2: Alta diversidad = (de 3.6 a 4.5); 1: Muy alta diversidad = (de 4.6 a 5.0 o más)	5: Baja uniformidad = (de 0.00 a 0.25); 4: Moderada uniformidad = (de 0.26 a 0.50); 3: Moderada/alta uniformidad = (de 0.51 a 0.75); 2: Alta uniformidad = (de 0.76 a 0.80); 1: Muy alta uniformidad = (de 0.81 a 1.0)	1 tipo de vegetación silvestre poco alterada, 2 vegetación silvestre con algunos parches antropizados, 3 relicto de vegetación original en zona antropizada, 4 zona muy antropizada con escasos relicto, 5 zona totalmente antropizada	muy bajo (presencia hasta 2 especies); 4 bajo (de 3 a 5 especies); 3 moderado (6 a 10 especies); 2 alto (de 11 a 15 especies); 1 Muy alto (16 o más)	5 Ausencia de especies protegidas (NOM-059), 4 presencia de una especie protegida, 3 presencia de 2 a 4 especies protegidas, 2 presencia de 5 a 7 especies protegidas y 1 presencia de 8 o más especies protegidas	5: Baja diversidad = (de 0.00 a 1.5); 4: Moderada diversidad = (de 1.6 a 2.9); 3: Moderada/alta diversidad = (de 3.0 a 3.6); 2: Alta diversidad = (de 3.6 a 4.5); 1: Muy alta diversidad = (de 4.6 a 5.0 o más)	5: Baja uniformidad = (de 0.00 a 0.25); 4: Moderada uniformidad = (de 0.26 a 0.50); 3: Moderada/alta uniformidad = (de 0.51 a 0.75); 2: Alta uniformidad = (de 0.76 a 0.80); 1: Muy alta uniformidad = (de 0.81 a 1.0)	1 no, 5 si	
Flujo de lava (FL)	3	1	1	3	2	1	3	5	2	5	5	4	4	3	4	5	1	52
Llanura lacustre (LL)	1	2	1	3	2	1	2	5	2	5	5	4	4	3	4	5	1	50
Lomeríos de Plegamiento o piedemontes (LP)	3	1	1	3	2	0.25	2	5	3	4	5	4	4	3	4	5	1	50
Relieve kárstico (RK)	3	1	1	3	5	5	1	3	3	3	4	1	5	3	3	4	1	49
Valle amplio o planicie aluvial (VA)	1	2	1	4	2	1	3	5	3	4	5	5	3	3	3	4	1	50

VALORACIONES PARA ESCENARIO ACTUAL.

Las proyecciones tendenciales a partir de este escenario para la calidad ambiental general de cada unidad de paisaje se presentan en la Figura VII.3.



RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
ESCENARIO ACTUAL EN EL SAR		2019-2020
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO  ESCENARIO AL CORTO PLAZO CON PROYECTO, SIN MITIGACIÓN CON CARRETERA EXISTENTE	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL ACTUAL (2019-2020)
Flujo de lava (FL)	65	Baja
Llanura lacustre (LI)	63	Baja
Lomeríos de Plegamiento o piedemontes (LP)	63	Baja
Relieve kárstico (RK)	59	Moderada
Valle amplio o planicie aluvial (VA)	63	Baja
ESTIMADO MEDIO	63	Baja

**ESCENARIO ACTUAL**

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
MEDIANO PLAZO SIN PROYECTO		2030
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL MEDIANO PLAZO SIN PROYECTO (2030)
Flujo de lava (FL)	69	Baja
Llanura lacustre (LI)	67	Baja
Lomeríos de Plegamiento o piedemontes (LP)	69	Baja
Relieve kárstico (RK)	64	Baja
Valle amplio o planicie aluvial (VA)	68	Baja
ESTIMADO MEDIO	68	Baja

**MEDIANO PLAZO SIN PROYECTO**

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
CORTO PLAZO SIN PROYECTO		2025
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL CORTO PLAZO SIN PROYECTO (2025)
Flujo de lava (FL)	66	Baja
Llanura lacustre (LI)	64	Baja
Lomeríos de Plegamiento o piedemontes (LP)	66	Baja
Relieve kárstico (RK)	62	Baja
Valle amplio o planicie aluvial (VA)	66	Baja
ESTIMADO MEDIO	66	Baja

**CORTO PLAZO SIN PROYECTO**

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
LARGO PLAZO SIN PROYECTO		2040
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL LARGO PLAZO SIN PROYECTO (2040)
Flujo de lava (FL)	70	Baja
Llanura lacustre (LI)	68	Baja
Lomeríos de Plegamiento o piedemontes (LP)	69	Baja
Relieve kárstico (RK)	65	Baja
Valle amplio o planicie aluvial (VA)	68	Baja
ESTIMADO MEDIO	68	Baja

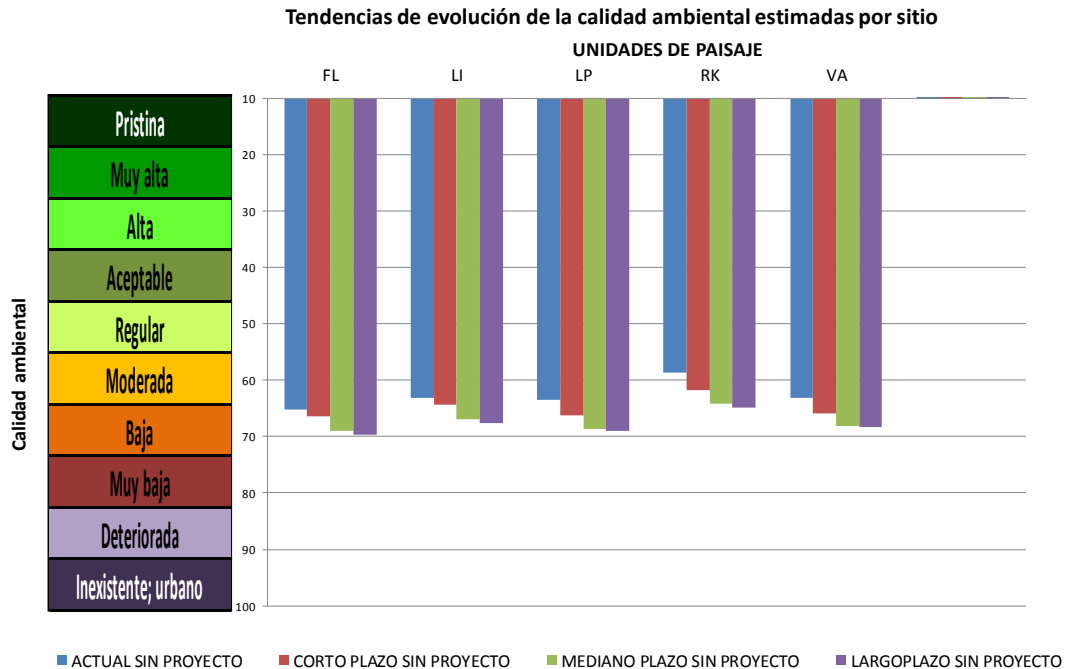
**LARGO PLAZO SIN PROYECTO**

**Figura VII.3. Resultados de calidad ambiental estimada para las unidades de paisaje dentro del SAR bajo diferentes escenarios tendenciales**

Bajo las anteriores valoraciones, y considerando la acción de los distintos factores de cambio antrópico que actúan sobre la zona, para los próximos cinco años (corto plazo), diez años (mediano plazo) y 20 años (largo plazo); y sin la modernización del Proyecto, se tendría el siguiente gráfico estimado de calidad ambiental integral para cada unidad de paisaje dentro del SAR bajo estudio (figura siguiente):



Se considera una resiliencia natural del sistema= **Baja**



Donde:

- Flujo de lava (FL)
- Llanura lacustre (LI)
- Lomeríos de Plegamiento o piedemontes (LP)
- Relieve kárstico (RK)
- Valle amplio o planicie aluvial (VA)

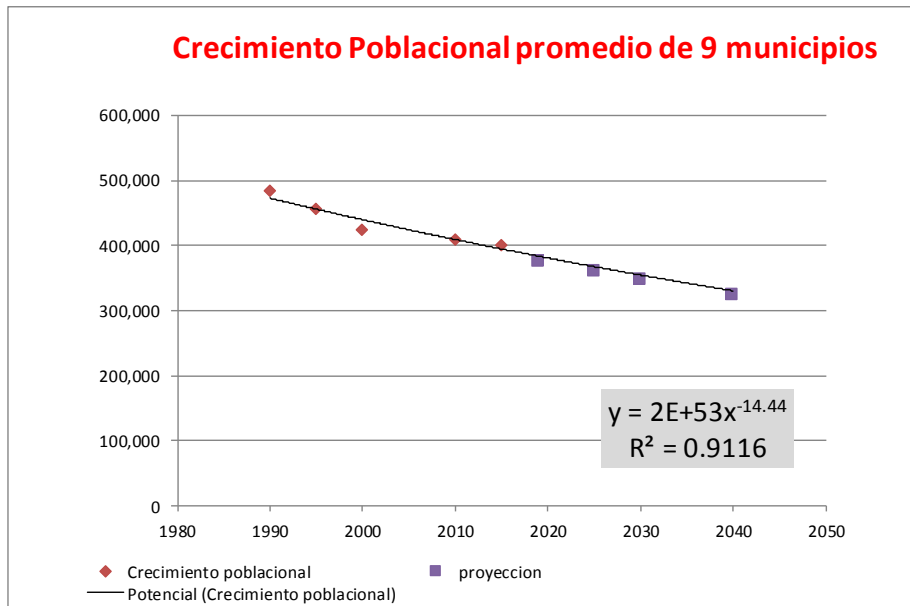
**Figura VII.4. Tendencia de cambio sin proyecto para cada unidad de paisaje dentro del SAR.**

Del anterior gráfico se desprende que, con base en la escala establecida para identificar sitios con alta calidad ambiental integral en esta valoración, la mayoría de las unidades de paisaje, con excepción del *relieve kárstico* (RK) tienen una calidad de moderada a baja, dada por la alta incidencia que ha tenido la actividad antrópica en la región. Solamente la unidad de *relieve kárstico* muestra hoy una calidad moderada, pues se identifica como una unidad con mejor grado de conservación de ecosistemas que el resto de las unidades. El gráfico nos permite asimismo observar que, de forma tendencial, se espera que la calidad vaya reduciéndose de forma gradual a lo largo del tiempo, pero no se esperaría un drástico declive en la misma sino una condición de calidad muy similar a la existente hoy en día (calidad baja) como se aprecia en las proyecciones de la gráfica. En el caso de la unidad de paisaje mas conservada, el *relieve kárstico*, se esperaría que en el tiempo continúe siendo la unidad con mejor calidad de las cinco bajo estudio, aunque por una mínima diferencia.

Es importante señalar que al mediano y largo plazos, los efectos en el cambio de las condiciones, de seguir tal y como están ahora, serán muy similares entre sí, ya que la tendencia poblacional en los nueve municipios estudiados es a la reducción poblacional (Figura VII.4), y por ende, se esperaría que en el mediano y largo



plazos, la calidad ambiental no varíe significativamente ya que no se estaría esperando una necesidad alta de incremento en espacio o aprovechamiento de recursos por crecimiento poblacional.



**Figura VII.5. Población promedio registrada al 2010 y proyectada al 2040 para los municipios de: Abasolo, Escobedo, Frontera, Monclova, Múzquiz, Nadadores, Progreso, Sabinas y San Buenaventura.**

Del anterior análisis se puede concluir que la tendencia esperada para la zona, independientemente de la realización de la modernización de la carretera, es al lento y ligero deterioro con respecto a el estado que actualmente guarda, como resultado de la inercia existente y una reducción en la cantidad de habitantes en los municipios bajo estudio dentro del SAR.

### VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIOS CON PROYECTO.

Considerando el mismo modelo para estimar la calidad ambiental actual de las diferentes unidades de paisaje dentro del SAR, se incluyeron los efectos de la introducción del Proyecto a partir de la valoración de impactos ambientales que se practico como parte del capítulo VI de este estudio. El valor promedio del índice de impacto ambiental (Bojórquez-Tapia et al 1998) estimado en el capítulo VI en condiciones del Proyecto sin y con mitigación fueron introducidos en el modelo como a continuación se señala.



Estimación del valor del impacto ambiental en las proyecciones

La estimación del efecto del Proyecto en el sistema bajo el peor de los escenarios (introducción del Proyecto SIN mitigación), implica el integrar la evaluación del impacto ambiental realizada en el Capítulo V de este estudio, como un factor de cambio adicional y severo sobre la tendencia natural de cambio que lleva el sistema. Para ello, en este estudio se identificaron los valores promedio del índice de impacto, estimado a partir de la metodología de Bojórquez-Tapia et al. (1998). Se obtuvieron los promedios por sitio en términos de los factores abióticos, flora y fauna como se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla VII. 5. Valor medio del índice de impacto estimado para el Proyecto sin aplicar medidas de mitigación.**

<b>Sin mitigación</b>	
	Índice de Impacto
Promedio del índice de impacto en aire, geomorfología, suelo e hidrología	-0.754
Promedio del índice de impacto en flora	-0.703
Promedio del índice de impacto en fauna	-0.821

Asimismo, y una vez definidas las acciones de mitigación y evaluado el nuevo índice de impacto, considerando la mitigación propuesta por este estudio en su Capítulo VI, se promediaron dichos índices para obtener el valor correspondiente al Proyecto real, CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS. El resultado de estos promedios se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla VII.6. Valor medio del índice de impacto estimado para el proyecto sin aplicar medidas de mitigación.**

<b>Con mitigación</b>	
	Índice de Impacto
Promedio del índice de impacto en aire, geomorfología, suelo e hidrología	-0.469
Promedio del índice de impacto en flora	-0.334
Promedio del índice de impacto en fauna	-0.419

A partir de la inclusión en el modelo de cada variable indicadora del factor de impacto ambiental bajo uno y otro caso, se obtuvo el valor de la calidad ambiental actual con Proyecto bajo dos escenarios, sin y con la aplicación



de medidas de mitigación. No obstante, para poder evaluar la tendencia de cambio en el tiempo de dichos índices de impacto, y poder proyectar las tendencias de cambio en la calidad ambiental esperada bajo estos dos escenarios al corto, mediano y largo plazos, se determinó incluir además el efecto de la resiliencia en la recuperación natural de las afectaciones ocasionadas por el Proyecto. Para ello se elaboraron unas tablas para cada sitio de realización de las obras en los que se proyectaron los valores del índice de impacto bajo ciertos supuestos de capacidad natural de recuperación; supuestos basados en el tipo de ecosistemas y climas presentes en el área bajo estudio.

Por efectos de escala (la valoración de calidad de los factores ambientales se realiza en números enteros, mientras que el índice de impacto se representa con decimales), los valores del índice de impacto fueron convertidos a sus parámetros originales de Magnitud, Extensión y Duración, despejando la fórmula presentada por Bojórquez Tapia, y su promedio fue utilizado en los modelos para lograr la proyección al corto mediano y largo plazos.

En función de la intensidad de los impactos y la diferente sensibilidad de los factores abióticos, flora y fauna hacia ellos, se atribuyeron fracciones diferentes del índice que se verían reducidos a partir de la respuesta natural del sistema, lo que forman parte de los supuestos de este modelo ya que resulta difícil poder aseverar a ciencia cierta qué proporción de los componentes ambientales afectados se recupera de manera natural a partir de un impacto. No obstante, permiten visualizar las tendencias de cambio de manera comparativa entre un escenario con y sin la aplicación de las medidas de mitigación, lo que permite ver la importancia de realizar la mitigación de las obras propuestas.

A continuación, se presenta la tabla de proyección del índice de impacto con los valores considerados y supuestos de recuperación proporcional en los factores ambientales atribuidos a la capacidad de resiliencia del sistema dentro del modelo aplicado.



**Tabla VII.7. Efecto estimado para el valor del índice de impacto actual a lo largo del tiempo en función de la resiliencia del sistema y la mitigación del proyecto**

EFECTO ESTIMADO DE LA RESILIENCIA NATURAL DEL SISTEMA EN EL VALOR DEL ÍNDICE DE IMPACTO		VALOR DEL ÍNDICE DE IMPACTO BOJORQUEZ ESPERADO EN EL TIEMPO			EFECTO EN EL ÍNDICE DE IMPACTO DE BOJORQUEZ RESULTADO DE RESILIENCIA Y MITIGACIÓN			SUPUESTOS DEL EFECTO RESILIENTE Y LA CAPACIDAD DE MITIGACIÓN DEL PROYECTO
VALOR DEL ÍNDICE DE IMPACTO, DATOS LIGADOS A LA MODELACION CON PROYECTO	T0 actual (promedio matriz sin mit)	Ti= 5 años	Ti= 10 años	Ti= 20 años	Ti= 5 años	Ti= 10 años	Ti= 20 años	
<b>PEOR DE LOS ESCENARIOS, IMPACTO SIN MITIGACIÓN</b>	prep sitio, constr & oper	Sistema de baja resiliencia			Sistema de baja resiliencia			Considerando que...
Promedio del índice de impacto en abióticos	-0.754	-0.862	-0.849	-0.828	-0.819	-0.807	-0.787	5% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema en el tiempo
Promedio del índice de impacto en flora	-0.703	-0.811	-0.799	-0.778	-0.730	-0.719	-0.700	10% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema en el tiempo
Promedio del índice de impacto en fauna	-0.821	-0.929	-0.916	-0.895	-0.790	-0.779	-0.761	15% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema en el tiempo
<b>PEOR DE LOS ESCENARIOS, IMPACTO SIN MITIGACIÓN</b>	prep sitio, constr & oper	Sistema de alta resiliencia			Sistema de alta resiliencia			Considerando que...
Promedio del índice de impacto en abióticos	-0.754	-0.817	-0.812	-0.802	-0.654	-0.650	-0.642	20% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema en el tiempo
Promedio del índice de impacto en flora	-0.703	-0.767	-0.762	-0.752	-0.460	-0.457	-0.451	40% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema en el tiempo
Promedio del índice de impacto en fauna	-0.821	-0.885	-0.879	-0.870	-0.486	-0.484	-0.478	45% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema en el tiempo
<b>ESCENARIO REAL DE IMPACTO CON MITIGACIÓN</b>	prep sitio, constr & oper	Sistema de baja resiliencia			Sistema de baja resiliencia			Considerando que...
Promedio del índice de impacto en abióticos	-0.469	-0.361	-0.374	-0.395	-0.198	-0.205	-0.217	5% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema y un 40% con la mitigación
Promedio del índice de impacto en flora	-0.334	-0.239	-0.250	-0.269	-0.120	-0.125	-0.134	10% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema y 40% con la mitigación
Promedio del índice de impacto en fauna	-0.419	-0.167	-0.197	-0.246	-0.075	-0.089	-0.111	15% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema y 40% con la mitigación
<b>ESCENARIO REAL DE IMPACTO CON MITIGACIÓN</b>	prep sitio, constr & oper	Sistema de alta resiliencia			Sistema de alta resiliencia			Considerando que...
Promedio del índice de impacto en abióticos	-0.469	-0.341	-0.356	-0.381	-0.136	-0.142	-0.152	20% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema y un 40% con mitigación
Promedio del índice de impacto en flora	-0.334	-0.222	-0.235	-0.257	-0.044	-0.047	-0.051	40% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema y un 40% con la mitigación
Promedio del índice de impacto en fauna	-0.419	-0.121	-0.156	-0.215	-0.018	-0.023	-0.032	45% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema y un 40% con la mitigación

### Proyección de la tendencia de cambio en la calidad ambiental

*Dos escenarios: sin y con la aplicación de medidas de mitigación*

La proyección con el Proyecto debe realizarse sobre un escenario que de por sí lleva una tasa natural de cambio, misma que se presentó en incisos anteriores, donde se aprecia la tendencia a la disminución gradual en la calidad ambiental al paso del tiempo en las diferentes unidades del SAR, en mayor o menor medida.

Sobre los modelos elaborados para cada unidad de paisaje, con el fin de proyectar el escenario con el Proyecto sin y con las medidas de mitigación, se incluyeron los valores del índice de impacto ambiental esperado tendencialmente, a raíz de la recuperación del sitio por los procesos de resiliencia (valores estimados por el procedimiento que se presentó en la tabla anterior).

Como resultado de estas proyecciones se elaboraron dos gráficos comparativos para un escenario de evolución de la calidad ambiental esperada en cada unidad de paisaje dentro del SAR considerando la construcción del Proyecto Sin aplicar medidas de mitigación, y la construcción de este aplicando todas las medidas propuestas. A continuación, se presentan los resultados que arrojan estos modelos.

## **VII.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN CONSIDERAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

### A) Calidad ambiental SIN medidas de mitigación

Para visualizar el estado que guardan los componentes del sistema ambiental en la actualidad directamente sobre la zona que será ocupada por la modernización de la carretera y poder evaluar los cambios esperados a futuro, con o sin el Proyecto, se seleccionaron algunos componentes ambientales como indicadores del desempeño del sistema. Estos indicadores fueron evaluados a lo largo del Proyecto y dentro del derecho de vía considerado por esta modernización, donde se espera que ante la ejecución de la obra se darían las afectaciones sobre aves, mamíferos y reptiles debidas a la operación del proyecto, lo que implica tránsito, ruido, vibraciones, luces etc.; así como a los efectos por el desmonte, cambios en las propiedades de los suelos inmediatos a la carretera, desmonte, despalme y el efecto a poblaciones animales por atropellamiento. Todas estas afectaciones potenciales fueron evaluadas en el Capítulo V de este estudio.

Como ya se mencionó en el Capítulo V, se estimó el efecto de las distintas obras que implicaría el Proyecto bajo dos condiciones extremas: 1) construcción de la carretera proyectada SIN incluir ningún tipo de medida de mitigación, lo que implica el peor de los escenarios y 2) construcción de la carretera proyectada bajo las condiciones en que se está considerando la presente obra, CON un diseño de proyecto que busca reducir el impacto en las zonas con buena cobertura vegetal y tomando una serie de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación de cualquier impacto atribuible a la obra. A partir de ambas condiciones, se modelaron dos grupos de escenarios: al corto, mediano y largo plazos, siguiendo la modelación que se presenta en incisos anteriores para el efecto en la calidad ambiental de cada polígono con la construcción del Proyecto sin ninguna mitigación ambiental, y con la aplicación de medidas de mitigación. A continuación, se presentan los resultados de estas modelaciones y su interpretación en el contexto del sistema ambiental.

#### VII.4.1. ESCENARIO AMBIENTAL AL CORTO PLAZO (CINCO AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN

De acuerdo con los resultados del modelo (tabla siguiente), al construir el proyecto sin considerar mitigación, después de cinco años de haber ampliado la carretera se observará un ligero incremento en el deterioro proyectado para el corto plazo sin la instalación del Proyecto (condición muy similar a la calidad actual). Lo anterior se considera debido a que se trata de modernización de una carretera ya existente y en operación; modernización que no implica grandes afectaciones a las superficies fuera del derecho de vía existente y que estima que los mayores impactos estarían dados por la remoción de vegetación, afectación directa a la fauna de hábitos fosoriales y de lento desplazamiento, así como por residuos y materiales de excavación dispuestos sin control en el sitio; impactos de los que gradualmente se ira recuperando el sistema por no ser de gran intensidad, dada la capacidad de resiliencia existente.

**Tabla VII.8. Resultados de la modelación del escenario al Corto Plazo SIN considerar mitigación**

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
CORTO PLAZO CON PROYECTO SIN MITIGACIÓN		2025
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL CORTO PLAZO CON PROYECTO SIN MITIGACIÓN - EL PEOR DE LOS ESCENARIOS- (2025)
Flujo de lava (FL)	70	Muy baja
Llanura lacustre (LI)	67	Baja
Lomerios de Plegamiento o piedemontes (LP)	67	Baja
Relieve kárstico (RK)	60	Moderada
Valle amplio o planicie aluvial (VA)	68	Baja
ESTIMADO MEDIO	67	Baja

El impacto del Proyecto, debido a que solo se considera la modernización del trazo existente en una zona considerablemente perturbada, será bajo, aún sin la mitigación, ya que se esperaría que, dentro de cinco años posteriores a la obra, la calidad ambiental sea baja, con características muy similares a la que se hubiera esperado de forma tendencial dentro de unos ocho años, considerando los resultados de la Figura VII.3. No obstante, el no aplicar medidas de mitigación restringe fuertemente las posibilidades de la zona para recuperarse y contar con una mejor calidad ambiental, y aceleraría el deterioro esperado de forma tendencial.

#### VII.4.2. ESCENARIO AMBIENTAL AL MEDIANO PLAZO (DIEZ AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN

De forma similar al modelo anterior, se estimo el efecto del Proyecto después de diez años de haber sido ampliada la carretera, y considerando una baja capacidad de resiliencia del sistema y una existente baja calidad ambiental en el SAR. A diferencia del anterior escenario, se observa que, para una proyección a diez años, la calidad ambiental se espera que se reduciría considerablemente si el proyecto no considera medidas de mitigación, ya que promoverá un mayor deterioro de los factores ambientales; mayor que el que la capacidad de resiliencia del sistema (que se estima baja para zonas áridas como la que nos atañe) pudiera recuperar (Tabla VII.9).

**Tabla VII.9. Resultados de la modelación del escenario al Mediano Plazo SIN considerar mitigación**

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
MEDIANO PLAZO CON PROYECTO SIN MITIGACIÓN		2030
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL MEDIANO PLAZO CON PROYECTO SIN MITIGACIÓN - EL PEOR DE LOS ESCENARIOS- (2030)
Flujo de lava (FL)	76	Muy baja
Llanura lacustre (LI)	73	Muy baja
Lomeríos de Plegamiento o piedemontes (LP)	74	Muy baja
Relieve kárstico (RK)	65	Baja
Valle amplio o planicie aluvial (VA)	74	Muy baja
ESTIMADO MEDIO	74	Muy baja

Bajo este escenario, se identifica un fuerte deterioro con respecto al estado existente al día de hoy, así como con respecto al esperado de forma tendencial en el sistema, sin la modernización de la carretera. Se estima que habría una mayor penetración antrópica en los alrededores y la capacidad de recuperación del sistema de las afectaciones sería baja, por lo que la calidad ambiental de todo el sistema se esperaría que fuera muy baja.

#### VII.4.3. ESCENARIO AMBIENTAL AL LARGO PLAZO (20 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN

El resultado del modelo para este escenario indica que el efecto del decremento poblacional en la región permitirá la desaceleración del deterioro ambiental hacia el largo plazo, dando oportunidad a los sistemas a recuperarse de forma natural al reducirse la presión antrópica por espacio y recursos. Ello se identifica en que el valor de la calidad ambiental estimado será similar al obtenido al mediano plazo. En ello se identifica que la calidad ambiental en las unidades de paisaje variará muy poco, con un deterioro un poco mayor al que se



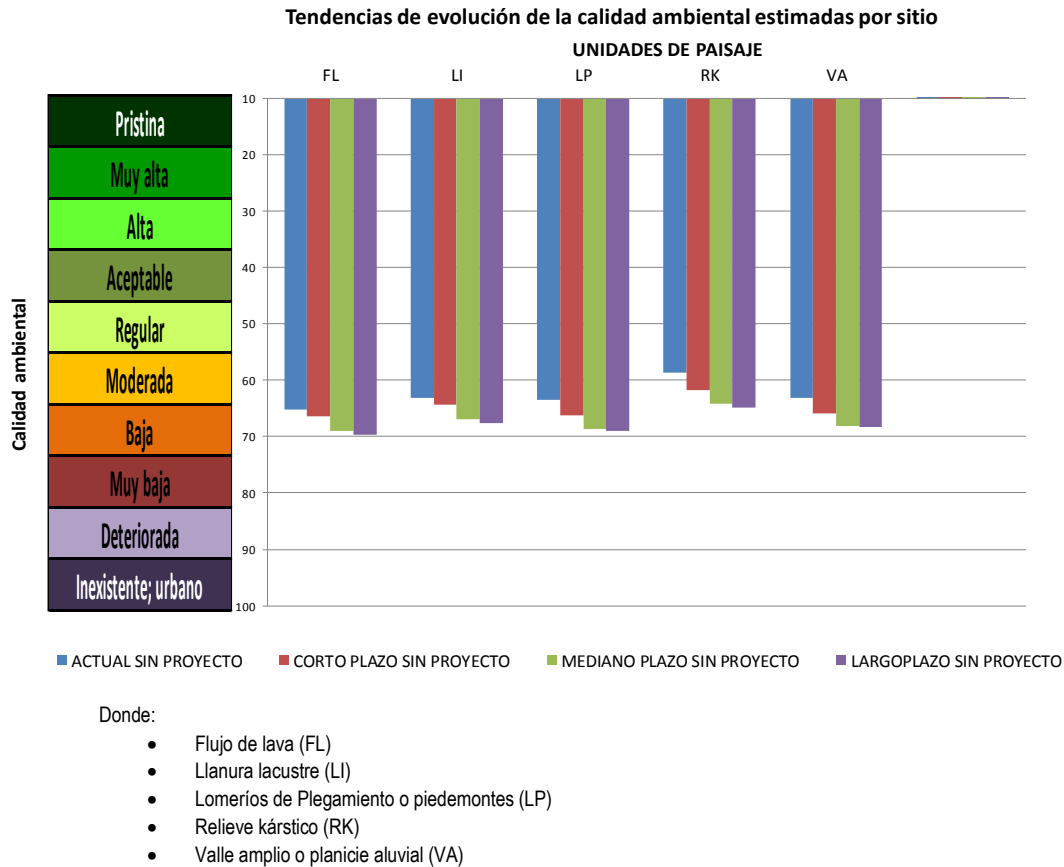
observará al mediano plazo (con excepción de la unidad de Lomeríos y Plegamiento o piedemonte, donde la calidad se espera similar).

**Tabla VII. 10. Resultados de la modelación del escenario al Largo Plazo SIN considerar mitigación**

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
LARGO PLAZO CON PROYECTO SIN MITIGACIÓN		2040
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL LARGO PLAZO CON PROYECTO SIN MITIGACIÓN - EL PEOR DE LOS ESCENARIOS- (2040)
Flujo de lava (FL)	77	Muy baja
Llanura lacustre (LI)	75	Muy baja
Lomeríos de Plegamiento o piedemontes (LP)	74	Muy baja
Relieve kárstico (RK)	66	Baja
Valle amplio o planicie aluvial (VA)	75	Muy baja
ESTIMADO MEDIO	75	Muy baja

A manera de integración, en la siguiente figura se representan las variaciones en la calidad ambiental esperadas al corto, mediano y largo plazos con respecto a el estado actual, en el caso de que se realice el Proyecto sin la implementación de medidas de mitigación (figura siguiente):

Se considera una resiliencia natural del sistema= **Baja**



**Figura VII.6. Tendencia de cambio Con proyecto Sin mitigación para cada unidad de paisaje dentro del SAR.**

### VII.5 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El anterior escenario implica que el Proyecto se modernizaría sin procurar un adecuado manejo de residuos, sin control en el alcance de actividades y sin la aplicación de medidas de protección o restauración ambientales, lo que hoy en día no es posible ya que existen en nuestro país diversas leyes, reglamentos y normas, así como un procedimiento de evaluación (PEIA) que regulan el desarrollo de proyectos dentro de un marco de respeto y protección ambiental. En este sentido, a continuación, se realiza la modelación considerando las mismas proyecciones al corto, mediano y largo plazos, pero considerando la realización del proyecto con todas las medidas de mitigación propuestas en esta Manifestación de Impacto Ambiental, así como la instrumentación de las condicionantes que, la autoridad tenga a bien señalar. El resultado de esta modelación permite visualizar de forma cualitativa y comparativa, el efecto combinado de la mitigación implementada y la recuperación natural del sistema a lo largo del tiempo, aunque ésta, para el tipo de entorno natural que nos atañe, se estima que es baja.



### VII.5.1. ESCENARIO AMBIENTAL AL CORTO PLAZO (CINCO AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

De acuerdo con los resultados del modelo (tabla siguiente), al construir el proyecto considerando la mitigación señalada en el Capítulo VI de este documento, al transcurrir cinco años de haber ampliado la carretera e implementado dichas medidas, se observará un ligero incremento en la calidad ambiental proyectada para el corto plazo sin la instalación del Proyecto, e incluso una mejora con respecto a la calidad actual, pasando de baja-moderada que existe hoy en día, a moderada, como calidad esperada al corto plazo. Lo anterior se considera debido a que se trata de modernización de una carretera ya existente y en operación; modernización que no implica grandes afectaciones a las superficies fuera del derecho de vía existente y que estima que al mitigar los impactos ambientales derivados de esta modernización, recuperando la cubierta vegetal, forestando zonas en compensación, protegiendo a la fauna en el sitio, mejorando las condiciones de paso de animales y flujo de agua con mejores obras de drenaje, así como el rescate y reubicación de organismos de fauna silvestre y el adecuado manejo y disposición de residuos, permitirán una recuperación del sistema a un mayor ritmo que el que se esperaría de forma tendencial para los próximos cinco años.

**Tabla VII. 11. Resultados de la modelación del escenario al Corto Plazo CON mitigación**

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
CORTO PLAZO CON PROYECTO CON MITIGACIÓN		2025
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL CORTO PLAZO CON PROYECTO CON MITIGACIÓN - ESCENARIO RESULTANTE DEL PROYECTO - (2025)
Flujo de lava (FL)	62	Baja
Llanura lacustre (LI)	60	Moderada
Lomeríos de Plegamiento o piedemontes (LP)	61	Moderada
Relieve kárstico (RK)	56	Moderada
Valle amplio o planicie aluvial (VA)	60	Moderada
ESTIMADO MEDIO	60	Moderada

El impacto del Proyecto aplicando medidas de mitigación, debido a que solo se considera la modernización del trazo existente en una zona considerablemente perturbada, será muy bajo, por lo que se esperaría que, a partir de cinco años posteriores a la obra, la calidad ambiental sea ligeramente mejor que la actual, en la que se sumarían de forma menor la capacidad de recuperación del sistema de forma natural y la reducción en la tasa de crecimiento poblacional, a los resultados de la mitigación.

## VII.5.2. ESCENARIO AMBIENTAL AL MEDIANO PLAZO (DIEZ AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

De forma similar al modelo anterior, se estimó el efecto del Proyecto después de diez años de haber sido mejorada la carretera aplicando medidas de mitigación y considerando una baja capacidad de resiliencia del sistema y una existente baja calidad ambiental en el SAR al momento de realizar la obra. En esta ocasión, aplicando medidas de mitigación al Proyecto se observa que el efecto de la obra ya no es perceptible y la calidad ambiental permanece muy similar a la obtenida a los cinco años, posiblemente como resultado de la resiliencia del sistema y la disminución en la cantidad de población humana en el SAR. En los resultados del modelo se observa que, para una proyección a diez años, la calidad ambiental media del sistema se espera que sea moderada.

**Tabla VII. 12. Resultados de la modelación del escenario al Mediano Plazo CON mitigación**

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
MEDIANO PLAZO CON PROYECTO CON MITIGACIÓN		2030
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL MEDIANO PLAZO CON PROYECTO CON MITIGACIÓN - ESCENARIO RESULTANTE DEL PROYECTO - (2030)
Flujo de lava (FL)	62	Baja
Llanura lacustre (LI)	60	Moderada
Lomeríos de Plegamiento o piedemontes (LP)	60	Moderada
Relieve kárstico (RK)	56	Moderada
Valle amplio o planicie aluvial (VA)	60	Moderada
<b>ESTIMADO MEDIO</b>	<b>60</b>	<b>Moderada</b>

Al mejorar la carretera e incrementarse la velocidad y seguridad de los vehículos y evitando todo tipo de acceso no proyectado hacia el derecho de vía, se estima que se reducirá la penetración antrópica en los alrededores, lo que aunado a la disminución de la cantidad de habitantes en los municipios del SAR estudiados, permitirá la recuperación del sistema en algunas unidades de paisaje como los lomeríos de plegamiento o piedemonte, por lo que la calidad ambiental de todo el sistema se esperaría que fuera moderada.

### VII.5.3. ESCENARIO AMBIENTAL AL LARGO PLAZO (20 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En congruencia con lo esperado para el mediano plazo, el resultado del modelo para este escenario indica que el efecto del decremento poblacional en la región permitirá la desaceleración del deterioro ambiental, dando oportunidad a los sistemas a recuperarse de forma natural al reducirse la presión antrópica por espacio y recursos. El efecto del Proyecto será prácticamente imperceptible con una calidad ambiental en el SAR esperada como moderada. Ello se identifica en que el valor de la calidad ambiental estimado será muy similar al obtenido al mediano plazo.

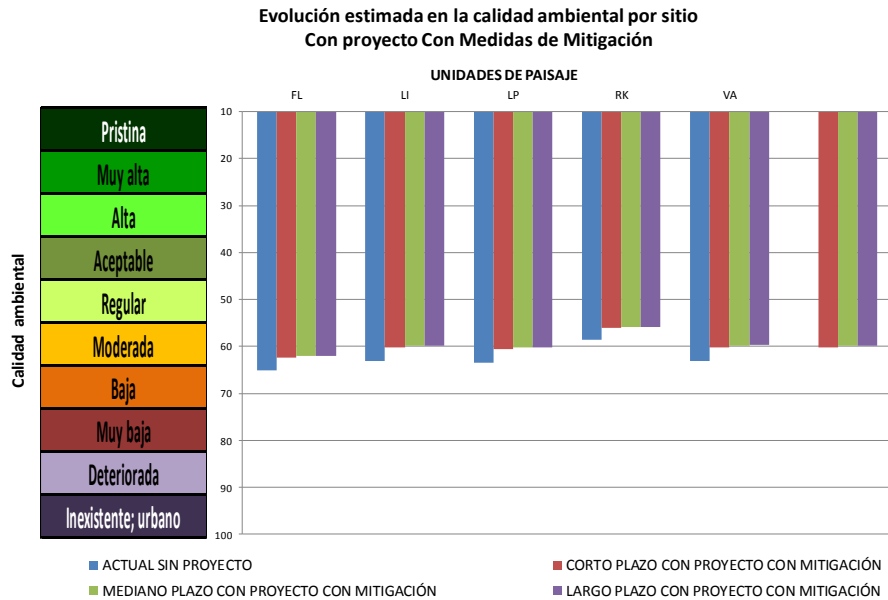
**Tabla VII. 13. Resultados de la modelación del escenario al Largo Plazo CON mitigación**

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
LARGO PLAZO CON PROYECTO CON MITIGACIÓN		2040
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL LARGO PLAZO CON PROYECTO CON MITIGACIÓN - ESCENARIO RESULTANTE DEL PROYECTO - (2040)
Flujo de lava (FL)	62	Baja
Llanura lacustre (LI)	60	Moderada
Lomeríos de Plegamiento o piedemontes (LP)	60	Moderada
Relieve kárstico (RK)	56	Moderada
Valle amplio o planicie aluvial (VA)	60	Moderada
ESTIMADO MEDIO	60	Moderada

A manera de integración, en la siguiente figura se representan las variaciones en la calidad ambiental esperadas al corto, mediano y largo plazos con respecto al estado actual, lo que representa una proyección de los escenarios que se esperan para un futuro en el sistema, como resultado de la modernización de la carretera existente implementando todas las medidas de mitigación y condicionantes a que quede sujeto el Proyecto.



Se considera una resiliencia natural del sistema= **Baja**



Donde:

- Flujo de lava (FL)
- Llanura lacustre (LI)
- Lomeríos de Pegamiento o piedemontes (LP)
- Relieve kárstico (RK)
- Valle amplio o planicie aluvial (VA)

**Figura VII.7. Tendencia de cambio Con Proyecto Sin mitigación para cada unidad de paisaje dentro del SAR.**

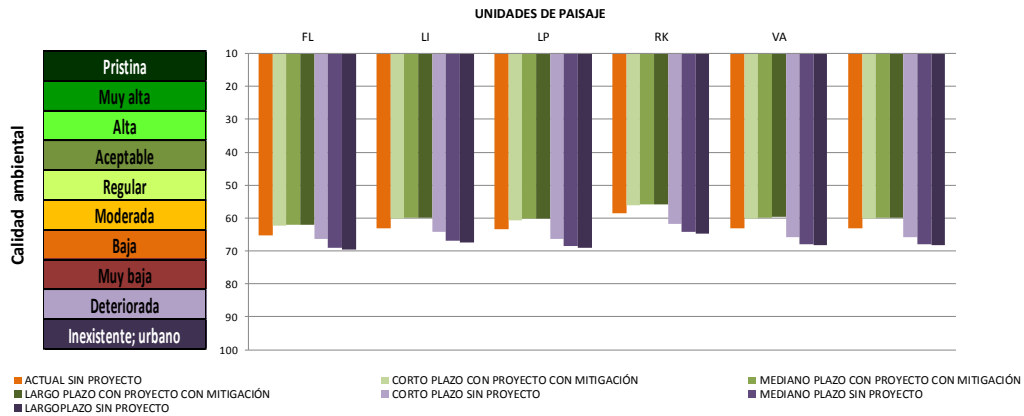
## VII.6 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Como se puede apreciar en las anteriores figuras, la modernización del Proyecto implica una oportunidad de mejoramiento regional, ya que se conjuntará con la reducción en la cantidad de habitantes en la región, que conlleva una menor presión por recursos y espacio, además de un estricto control del acceso antrópico hacia predios aledaños a la actual carretera, con lo que se permitirá que la mitigación aplicada y la resiliencia del sistema se sumen dando como resultado una condición de ligera mejora por sobre las condiciones existentes al día de hoy, e incluso, sobre aquellas que se esperarían de forma tendencial (sin el proyecto) para la región. Ello se representa en la siguiente figura, en donde se aprecia que la calidad ambiental baja, pudiera llegar a recuperarse hasta una condición de calidad media por la implementación y operación adecuada del Proyecto.



Se considera una resiliencia natural del sistema= **Baja**

Evolución estimada en la calidad ambiental por sitio  
Comparando la tendencia natural esperada con el proyecto habiendo aplicado medidas de mitigación



Donde:

- Flujo de lava (FL)
- Llanura lacustre (LI)
- Lomeríos de Plegamiento o piedemontes (LP)
- Relieve kárstico (RK)
- Valle amplio o planicie aluvial (VA)

**Figura VII.8. Tendencia de cambio esperada para cada unidad de paisaje dentro del SAR contrastando la tendencia proyectada para el sistema sin la modernización de la carretera (barras moradas) y la tendencia esperada con la modernización aplicando la mitigación correspondiente (barras verdes).**

## VII.7 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En el caso de este Proyecto no se consideran alternativas ya que se trata de la modernización de una carretera existente, haciéndola más funcional y segura; modernización que consiste en forma general en su ampliación para alojar acotamientos en cada sentido, así como el mejoramiento de obras de drenaje, implicando un mejor flujo hidrológico.

## VII.8 CONCLUSIONES

La realización de la modernización de esta carretera es una obra necesaria para garantizar una mayor funcionalidad y seguridad de los usuarios, así como de la propia infraestructura.

Los impactos ambientales derivados de la obra serán menores y en su mayoría podrán ser mitigados, obteniendo como resultado una mejora sobre las condiciones de calidad ambiental en el sistema como producto de la aplicación de medidas de protección y mitigación, que se sumarán a la capacidad de recuperación natural del sistema y la reducción de la presión antrópica, que se espera como resultado de la disminución existente en la tasa de incremento poblacional para toda esta región.



Al ser una zona fronteriza, la población refleja una importante tasa de migración, con lo que la presión por los recursos naturales en el sitio se espera que disminuyan a lo largo del tiempo. Con las obras de modernización contempladas, esta carretera brindará una mejora en el transporte de bienes y servicios entre las localidades que conecta, siendo muy poco factible el surgimiento de asentamientos asociados a ella en virtud del decremento poblacional y del control de accesos no proyectados que este Proyecto considera al tener cercado el derecho de vía.

## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

### CONTENIDO

FUNDAMENTO JURÍDICO .....	1
VIII.1 Presentación de la información.....	1
VIII.1.1 <i>Metodologías utilizadas</i> .....	1
VIII.1.1.1 Delimitación del Área de Estudio.....	1
VIII.1.1.2 Metodología para el diagnóstico y caracterización del Medio Físico .....	34
VIII.1.1.3 Metodología para el diagnóstico y caracterización de la vegetación .....	42
VIII.1.1.3.1 Criterios para la estratificación de la vegetación .....	43
VIII.1.1.3.2 Evaluación de la diversidad.....	44
VIII.1.1.3.3 Datos de vegetación tomados en campo .....	45
VIII.1.1.4 Metodología para el diagnóstico y caracterización de la fauna .....	68
VIII.1.1.5 Metodología para la realización del Diagnóstico Ambiental .....	74
VIII.1.1.6 Metodología para la evaluación del paisaje .....	74
VIII.1.1.6.1 Factores de la sensibilidad física.....	79
VIII.1.1.6.2 Análisis de sensibilidad física.....	82
VIII.1.1.7 Metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales.....	82
VIII.1.1.8 Criterios para la proyección de escenarios .....	86
VII.2 Listados .....	89
VIII.2.1 Listado potencial de especies de flora silvestre.....	89
VIII.2.2 Listado potencial de especies de fauna silvestre.....	101
VIII.3 Anexos .....	110
VIII.3.1 Anexos del Capítulo I.....	110
VIII.3.2 Anexos del Capítulo II.....	110
VIII.3.3 Anexos del Capítulo IV.....	110
VIII.3.4 Cartografía.....	111
VIII.3.5 Fotografías .....	112
VIII.4 Bibliografía.....	121

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VIII.1 Límites del SAR .....	1
Tabla VIII.2 Vértices del SAR .....	2
Tabla VIII.3 Grado de saturación con agua del suelo .....	40
Tabla VIII.4 Densidad Aparente del suelo .....	41
Tabla VIII.5 Densidad de raíces.....	41
Tabla VIII.6 Datos registrados en campo por sitio en AP .....	45
Tabla VIII.7 Datos registrados en campo por sitio en SAR.....	47
Tabla VIII.8 Coordenadas UTM del inicio y final de los transectos de muestreo en el área de afectación.....	68
Tabla VIII.9 Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974 (Modificada).....	77
Tabla VIII.10 Factores de Sensibilidad Física.....	80
Tabla VIII.11 Niveles de Sensibilidad Física.....	82
Tabla VIII.12 Calificación de Impactos en Función de los Índices Calculados .....	84
Tabla VIII.13 Calificación Desglosada del Impacto Sobre un Factor Ambiental. ....	85
Tabla VIII.14 Asignación de Valores de Evaluación.....	85
Tabla VIII.15 Ejemplo de fragmento de matriz de calificación de impactos ambientales.....	86
Tabla VIII.16 Indicadores de calidad ambiental del sistema .....	87
Tabla VIII.17 Listado potencial de especies de vegetación registrados en la zona del Proyecto .....	89
Tabla VIII.18 Listado de especies de fauna silvestre con presencia potencial en el SAR. ....	101



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VIII.1. Ejemplo de una hoja de campo para la descripción del perfil y la evaluación edafo-ecológica del sitio. ....	36
Figura VIII.2. Triángulo de texturas.....	37
Figura VIII.3. Carta de color de la Tabla Munselle.....	38
Figura VIII.4. Estimación del contenido de Materia Orgánica.....	39
Figura VIII.5 Estratificación de la vegetación.....	44
Figura VIII.6 Guías utilizadas para la identificación de la herpetofauna.....	70
Figura VIII.7 Registro de las aves tomando en cuenta una distancia aproximada de 35 m entre el observador y el ejemplar.....	71
Figura VIII.8 Guías utilizadas para la identificación de la avifauna registrada en el área de estudio.....	72
Figura VIII.9. Guías utilizadas para la identificación de la mastofauna reportada para el proyecto.....	74
Figura VII.10 Atributos de calidad ambiental asignados por intervalo de valor evaluado para cada sitio.....	88

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto VIII.1. Modo en que se realizó la búsqueda de la herpetofauna.....	70
Foto VIII.2 Uso de binoculares para la observación y registro de la avifauna.....	71
Foto VIII.3. Uso de trampas tipo Sherman para la captura de mamíferos pequeños.....	72
Foto VIII.4. Ejemplo de rastros para la identificación de la mastofauna.....	73

## FUNDAMENTO JURÍDICO

Este capítulo está descrito en función de lo que establece la Fracción VIII del Artículo 13 del REIA, que dispone la obligación de incluir en la MIA-R la “**Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental**”. En este sentido y en cumplimiento de lo dispuesto, se hace un razonamiento para demostrar la identificación de los instrumentos metodológicos y de los elementos técnicos que sustentan la información con la que se dió cumplimiento a las fracciones II a VII del presente estudio.

### VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

#### VIII.1.1 METODOLOGÍAS UTILIZADAS

##### VIII.1.1.1 Delimitación del Área de Estudio

##### Método para Delimitar El Sistema Ambiental Regional

Se utilizó como herramienta el programa de sistemas de información geográfica SIG (ArcGIS 9.2), en apoyo con la Metodología planteada por Bocco denominada “Regionalización Ecológica”, mediante la técnica de sobreposición de mapas temáticos e imágenes. Se consideraron las cartas INEGI en formato digital a escalas 1:50,000 y 1:250,000. El procedimiento y los criterios considerados se presentan a continuación:

##### Delimitación

El resultado del procedimiento descrito con anterioridad para la delimitación del SA a partir de la microcuenca se muestra a continuación:

Tabla VIII.1 Límites del SAR

Orientación	X	Y	Altitud	Geomorfología
Norte	275643.95	3085345.89	416	Lomerío de Plegamiento y Flujos de lava
Sur	272608.41	2316575.21	1 219	Relieve Kárstico de circulación Fluvial
Este	314707.39	2983518.95	1 270	
Oeste	231055.78	3083410.96	1509	

Tabla VIII.2 Vértices del SAR

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	288248.762	3095463.335	730	305053.433	3023244.751	1459	236606.310	2973342.476	2188	245044.699	3057471.863
2	288261.082	3095353.948	731	304988.689	3023153.771	1460	236508.257	2973445.219	2189	245049.283	3057502.777
3	288308.781	3095367.448	732	304953.170	3023021.431	1461	236410.204	2973547.962	2190	245027.473	3057720.404
4	288369.766	3095398.770	733	304888.542	3022845.828	1462	236321.531	2974052.296	2191	244893.706	3057780.549
5	288661.131	3095430.771	734	304818.940	3022097.535	1463	236232.860	2974556.629	2192	244782.200	3057926.813
6	288822.958	3095500.487	735	304762.425	3021944.043	1464	236433.655	2974551.938	2193	244670.492	3057961.650
7	289042.544	3095629.196	736	304678.989	3021826.829	1465	236531.706	2974449.195	2194	244662.613	3058257.170
8	289143.929	3095563.309	737	304646.436	3021733.896	1466	236634.449	2974547.247	2195	244593.263	3058363.286
9	289057.127	3095267.217	738	304613.412	3021673.211	1467	236737.191	2974645.299	2196	244490.261	3058463.357
10	289249.169	3095173.538	739	304578.722	3021487.253	1468	236839.933	2974743.350	2197	244454.626	3058642.320
11	289384.929	3095063.110	740	304543.561	3021333.541	1469	237344.260	2974832.022	2198	244558.902	3058918.563
12	289468.978	3095022.123	741	304501.660	3020836.194	1470	237447.001	2974930.073	2199	244556.525	3059069.860
13	289531.245	3094877.593	742	304406.364	3020748.761	1471	237549.742	2975028.125	2200	244496.060	3059128.592
14	289627.705	3094840.387	743	304323.742	3020409.714	1472	237652.482	2975126.176	2201	244467.003	3059161.520
15	289827.132	3094804.499	744	303997.651	3020371.816	1473	237755.222	2975224.227	2202	244419.789	3059207.393
16	289874.465	3094712.333	745	303959.336	3020196.906	1474	237857.963	2975322.278	2203	244258.453	3059390.049
17	289925.680	3094593.418	746	303863.267	3020108.793	1475	237960.703	2975420.329	2204	244234.481	3059818.557
18	290172.963	3094258.375	747	303801.037	3020046.929	1476	238063.442	2975518.379	2205	244028.285	3059863.041
19	290188.513	3093597.126	748	303689.303	3019977.294	1477	238467.366	2975609.397	2206	242948.353	3059842.025
20	290520.740	3093166.110	749	303516.257	3019805.265	1478	238474.399	2975910.581	2207	242898.733	3059954.004
21	290823.019	3092935.694	750	303361.244	3019758.864	1479	238577.138	2976008.631	2208	242703.427	3060115.267
22	290789.080	3092735.945	751	303449.978	3019621.240	1480	238679.877	2976106.681	2209	242611.184	3060219.749

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
23	290697.633	3092658.028	752	303477.422	3019491.659	1481	238782.615	2976204.731	2210	242570.112	3060361.063
24	290630.741	3092520.906	753	303363.221	3019181.418	1482	238885.353	2976302.780	2211	242479.995	3060448.650
25	290534.072	3092438.526	754	303279.565	3019063.963	1483	238988.091	2976400.830	2212	242417.885	3060550.080
26	290554.252	3092016.488	755	303151.419	3019005.369	1484	239090.829	2976498.879	2213	242359.673	3060606.640
27	290674.910	3091947.197	756	303059.639	3018914.127	1485	239193.567	2976596.929	2214	242330.617	3060639.569
28	290769.469	3091901.091	757	302895.250	3018921.266	1486	239296.304	2976694.978	2215	242268.136	3060670.872
29	290828.916	3091866.936	758	302837.044	3018754.990	1487	239399.042	2976793.027	2216	242103.758	3060803.284
30	290939.854	3091829.816	759	302836.503	3018549.424	1488	239501.779	2976891.076	2217	241962.145	3060801.060
31	291075.687	3091738.885	760	302772.434	3018490.631	1489	239604.515	2976989.124	2218	241931.983	3060835.228
32	291143.151	3091627.066	761	302737.998	3018392.314	1490	239707.252	2977087.173	2219	241832.096	3060869.485
33	291399.138	3091573.037	762	302737.822	3018318.691	1491	239809.989	2977185.222	2220	241722.640	3060993.406
34	291445.581	3091349.901	763	302735.629	3018268.081	1492	239912.725	2977283.270	2221	241600.689	3061054.578
35	291771.040	3091045.054	764	302478.647	3018279.257	1493	240031.870	2978084.061	2222	241430.071	3061192.018
36	291799.363	3090945.068	765	302129.223	3018407.875	1494	239938.512	2978387.579	2223	241385.727	3061344.650
37	291962.531	3090736.435	766	301961.610	3018299.801	1495	239852.190	2978992.270	2224	241338.516	3061390.526
38	292039.594	3090538.148	767	301812.237	3018255.088	1496	239959.615	2979291.096	2225	241275.803	3061461.554
39	292065.875	3090411.763	768	301712.167	3017969.302	1497	240064.696	2979489.532	2226	241230.998	3061615.772
40	292095.749	3090288.805	769	301606.605	3017739.938	1498	240169.776	2979687.966	2227	241143.879	3061659.451
41	292128.315	3090088.277	770	301606.547	3017708.397	1499	240272.511	2979786.011	2228	241120.010	3061909.420
42	292242.341	3090004.581	771	301561.728	3017444.398	1500	240375.246	2979884.055	2229	241045.826	3061981.510
43	292336.369	3089973.128	772	301504.342	3017338.971	1501	240477.981	2979982.100	2230	240898.429	3062055.411
44	292362.651	3089846.743	773	301423.921	3017109.239	1502	240604.545	2980240.297	2231	240913.036	3062285.040
45	292393.253	3089754.771	774	301582.413	3016890.076	1503	240485.016	2980283.267	2232	240766.332	3062486.137

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
46	292418.082	3089566.413	775	301522.528	3016780.070	1504	240386.972	2980386.002	2233	240587.431	3062547.522
47	292475.672	3089454.265	776	301489.762	3016678.016	1505	240288.929	2980488.736	2234	240493.335	3062759.905
48	292529.749	3089263.312	777	301542.978	3016244.476	1506	240190.886	2980591.471	2235	240400.395	3062806.511
49	292577.307	3089207.517	778	301536.665	3016098.939	1507	239992.454	2980696.552	2236	240085.379	3062801.561
50	292887.361	3089218.700	779	301574.915	3016020.280	1508	239492.855	2980808.672	2237	240057.793	3062896.533
51	293030.885	3089181.758	780	301501.156	3015849.749	1509	239511.629	2981611.783	2238	240026.320	3062927.097
52	293161.790	3089085.679	781	301482.029	3015679.236	1510	239413.588	2981714.518	2239	239927.388	3063068.976
53	293561.888	3089105.986	782	301559.678	3015693.299	1511	239317.894	2981917.642	2240	239818.491	3063174.830
54	293717.658	3089185.944	783	301674.409	3015688.318	1512	239222.201	2982120.766	2241	239800.994	3063833.367
55	294074.800	3089198.844	784	302070.311	3013185.759	1513	239126.509	2982323.890	2242	239785.257	3063848.649
56	294215.663	3089151.703	785	302305.070	3010132.261	1514	239229.245	2982421.930	2243	239765.347	3063871.211
57	294198.122	3088940.632	786	301575.611	3007760.286	1515	239334.328	2982620.357	2244	239452.789	3063866.298
58	294323.291	3088752.194	787	301737.590	3007025.027	1516	239472.288	2984224.197	2245	239276.312	3064066.172
59	294317.350	3088680.804	788	301735.210	3006921.187	1517	239582.069	2984623.391	2246	239151.731	3064128.655
60	294347.071	3088455.470	789	302263.587	3006795.144	1518	239488.731	2984926.896	2247	239070.226	3064409.266
61	294439.550	3088302.252	790	303719.040	3006025.259	1519	239287.961	2984931.595	2248	239009.232	3064502.583
62	294555.954	3088193.239	791	304301.655	3004661.542	1520	239087.190	2984936.294	2249	238953.616	3064628.157
63	294583.983	3088058.486	792	305361.136	3002673.320	1521	238198.462	2985056.285	2250	238884.927	3064662.612
64	294801.959	3088024.134	793	306534.913	3000313.818	1522	238088.033	2985160.567	2251	238829.607	3064725.255
65	294985.357	3087987.080	794	307365.549	2999444.360	1523	238092.735	2985361.339	2252	238767.129	3064756.562
66	295327.279	3087949.827	795	308277.868	2998489.426	1524	237994.700	2985464.075	2253	238723.549	3064805.927
67	295336.884	3087110.748	796	308333.263	2998431.444	1525	237896.665	2985566.812	2254	238676.341	3064851.804
68	295352.913	3087095.749	797	309281.203	2996936.654	1526	237695.894	2985571.515	2255	238647.288	3064884.734

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
69	295472.567	3087077.583	798	309866.786	2995695.570	1527	237710.003	2986173.827	2256	238545.362	3064919.682
70	295582.045	3087011.439	799	310106.768	2995444.653	1528	237616.674	2986477.335	2257	238425.245	3064986.967
71	295677.192	3086981.085	800	310178.242	2995342.683	1529	237520.993	2986680.456	2258	238240.325	3065050.442
72	295735.528	3086945.840	801	310235.838	2995260.513	1530	237425.313	2986883.578	2259	238142.621	3065161.089
73	295892.649	3086914.036	802	310217.110	2995242.618	1531	237327.281	2986986.316	2260	238095.413	3065206.967
74	296015.484	3086876.570	803	310207.967	2994841.273	1532	237430.018	2987084.347	2261	238066.361	3065239.897
75	296046.962	3086944.729	804	310096.203	2994341.875	1533	237334.339	2987287.469	2262	238019.153	3065285.775
76	296152.078	3086931.521	805	310191.970	2994138.916	1534	237236.308	2987390.206	2263	237975.574	3065335.140
77	296234.886	3086965.159	806	310285.452	2993835.619	1535	236433.232	2987409.033	2264	237928.366	3065381.018
78	296306.061	3087003.732	807	310376.650	2993431.984	1536	236335.201	2987511.772	2265	237884.742	3065430.415
79	296536.129	3086933.557	808	310465.565	2992928.009	1537	236237.170	2987614.511	2266	237794.913	3065429.022
80	296729.290	3086894.463	809	310561.335	2992725.048	1538	236241.878	2987815.280	2267	237677.681	3065494.694
81	296787.627	3086859.219	810	310659.389	2992622.426	1539	236143.848	2987918.019	2268	237575.756	3065529.644
82	296913.760	3086828.142	811	310752.876	2992319.126	1540	236048.173	2988121.142	2269	237515.699	3065563.317
83	297310.777	3086691.967	812	310850.931	2992216.504	1541	235646.635	2988130.562	2270	237357.425	3065629.338
84	297987.504	3086646.991	813	310944.419	2991913.204	1542	234745.527	2988252.146	2271	237229.003	3065774.775
85	298270.651	3086517.389	814	311035.625	2991509.564	1543	234647.498	2988354.887	2272	237118.854	3065881.844
86	298419.776	3086387.014	815	311231.738	2991304.319	1544	234593.952	2988411.135	2273	237088.462	3065986.517
87	298483.937	3086357.388	816	311327.512	2991101.357	1545	234597.033	2988542.388	2274	236969.032	3066102.594
88	298565.930	3086253.848	817	311423.286	2990898.395	1546	234350.487	2989249.750	2275	236925.453	3066151.961
89	298758.473	3086164.953	818	311516.779	2990595.093	1547	233669.891	2990142.823	2276	236873.510	3066202.467
90	298772.148	3086147.694	819	311598.863	2989790.088	1548	233651.523	2990183.932	2277	236759.897	3066388.024
91	298912.998	3086254.066	820	311694.640	2989587.124	1549	232920.143	2991826.723	2278	236728.426	3066418.590

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
92	299021.452	3086283.974	821	311690.077	2989386.442	1550	232172.501	2993598.453	2279	236700.117	3066482.526
93	298921.902	3086536.719	822	311888.478	2989281.538	1551	231560.336	2994510.516	2280	236606.636	3066514.578
94	298968.277	3086712.573	823	312086.879	2989176.635	1552	231275.675	2994460.471	2281	236520.109	3066563.066
95	299094.008	3086747.254	824	312287.561	2989172.073	1553	231280.402	2994661.233	2282	236365.012	3066738.743
96	299201.705	3086930.122	825	312383.341	2988969.110	1554	231184.749	2994864.359	2283	236333.541	3066769.308
97	299254.628	3087092.152	826	312479.121	2988766.146	1555	231086.732	2994967.104	2284	236251.975	3066861.697
98	299717.115	3087284.640	827	312574.901	2988563.183	1556	230988.715	2995069.849	2285	236181.492	3066897.046
99	299901.149	3087313.797	828	312670.683	2988360.220	1557	230890.698	2995172.594	2286	236146.114	3066976.935
100	300117.976	3087404.044	829	312766.464	2988157.256	1558	230795.047	2995375.720	2287	236001.585	3067075.257
101	300244.889	3087429.782	830	312862.246	2987954.293	1559	230697.031	2995478.465	2288	235974.593	3067275.492
102	300399.019	3087490.490	831	312755.065	2987655.546	1560	230601.380	2995681.591	2289	235943.867	3067337.062
103	300700.911	3087514.188	832	312652.443	2987557.483	1561	230505.729	2995884.717	2290	235917.791	3067494.012
104	300775.913	3087698.710	833	312549.821	2987459.420	1562	230407.714	2995987.463	2291	235856.804	3067587.331
105	300870.017	3087858.505	834	312643.324	2987156.113	1563	230309.699	2996090.209	2292	235768.806	3067731.073
106	300908.592	3088011.693	835	312741.388	2987053.490	1564	230211.685	2996192.955	2293	235743.667	3067994.549
107	301033.201	3088095.737	836	312839.451	2986950.868	1565	230116.036	2996396.081	2294	235713.685	3068087.123
108	301105.173	3088125.861	837	312937.515	2986848.246	1566	230018.022	2996498.827	2295	235685.372	3068297.203
109	301159.313	3088185.800	838	313033.300	2986645.280	1567	229920.008	2996601.573	2296	235592.126	3068439.920
110	301274.701	3088234.106	839	313126.806	2986341.971	1568	229719.248	2996606.306	2297	235258.294	3068501.359
111	301369.150	3088394.467	840	313220.314	2986038.662	1569	229616.501	2996508.292	2298	235084.668	3068641.235
112	301460.726	3088587.426	841	313318.379	2985936.040	1570	229212.612	2996417.378	2299	235047.683	3068724.753
113	301545.678	3088701.519	842	313411.888	2985632.730	1571	229009.484	2996321.731	2300	235000.480	3068770.647
114	301607.572	3088795.382	843	313503.120	2985229.075	1572	228906.736	2996223.717	2301	234954.648	3068822.553

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
115	301796.452	3088819.675	844	313601.187	2985126.453	1573	228803.988	2996125.703	2302	234960.209	3068909.715
116	301856.900	3088851.567	845	313699.254	2985023.831	1574	228400.095	2996034.791	2303	234924.631	3069019.616
117	301952.824	3088878.030	846	313795.043	2984820.865	1575	228302.080	2996137.540	2304	234777.115	3069133.357
118	302044.979	3088940.184	847	313890.833	2984617.898	1576	228204.066	2996240.289	2305	234748.064	3069166.259
119	302092.941	3088953.415	848	313881.724	2984216.518	1577	228106.053	2996343.038	2306	234691.373	3069221.364
120	302076.764	3088875.138	849	313979.793	2984113.896	1578	228110.789	2996543.801	2307	234586.280	3069372.122
121	302010.856	3088707.830	850	314180.483	2984109.342	1579	228015.144	2996746.932	2308	234685.109	3069508.620
122	302031.189	3088349.166	851	314278.551	2984006.721	1580	227919.499	2996950.062	2309	234634.754	3069664.152
123	302121.086	3088215.900	852	314376.620	2983904.099	1581	227823.856	2997153.193	2310	234587.085	3070017.853
124	302070.511	3087287.341	853	314474.689	2983801.477	1582	227725.843	2997255.943	2311	234466.026	3070203.167
125	301973.888	3087123.274	854	314572.758	2983698.856	1583	227630.201	2997459.073	2312	234542.522	3070270.704
126	301983.483	3086304.110	855	314670.827	2983596.234	1584	227532.189	2997561.823	2313	234608.561	3070338.628
127	302013.932	3086181.690	856	314768.897	2983493.613	1585	227434.178	2997664.573	2314	234656.348	3070477.835
128	302036.784	3085930.831	857	314864.691	2983290.646	1586	227338.536	2997867.704	2315	234844.005	3070643.521
129	302095.219	3085695.886	858	314857.864	2982989.609	1587	227240.526	2997970.454	2316	234889.102	3070852.348
130	302103.011	3084782.166	859	314755.242	2982891.539	1588	227144.885	2998173.585	2317	235073.606	3070799.232
131	302136.366	3084684.306	860	314652.620	2982793.468	1589	227046.875	2998276.335	2318	235161.554	3070800.603
132	302089.881	3084250.113	861	314549.998	2982695.398	1590	226948.865	2998379.086	2319	235224.878	3070985.089
133	301901.312	3083755.118	862	314447.376	2982597.327	1591	226853.226	2998582.217	2320	235290.272	3071075.401
134	301763.579	3083521.227	863	314344.754	2982499.256	1592	226757.587	2998785.348	2321	235323.149	3071201.816
135	301733.393	3083457.621	864	314335.651	2982097.869	1593	226659.578	2998888.099	2322	235138.543	3071265.174
136	301667.005	3083368.458	865	314233.028	2981999.798	1594	226561.570	2998990.850	2323	235074.979	3071300.797
137	301540.246	3083152.083	866	314130.405	2981901.726	1595	226465.932	2999193.981	2324	235080.742	3071391.239



Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
138	301432.301	3083020.667	867	314027.782	2981803.655	1596	226367.924	2999296.732	2325	235079.336	3071481.489
139	301376.561	3082879.162	868	313925.159	2981705.583	1597	226269.916	2999399.484	2326	235147.174	3071575.179
140	301322.875	3082665.987	869	313822.535	2981607.512	1598	226171.908	2999502.235	2327	235178.650	3071643.296
141	301217.846	3082622.019	870	313719.912	2981509.440	1599	226073.901	2999604.987	2328	235119.156	3071762.570
142	301235.943	3082167.036	871	313617.288	2981411.368	1600	225975.893	2999707.739	2329	235153.134	3071823.205
143	301267.840	3082106.585	872	313514.664	2981313.296	1601	225887.377	3000212.008	2330	235186.101	3071953.328
144	301282.029	3081483.859	873	313412.039	2981215.224	1602	225789.370	3000314.760	2331	235072.865	3072180.361
145	301318.928	3081375.602	874	313309.415	2981117.152	1603	225691.364	3000417.512	2332	235040.327	3072292.413
146	301399.406	3080786.948	875	313206.790	2981019.080	1604	225490.606	3000422.258	2333	234791.838	3072328.226
147	301223.405	3080497.485	876	313104.165	2980921.007	1605	225191.841	3000529.758	2334	234768.752	3072609.151
148	301167.103	3080494.285	877	312702.770	2980930.113	1606	225196.589	3000730.517	2335	234727.453	3072691.937
149	301115.482	3080499.636	878	312600.145	2980832.041	1607	225098.584	3000833.269	2336	234775.893	3072860.190
150	301012.346	3080456.471	879	312196.471	2980740.800	1608	225000.579	3000936.023	2337	234774.267	3072965.167
151	301052.854	3080166.517	880	312093.845	2980642.728	1609	224799.820	3000940.771	2338	234779.204	3073042.600
152	301126.302	3080123.263	881	311991.218	2980544.655	1610	224701.816	3001043.524	2339	234778.442	3073090.922
153	301408.309	3080073.546	882	310182.641	2980485.310	1611	224603.811	3001146.278	2340	234594.198	3073139.520
154	301525.742	3079967.514	883	309678.609	2980396.356	1612	224608.561	3001347.036	2341	234404.344	3073194.176
155	301486.748	3079525.763	884	309575.979	2980298.284	1613	224512.932	3001550.169	2342	234355.586	3073487.668
156	301451.347	3079435.872	885	309473.348	2980200.213	1614	224417.303	3001753.301	2343	234324.120	3073518.264
157	301419.717	3079310.285	886	309270.367	2980104.421	1615	224319.300	3001856.055	2344	234153.667	3073711.336
158	301324.885	3079232.346	887	309167.736	2980006.349	1616	224223.673	3002059.188	2345	234050.130	3073709.722
159	301413.808	3079155.395	888	308964.753	2979910.557	1617	224125.670	3002161.942	2346	234021.268	3073774.896
160	301479.963	3079123.999	889	308761.770	2979814.765	1618	224027.667	3002264.696	2347	233942.603	3073851.386

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
161	301473.557	3079062.137	890	308659.138	2979716.693	1619	223929.665	3002367.450	2348	233869.984	3073933.639
162	301476.825	3079004.879	891	308456.154	2979620.901	1620	223936.794	3002668.585	2349	233838.518	3073964.235
163	301425.882	3078875.562	892	308353.522	2979522.830	1621	224044.301	3002967.342	2350	233810.217	3074028.139
164	301439.333	3078639.254	893	308250.890	2979424.757	1622	224151.808	3003266.098	2351	233685.280	3074090.823
165	301399.426	3078537.915	894	308148.257	2979326.685	1623	224261.691	3003665.229	2352	233594.820	3074193.287
166	301367.797	3078412.327	895	308045.624	2979228.613	1624	224390.592	3004867.365	2353	233600.797	3074286.796
167	301332.396	3078322.435	896	307942.991	2979130.541	1625	224304.483	3005471.994	2354	233339.836	3074540.514
168	301272.470	3078138.975	897	307936.150	2978829.482	1626	224208.864	3005675.122	2355	233041.858	3074604.881
169	301217.398	3078093.719	898	307831.236	2978631.056	1627	224113.246	3005878.249	2356	232655.152	3075042.937
170	301173.201	3078044.787	899	307625.969	2978434.910	1628	224027.143	3006482.874	2357	232631.718	3075328.350
171	301057.107	3077975.789	900	307523.335	2978336.837	1629	223931.527	3006686.001	2358	232530.089	3075483.931
172	301075.100	3077660.130	901	307517.976	2978101.005	1630	223833.533	3006788.754	2359	232471.586	3075685.488
173	301038.417	3077582.833	902	307509.653	2977734.713	1631	223737.918	3006991.881	2360	232233.184	3075869.325
174	301003.738	3077523.929	903	307607.727	2977632.079	1632	223642.303	3007195.008	2361	232126.894	3075989.757
175	300927.093	3077362.386	904	307705.802	2977529.444	1633	223549.069	3007498.508	2362	232343.324	3076233.703
176	300658.603	3077250.609	905	307801.597	2977326.456	1634	223453.457	3007701.635	2363	232381.964	3076346.266
177	300562.666	3077224.138	906	307895.113	2977023.112	1635	223362.605	3008105.508	2364	232471.068	3076385.726
178	300471.221	3077192.960	907	307990.909	2976820.123	1636	223264.613	3008208.261	2365	232503.905	3076510.196
179	300292.850	3077164.701	908	308088.984	2976717.489	1637	223166.621	3008311.015	2366	232572.455	3076748.298
180	300248.517	3076950.095	909	308184.781	2976514.500	1638	223068.630	3008413.769	2367	232738.298	3076954.095
181	300213.837	3076891.191	910	308282.858	2976411.866	1639	222973.020	3008616.896	2368	232831.027	3077305.573
182	300155.883	3076769.075	911	308378.655	2976208.877	1640	222877.410	3008820.022	2369	232898.742	3077399.076
183	300072.502	3076764.325	912	308474.454	2976005.887	1641	222779.420	3008922.776	2370	232940.761	3077482.822

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
184	299882.017	3076784.100	913	308572.531	2975903.253	1642	222681.429	3009025.531	2371	232936.533	3077754.874
185	299746.181	3076682.738	914	308670.608	2975800.620	1643	222583.439	3009128.285	2372	232818.004	3077959.372
186	298879.783	3076683.406	915	308768.686	2975697.986	1644	222487.831	3009331.412	2373	232789.706	3078023.274
187	298965.979	3076090.376	916	308864.485	2975494.997	1645	222392.224	3009534.539	2374	232758.990	3078084.872
188	299035.180	3076051.671	917	308960.286	2975292.007	1646	222296.617	3009737.665	2375	232703.427	3078304.528
189	299125.555	3076045.977	918	309056.087	2975089.018	1647	222198.629	3009840.420	2376	232673.416	3078397.249
190	299253.206	3076048.059	919	309256.799	2975084.463	1648	222103.023	3010043.547	2377	232683.325	3078552.576
191	299439.979	3075970.262	920	309354.877	2974981.830	1649	222005.035	3010146.302	2378	232679.478	3078800.747
192	299629.601	3075694.970	921	309452.956	2974879.197	1650	221907.047	3010249.057	2379	232347.471	3079075.034
193	299682.733	3075446.234	922	309448.402	2974678.485	1651	221809.059	3010351.813	2380	232252.638	3079122.623
194	299716.075	3075413.890	923	309546.482	2974575.851	1652	221711.071	3010454.568	2381	232197.336	3079185.268
195	299759.652	3075364.593	924	309443.849	2974477.772	1653	221615.468	3010657.695	2382	232104.619	3079248.361
196	299831.399	3075294.927	925	309341.215	2974379.692	1654	221620.236	3010858.438	2383	232053.452	3079488.720
197	299866.697	3075224.338	926	309238.582	2974281.613	1655	221524.634	3011061.565	2384	231860.218	3080034.290
198	299894.284	3075129.492	927	309133.671	2974083.176	1656	221433.802	3011465.433	2385	231808.961	3080137.080
199	299955.338	3075036.229	928	309026.483	2973784.381	1657	221438.572	3011666.174	2386	231827.932	3080434.345
200	299981.962	3074876.620	929	308923.849	2973686.301	1658	221340.587	3011768.930	2387	231825.953	3080562.602
201	300043.258	3074817.130	930	308821.215	2973588.220	1659	221242.602	3011871.686	2388	231765.515	3080621.373
202	300099.049	3074753.997	931	308718.580	2973490.140	1660	221144.617	3011974.441	2389	231706.968	3080717.023
203	300165.297	3074749.835	932	308615.945	2973392.059	1661	220943.876	3011979.213	2390	231524.532	3080894.437
204	300197.722	3074844.540	933	308513.310	2973293.978	1662	220845.891	3012081.969	2391	231505.269	3081702.700
205	300230.618	3074873.601	934	308312.594	2973298.533	1663	220747.907	3012184.726	2392	231423.966	3081865.752
206	300265.757	3075092.665	935	308109.600	2973202.729	1664	220654.696	3012488.223	2393	231398.890	3082089.271

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
207	300562.252	3075612.324	936	307806.248	2973109.204	1665	220559.099	3012691.350	2394	231337.926	3082182.616
208	300622.904	3075674.788	937	307801.692	2972908.487	1666	220461.115	3012794.107	2395	231279.381	3082278.266
209	301088.187	3075954.267	938	307694.501	2972609.688	1667	220365.519	3012997.234	2396	231247.920	3082308.863
210	301370.828	3075902.479	939	307585.031	2972210.528	1668	220267.537	3013099.991	2397	231218.878	3082341.763
211	301541.647	3075853.447	940	307477.839	2971911.727	1669	220272.311	3013300.730	2398	231155.957	3082402.957
212	301849.114	3076007.093	941	307345.598	2970508.958	1670	220174.329	3013403.487	2399	231068.830	3082501.659
213	301962.033	3076043.754	942	307240.683	2970310.513	1671	219973.590	3013408.263	2400	231005.909	3082562.853
214	302245.108	3076075.759	943	307138.045	2970212.428	1672	219875.608	3013511.020	2401	230970.625	3082728.610
215	302337.979	3076157.852	944	307030.852	2969913.620	1673	219780.015	3013714.148	2402	231011.012	3083360.943
216	302380.044	3076685.165	945	306830.129	2969918.174	1674	219686.811	3014017.644	2403	231043.356	3083446.551
217	302414.380	3076776.204	946	306727.490	2969820.089	1675	219789.568	3014115.625	2404	231242.383	3083303.041
218	302454.518	3077164.756	947	306624.850	2969722.004	1676	219698.754	3014519.489	2405	231326.049	3083204.711
219	302705.802	3077359.722	948	306421.848	2969626.197	1677	219703.532	3014720.226	2406	231518.652	3083241.027
220	302926.794	3077477.424	949	306319.209	2969528.112	1678	219605.552	3014822.984	2407	231766.383	3083166.314
221	303253.394	3077740.673	950	306216.569	2969430.026	1679	219507.573	3014925.742	2408	231947.468	3083096.347
222	304111.588	3077759.924	951	306113.928	2969331.941	1680	219409.594	3015028.500	2409	232099.148	3083174.091
223	304173.104	3077790.680	952	306011.288	2969233.856	1681	219208.857	3015033.279	2410	232417.336	3083185.355
224	304403.648	3077816.734	953	305808.284	2969138.048	1682	219110.879	3015136.037	2411	232510.201	3083177.570
225	304674.690	3078027.063	954	305705.643	2969039.963	1683	219022.461	3015640.269	2412	232556.767	3083179.218
226	304738.571	3078055.403	955	305502.639	2968944.155	1684	219039.195	3016342.843	2413	232727.019	3083164.946
227	304916.901	3078172.100	956	305399.997	2968846.069	1685	218941.219	3016445.601	2414	232977.720	3083173.813
228	304990.083	3078204.583	957	305297.356	2968747.984	1686	218843.242	3016548.359	2415	233065.070	3083071.171
229	305146.724	3078326.145	958	305194.714	2968649.898	1687	218642.508	3016553.142	2416	233541.333	3082997.977

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
230	305210.605	3078354.484	959	305092.072	2968551.812	1688	218544.532	3016655.900	2417	233683.116	3082902.928
231	305652.623	3078748.460	960	304989.430	2968453.726	1689	218448.948	3016859.027	2418	233716.018	3082864.256
232	305716.503	3078776.799	961	304886.788	2968355.640	1690	218362.934	3017463.620	2419	233944.138	3082797.218
233	305778.017	3078807.556	962	304683.781	2968259.832	1691	218377.289	3018065.818	2420	234074.513	3082853.291
234	305889.899	3078857.201	963	304581.138	2968161.746	1692	218480.047	3018163.791	2421	234265.012	3082979.642
235	306030.707	3078955.528	964	304478.495	2968063.659	1693	218607.005	3018223.531	2422	234347.047	3082982.540
236	306146.632	3079074.977	965	304375.851	2967965.573	1694	218810.726	3018214.529	2423	234490.593	3082945.487
237	306331.003	3079128.676	966	304172.843	2967869.765	1695	218881.313	3018248.770	2424	234608.215	3082877.844
238	306533.082	3079307.360	967	303869.469	2967776.236	1696	218975.719	3018276.956	2425	234844.371	3082922.371
239	306602.429	3079594.526	968	303766.824	2967678.150	1697	219040.402	3018308.337	2426	235065.551	3082865.258
240	306636.040	3079654.573	969	303698.479	2964667.144	1698	219104.085	3018431.990	2427	235262.301	3082705.051
241	306694.932	3079826.667	970	303796.570	2964564.499	1699	219285.170	3018597.893	2428	235515.015	3082981.066
242	306852.515	3079989.004	971	303894.661	2964461.853	1700	219375.961	3018729.418	2429	235595.969	3083101.850
243	307017.252	3080048.776	972	303990.475	2964258.839	1701	219609.216	3018905.475	2430	235744.450	3083132.651
244	307048.497	3080111.240	973	304088.566	2964156.194	1702	219676.015	3019122.382	2431	235914.063	3083219.584
245	307112.486	3080167.811	974	304490.040	2964147.087	1703	220007.049	3019031.191	2432	236045.774	3083125.116
246	307146.498	3080325.993	975	304688.500	2964042.166	1704	220511.258	3019119.598	2433	236110.621	3083048.920
247	307211.816	3080416.308	976	304786.592	2963939.521	1705	220614.012	3019217.570	2434	236235.967	3082956.787
248	307297.007	3080769.106	977	304884.685	2963836.877	1706	220817.130	3019313.151	2435	236459.758	3082964.722
249	307380.234	3080854.856	978	304877.857	2963535.771	1707	220915.102	3019210.397	2436	236583.575	3082954.349
250	307565.171	3080998.359	979	304975.950	2963433.127	1708	221525.116	3019187.834	2437	236667.277	3082957.315
251	307687.970	3081052.867	980	305074.043	2963330.482	1709	222161.001	3019345.162	2438	236819.881	3082855.016
252	307779.167	3082202.534	981	305160.759	2962725.992	1710	223334.479	3019317.228	2439	236924.060	3082541.097

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
253	307812.776	3082262.579	982	305254.303	2962422.609	1711	224654.957	3018894.437	2440	236929.437	3082389.563
254	307855.635	3082496.607	983	305352.398	2962319.965	1712	225673.846	3018948.537	2441	236916.173	3082231.194
255	307942.019	3082539.788	984	305450.493	2962217.320	1713	226387.165	3019322.955	2442	237083.289	3081820.707
256	308073.809	3082598.279	985	305651.232	2962212.771	1714	226579.329	3019339.612	2443	237232.966	3081870.369
257	308191.309	3082719.320	986	305749.327	2962110.127	1715	226601.445	3019148.071	2444	237431.071	3081812.168
258	308442.155	3082772.941	987	305847.422	2962007.483	1716	226692.612	3019056.208	2445	237620.879	3081818.913
259	308601.373	3082896.511	988	306050.436	2962103.304	1717	226755.989	3018883.675	2446	237686.562	3081781.135
260	308719.920	3082931.028	989	306654.925	2962190.030	1718	227027.970	3018799.915	2447	237811.610	3081748.866
261	308761.006	3083051.043	990	306757.568	2962288.125	1719	227119.683	3018766.089	2448	237871.064	3081714.661
262	308824.498	3083107.169	991	306860.210	2962386.221	1720	227305.705	3018731.236	2449	237934.114	3081683.884
263	308855.740	3083169.630	992	307063.221	2962482.042	1721	227362.422	3018669.353	2450	238022.329	3081555.936
264	308921.054	3083259.942	993	307261.685	2962377.127	1722	227524.800	3018557.279	2451	238038.354	3081540.920
265	308952.297	3083322.403	994	307254.866	2962076.021	1723	227670.727	3018628.111	2452	238085.379	3081525.159
266	309137.392	3083486.077	995	307152.224	2961977.925	1724	227794.089	3018408.624	2453	238144.833	3081490.955
267	309177.578	3083626.019	996	307065.663	2961736.365	1725	228195.298	3018342.867	2454	238270.918	3081429.386
268	309210.979	3083781.437	997	307045.035	2961679.091	1726	228360.542	3018162.492	2455	238399.089	3081355.681
269	309369.970	3083900.575	998	306928.755	2960978.776	1727	228578.259	3017853.738	2456	238565.220	3081361.574
270	309409.657	3083979.885	999	306826.112	2960880.678	1728	228614.041	3017644.183	2457	239029.381	3081140.501
271	309495.609	3084022.849	1000	306723.469	2960782.581	1729	228669.010	3017530.931	2458	239082.545	3081036.782
272	309621.455	3084049.748	1001	306620.826	2960684.483	1730	228953.549	3017357.366	2459	239124.126	3080940.111
273	309653.416	3084143.195	1002	306518.182	2960586.386	1731	229139.948	3017416.268	2460	239533.969	3080898.104
274	309734.512	3084179.172	1003	306217.070	2960593.205	1732	229203.046	3017478.914	2461	239612.312	3080806.063
275	309812.944	3084319.435	1004	306210.251	2960292.093	1733	229392.882	3017532.581	2462	239774.624	3080831.421

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
276	309852.435	3084535.080	1005	306290.166	2959386.477	1734	229576.103	3017432.627	2463	240058.577	3080884.994
277	310006.952	3084629.843	1006	306385.993	2959183.461	1735	229631.919	3017371.708	2464	240134.138	3080887.676
278	310100.164	3084690.864	1007	306484.092	2959080.817	1736	229693.850	3017339.805	2465	240333.752	3080836.157
279	310221.977	3084744.924	1008	306351.911	2957677.872	1737	229837.232	3017237.583	2466	240477.732	3080739.647
280	310415.054	3084900.569	1009	306347.368	2957477.125	1738	230238.394	3017149.347	2467	240653.716	3080532.901
281	310587.144	3084942.487	1010	306046.247	2957483.940	1739	230805.531	3017096.161	2468	240780.031	3080578.573
282	310558.357	3084458.808	1011	305943.602	2957385.839	1740	231003.202	3017010.480	2469	240888.348	3080711.608
283	310475.609	3084382.920	1012	305840.956	2957287.737	1741	231052.374	3017059.270	2470	240978.024	3080845.409
284	310417.349	3084166.000	1013	305834.140	2956986.615	1742	231118.312	3017119.697	2471	241173.293	3080952.895
285	310335.989	3084126.456	1014	305927.699	2956683.220	1743	231360.273	3017175.527	2472	241257.630	3081042.859
286	310210.736	3084098.966	1015	306018.987	2956279.451	1744	231714.496	3017006.779	2473	241362.263	3081072.422
287	310147.198	3084006.828	1016	305818.238	2956283.994	1745	231861.316	3017040.706	2474	241477.832	3081131.679
288	310085.421	3083950.148	1017	305615.216	2956188.162	1746	231921.605	3017038.034	2475	241630.624	3081084.256
289	310018.749	3083853.435	1018	304709.567	2956108.236	1747	231952.772	3017068.973	2476	241670.694	3080891.153
290	309893.685	3083796.301	1019	304511.089	2956213.156	1748	232330.049	3017093.530	2477	241771.137	3080842.095
291	309845.308	3083021.750	1020	304212.235	2956320.350	1749	232512.190	3017085.517	2478	241874.772	3080720.341
292	309782.026	3082992.822	1021	303607.708	2956233.614	1750	232660.133	3017085.014	2479	241973.343	3080687.307
293	309711.501	3082730.162	1022	303404.682	2956137.786	1751	233122.396	3016965.851	2480	242001.799	3080653.850
294	309589.442	3082670.838	1023	303302.032	2956039.683	1752	233162.306	3017025.561	2481	242055.654	3080603.367
295	309437.539	3082601.443	1024	303199.382	2955941.581	1753	233070.308	3017072.935	2482	242093.616	3080529.337
296	309387.474	3082333.311	1025	303096.732	2955843.478	1754	233006.187	3017142.899	2483	242150.094	3080371.142
297	309302.026	3082176.463	1026	302994.082	2955745.375	1755	233015.504	3017353.895	2484	242204.811	3080264.451
298	309290.777	3081918.813	1027	302989.534	2955544.622	1756	233015.863	3017461.829	2485	242275.212	3080067.302

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
299	309289.219	3081361.241	1028	302886.883	2955446.519	1757	232870.637	3017714.588	2486	242572.482	3079804.463
300	309245.836	3081237.476	1029	302784.233	2955348.416	1758	232842.588	3017917.011	2487	242600.939	3079771.006
301	308967.465	3080929.435	1030	302681.582	2955250.312	1759	232796.212	3017963.759	2488	242654.794	3079720.523
302	308912.181	3080771.702	1031	302480.827	2955254.860	1760	232697.122	3018071.897	2489	242692.758	3079646.493
303	308764.308	3080596.968	1032	302277.798	2955159.031	1761	232659.723	3018290.940	2490	242735.318	3079547.545
304	308696.759	3080289.102	1033	302175.146	2955060.928	1762	232364.623	3018520.727	2491	242901.707	3079451.881
305	308600.328	3080167.929	1034	301972.117	2954965.099	1763	232141.210	3018521.475	2492	243085.293	3079362.242
306	308532.471	3079889.861	1035	301874.013	2955067.751	1764	232049.582	3018621.464	2493	243117.506	3079324.380
307	308498.735	3079798.237	1036	301575.155	2955174.953	1765	231868.369	3018746.523	2494	243736.293	3079270.677
308	308482.457	3079751.806	1037	301472.502	2955076.850	1766	231838.703	3018778.872	2495	243762.606	3078893.227
309	308433.000	3079311.581	1038	301369.849	2954978.747	1767	231776.773	3018810.774	2496	243819.640	3078782.014
310	308394.135	3079272.985	1039	301467.952	2954876.094	1768	231747.107	3018843.123	2497	243892.903	3078611.725
311	308308.510	3079233.871	1040	301566.056	2954773.441	1769	231700.731	3018889.873	2498	243990.843	3078496.669
312	308218.963	3079059.702	1041	301547.860	2953970.412	1770	231641.428	3018954.571	2499	244190.995	3078429.580
313	308137.938	3078910.949	1042	301440.658	2953671.550	1771	231255.626	3019039.438	2500	244394.592	3078279.976
314	308102.809	3078780.207	1043	301039.141	2953680.647	1772	231042.422	3019232.309	2501	244519.984	3078237.942
315	308038.292	3078661.758	1044	300936.487	2953582.542	1773	230856.404	3019267.155	2502	244548.443	3078204.487
316	307981.372	3077705.650	1045	300833.833	2953484.437	1774	230795.716	3019300.240	2503	244672.008	3078110.233
317	307747.960	3077673.204	1046	300731.178	2953386.332	1775	230547.653	3019336.558	2504	244791.978	3078012.551
318	307637.830	3077458.966	1047	300726.629	2953185.572	1776	230393.785	3019379.887	2505	245158.688	3077972.385
319	307574.965	3077401.306	1048	300614.876	2952685.946	1777	230238.035	3019343.904	2506	245317.551	3077843.074
320	307514.436	3077341.200	1049	300503.123	2952186.316	1778	230109.589	3019316.518	2507	245595.469	3077852.956
321	307389.024	3077283.902	1050	300601.230	2952083.661	1779	229990.607	3019381.421	2508	245873.275	3077829.720



Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
322	307233.021	3077087.926	1051	300699.337	2951981.006	1780	229771.633	3019417.324	2509	245990.941	3077955.225
323	307176.401	3076926.265	1052	300594.408	2951782.518	1781	229588.716	3019547.734	2510	246047.545	3077950.492
324	307035.081	3076824.129	1053	300293.263	2951789.340	1782	229405.714	3019611.975	2511	246187.239	3077955.462
325	306874.107	3076750.595	1054	300190.608	2951691.233	1783	229237.457	3019882.385	2512	246341.225	3077942.583
326	306749.705	3076551.703	1055	300087.952	2951593.126	1784	229083.364	3020082.832	2513	246387.990	3077992.455
327	306687.613	3076494.752	1056	299985.295	2951495.018	1785	229175.080	3020331.367	2514	246623.601	3078059.086
328	306652.550	3076399.536	1057	299882.639	2951396.911	1786	229220.595	3020461.023	2515	246669.036	3078152.123
329	306619.993	3076306.669	1058	299779.982	2951298.803	1787	229350.880	3020624.526	2516	246877.102	3078305.556
330	306511.541	3076154.399	1059	299677.326	2951200.696	1788	229522.914	3020782.126	2517	247096.546	3078329.563
331	306455.103	3075908.025	1060	299574.669	2951102.588	1789	229630.918	3020938.609	2518	247292.047	3078405.453
332	306364.985	3073949.781	1061	299472.012	2951004.480	1790	229534.942	3020988.023	2519	247707.802	3078420.266
333	306282.948	3073834.592	1062	299369.354	2950906.372	1791	229504.952	3021163.726	2520	247835.785	3078187.809
334	306234.430	3073372.296	1063	299266.697	2950808.264	1792	229444.013	3021225.130	2521	248016.093	3077916.072
335	306081.184	3073157.122	1064	299164.039	2950710.156	1793	229415.822	3021319.524	2522	248039.427	3077624.646
336	306048.627	3073064.251	1065	299061.382	2950612.048	1794	229323.609	3021383.186	2523	248207.304	3077589.146
337	305874.910	3072820.346	1066	298958.724	2950513.940	1795	229082.406	3021575.394	2524	248343.182	3077429.543
338	305738.293	3072386.220	1067	298855.940	2950415.834	1796	228872.833	3021621.506	2525	248429.080	3077349.024
339	305682.654	3072019.025	1068	298753.282	2950317.726	1797	228699.902	3021715.853	2526	248485.007	3077239.963
340	305682.126	3071821.394	1069	298650.623	2950219.617	1798	228590.021	3021835.771	2527	248544.370	3077061.184
341	305611.406	3071458.013	1070	298547.964	2950121.508	1799	228489.812	3021870.950	2528	248443.424	3076747.981
342	305714.947	3071231.380	1071	298445.305	2950023.400	1800	228341.356	3021871.446	2529	248639.702	3076712.575
343	305878.756	3071114.721	1072	298342.646	2949925.291	1801	228267.196	3021952.383	2530	248729.418	3076646.641
344	305942.883	3071081.726	1073	298239.987	2949827.182	1802	228219.136	3022000.812	2531	248883.987	3076551.654

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
345	306088.959	3070922.466	1074	298137.328	2949729.073	1803	228162.349	3022125.289	2532	248985.834	3076476.828
346	306305.364	3070921.867	1075	298034.668	2949630.964	1804	228130.216	3022157.698	2533	249161.405	3076483.082
347	306401.642	3070853.288	1076	297932.008	2949532.854	1805	228134.426	3022253.232	2534	249189.954	3076449.535
348	306739.981	3070852.346	1077	297829.348	2949434.745	1806	228229.540	3022340.362	2535	249222.010	3076419.510
349	306799.866	3070721.264	1078	297726.688	2949336.636	1807	228293.204	3022432.573	2536	249249.729	3076355.058
350	306891.793	3070673.999	1079	297624.028	2949238.526	1808	228333.208	3022469.239	2537	249402.077	3076167.075
351	306859.579	3070595.848	1080	297521.368	2949140.416	1809	228391.839	3022664.720	2538	249532.899	3075919.271
352	306748.251	3070562.546	1081	297418.707	2949042.307	1810	228302.038	3022804.227	2539	249725.880	3075777.494
353	306669.404	3070417.844	1082	297316.046	2948944.197	1811	228275.323	3022960.664	2540	250073.522	3075687.803
354	306697.550	3070320.533	1083	297213.385	2948846.087	1812	228247.369	3023115.918	2541	250300.542	3075548.275
355	306729.488	3070254.825	1084	297110.724	2948747.977	1813	228220.843	3023280.262	2542	250414.713	3075414.183
356	306720.175	3070041.239	1085	297103.897	2948446.819	1814	228280.904	3023588.054	2543	250625.020	3075293.319
357	306719.482	3069797.142	1086	297001.236	2948348.709	1815	228310.898	3023741.765	2544	250912.077	3075303.550
358	306587.345	3069579.499	1087	296896.299	2948150.212	1816	228232.514	3023863.541	2545	251108.737	3075171.777
359	306551.916	3069362.656	1088	296791.361	2947951.715	1817	228177.052	3024049.365	2546	251144.583	3075101.922
360	306435.108	3069215.879	1089	296688.699	2947853.604	1818	228141.168	3024162.976	2547	251198.392	3074976.874
361	306630.120	3068814.744	1090	296586.037	2947755.492	1819	227953.610	3024259.553	2548	251316.271	3074967.019
362	306629.702	3068663.465	1091	295682.554	2947775.976	1820	227908.928	3024521.323	2549	251497.582	3074984.062
363	306626.296	3068585.765	1092	295484.056	2947880.916	1821	227864.669	3024630.709	2550	251611.858	3074807.958
364	306682.545	3068305.520	1093	295283.281	2947885.470	1822	228048.203	3024756.196	2551	251867.126	3074605.547
365	306585.291	3068127.006	1094	295185.171	2947988.134	1823	228132.703	3024794.742	2552	251963.817	3074459.168
366	306719.031	3067979.991	1095	294986.673	2948093.075	1824	228225.970	3024839.991	2553	252110.521	3074340.250
367	306793.070	3067905.477	1096	294991.227	2948293.850	1825	228321.042	3024883.378	2554	252209.247	3074178.163

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
368	306943.769	3067643.467	1097	294790.453	2948298.404	1826	228435.637	3024939.001	2555	252238.489	3074021.171
369	306943.217	3067437.954	1098	294795.008	2948499.179	1827	228539.810	3024971.897	2556	252326.590	3073896.215
370	306877.577	3067204.515	1099	294696.898	2948601.843	1828	228943.744	3025006.090	2557	252379.371	3073603.402
371	306867.282	3066967.976	1100	294601.067	2948804.895	1829	228945.908	3025055.051	2558	252482.484	3073519.828
372	306866.370	3066639.705	1101	294502.958	2948907.560	1830	228946.404	3025204.017	2559	252619.683	3073312.116
373	306812.271	3066534.515	1102	294404.849	2949010.224	1831	229136.436	3025236.447	2560	252714.061	3073235.626
374	306753.918	3066427.395	1103	294309.019	2949213.276	1832	229198.624	3025266.613	2561	252727.145	3073217.806
375	306693.275	3066102.444	1104	294210.911	2949315.941	1833	229419.619	3025292.124	2562	252765.107	3073106.313
376	306567.450	3066044.944	1105	294112.802	2949418.606	1834	229545.666	3025353.325	2563	252707.227	3072984.503
377	306517.308	3065875.251	1106	293912.029	2949423.163	1835	229754.484	3025344.087	2564	252627.092	3072876.990
378	306516.590	3065844.258	1107	293713.535	2949528.108	1836	229915.857	3025395.082	2565	252901.685	3072558.504
379	306592.815	3065826.109	1108	293615.427	2949630.774	1837	230157.479	3025305.894	2566	252949.716	3072383.979
380	307038.048	3065769.252	1109	293517.320	2949733.439	1838	230442.248	3025329.558	2567	253116.553	3072160.158
381	307231.977	3065658.014	1110	293521.878	2949934.212	1839	230566.475	3025358.250	2568	253131.591	3071967.487
382	307304.537	3065685.587	1111	293423.771	2950036.878	1840	230722.905	3025384.964	2569	253209.902	3072012.450
383	307396.020	3065732.617	1112	293325.664	2950139.544	1841	230895.423	3025439.454	2570	253315.304	3072043.910
384	307497.511	3065776.357	1113	293227.558	2950242.210	1842	231096.623	3025438.796	2571	253489.925	3072036.176
385	307746.051	3066080.243	1114	293129.451	2950344.876	1843	231157.320	3025405.680	2572	253707.027	3072035.443
386	308213.374	3066098.677	1115	292627.519	2950356.277	1844	231436.385	3025368.618	2573	253924.190	3072025.834
387	308274.361	3066130.031	1116	292429.027	2950461.224	1845	231466.048	3025336.270	2574	254050.711	3072055.065
388	308458.902	3066182.358	1117	292330.921	2950563.891	1846	231558.992	3025303.631	2575	254155.344	3072050.438
389	308647.741	3066330.126	1118	292232.815	2950666.559	1847	231631.359	3025264.145	2576	254443.021	3071866.483
390	308891.570	3066399.280	1119	292134.710	2950769.226	1848	232051.062	3025262.755	2577	254756.792	3071820.531

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
391	309008.108	3066558.139	1120	292139.272	2950969.999	1849	232119.509	3025225.394	2578	254817.433	3071787.465
392	309098.495	3066858.914	1121	292043.448	2951173.052	1850	232300.528	3025161.869	2579	254963.848	3071712.072
393	309343.643	3066838.600	1122	291945.343	2951275.720	1851	232361.211	3025128.785	2580	255126.704	3071749.693
394	309505.015	3066877.837	1123	291851.802	2951579.159	1852	232485.175	3025095.410	2581	255438.025	3071772.696
395	309951.960	3066820.787	1124	291651.030	2951583.722	1853	232695.921	3025036.031	2582	255564.514	3071801.915
396	310313.746	3066734.701	1125	291660.158	2951985.266	1854	233305.316	3025009.139	2583	255728.150	3071794.675
397	310401.482	3066854.284	1126	291564.336	2952188.319	1855	233538.078	3025008.343	2584	255901.671	3071730.649
398	310468.951	3066955.152	1127	291667.004	2952286.422	1856	233568.780	3025007.008	2585	256004.344	3071694.600
399	310579.139	3067049.128	1128	291568.901	2952389.089	1857	235366.385	3024933.421	2586	256226.843	3071573.192
400	310728.080	3067208.236	1129	291473.080	2952592.142	1858	235584.207	3024897.735	2587	256395.491	3071626.474
401	310907.105	3067340.485	1130	291377.261	2952795.195	1859	235740.855	3024839.949	2588	256434.191	3071624.767
402	310986.936	3067374.901	1131	291279.158	2952897.863	1860	236336.493	3024745.208	2589	256771.476	3071500.282
403	311035.653	3067459.790	1132	291183.339	2953100.915	1861	237131.445	3024771.441	2590	256921.978	3071392.977
404	311081.471	3067638.012	1133	291089.804	2953404.353	1862	238188.836	3024711.813	2591	257040.415	3071331.975
405	311180.052	3067680.519	1134	290996.270	2953707.790	1863	238308.870	3024646.353	2592	257157.499	3071248.500
406	311228.769	3067765.407	1135	290795.501	2953712.357	1864	238556.908	3024610.050	2593	257378.458	3071199.873
407	311276.092	3068503.752	1136	290697.400	2953815.025	1865	238647.876	3024545.217	2594	257499.625	3071103.338
408	311317.660	3068735.198	1137	290398.530	2953922.261	1866	238795.419	3024443.402	2595	257607.828	3071047.623
409	311436.093	3068836.187	1138	290099.661	2954029.499	1867	238940.608	3024210.102	2596	257833.668	3070997.927
410	311478.098	3069222.736	1139	289901.176	2954134.452	1868	239120.438	3024146.986	2597	258028.097	3071153.419
411	311664.659	3069183.448	1140	289803.077	2954237.122	1869	239202.300	3023872.813	2598	258125.990	3071182.640
412	311811.695	3069126.815	1141	289704.977	2954339.791	1870	239379.840	3023781.413	2599	258302.221	3071357.570
413	311910.831	3069177.756	1142	289709.547	2954540.560	1871	239465.568	3023687.882	2600	258480.258	3071468.334

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
414	311975.245	3069205.518	1143	289611.448	2954643.229	1872	239649.326	3023544.779	2601	258737.432	3071539.175
415	312035.260	3069269.643	1144	289513.349	2954745.899	1873	239749.027	3023384.602	2602	258872.417	3071442.920
416	312102.074	3069326.616	1145	289312.580	2954750.470	1874	239950.106	3023327.956	2603	258968.321	3071393.527
417	312132.067	3069358.687	1146	289214.482	2954853.140	1875	240481.519	3023326.239	2604	259232.429	3071521.739
418	312194.495	3069411.915	1147	289116.383	2954955.810	1876	240931.077	3023306.426	2605	259503.807	3071553.081
419	312227.905	3069480.501	1148	289018.285	2955058.480	1877	241428.179	3023304.828	2606	259559.662	3071550.603
420	312313.222	3069629.205	1149	288719.418	2955165.722	1878	241535.657	3023267.100	2607	259682.813	3071610.378
421	312409.890	3069827.549	1150	288420.552	2955272.966	1879	241717.484	3023107.015	2608	259850.624	3071672.015
422	312565.345	3070031.695	1151	288322.454	2955375.637	1880	241817.447	3023071.950	2609	260056.555	3071662.916
423	312711.673	3070211.736	1152	288224.356	2955478.308	1881	241961.237	3022915.038	2610	260153.018	3071662.595
424	312805.795	3070335.344	1153	288228.930	2955679.076	1882	242584.975	3022866.296	2611	260212.731	3071721.861
425	312863.897	3070384.872	1154	288135.408	2955982.515	1883	242704.110	3022804.986	2612	260245.707	3071752.094
426	313004.674	3070569.734	1155	288041.886	2956285.954	1884	242795.081	3022740.159	2613	260246.019	3071846.922
427	313313.208	3070680.227	1156	287943.790	2956388.625	1885	242887.983	3022692.320	2614	260373.769	3071963.969
428	313562.737	3070812.204	1157	287845.694	2956491.296	1886	243094.005	3022579.981	2615	260413.631	3072112.044
429	313718.122	3070903.390	1158	287749.886	2956694.351	1887	243225.968	3022574.167	2616	260544.253	3072151.030
430	314258.332	3070960.477	1159	287651.791	2956797.022	1888	243589.598	3022573.007	2617	260670.372	3072312.988
431	314498.763	3071240.098	1160	287451.024	2956801.599	1889	243689.496	3022501.787	2618	260788.214	3072420.957
432	314539.895	3071502.778	1161	287252.545	2956906.559	1890	243937.533	3022465.502	2619	260834.928	3072467.295
433	314577.044	3071844.745	1162	287154.450	2957009.231	1891	243998.218	3022432.428	2620	260976.409	3072509.537
434	314637.569	3072001.875	1163	287056.355	2957111.903	1892	244215.236	3022396.876	2621	261007.552	3072540.419
435	314708.707	3072702.287	1164	287063.222	2957413.053	1893	244244.902	3022364.534	2622	261103.671	3072569.108
436	314810.791	3072789.328	1165	286460.922	2957426.788	1894	244461.920	3022328.982	2623	261230.106	3072694.621

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
437	314859.324	3073326.507	1166	286262.445	2957531.751	1895	244566.549	3022214.827	2624	261230.550	3072829.470
438	314951.717	3073366.338	1167	286164.351	2957634.424	1896	244765.631	3022072.923	2625	261234.075	3072909.090
439	315050.986	3073570.123	1168	286066.258	2957737.097	1897	244858.575	3022040.300	2626	261377.273	3073040.308
440	315212.657	3073781.670	1169	285867.781	2957842.061	1898	244975.141	3021913.104	2627	261579.345	3073084.519
441	315288.132	3074032.859	1170	285769.688	2957944.734	1899	245353.390	3021873.267	2628	261614.302	3073119.187
442	315342.057	3074090.490	1171	285487.845	2958021.972	1900	245473.204	3021807.945	2629	261675.424	3073237.920
443	315459.802	3074141.257	1172	285370.445	2958054.280	1901	245814.296	3021769.472	2630	261728.750	3073335.697
444	315512.221	3074474.456	1173	285272.352	2958156.954	1902	245935.651	3021703.296	2631	261800.871	3073296.368
445	315748.626	3074727.057	1174	285174.260	2958259.628	1903	246244.167	3021573.122	2632	262010.352	3073260.988
446	315824.349	3074759.704	1175	285076.168	2958362.303	1904	246297.073	3021515.410	2633	262051.808	3073415.079
447	315870.907	3074980.780	1176	284978.076	2958464.977	1905	246538.414	3021470.260	2634	262183.172	3073579.955
448	316116.938	3075150.786	1177	284879.984	2958567.652	1906	246607.842	3021318.143	2635	262344.688	3073680.449
449	316178.105	3075309.619	1178	284781.892	2958670.327	1907	246701.512	3021251.378	2636	262594.637	3073755.055
450	316212.389	3075527.616	1179	284581.126	2958674.910	1908	246794.456	3021218.758	2637	262651.788	3073866.067
451	316276.796	3075555.377	1180	284483.034	2958777.585	1909	246824.124	3021186.417	2638	262716.827	3073985.296
452	316353.588	3075876.834	1181	284384.943	2958880.261	1910	247076.301	3021145.135	2639	262752.133	3074173.832
453	316392.628	3075910.131	1182	284286.852	2958982.936	1911	247248.350	3020868.731	2640	262852.498	3074421.217
454	316393.855	3075305.211	1183	284188.761	2959085.611	1912	247281.981	3020834.842	2641	263002.194	3074489.493
455	316499.360	3075045.003	1184	284090.671	2959188.287	1913	247340.178	3020771.369	2642	263051.372	3074629.602
456	316414.110	3074813.527	1185	283992.580	2959290.963	1914	247434.882	3020738.133	2643	263353.429	3074655.193
457	316431.790	3074182.710	1186	283997.165	2959491.729	1915	247471.369	3020658.199	2644	263415.567	3074685.339
458	316519.405	3074002.590	1187	283899.075	2959594.404	1916	247648.469	3020608.353	2645	263478.887	3074714.246
459	316486.785	3071272.366	1188	283597.927	2959601.283	1917	247803.451	3020574.273	2646	263672.193	3074838.670

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
460	316544.586	3071089.856	1189	283394.867	2959505.487	1918	248042.643	3020383.759	2647	263764.617	3075018.216
461	316480.240	3070962.456	1190	283091.424	2959411.984	1919	248108.522	3020349.838	2648	263827.936	3075047.122
462	316395.595	3070807.046	1191	282792.567	2959519.248	1920	248199.497	3020285.019	2649	263859.077	3075078.004
463	316345.554	3070500.469	1192	282594.094	2959624.220	1921	248354.479	3020250.940	2650	263922.396	3075106.910
464	316276.592	3070199.278	1193	282395.621	2959729.192	1922	248569.528	3020183.199	2651	263958.907	3075177.794
465	316297.718	3069784.153	1194	282197.149	2959834.164	1923	248693.491	3020149.852	2652	264117.483	3075323.091
466	316386.814	3069600.932	1195	282099.060	2959936.842	1924	248745.823	3020092.762	2653	264238.976	3075378.528
467	316426.172	3069469.442	1196	282000.971	2960039.521	1925	248937.368	3019988.327	2654	264301.112	3075408.674
468	316535.331	3069318.446	1197	281902.883	2960142.199	1926	249123.369	3019953.520	2655	264364.431	3075437.581
469	316522.106	3067426.710	1198	281804.794	2960244.877	1927	249305.210	3019793.456	2656	264396.306	3075499.458
470	316518.751	3066166.070	1199	281706.706	2960347.556	1928	249398.155	3019760.839	2657	264494.706	3075560.697
471	316238.340	3065851.855	1200	281608.618	2960450.235	1929	249489.131	3019696.021	2658	264569.797	3075635.224
472	315788.978	3065556.949	1201	281510.530	2960552.913	1930	249551.058	3019664.135	2659	264620.942	3075682.076
473	315509.460	3065134.546	1202	281412.443	2960655.592	1931	249664.824	3019540.013	2660	264873.930	3075757.595
474	315494.564	3064791.888	1203	281314.356	2960758.271	1932	249733.520	3019504.664	2661	265101.318	3076030.856
475	315619.607	3064597.927	1204	281216.268	2960860.950	1933	249792.206	3019440.636	2662	265185.762	3076069.392
476	315619.273	3064477.019	1205	281118.181	2960963.629	1934	250630.865	3019390.451	2663	265217.637	3076131.269
477	315519.365	3064255.993	1206	281022.391	2961166.692	1935	250933.864	3019103.401	2664	265321.177	3076261.227
478	315325.878	3064036.003	1207	280942.678	2962072.431	1936	251215.671	3019062.225	2665	265434.826	3076365.338
479	315325.582	3063919.393	1208	280851.484	2962476.256	1937	251449.458	3018941.922	2666	265596.790	3076400.795
480	315260.759	3063800.365	1209	280958.757	2962775.104	1938	251492.922	3018743.413	2667	265627.929	3076431.676
481	315222.724	3063626.968	1210	281061.436	2962873.189	1939	251660.651	3018560.441	2668	265729.379	3076461.965
482	315131.736	3063582.733	1211	281166.412	2963071.654	1940	251803.708	3018510.254	2669	265909.148	3076640.436

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
483	315006.379	3063525.453	1212	281280.577	2963671.642	1941	252455.522	3017795.792	2670	266096.172	3076745.549
484	315034.580	3063429.928	1213	281191.684	2964175.841	1942	252691.646	3017483.164	2671	266412.666	3076814.793
485	315298.175	3063380.759	1214	281301.256	2964575.063	1943	252792.075	3017411.612	2672	266445.567	3076908.506
486	315417.469	3063215.757	1215	281212.367	2965079.258	1944	252964.956	3017322.659	2673	266554.660	3077045.418
487	315581.732	3062952.178	1216	281116.584	2965282.315	1945	253056.504	3017230.464	2674	267110.014	3076858.890
488	315731.755	3062801.245	1217	281223.859	2965581.154	1946	253430.537	3016779.758	2675	267387.774	3076857.974
489	315765.330	3062615.566	1218	281326.536	2965679.234	1947	253707.031	3016803.941	2676	267562.131	3076913.068
490	315664.541	3062469.323	1219	281233.053	2965982.668	1948	253889.353	3016892.527	2677	267835.909	3076972.986
491	315551.700	3062417.747	1220	281134.974	2966085.345	1949	254174.161	3016855.142	2678	267968.738	3077058.502
492	315441.938	3062242.185	1221	281036.894	2966188.023	1950	254261.694	3016759.649	2679	268253.463	3077211.154
493	315295.093	3062068.597	1222	280938.815	2966290.700	1951	254277.149	3016744.071	2680	268323.841	3077640.736
494	315218.039	3061848.520	1223	280840.736	2966393.378	1952	254320.820	3016634.119	2681	268387.675	3077699.235
495	315182.561	3061783.382	1224	280845.334	2966594.134	1953	254351.929	3016570.075	2682	268435.482	3077792.063
496	315215.503	3061679.328	1225	280747.256	2966696.812	1954	254504.914	3016569.608	2683	268486.740	3077886.066
497	315205.202	3061442.601	1226	280649.177	2966799.489	1955	254561.417	3016507.970	2684	268686.202	3077877.271
498	315235.994	3061379.266	1227	280551.099	2966902.167	1956	254601.456	3016690.213	2685	268794.735	3077876.927
499	315264.226	3061284.980	1228	280350.343	2966906.767	1957	254658.781	3016795.401	2686	268916.566	3077871.544
500	315388.104	3061251.722	1229	280252.265	2967009.445	1958	254702.515	3017029.232	2687	268981.119	3077902.876
501	315447.329	3061156.722	1230	280154.188	2967112.123	1959	254735.580	3017089.921	2688	269225.400	3077931.119
502	315571.884	3060963.523	1231	280056.110	2967214.802	1960	254768.917	3017213.887	2689	269390.674	3078050.467
503	315560.624	3060704.771	1232	280060.711	2967415.558	1961	254801.983	3017274.576	2690	269452.639	3078170.822
504	315560.106	3060503.520	1233	279962.634	2967518.236	1962	254836.048	3017429.559	2691	269518.248	3078200.780
505	315477.349	3060427.598	1234	279864.557	2967620.914	1963	254933.332	3017581.847	2692	269613.025	3078294.843



Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
506	315462.087	3060411.839	1235	279666.103	2967725.894	1964	254975.003	3017736.803	2693	270038.597	3078276.081
507	315194.849	3060386.108	1236	279568.026	2967828.573	1965	255109.689	3017905.942	2694	270163.486	3078356.485
508	315149.294	3060295.005	1237	279469.950	2967931.252	1966	255115.531	3019815.866	2695	270214.422	3078774.903
509	315075.378	3060192.745	1238	279271.496	2968036.233	1967	255178.395	3020089.912	2696	270399.191	3078830.071
510	315005.977	3059790.907	1239	279073.043	2968141.214	1968	255214.365	3020325.977	2697	270484.084	3078871.278
511	315191.205	3059310.338	1240	278974.967	2968243.893	1969	255128.862	3020649.691	2698	270525.509	3078951.733
512	315370.946	3059248.841	1241	278876.892	2968346.573	1970	255115.483	3020727.894	2699	270764.632	3078992.578
513	315401.636	3059065.311	1242	278778.816	2968449.253	1971	255162.491	3021070.044	2700	270815.452	3079410.041
514	315581.581	3058920.589	1243	278680.741	2968551.933	1972	255210.287	3022158.138	2701	270977.895	3079685.175
515	315732.417	3058804.551	1244	278685.346	2968752.687	1973	255146.783	3022358.923	2702	270909.588	3079720.331
516	315884.232	3058596.821	1245	278589.574	2968955.745	1974	255116.978	3022760.878	2703	270761.086	3079720.816
517	315850.923	3058477.270	1246	278491.500	2969058.425	1975	255086.799	3022823.047	2704	270674.382	3079724.639
518	315725.353	3058366.203	1247	278393.426	2969161.105	1976	255033.362	3022940.133	2705	270666.136	3080937.357
519	315721.197	3058300.158	1248	278295.352	2969263.785	1977	254735.170	3023126.733	2706	270856.230	3081111.531
520	315844.115	3058201.298	1249	278197.278	2969366.465	1978	254541.916	3023368.267	2707	270905.857	3081919.758
521	316051.639	3058146.794	1250	277996.524	2969371.072	1979	254531.308	3024292.787	2708	270970.634	3082010.649
522	316126.508	3057997.103	1251	277798.074	2969476.056	1980	254473.416	3024631.481	2709	271003.970	3082134.506
523	316077.545	3057867.130	1252	277700.001	2969578.737	1981	254235.406	3024795.667	2710	271068.747	3082225.397
524	316174.353	3057728.532	1253	277501.551	2969683.723	1982	254121.283	3025030.583	2711	271102.817	3082380.245
525	316316.068	3057591.052	1254	277403.478	2969786.404	1983	254122.318	3025359.404	2712	271135.868	3082440.877
526	316490.510	3057393.885	1255	277408.087	2969987.158	1984	254137.886	3027314.695	2713	271202.398	3082656.977
527	316569.248	3057317.513	1256	277310.014	2970089.839	1985	253919.965	3027381.736	2714	271298.901	3082778.125
528	316627.860	3057221.920	1257	277211.942	2970192.520	1986	253751.787	3027565.220	2715	271397.156	3083024.482

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
529	316794.868	3057014.840	1258	277116.175	2970395.579	1987	253679.229	3027604.778	2716	271525.384	3083175.889
530	316984.063	3056744.047	1259	277018.104	2970498.260	1988	253568.019	3027643.792	2717	271573.187	3083268.710
531	317154.960	3056578.246	1260	276922.337	2970701.318	1989	253435.598	3027827.132	2718	271640.965	3083393.005
532	317044.916	3056425.903	1261	276824.266	2970804.000	1990	253411.774	3028107.589	2719	271837.702	3083515.429
533	317072.105	3056312.377	1262	276726.195	2970906.682	1991	253382.330	3028200.772	2720	271939.428	3083662.844
534	317124.687	3056261.380	1263	276628.125	2971009.364	1992	253357.046	3028419.198	2721	272077.810	3083826.243
535	317279.035	3055952.714	1264	276326.996	2971016.282	1993	253268.871	3028556.130	2722	272197.632	3084090.861
536	317307.948	3055779.760	1265	275829.726	2971228.566	1994	253269.575	3028786.793	2723	272265.601	3084186.216
537	317338.756	3055718.240	1266	274422.141	2971160.490	1995	253364.467	3028971.174	2724	272266.399	3084429.727
538	317367.087	3055654.354	1267	274123.317	2971267.792	1996	253401.330	3029007.762	2725	272393.564	3084487.735
539	317743.223	3055289.468	1268	273927.179	2971473.163	1997	253495.070	3029050.557	2726	272458.060	3084881.586
540	317819.901	3055116.748	1269	273724.115	2971377.403	1998	253501.176	3029188.875	2727	272530.069	3084982.567
541	317850.710	3055055.228	1270	273621.429	2971279.334	1999	253438.904	3029285.558	2728	272530.361	3085072.937
542	317903.289	3054936.818	1271	273518.742	2971181.265	2000	253415.083	3029566.010	2729	272565.538	3085197.864
543	317972.484	3054831.138	1272	273416.056	2971083.195	2001	253359.497	3029806.299	2730	272629.920	3085437.187
544	318012.373	3054694.273	1273	273297.196	2970969.680	2002	253348.043	3030709.450	2731	272666.581	3085536.566
545	317966.894	3054711.793	1274	273210.682	2970887.057	2003	253160.245	3030953.640	2732	272701.383	3085722.398
546	317837.014	3054707.025	1275	273107.994	2970788.987	2004	253233.535	3031088.039	2733	272735.679	3085753.821
547	317556.909	3054473.848	1276	272904.928	2970693.226	2005	253272.960	3031462.271	2734	272857.345	3085748.458
548	317523.897	3054316.973	1277	272501.104	2970602.084	2006	253369.124	3031491.006	2735	272981.368	3085748.051
549	317484.807	3054152.606	1278	272197.657	2970508.633	2007	253476.921	3031598.044	2736	273171.247	3085739.681
550	317366.110	3054198.309	1279	271593.071	2970422.113	2008	253557.791	3031672.170	2737	273227.482	3085678.332
551	317212.560	3054231.094	1280	271390.001	2970326.353	2009	253589.675	3031734.087	2738	273373.056	3085639.155

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
552	316867.288	3054083.971	1281	271287.311	2970228.284	2010	253685.838	3031762.822	2739	273444.432	3085673.803
553	316757.027	3054052.677	1282	271184.621	2970130.214	2011	253762.512	3031838.926	2740	273550.835	3085701.688
554	316679.039	3054059.134	1283	271081.930	2970032.144	2012	253811.015	3031883.420	2741	273598.232	3085621.350
555	316568.320	3053985.543	1284	270878.859	2969936.384	2013	253868.179	3031994.499	2742	273501.733	3085486.034
556	316512.029	3053925.358	1285	270776.168	2969838.314	2014	254053.730	3032049.916	2743	273535.392	3085452.140
557	316457.929	3053814.273	1286	270673.477	2969740.244	2015	254189.902	3032262.984	2744	273767.239	3085451.379
558	316392.084	3053724.507	1287	270475.026	2969845.246	2016	254230.742	3032481.235	2745	273814.533	3085543.300
559	316336.672	3053371.986	1288	270376.956	2969947.938	2017	254326.404	3032619.922	2746	273893.586	3085615.740
560	316096.726	3053018.012	1289	270078.124	2970055.252	2018	254477.701	3032758.570	2747	273969.714	3085691.278
561	316066.020	3052954.936	1290	269774.670	2969961.805	2019	254515.961	3032828.760	2748	274093.172	3085747.633
562	315926.229	3052764.322	1291	269671.977	2969863.735	2020	254561.882	3032918.011	2749	274191.878	3085811.160
563	315748.994	3052687.867	1292	269368.522	2969770.289	2021	254801.063	3033101.922	2750	274286.174	3085839.332
564	315567.268	3052844.112	1293	269265.828	2969672.219	2022	254920.008	3033156.210	2751	274379.318	3085868.757
565	315310.725	3053032.788	1294	269062.753	2969576.461	2023	255198.752	3033411.673	2752	274589.614	3085859.483
566	315197.235	3052974.464	1295	268960.059	2969478.391	2024	255252.868	3033700.941	2753	274658.936	3085893.136
567	315136.884	3053009.076	1296	268861.225	2969585.710	2025	255460.450	3033777.201	2754	274706.084	3085907.223
568	314628.417	3053050.031	1297	268563.155	2969688.404	2026	255638.475	3033871.307	2755	274865.852	3085785.741
569	314454.210	3052992.014	1298	268360.078	2969592.647	2027	255641.827	3033873.079	2756	275120.018	3085726.255
570	313814.295	3052977.486	1299	268056.619	2969499.203	2028	255589.235	3033963.710	2757	275166.941	3085727.008
571	313773.755	3053071.458	1300	267853.541	2969403.446	2029	255538.651	3034077.809	2758	275228.865	3085723.091
572	313732.307	3053110.240	1301	267550.079	2969310.002	2030	255281.605	3034520.674	2759	275275.818	3085723.843
573	313565.806	3053104.170	1302	267146.233	2969218.873	2031	254983.235	3035017.755	2760	275402.201	3085687.516
574	313147.095	3053169.689	1303	266943.153	2969123.116	2032	254898.049	3035252.757	2761	275641.693	3085691.333

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
575	312598.484	3053149.645	1304	266639.688	2969029.674	2033	254851.069	3035414.254	2762	275676.678	3085621.298
576	312357.846	3053220.062	1305	266536.990	2968931.604	2034	254766.169	3035584.220	2763	275759.358	3085434.765
577	312259.205	3053292.416	1306	266233.524	2968838.162	2035	254737.859	3035648.159	2764	275907.725	3085425.369
578	311886.163	3053330.268	1307	265930.057	2968744.721	2036	254647.549	3035828.980	2765	276064.855	3085462.596
579	311433.011	3053776.652	1308	264923.895	2968667.484	2037	254491.195	3035714.821	2766	276259.133	3085389.298
580	311369.936	3053807.362	1309	264419.653	2968578.676	2038	254385.962	3035684.242	2767	276415.200	3085348.213
581	311309.408	3053842.103	1310	263915.409	2968489.870	2039	254267.506	3035691.732	2768	276537.751	3085229.175
582	311152.572	3053719.334	1311	263716.953	2968594.888	2040	254043.284	3035945.498	2769	276265.729	3085046.874
583	311042.869	3053707.235	1312	263518.498	2968699.907	2041	254002.342	3036037.855	2770	276208.119	3084491.271
584	310753.836	3053798.700	1313	263320.043	2968804.926	2042	253941.272	3036131.172	2771	276143.370	3084375.597
585	310597.252	3053857.675	1314	263121.588	2968909.946	2043	253916.274	3036688.744	2772	276172.550	3084268.710
586	310464.133	3053892.636	1315	263023.520	2969012.649	2044	253858.453	3036867.071	2773	276358.350	3084303.036
587	310318.278	3053890.215	1316	262724.679	2969119.987	2045	253805.965	3036972.154	2774	276474.369	3084238.098
588	310163.437	3053899.935	1317	261622.749	2969245.872	2046	253777.234	3037106.827	2775	276575.618	3084296.542
589	310039.337	3053897.891	1318	261424.295	2969350.896	2047	253791.186	3037327.004	2776	276622.143	3084512.500
590	309834.685	3053910.728	1319	261428.933	2969551.669	2048	253707.890	3037583.959	2777	277303.250	3084464.651
591	309729.316	3053876.482	1320	261132.412	2969759.399	2049	253520.039	3037817.170	2778	277486.094	3084362.298
592	309541.437	3053851.015	1321	260931.640	2969764.038	2050	253455.046	3037880.277	2779	277692.933	3084365.622
593	308947.241	3053584.394	1322	260828.934	2969665.971	2051	253426.006	3037913.203	2780	277816.779	3084357.778
594	308751.460	3053559.110	1323	260726.227	2969567.904	2052	253302.916	3038007.984	2781	277966.909	3084360.185
595	308404.513	3053689.779	1324	260623.521	2969469.837	2053	253123.772	3038210.749	2782	278131.030	3084288.194
596	308111.972	3053727.728	1325	260520.814	2969371.770	2054	253092.148	3038541.056	2783	278500.398	3084208.605
597	308021.650	3053793.052	1326	260418.107	2969273.703	2055	253104.902	3038742.441	2784	278616.869	3084124.325

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
598	307167.204	3053847.009	1327	260315.400	2969175.635	2056	253104.134	3038789.487	2785	278700.157	3084082.586
599	307000.893	3053909.668	1328	260212.693	2969077.568	2057	253138.558	3038880.670	2786	278765.194	3083935.960
600	306659.401	3053947.360	1329	260109.986	2968979.500	2058	253170.584	3038974.211	2787	278932.323	3083970.929
601	306507.086	3054014.118	1330	260007.278	2968881.432	2059	253203.510	3039003.251	2788	279089.014	3084201.457
602	306026.367	3054040.129	1331	259904.571	2968783.364	2060	253242.656	3039081.382	2789	279499.749	3084208.046
603	306070.032	3053992.538	1332	259099.145	2968701.538	2061	253362.228	3039154.646	2790	279657.788	3084119.578
604	306257.366	3053957.558	1333	258994.115	2968503.082	2062	253510.934	3039263.219	2791	280117.445	3084156.554
605	306348.306	3053892.823	1334	258891.405	2968405.014	2063	253389.961	3039715.745	2792	281501.524	3084178.774
606	306485.696	3053844.703	1335	258788.696	2968306.946	2064	253461.268	3039843.143	2793	281629.613	3084114.590
607	307047.786	3053167.917	1336	258685.986	2968208.877	2065	253418.669	3040306.481	2794	281704.027	3084030.368
608	307301.196	3053120.632	1337	258583.276	2968110.809	2066	253352.525	3040370.736	2795	281806.685	3083956.110
609	307541.475	3052828.658	1338	258480.566	2968012.740	2067	253262.855	3040573.022	2796	281900.388	3083909.163
610	307592.707	3052716.564	1339	258377.855	2967914.671	2068	253317.986	3040850.669	2797	281990.436	3083858.760
611	307675.398	3052588.297	1340	258275.145	2967816.603	2069	253228.118	3040988.084	2798	282133.809	3083809.630
612	307715.070	3051984.603	1341	258172.434	2967718.534	2070	253194.255	3041238.714	2799	282231.200	3083699.416
613	307759.276	3051844.927	1342	258069.723	2967620.465	2071	253098.008	3041286.923	2800	282618.427	3083674.932
614	307783.930	3051595.638	1343	256965.429	2967646.001	2072	253107.819	3041441.831	2801	282718.651	3083763.505
615	307901.771	3051412.859	1344	255662.668	2967776.586	2073	253105.209	3041605.788	2802	282764.487	3083810.708
616	307933.197	3051344.077	1345	255559.953	2967678.518	2074	253018.676	3041738.095	2803	282827.076	3083866.026
617	307992.415	3051222.287	1346	255055.671	2967589.744	2075	252992.570	3041895.063	2804	282860.375	3083932.480
618	307959.077	3051095.364	1347	254952.956	2967491.676	2076	252929.194	3042090.483	2805	283051.144	3084081.843
619	307925.342	3051003.705	1348	254749.848	2967395.931	2077	252788.972	3042226.695	2806	283081.681	3084113.313
620	307875.632	3050226.334	1349	254551.387	2967500.972	2078	252870.498	3042372.331	2807	283192.783	3084145.626

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
621	307796.882	3050154.066	1350	254352.927	2967606.012	2079	252721.203	3042761.734	2808	283365.695	3084323.676
622	307731.742	3049660.905	1351	254254.859	2967708.729	2080	252741.359	3043079.864	2809	283382.146	3084338.202
623	307675.327	3049551.170	1352	254156.791	2967811.446	2081	252712.016	3043203.637	2810	283399.602	3084446.906
624	307612.018	3049493.084	1353	254058.724	2967914.163	2082	252686.013	3043364.842	2811	283432.536	3084476.002
625	307606.601	3049368.573	1354	253960.656	2968016.880	2083	252896.446	3043626.264	2812	283431.591	3084534.949
626	307673.245	3049332.264	1355	253862.589	2968119.597	2084	252956.575	3043679.382	2813	283489.244	3084735.621
627	307932.769	3049331.578	1356	253764.522	2968222.315	2085	252936.748	3044208.128	2814	283533.496	3084814.655
628	308133.980	3049292.468	1357	253769.173	2968423.099	2086	252988.761	3044346.004	2815	283569.260	3084980.716
629	308434.523	3049252.765	1358	253671.107	2968525.816	2087	252956.949	3044376.874	2816	283665.478	3085152.621
630	308483.426	3049089.353	1359	253573.041	2968628.534	2088	252927.811	3044442.647	2817	283735.793	3085321.396
631	308712.232	3048813.905	1360	253474.974	2968731.251	2089	252683.276	3044526.482	2818	283733.043	3085492.692
632	308965.823	3048516.413	1361	253372.257	2968633.185	2090	252512.563	3044719.711	2819	283739.260	3085590.879
633	309041.785	3048310.064	1362	252970.688	2968642.490	2091	252308.885	3044773.343	2820	283869.136	3085705.670
634	309523.706	3047756.854	1363	252667.185	2968549.076	2092	252234.442	3044941.237	2821	283756.857	3085744.134
635	309551.385	3047518.724	1364	252464.073	2968453.337	2093	252124.340	3045131.033	2822	283680.018	3086008.270
636	309672.666	3047396.684	1365	251959.782	2968364.578	2094	252151.520	3045560.037	2823	283342.896	3086286.482
637	309701.617	3047333.380	1366	251555.882	2968273.494	2095	252149.738	3045671.642	2824	283357.470	3086517.050
638	309808.581	3047185.469	1367	251453.161	2968175.428	2096	252018.282	3045737.503	2825	283485.107	3086808.072
639	309756.365	3046990.947	1368	251350.440	2968077.362	2097	251837.116	3045968.945	2826	283395.234	3086895.333
640	309623.877	3046951.292	1369	251247.719	2967979.295	2098	251885.521	3046055.395	2827	283366.944	3086959.192
641	309538.893	3046785.904	1370	251144.997	2967881.229	2099	251880.857	3046347.318	2828	283351.195	3086974.476
642	309441.526	3046689.133	1371	251042.276	2967783.162	2100	251920.561	3046418.217	2829	283338.144	3087052.888
643	309313.878	3046630.799	1372	250939.554	2967685.096	2101	251917.833	3046589.654	2830	283306.857	3087115.501

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
644	309279.699	3045844.041	1373	250636.043	2967591.684	2102	251989.148	3046778.698	2831	283433.272	3087142.485
645	309320.632	3045605.267	1374	249634.423	2967715.362	2103	251803.460	3046856.116	2832	283551.265	3087201.415
646	309350.109	3045512.145	1375	249428.975	2967519.229	2104	251705.206	3047077.747	2833	283704.216	3087234.057
647	309374.778	3045262.841	1376	249435.961	2967820.415	2105	251625.976	3047236.450	2834	283843.617	3087426.785
648	309495.827	3045105.578	1377	249337.895	2967923.139	2106	251484.942	3047307.145	2835	283950.982	3087584.751
649	309585.352	3044978.845	1378	249239.830	2968025.864	2107	251438.836	3047411.163	2836	284156.501	3087622.726
650	309825.548	3044678.961	1379	249141.764	2968128.588	2108	251151.428	3047606.552	2837	284404.456	3087656.266
651	309857.113	3044309.429	1380	248639.788	2968140.237	2109	251023.324	3047836.768	2838	284407.793	3087709.235
652	309932.376	3043893.364	1381	247834.293	2968058.484	2110	250952.506	3047945.068	2839	284403.824	3087957.372
653	309932.080	3043777.496	1382	247334.644	2968170.534	2111	250894.579	3048293.029	2840	284464.136	3088911.390
654	309530.559	3043443.720	1383	247329.982	2967969.742	2112	250738.839	3048444.365	2841	284378.157	3089135.582
655	309675.827	3043422.568	1384	247227.254	2967871.677	2113	250623.289	3048575.146	2842	284352.786	3089323.390
656	309764.107	3043333.725	1385	247103.549	2966870.038	2114	250515.336	3048818.701	2843	284293.829	3089441.410
657	309821.061	3043209.104	1386	246998.490	2966671.574	2115	250379.707	3048950.474	2844	284292.437	3089527.569
658	310157.543	3042887.555	1387	246895.761	2966573.506	2116	250287.143	3049055.229	2845	284328.617	3089665.012
659	316559.026	3042725.267	1388	246793.033	2966475.439	2117	249977.042	3049330.816	2846	284423.608	3089748.961
660	316541.416	3042576.860	1389	246592.237	2966480.101	2118	249845.724	3049627.069	2847	284332.064	3089857.635
661	316200.954	3042097.104	1390	246489.508	2966382.033	2119	249861.819	3049880.892	2848	284242.196	3089944.909
662	316051.343	3041987.012	1391	246085.583	2966290.959	2120	249792.409	3049987.098	2849	284200.827	3090087.176
663	315940.115	3041849.506	1392	245887.117	2966396.020	2121	249639.813	3050135.332	2850	284153.614	3090133.024
664	315784.311	3041734.861	1393	245789.050	2966498.750	2122	249435.278	3050262.196	2851	284123.483	3090200.966
665	315585.962	3041458.415	1394	245690.983	2966601.481	2123	249302.593	3050358.239	2852	284032.107	3090289.729
666	315442.018	3041355.159	1395	245392.119	2966708.875	2124	249224.582	3050485.586	2853	283974.038	3090355.468

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
667	315455.986	3041338.179	1396	245193.654	2966813.938	2125	249038.764	3050710.386	2854	283942.543	3090386.033
668	315519.629	3041308.004	1397	244894.790	2966921.334	2126	248981.420	3050839.758	2855	283853.740	3090513.325
669	315669.432	3041178.198	1398	244696.325	2967026.399	2127	248996.349	3051074.942	2856	283683.334	3090558.186
670	315780.898	3041125.360	1399	244497.861	2967131.464	2128	248931.565	3051137.864	2857	283601.066	3090683.976
671	316615.608	3040223.933	1400	244198.997	2967238.862	2129	248831.822	3051317.143	2858	283655.163	3090827.459
672	316761.497	3040007.832	1401	244100.932	2967341.595	2130	248846.546	3051549.362	2859	283614.800	3090951.959
673	316784.989	3039709.967	1402	244002.867	2967444.328	2131	248758.100	3051635.297	2860	283616.783	3090983.386
674	316934.763	3039522.598	1403	243904.802	2967547.060	2132	248726.151	3051707.408	2861	283615.552	3091060.926
675	316293.807	3039012.898	1404	243802.069	2967448.995	2133	248632.655	3051739.441	2862	283631.097	3091306.777
676	315318.874	3038429.825	1405	243699.336	2967350.930	2134	248572.585	3051773.104	2863	283576.990	3091428.769
677	313373.048	3037441.661	1406	243596.603	2967252.865	2135	248462.011	3051828.540	2864	283468.297	3091606.139
678	311794.573	3036943.681	1407	243493.869	2967154.800	2136	248418.154	3052091.993	2865	283235.881	3091923.083
679	310685.368	3036719.856	1408	243391.136	2967056.735	2137	248269.899	3052166.320	2866	282929.452	3091967.097
680	309406.352	3036856.098	1409	243288.402	2966958.669	2138	248126.936	3052399.678	2867	282906.576	3092477.341
681	308873.649	3036739.855	1410	243085.268	2966862.938	2139	248090.717	3052434.866	2868	282670.915	3092528.119
682	308992.074	3036680.632	1411	242886.802	2966968.006	2140	248050.947	3052524.614	2869	282564.455	3092690.904
683	309059.316	3036571.003	1412	242788.737	2967070.741	2141	247865.460	3052403.344	2870	282696.907	3092873.953
684	309172.575	3036489.154	1413	242690.672	2967173.476	2142	247656.794	3052416.603	2871	282703.615	3092979.917
685	309239.090	3036455.879	1414	242695.341	2967374.275	2143	247299.745	3052752.488	2872	282674.908	3093114.464
686	309334.013	3036348.613	1415	242622.967	2968581.402	2144	246897.379	3052657.190	2873	282639.000	3093186.342
687	309634.581	3036293.630	1416	242524.904	2968684.136	2145	246863.544	3052967.277	2874	282678.084	3093300.412
688	309755.216	3036196.587	1417	242426.842	2968786.871	2146	246933.282	3053091.841	2875	282789.998	3093439.422
689	309817.749	3036165.342	1418	242328.779	2968889.606	2147	247051.317	3053196.078	2876	282742.078	3093485.983



Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
690	309890.439	3036083.155	1419	242230.717	2968992.341	2148	247086.654	3053266.589	2877	282749.706	3093606.517
691	310161.451	3035820.230	1420	242132.655	2969095.076	2149	247159.112	3053366.698	2878	282702.466	3093701.112
692	310214.615	3035724.819	1421	242034.593	2969197.811	2150	246962.829	3053488.465	2879	282660.007	3093796.896
693	310062.335	3035390.900	1422	241936.532	2969300.546	2151	246893.893	3053566.485	2880	282598.890	3093919.279
694	309972.757	3035262.999	1423	241838.470	2969403.282	2152	246670.710	3053783.362	2881	282652.556	3094105.971
695	309666.043	3035268.962	1424	241740.409	2969506.017	2153	246629.597	3053924.830	2882	282681.819	3094568.498
696	309454.089	3035058.240	1425	241338.815	2969515.367	2154	246446.041	3053963.159	2883	282476.098	3094745.839
697	309301.685	3034963.261	1426	241240.754	2969618.103	2155	246327.365	3053903.932	2884	282312.171	3094931.383
698	309258.726	3034840.503	1427	241138.017	2969520.042	2156	246251.711	3053875.918	2885	282040.655	3095140.555
699	309130.851	3034660.867	1428	241035.281	2969421.981	2157	246206.314	3054032.123	2886	282072.722	3095236.910
700	309094.971	3034527.191	1429	240330.148	2969337.949	2158	246176.309	3054124.700	2887	282169.789	3095357.449
701	308854.480	3034357.352	1430	240232.087	2969440.687	2159	246143.109	3054324.273	2888	282201.055	3095419.898
702	307453.715	3034356.873	1431	240134.027	2969543.425	2160	246157.791	3054555.550	2889	282234.687	3095479.929
703	307374.411	3033599.666	1432	240035.966	2969646.163	2161	246142.574	3054638.018	2890	282314.027	3095711.410
704	307241.395	3033432.476	1433	240050.000	2970248.557	2162	246185.134	3054852.240	2891	282469.511	3095824.922
705	307170.551	3032755.951	1434	239954.280	2970451.694	2163	246232.948	3054968.323	2892	282677.544	3095904.693
706	307121.452	3032503.308	1435	239858.561	2970654.831	2164	246226.644	3055031.250	2893	282875.578	3095946.945
707	307028.988	3032289.590	1436	239760.502	2970757.569	2165	246028.363	3055093.078	2894	282949.323	3096094.087
708	306990.733	3031948.632	1437	239559.705	2970762.249	2166	245956.429	3055218.131	2895	283050.915	3096243.583
709	306925.355	3031828.565	1438	239461.647	2970864.988	2167	245862.855	3055341.002	2896	283264.360	3096374.377
710	306857.090	3030183.483	1439	239363.588	2970967.727	2168	245837.566	3055438.132	2897	283459.001	3096627.005
711	306792.349	3030092.512	1440	239265.530	2971070.466	2169	245801.132	3055503.623	2898	283624.005	3096700.177
712	306751.958	3029658.528	1441	239167.472	2971173.205	2170	245811.989	3055576.624	2899	283823.393	3096969.298

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
713	306718.936	3029597.849	1442	239172.154	2971374.002	2171	245806.099	3055635.299	2900	283939.065	3097071.488
714	306613.114	3027208.895	1443	239076.438	2971577.139	2172	245663.049	3055755.561	2901	284083.969	3097284.673
715	306518.845	3025291.599	1444	238172.851	2971598.212	2173	245472.311	3055877.715	2902	284672.462	3097623.553
716	306370.359	3025082.996	1445	237873.997	2971705.637	2174	245387.275	3056093.760	2903	284844.844	3097728.582
717	306327.920	3024704.629	1446	237878.682	2971906.435	2175	245230.162	3056131.676	2904	284890.336	3097711.418
718	306291.006	3024636.824	1447	237780.625	2972009.176	2176	245203.904	3056188.049	2905	285595.319	3097663.969
719	306138.615	3024496.991	1448	237682.569	2972111.917	2177	245269.759	3056347.904	2906	285754.243	3097536.034
720	306104.460	3024430.547	1449	237584.514	2972214.658	2178	245300.294	3056471.153	2907	285940.656	3097501.817
721	306039.717	3024339.569	1450	237486.458	2972317.400	2179	245030.239	3056698.178	2908	286400.306	3097349.703
722	305978.097	3024219.646	1451	237388.403	2972420.141	2180	244965.131	3056727.451	2909	286681.705	3097298.052
723	305878.983	3024095.070	1452	237290.347	2972522.883	2181	244939.105	3056793.573	2910	287133.836	3096858.887
724	305834.087	3023927.711	1453	237192.292	2972625.625	2182	244905.333	3056821.948	2911	287159.076	3096634.879
725	305627.007	3023737.689	1454	237096.581	2972828.765	2183	244878.569	3056857.064	2912	287613.404	3096129.331
726	305546.580	3023581.204	1455	236998.527	2972931.507	2184	244843.446	3056886.592	2913	287822.464	3095862.347
727	305432.057	3023546.902	1456	236900.472	2973034.249	2185	244924.261	3057016.853	2914	288248.762	3095463.335
728	305281.002	3023437.667	1457	236802.418	2973136.991	2186	244912.423	3057134.869			
729	305102.262	3023384.148	1458	236704.364	2973239.734	2187	245055.665	3057362.442			

### Criterios para la Delimitación

La delimitación de una cuenca se hace sobre un plano o mapa a curvas de nivel, siguiendo las líneas del parteaguas (puntos de mayor nivel topográfico), que representan una línea imaginaria que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación, en cada sistema, este escurrimiento fluye hacia el punto de salida de la cuenca (Villón, 2004).

El procedimiento para delimitar las microcuencas se llevó a cabo, tomando en cuenta los límites de microcuencas establecidos por FIRCO y rectificando estos a partir del Modelo Digital de Elevación (MDE) con una resolución espacial de 15 m (INEGI, 2006) y la capa vectorial hidrológica 1:50 000 obtenida del portal de SIATL (INEGI, 2010). La planificación para la delimitación de la microcuenca se realizó con ayuda del Software ArcGIS 10.3.

#### VIII.1.1.2 Metodología para el diagnóstico y caracterización del Medio Físico

##### **Trabajo de Gabinete**

Se recabó información bibliográfica para establecer un marco de referencia sobre los diferentes componentes del medio físico en la zona (fisiografía, geología, clima, hidrología, geomorfología, edafología).

Se consultaron bases de datos y mapas temáticos editados principalmente por el INEGI: Provincias Fisiográficas, Climas, Geología, Edafología, Vías de Comunicación, Geomorfología, e Hidrología. También se consultaron publicaciones con descripciones del medio físico a escalas 1:5,000,000 para obtener la información correspondiente a la zona de estudio.

Se creó el Modelo Digital del Terreno (MDT) a partir de curvas de nivel con equidistancia de 20 metros, provenientes de un mapa digital escala 1:50,000 editado por INEGI.

Con el MDT y mediante el uso de los mapas: topográfico, geológico y de vegetación de INEGI (1:50,000) así como la interpretación de fotografías aéreas (ortofotos pancromáticas escala 1:20,000 – 1:30,000), se procedió a la elaboración de un mapa geomorfológico, que se proyectó en coordenadas UTM, zona 13 con un DATUM-NAD27, elipsoide Clarke de 1866.

En el mapa generado se delimitaron ocho unidades geomorfológicas, incluyéndose además la información sobre vegetación, redes hidrológicas, de caminos y las unidades de suelo (Siebe *et al.* 1996). El mapa sirvió de base para seleccionar los sitios de muestreo y verificación para recabar la información requerida durante el trabajo en campo.

Otras bases de datos consultadas para la descripción de las condiciones climáticas de la zona de estudio fueron las publicadas por el Servicio Meteorológico Nacional, la CONAGUA y el Servicio Sismológico Nacional, que llevan registro de los últimos 30 años para la mayoría de las estaciones meteorológicas en el país.

### Trabajo de campo

En el trabajo de campo se llevó a cabo la verificación de toda la descripción del medio físico, entre ellos la geomorfología, de este se corrigieron algunas unidades en su extensión y límites con respecto a otras unidades. Del resto de los mapas temáticos se hizo la verificación, el mapa edafológico se enriqueció con la descripción de los perfiles de suelo.

Los puntos donde se realizó la verificación de las unidades de suelo fueron registrados con un GPS, previamente configurado con las rutas y puntos propuestos para los recorridos en campo para su posterior proyección en un mapa, según fuera requerido. Además, se tomaron fotografías de los sitios de muestreo y lugares representativos del medio físico de la zona del proyecto.

### Elaboración cartográfica:

Con los datos de campo y las verificaciones, se procedió a la elaboración del mapa geomorfológico final, los programas utilizados para su edición final fueron; ArcGIS 9.2, Ilwis 3.3.

### Metodología para suelos

#### Trabajo de gabinete:

Con base en el análisis del mapa edafológico, geomorfológico, geológico y de vegetación, editados por INEGI, se localizaron los puntos de muestreo para la realización de los perfiles de suelo en el SAR y sobre la trayectoria del Proyecto, teniendo en cuenta que estos sitios fueran representativos de las unidades edafológicas.

#### Trabajo de campo:

Los criterios que se tomaron para seleccionar los puntos de muestreo se basaron principalmente en las unidades geomorfológicas, de relieve, suelo, vegetación e hidrología (literatura). La delimitación del área de estudio se llevó a cabo en las cartas topográficas 1:50,000 y temáticos (1:250,000). Esto se llevó a cabo con la ayuda de imágenes de satélite y fotografías aéreas (1:75,000). Dentro de cada unidad geomorfológica se consideró su contraparte edáfica y se delimitaron las principales unidades morfológicas, que fueron las áreas mínimas de muestreo dentro de éstas, se realizó el levantamiento de las características edáficas, morfométricas y uso de suelo. La información que se obtuvo de las cartas y de la bibliografía se corroboró en campo y posteriormente fue analizada en gabinete.

El levantamiento de suelos se realizó mediante la descripción detallada los perfiles de suelo, abarcando las unidades de suelo que se encuentran dentro del SAR. El perfil fue estudiado y se consideraron sus propiedades morfológicas, físicas y químicas, *in situ*. Dichos datos se anotaron en hojas especiales para la descripción de perfiles en campo tomando como parámetros los siguientes: textura, color, pedregosidad, pH, contenido de materia orgánica, contenido de carbonatos, humedad, estructura, presencia de actividad biológica, rasgos pedológicos (cutanes, nódulos o concreciones, sales, etc), estabilidad de agregados, poros, densidad aparente, densidad de raíces y límite del horizonte.



Localidad:		Fecha:		UTMhor	Mapa No.	clima:		uso del suelo/vegetación:				forma del terreno:		paisaje:		
autor:		UTMver	msnn:	época seca:	θ °C	Δ °C						inclinación:		maternal parentat:		
estado del tiempo		prec. [mm]	frecuencia y duración de períodos húmedos								exposición:					
			F:	D:		DAC:						evidencia de erosión:				
levantamiento en campo	prof. [cm]	textura	pedras [Vol%]	color [húmedo]	pH	sales o C.E. 1:2.5 [mS/cm]	m. o. [%]	CaCO3 [%]	humedad	estructura tipo, tamaño, grado	estab. agreg.	poros abundancia, tamaño, forma, distribución	dens. apar.	dens. raíces	límite	horizonte
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
prof. de desarrollo:			cm	princ. espacio radicular de			a	cm	clasificación del suelo:				fase:			
prof. max. de raíces:			cm	nivel piezométrico actual:			nivel piezométrico medio:				tipo de humus:					
evaluación ecológica	espesor [dm]	penetrabilidad de raíces	VPT Vol.%	CA Vol.%	CC espacio rad. efec. Vol.%	CC hasta 1 m Vol.%	Kf cm/d	meq/kg	CIC evaluac.	bases intercambio meq/kg	Humus kg/m2	Nt kg/m2	Nd g/m2			
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----			
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----			
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----			
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----			
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----			
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----			
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----			
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----			
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----			
prof. fisiológica: evaluación:		cm	ΣCC: evaluación:		ΣCC: evaluación:	drenaje natural:		Σ Bt: evaluación:		Σ Humus:	Σ Nt: evaluación:					
espacio radicular ef.:		cm				erodabilidad (Ah): K: eval.:										

Figura VIII.1. Ejemplo de una hoja de campo para la descripción del perfil y la evaluación edafo-ecológica del sitio.

La información morfológica fue empleada para determinar sus características edafoecológica, realizándose posteriormente un diagnóstico de la calidad, vulnerabilidad y erosionabilidad del suelo (Siebe *et al.* 1999).

El perfil de suelo tipo de cada grupo fue muestreado bajo dos criterios, el primero es sobre cortes previamente realizados en carreteras, obras de drenaje, apertura de caminos, etc., el segundo criterio es hacer una excavación de aproximadamente 1.5 x 1.5 m. Una vez hecho el perfil se colocó una cinta métrica para determinar la profundidad del perfil, así como de cada horizonte. Finalmente se procedió a determinar sus características morfológicas, físicas y químicas *in situ*. Los parámetros morfológicos fueron considerados de acuerdo con el manual de Siebe *et al.* (1999).

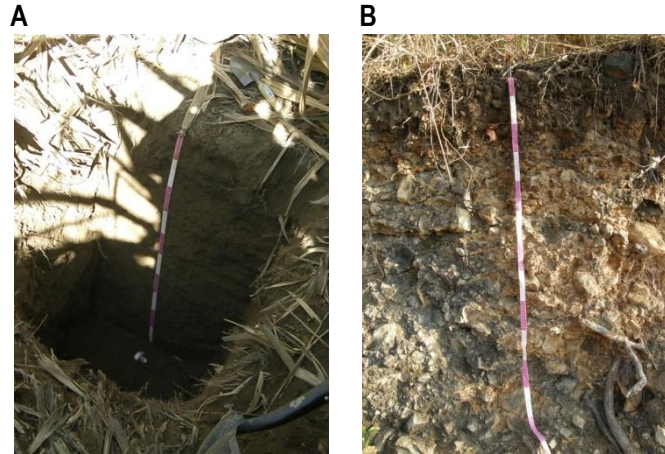


Foto VIII.1 a) Ejemplo de perfil de suelo escarbad; b) Ejemplo de perfil de suelo realizado en un corte.

### Textura

La textura es la proporción relativa de arena, limo y arcilla. Es una de las características más importantes en los suelos y puede inferirse en campo a través de la “prueba al tacto”. Para realizarla se humedece una pequeña muestra (capacidad de campo) del horizonte a caracterizar y se observan las características de moldeado, consistencia y granulosis presionando y palpando entre los dedos formando esferas y rollos; al tiempo que se utiliza una tabla que designa la clase textural (triángulo de textura).

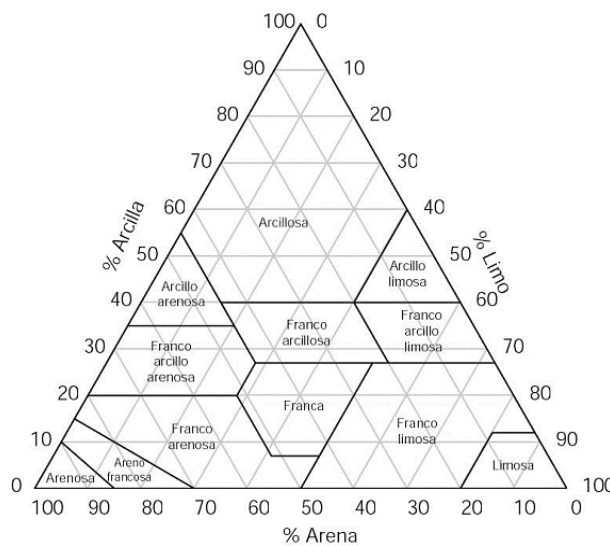


Figura VIII.2. Triángulo de texturas.



### Determinación de Color en Húmedo

Su determinación en campo se realiza por medio de tablas de color, para ello se toma una muestra que debe humedecerse sobre una placa de porcelana para permitir la comparación de un horizonte con otro. Posteriormente se comprueba empleando diferentes cartas de la tabla Munselle (designación sistemática con letras y números de cada una de las tres diferentes propiedades del color), basándose en tres parámetros matiz, pureza e intensidad.

Un color se representa por el indicativo de su matiz seguido de los valores de la intensidad y de la pureza, separados por una barra. Finalmente se determina el color con los valores obtenidos en cartas ej.



Figura VIII.3. Carta de color de la Tabla Munselle.

### Pedregosidad

La pedregosidad es la proporción relativa entre piedras o fragmentos. Al estimar la textura, también se reporta material grueso en porcentaje de volumen (tamaños mayores a 2 mm) que son claramente visibles, también puede estimarse en la pared del perfil, señalando el porcentaje, tamaño y tipo.

### Reacción del suelo

En campo el pH se mide generalmente con papel indicador Whatman, en este caso. Para ello se le agregan a unos gramos de suelo aproximadamente el doble de agua destilada (relación de suelo 1:2.5). La determinación se realiza después de agitar y esperar por lo menos cinco minutos, sumergiendo el papel indicador en el sobrenadante la parte reactiva del mismo. Una vez obtenida la reacción del suelo se compara con un patrón de colores que determinan el valor de pH.



### Contenido de Materia Orgánica

El contenido de materia orgánica (MO) se puede estimar en horizontes superficiales considerando las siguientes variables: pH, textura y color y de acuerdo con el siguiente nomograma.

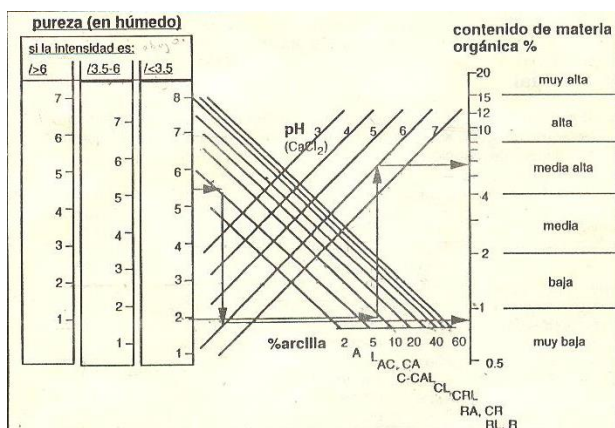


Figura VIII.4. Estimación del contenido de Materia Orgánica.

Sin embargo, hay algunas características que deben tomarse en cuenta para evitar sobreestimaciones:

1. No debe hacerse la estimación en horizontes subsuperficiales, con bajos contenidos de MO, ya que esto llevará a resultados erróneos.
2. Si el material es de color oscuro se hará una sobreestimación de MO
3. Si el horizonte contiene cantidades significativas de pirita también se sobreestima el valor de la MO.

### Contenido de carbonatos

El contenido de carbonatos se estima observando la efervescencia de la muestra húmeda (para no confundir la emisión de burbujas de aire con una efervescencia) al adicionar HCl al 10%. La cuantificación es aproximada ya que la intensidad de la reacción dependerá de varios factores, así como de la distribución y tipo de carbonatos, de acuerdo con la siguiente tabla:

### Humedad

La humedad representa el grado de saturación con agua del suelo en el momento de hacer la descripción de acuerdo con la siguiente tabla:



Tabla VII.3 Grado de saturación con agua del suelo.

Oprimir la muestra	Formar una esfera	Humedecerla	Frotarla entre las palmas de las manos	Designación	pF
Se forma polvo	No se puede	Se oscurece mucho	No se aclara	Muy seca	5
No se forma polvo	No se puede	Se oscurece un poco	Se aclara muy poco	Seca	4
No se forma polvo; adhesiva	Moldeable (menos arenas)	No se oscurece	Se aclara	Fresca	3
	Al exprimirla brilla un poco		Se aclara mucho	Húmeda	2
Tiene agua libre	Fluye			Mojada	1

### Estructura

En campo sólo es posible describir la macroestructura, haciendo referencia a la morfología y distribución (tipo) de los agregados, su tamaño (clase) y su grado de desarrollo o agregación.

### Rasgos pedológicos

Esta propiedad describe los rasgos observables, ya sea en las superficies de los agregados, en grietas, poros o canales haciendo referencia a los diferentes procesos que se encuentran en el perfil, como pueden ser revestimientos o cutanes, nódulos o concreciones, superficies de deslizamiento o facetas de fricción-presión (slickensides), cementación, afloramiento desales, evidencias de actividad biológica (crotovinas, excrementos).

### Estabilidad de agregados

Esta propiedad determina, por un lado, la penetrabilidad de raíces y, por otro, la resistencia a la destrucción y consecuentemente, a su erosionabilidad por viento y agua. Se evalúa depositando aproximadamente 10 agregados de diámetro entre 1 a 3 mm en una cápsula de porcelana y saturándolos con agua. Tras hacer rotar suavemente durante 30 segundos la cápsula en la palma de la mano se evalúa el grado de descomposición de los agregados, según la siguiente relación:



### Poros

Este rubro incluye todo tipo de poros, grietas, canales de lombrices y raíces etc. Todos ellos son importantes para el drenaje interno y la aireación del suelo. Debe describirse su abundancia, tamaño dominante, distribución y forma para lo cual se utiliza una lupa.

### Densidad aparente

Es un criterio importante para la evaluación del balance hídrico y de nutrimentos en el suelo y determinante con relación a la permeabilidad y profundidad fisiológica.

En campo dicha evaluación se puede determinar semi-cuantitativamente en la pared del perfil según la siguiente tabla.

Tabla VIII.4 Densidad Aparente del suelo.

Característica: (válido para suelos secos)	densidad aparente [g/cm <sup>3</sup> ]			evaluación
	arenas y limos	francos	arcillosos	
El cuchillo sólo se puede introducir bajo fuerzas mayores, la muestra casi no se desmorona.	>1.9	> 1.8	>1.6	alta
El cuchillo sólo se introduce con dificultad 1 a 2 cm en el suelo, la muestra se desmorona en pocos fragmentos que sólo se pueden partir con dificultad.	1.8	1.6	1.4	mediana
El cuchillo se puede introducir en el suelo con poco esfuerzo, la muestra se desmorona en pocos fragmentos, los cuales pueden partirse en fragmentos más pequeños con la mano.	1.6	1.4	1.2	
Al presionar suavemente, el suelo se desmorona en muchos fragmentos.	1.4	1.2	1.0	baja
La muestra se desmorona totalmente al tomarla, se ven muchos poros gruesos y muy gruesos.	1.2	<1.0	-	

### Densidad de raíces

Se incluyen todos los horizontes en los cuáles se observa más de una raíz fina (diámetro < 2 mm). La intensidad de raíces se evalúa contando las raíces finas en un área representativa dentro de un horizonte de un dm<sup>2</sup>.

Tabla VIII.5 Densidad de raíces.

Raíces finas/dm <sup>2</sup>	Clasificación
<1	nula

Raíces finas/dm <sup>2</sup>	Clasificación
1-2	muy baja
3-5	baja
6-10	media
11-20	alta
20-50	muy alta
>50	extremadamente alta

### Límite entre horizontes

Los límites de los horizontes se describen en cuanto a su claridad (abrupto, claro, gradual, difuso) y de acuerdo con la topografía (uniforme, ondulado, irregular, quebrado) que presentan.

### Salinidad

En campo es posible distinguir la presencia de sales mediante la observación del desarrollo de los cultivos, reconocimiento de eflorescencias de sales en la superficie o la observación de una costra superficial agrietada y de consistencia bofa. La sodicidad puede inferirse en campo a través del valor de pH del suelo, el cuál generalmente es mayor a 8.5 en caso de existir propiedades sódicas, también la presencia de estructura débil o incluso falta de esta, al igual que una baja conductividad hidráulica del suelo son indicadores de sodicidad.

La información del recurso hidrológico se llevó a cabo mediante el levantamiento fotográfico de la zona y las descripciones mediante observación de los principales procesos en el lecho de los ríos y arroyos. Dentro de la información obtenida fue el carácter de flujo de agua, la influencia del lecho y la presencia/ ausencia de sedimentos o materiales sólidos.

En el caso de las condiciones climáticas, estas sólo se determinaron de manera indirecta mediante el cambio de comunidades vegetales ya que las mediciones de temperatura y precipitación, así como cambios microambientales presentan una mayor complejidad para su medición en campo.

#### VIII.1.1.3 Metodología para el diagnóstico y caracterización de la vegetación

En el presente apartado se describe la metodología utilizada para la caracterización florística del área de Proyecto (AP) y el sistema ambiental regional (SAR), que con su implementación se obtuvieron los resultados presentados en el Capítulo IV del presente estudio.

El tipo de muestreo utilizado fue de manera dirigida, esto considerando las características constructivas del Proyecto y las condiciones de la vegetación observada, esto para ambas unidades de análisis (AP y SAR).

Las unidades de muestreo utilizadas fueron de forma rectangular, considerando una superficie de 400 m<sup>2</sup>, con dimensiones de 80 metros de largo por cinco metros de ancho, esto para evaluar la información dasométrica del estrato arbóreo, así como las especies del grupo de cactáceas y rosetófilas.

La información del estrato arbustivo fue evaluada considerando un subsitio de 100 m<sup>2</sup> con dimensiones de 20 metros de largo por cinco metros de ancho, este subsitio se encuentra inmerso en el sitio principal.

Finalmente, se estableció otro subsitio de 1 m<sup>2</sup> (1 m x 1 m), tomando sus dimensiones a partir del centro del sitio principal, en este subsitio se tomó la información de las especies herbáceas.

#### VIII.11.3.1 Criterios para la estratificación de la vegetación

Los criterios considerados para diferenciar los estratos de la cubierta vegetal fueron determinados tomando como base las especificaciones que la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) plasma en su manual de procedimientos de muestreo.

**Estrato arbóreo:** para incluir a un individuo como parte del estrato arbóreo (árboles maduros), se consideraron a los ejemplares con un diámetro normal (DAP) igual o mayor a 7.5 centímetros, realizando la lectura de las mediciones a una altura de 1.30 metros sobre el nivel del suelo.

**Estrato arbustivo:** como parte del estrato arbustivo se considerarán aquellos renuevos de árboles con un diámetro normal inferior a 7.5 centímetros, considerando las mediciones a una altura de 1.3 metros sobre el nivel del suelo. Es importante mencionar que en este estrato solo se consideraron ejemplares arbustivos con altura mayor a 50 centímetros.

**Estrato herbáceo:** las especies consideradas en el estrato herbáceo serán aquellas que presenten tallos no leñosos, y que se encuentren inmersas en el subsitio correspondiente para evaluar este estrato.

**Grupo de cactáceas y rosetófilas:** este grupo de especies fueron evaluadas en el sitio principal, tonado mediciones de altura y número de individuos por especies.

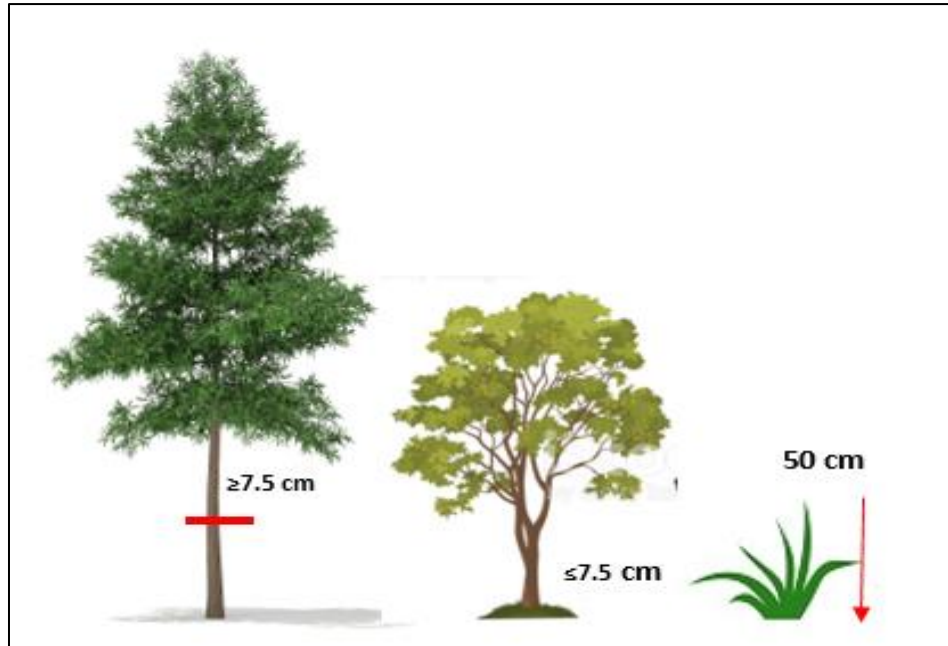


Figura VIII.5 Estratificación de la vegetación.

#### VIII.1.1.3.2 Evaluación de la diversidad

Con los registros obtenidos durante el muestreo de campo, se obtuvieron parámetros estructurales como densidad para todas las especies. Esta medida se expresa como el número de individuos registrados, y con base en esta densidad, se realizaron los cálculos que a continuación se describen:

#### **Índice de Shannon ( $H'$ )**

El Índice de Shannon contempla la cantidad de especies presentes en un área determinada (riqueza específica) y la abundancia relativa de estas especies, su estimación se realiza mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

$$p_i = n_i/N$$

**Dónde:**

$H'$  = Índice de diversidad Shannon

$p_i$ = Abundancia relativa de la especie  $i$

$S$ = Riqueza de especies

$\ln$ = Logaritmo natural

$N$ = Número de total de individuos de todas las especies

$n$ = Número de individuos por cada especie

### Índice de Pielou o equidad ( $J$ )

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H' / (H' \max)$$

**Dónde:**

$J$ = Índice de Pielou o equitatividad

$H'$ = Índice de diversidad de Shannon

$H \max$ = Logaritmo natural de la riqueza ( $S$ )

### VIII.1.1.3.3. Datos de vegetación tomados en campo

Tabla VIII.6 Datos registrados en campo por sitio en AP

Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa M	Copa m	Estrato
AP1	3	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.8	1.1	0.7	Cactáceo
AP1	3	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.9	1	1	Cactáceo
AP1	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		1.2	2.1	1.8	Cactáceo
AP1	1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache		0.8	1.2	0.9	Arbustivo
AP1	2	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Junco		0.9	0.45	0.4	Arbustivo
AP1	1	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Junco		1.1	0.8	0.5	Arbustivo



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa M	Copa m	Estrato
AP1	5	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Junco		0.9	0.8	0.6	Arbustivo
AP1	3	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Junco		1.6	0.9	0.6	Arbustivo
AP1	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		0.9	1	0.7	Arbustivo
AP1	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		0.7	0.8	0.8	Arbustivo
AP1	3	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel				45%	Herbáceo
AP1	2	<i>Panicum hallii</i>	Panizo aserrín				30%	Herbáceo
AP1	4	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		1	1.7	1	Cactáceo
AP1	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.8	1.1	0.8	Cactáceo
AP1	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		1.15	2	1.5	Cactáceo
AP1	2	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		1.1	1.2	0.8	Arbustivo
AP1	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		1.8	1.6	1.1	Arbustivo
AP1	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		0.9	1.9	1.5	Arbustivo
AP2	1	<i>Acacia greggii</i>	Tesota		1	0.8	70%	Arbustivo
AP2	1	<i>Acacia greggii</i>	Tesota		0.6	0.5	0.15	Arbustivo
AP2	1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache		0.7	0.9	0.4	Arbustivo
AP2	1	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel				20%	Herbáceo
AP2	3	<i>Ambrosia confertiflora</i>	Estafiate				30%	Herbáceo
AP3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		0.7	0.8	0.4	Arbustivo
AP3	5	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		0.6	0.8	0.6	Arbustivo
AP3	1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache		0.55	0.5	0.5	Arbustivo
AP3	9	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Gramma				5%	Herbáceo
AP3	1	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel				5%	Herbáceo
AP3	4	<i>Ambrosia confertiflora</i>	Estafiate				5%	Herbáceo



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa M	Copa m	Estrato
AP3	2	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola				3%	Herbáceo
AP4	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		0.8	0.8	0.6	Arbustivo
AP4	1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache		2.4	2.3	0.8	Arbustivo
AP4	1	<i>Desmanthus virgatus</i>	Guaje		0.5	0.6	0.5	Arbustivo
AP4	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		0.9	1.3	1.1	Arbustivo
AP4	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		1.6	1	0.5	Arbustivo
AP4	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		0.6	0.8	0.8	Arbustivo
AP4	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		0.6	0.5	0.3	Arbustivo
AP4	1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache		1.1	1.3	1.2	Arbustivo
AP4	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		1.4	0.4	0.4	Arbustivo
AP4	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		0.5	0.3	0.3	Arbustivo
AP4	1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache		1.5	1.7	1.4	Arbustivo
AP4	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		0.7	0.8	0.8	Arbustivo
AP4	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		0.6	0.6	0.3	Arbustivo
AP4	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		1.6	1	0.5	Arbustivo
AP4	1	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Hierba del negro		1.2	1.1	0.8	Arbustivo
AP4	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		0.9	0.8	0.5	Arbustivo
AP4	2	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		0.5	0.9	0.9	Arbustivo
AP4	1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache		0.5	0.9	0.4	Arbustivo
AP4	6	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel				60%	Herbáceo
AP4	3	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo				20%	Herbáceo

Tabla VIII.7 Datos registrados en campo por sitio en SAR





Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR1	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.1	0.5	0.5	Cactáceo
SAR1	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		0.8	0.8	0.6	Arbustivo
SAR1	4	<i>Acacia neovernicosa</i>	Espino		0.8	0.7	0.7	Arbustivo
SAR1	1	<i>Acacia neovernicosa</i>	Espino		1.8	1.6	1.1	Arbustivo
SAR1	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		0.7	0.8	0.6	Arbustivo
SAR1	1	<i>Cercidium macrum</i>	Palo verde		1.2	1.4	1.4	Arbustivo
SAR1	1	<i>Cercidium macrum</i>	Palo verde		0.9	1.4	1.2	Arbustivo
SAR1	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		0.6	0.3	0.2	Arbustivo
SAR1	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		0.9	0.9	0.9	Arbustivo
SAR1	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		2.2	1.6	1.6	Arbustivo
SAR1	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		0.7	0.6	0.4	Arbustivo
SAR1	1	<i>Acacia neovernicosa</i>	Espino		1.1	1.3	1.1	Arbustivo
SAR1	1	<i>Opuntia atrispina</i>	Nopal calvo		0.8	1.3	1.2	Cactáceo
SAR1	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1.6	1.8	1.2	Arbustivo
SAR1	1	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte		0.8	0.6	0.4	Arbustivo
SAR1	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1	1	0.6	Arbustivo
SAR1	1	<i>Cercidium macrum</i>	Palo verde		1.3	0.4	0.4	Arbustivo
SAR1	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1.2	1	0.8	Arbustivo
SAR1	1	<i>Cercidium macrum</i>	Palo verde		1.5	2.3	1.9	Arbustivo
SAR1	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		0.8	0.8	0.5	Arbustivo
SAR1	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		0.9	0.8	0.6	Arbustivo
SAR1	2	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1	1.1	1	Arbustivo
SAR1	1	<i>Cercidium macrum</i>	Palo verde		1.4	1.1	0.6	Arbustivo



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR1	2	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1.1	1.1	0.4	Arbustivo
SAR1	1	<i>Cercidium macrum</i>	Palo verde		1.1	1.2	0.7	Arbustivo
SAR1	4	<i>Acacia neovernicosa</i>	Espino		1.3	0.8	0.6	Arbustivo
SAR1	1	<i>Acacia neovernicosa</i>	Espino		1.8	1.3	0.8	Arbustivo
SAR1	2	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1.4	0.8	0.5	Arbustivo
SAR1	3	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		0.8	0.8	0.3	Arbustivo
SAR1	5	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		0.8	0.6	0.6	Arbustivo
SAR1	1	<i>Acacia neovernicosa</i>	Espino		0.9	1	0.7	Arbustivo
SAR1	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1.3	1.2	0.7	Arbustivo
SAR1	1	<i>Acacia neovernicosa</i>	Espino		1	1.3	0.9	Arbustivo
SAR1	1	<i>Castela erecta</i>	Chaparro amargoso		0.9	0.9	0.5	Arbustivo
SAR1	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1	0.6	0.5	Arbustivo
SAR1	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		1	1.1	0.8	Cactáceo
SAR1	4	<i>Acacia neovernicosa</i>	Espino		1.3	1	0.7	Arbustivo
SAR1	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		1.8	1.8	1.3	Arbustivo
SAR1	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1.1	1	0.8	Arbustivo
SAR1	1	<i>Cercidium macrum</i>	Palo verde		1	0.7	0.5	Arbustivo
SAR1	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1	1.1	1.1	Arbustivo
SAR1	1	<i>Cercidium macrum</i>	Palo verde		0.9	0.8	0.7	Arbustivo
SAR1	1	<i>Cercidium macrum</i>	Palo verde		1.5	3	3	Arbustivo
SAR1	1	<i>Ancistrocactus brevihamatus</i>	Biznaga		0.09	0.06	0.06	Cactáceo
SAR1	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.3	0.15	0.1	Cactáceo
SAR1	1	<i>Homalocephala texensis</i>	Manca caballo		0.08	0.12	0.12	Cactáceo



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR1	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.7	0.6	0.4	Cactáceo
SAR1	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.2	0.5	0.5	Cactáceo
SAR1	6	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Gramma				10%	Herbáceo
SAR1	4	<i>Thymophylla micropoides</i>	Pachona				10%	Herbáceo
SAR2	9	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	Alicoche real		0.1	0.05	0.05	Cactáceo
SAR2	1	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china		0.05	0.05	0.05	Cactáceo
SAR2	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.9	1.1	1	Cactáceo
SAR2	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.6	1	1	Cactáceo
SAR2	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		1.4	1.8	1.5	Cactáceo
SAR2	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		1.1	0.7	0.3	Cactáceo
SAR2	2	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo		0.6	1.3	0.7	Cactáceo
SAR2	1	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo		0.3	0.2	0.1	Cactáceo
SAR2	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		1	0.9	0.9	Cactáceo
SAR2	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		1.1	1.4	0.9	Cactáceo
SAR2	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		1	1.1	0.6	Cactáceo
SAR2	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.9	1.4	1.1	Cactáceo
SAR2	4	<i>Krameria ramosissima</i>	Calderona		0.5	0.7	0.6	Arbustivo
SAR2	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		0.6	0.6	0.6	Arbustivo
SAR2	1	<i>Cercidium macrum</i>	Palo verde		1.7	2.3	2.3	Arbustivo
SAR2	2	<i>Krameria ramosissima</i>	Calderona		0.7	1.1	0.9	Arbustivo
SAR2	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		1.1	1.8	1	Arbustivo
SAR2	1	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Guayacán		0.7	0.5	0.4	Arbustivo
SAR2	1	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte		0.6	0.3	0.3	Arbustivo



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR2	1	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Guayacán		0.6	0.8	0.5	Arbustivo
SAR2	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		1.5	1.5	1	Arbustivo
SAR2	6	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		0.8	1	0.7	Arbustivo
SAR2	1	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Guayacán		0.6	0.2	0.2	Arbustivo
SAR2	2	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		0.5	0.3	0.3	Arbustivo
SAR2	2	<i>Krameria ramosissima</i>	Calderona		0.6	0.8	0.8	Arbustivo
SAR2	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		0.8	0.5	0.5	Arbustivo
SAR2	1	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte		0.7	0.4	0.2	Arbustivo
SAR2	1	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora		0.6	0.5	0.4	Arbustivo
SAR2	1	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago		0.5	0.2	0.1	Arbustivo
SAR2	1	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero		1.5	1.4	1.4	Arbustivo
SAR2	2	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		0.5	0.3	0.2	Arbustivo
SAR2	1	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce		1.7	0.9	0.9	Arbustivo
SAR2	3	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce		1.5	1	1	Arbustivo
SAR2	1	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Guayacán		0.55	0.66	0.5	Arbustivo
SAR2	1	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte		0.5	0.3	0.3	Arbustivo
SAR2	1	<i>Salvia ballotiflora</i>	Mejorana		0.7	0.6	0.4	Arbustivo
SAR2	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		1	0.6	0.5	Arbustivo
SAR2	1	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte		0.8	0.5	0.4	Arbustivo
SAR2	2	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		0.5	0.3	0.3	Arbustivo
SAR2	70	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.3	0.2	0.2	Rosetófilas
SAR2	5	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	Alicoche real		0.15	0.05	0.05	Cactáceo
SAR2	25	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.4	0.3	0.3	Rosetófilas



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR2	15	<i>Aristida purpurea</i>	Pasto				50%	Herbáceo
SAR2	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		1.1	0.7	0.7	Cactáceo
SAR2	1	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo		1.1	0.7	0.7	Cactáceo
SAR2	5	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.3	0.2	0.2	Rosetófilas
SAR2	12	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.3	0.2	0.15	Rosetófilas
SAR2	34	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.35	0.2	0.2	Rosetófilas
SAR2	1	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	Alicoche real		0.2	0.06	0.06	Cactáceo
SAR2	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.9	0.3	0.3	Cactáceo
SAR2	10	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.25	0.15	0.15	Rosetófilas
SAR2	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.8	0.3	0.2	Cactáceo
SAR2	13	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.3	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR2	2	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		1.2	1.1	0.5	Cactáceo
SAR2	6	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.45	0.4	0.4	Cactáceo
SAR2	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.6	1.1	0.6	Cactáceo
SAR2	5	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.5	0.3	0.2	Rosetófilas
SAR2	2	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.9	0.9	0.3	Cactáceo
SAR2	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.9	0.6	0.5	Cactáceo
SAR2	1	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.15	0.1	0.1	Rosetófilas
SAR2	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.5	0.4	0.2	Cactáceo
SAR2	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.5	0.6	0.2	Cactáceo
SAR2	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.7	0.4	0.2	Cactáceo
SAR2	2	<i>Echinocereus poselgeri</i>	Sacasil		0.4	0.1	0.1	Cactáceo
SAR3	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.35	0.4	0.3	Cactáceo



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR3	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.3	0.3	0.2	Cactáceo
SAR3	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.12	0.08	0.03	Cactáceo
SAR3	1	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	Alicoche real		0.35	1	0.5	Cactáceo
SAR3	1	<i>Mammillaria prolifera</i>	Biznaga prolifera		0.09	0.12	0.12	Cactáceo
SAR3	2	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.08	0.05	0.05	Cactáceo
SAR3	1	<i>Acacia greggii</i>	Tesota	8	5	4	4	Arbóreo
SAR3	1	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo		0.55	0.8	0.4	Cactáceo
SAR3	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.3	0.3	0.1	Cactáceo
SAR3	1	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	Alicoche real		0.12	0.08	0.04	Cactáceo
SAR3	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		1.1	1.3	0.8	Cactáceo
SAR3	1	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	Alicoche real		0.25	0.6	0.4	Cactáceo
SAR3	1	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo		0.7	1.1	0.6	Cactáceo
SAR3	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.7	0.6	0.2	Cactáceo
SAR3	3	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.5	0.25	0.25	Cactáceo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	11	6	5	3	Arbóreo
SAR3	Rama	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	11	6			Arbóreo
SAR3	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		1.3	1.5	0.8	Cactáceo
SAR3	1	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo		0.3	0.3	0.1	Cactáceo
SAR3	1	<i>Mammillaria prolifera</i>	Biznaga prolifera		0.05	0.08	0.04	Cactáceo
SAR3	1	<i>Mammillaria prolifera</i>	Biznaga prolifera		0.08	0.1	0.08	Cactáceo
SAR3	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.25	0.25	0.1	Cactáceo
SAR3	1	<i>Mammillaria prolifera</i>	Biznaga prolifera		0.09	0.15	0.1	Cactáceo
SAR3	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		1.6	1.3	1.3	Cactáceo



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR3	1	<i>Mammillaria prolifera</i>	Biznaga prolifera		0.08	0.1	0.1	Cactáceo
SAR3	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		1	0.9	0.9	Cactáceo
SAR3	2	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		1.3	0.8	0.8	Cactáceo
SAR3	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		1.1	1.3	0.9	Cactáceo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	12	6	4	3	Arbóreo
SAR3	Rama	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	8.5	6			Arbóreo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	11	6	5	5	Arbóreo
SAR3	Rama	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	9.5	6			Arbóreo
SAR3	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		1.2	1.2	0.6	Cactáceo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	8.5	5	5	3	Arbóreo
SAR3	1	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo		0.45	0.45	0.2	Cactáceo
SAR3	1	<i>Yucca coahuilensis</i>	Yuca de Coahuila		1.2	1.6	1.6	Rosetófilas
SAR3	1	<i>Mammillaria prolifera</i>	Biznaga prolifera		0.07	0.2	0.15	Cactáceo
SAR3	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		1.1	1.7	0.6	Cactáceo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	8	4	4	3	Arbóreo
SAR3	1	<i>Mammillaria prolifera</i>	Biznaga prolifera		0.08	0.15	0.06	Cactáceo
SAR3	1	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo		1	1.5	1.1	Cactáceo
SAR3	3	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.6	0.5	0.5	Cactáceo
SAR3	1	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	Alicoche real		0.1	0.1	0.05	Cactáceo
SAR3	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		1.7	1.1	0.8	Arbustivo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		0.7	0.5	0.3	Arbustivo
SAR3	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		3.3	1.5	1.5	Arbustivo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		1.4	0.8	0.8	Arbustivo



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		2.5	1.8	1	Arbustivo
SAR3	1	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce		1.5	1	0.5	Arbustivo
SAR3	1	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce		0.9	0.8	0.4	Arbustivo
SAR3	1	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Junco		0.8	0.6	0.4	Arbustivo
SAR3	4	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Junco		1	0.8	0.5	Arbustivo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		0.5	0.35	0.2	Arbustivo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		1.6	0.4	0.4	Arbustivo
SAR3	1	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo		1.1	0.9	0.9	Arbustivo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		3	2	1.5	Arbustivo
SAR3	4	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		2.3	1.5	1	Arbustivo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		3	2.5	1.5	Arbustivo
SAR3	1	<i>Condalia hookeri</i>	Brasil		1.2	0.6	0.5	Arbustivo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		2.3	1.1	1	Arbustivo
SAR3	1	<i>Condalia hookeri</i>	Brasil		1.3	1	0.8	Arbustivo
SAR3	1	<i>Condalia hookeri</i>	Brasil		0.8	0.4	0.4	Arbustivo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		2.8	1.3	1	Arbustivo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		0.9	0.3	0.3	Arbustivo
SAR3	1	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Junco		1.3	0.7	0.6	Arbustivo
SAR3	1	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Junco		1.8	1.3	0.8	Arbustivo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		3.4	2.5	2.2	Arbustivo
SAR3	1	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce		0.5	0.3	0.2	Arbustivo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		0.9	0.3	0.3	Arbustivo
SAR3	2	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		3.6	2	2	Arbustivo





Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		1.6	1.1	0.8	Arbustivo
SAR3	3	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		1.8	0.8	0.8	Arbustivo
SAR3	1	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Junco		1.6	0.9	0.9	Arbustivo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		2.8	2.7	1.9	Arbustivo
SAR3	1	<i>Condalia hookeri</i>	Brasil		0.7	0.5	0.3	Arbustivo
SAR3	4	<i>Condalia hookeri</i>	Brasil		1.7	1	1	Arbustivo
SAR3	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		2.6	1.3	1.1	Arbustivo
SAR3	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		1.4	1.3	1.3	Cactáceo
SAR3	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.6	0.3	0.3	Cactáceo
SAR3	1	<i>Mammillaria prolifera</i>	Biznaga prolifera		0.07	0.3	0.1	Cactáceo
SAR3	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.8	1.7	0.4	Cactáceo
SAR3	11	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.6	1.1	1	Cactáceo
SAR3	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		1.6	1.4	1.2	Cactáceo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	9	6	4	4	Arbóreo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	12	6	5	5	Arbóreo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	10	5	3.5	3	Arbóreo
SAR3	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	8	4.5	3	3	Arbóreo
SAR3	2	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		1.2	0.8	0.6	Cactáceo
SAR4	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1.7	1.6	1.1	Arbustivo
SAR4	1	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo		1.4	1.1	0.8	Arbustivo
SAR4	15	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.3	0.2	0.2	Rosetófilas
SAR4	4	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.2	0.06	0.06	Cactáceo
SAR4	1	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte		1	0.8	0.8	Arbustivo



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR4	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1.3	1.6	1.3	Arbustivo
SAR4	1	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero		1.2	1.8	1.1	Arbustivo
SAR4	1	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte		1.2	0.8	0.5	Arbustivo
SAR4	1	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora		0.9	1	1	Arbustivo
SAR4	1	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo		0.8	0.6	0.3	Arbustivo
SAR4	1	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora		0.9	1.5	1.3	Arbustivo
SAR4	1	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte		1.2	1.1	0.9	Arbustivo
SAR4	13	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.3	0.25	0.25	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte		0.6	0.5	0.5	Arbustivo
SAR4	3	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.15	0.05	0.05	Cactáceo
SAR4	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1.3	1.3	0.7	Arbustivo
SAR4	1	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte		0.9	0.5	0.5	Arbustivo
SAR4	1	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero		1.6	1.3	1.3	Arbustivo
SAR4	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		1.4	1.9	1.2	Arbustivo
SAR4	8	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.35	0.25	0.25	Rosetófilas
SAR4	5	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.2	0.06	0.06	Cactáceo
SAR4	1	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora		0.5	1.1	0.7	Arbustivo
SAR4	1	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo		1.2	1	1	Arbustivo
SAR4	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		1	1.4	1.3	Arbustivo
SAR4	1	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce		1.1	0.9	0.6	Arbustivo
SAR4	8	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.35	0.25	0.25	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo		0.35	0.4	0.3	Cactáceo
SAR4	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1.1	0.9	0.7	Arbustivo



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR4	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		1.1	1.7	1	Arbustivo
SAR4	2	<i>Euploca torreyi</i>			0.9	0.6	0.6	Arbustivo
SAR4	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.4	0.3	0.2	Cactáceo
SAR4	1	<i>Euploca torreyi</i>			0.5	0.5	0.2	Arbustivo
SAR4	33	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.5	0.4	0.4	Rosetófilas
SAR4	2	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.2	0.8	0.8	Cactáceo
SAR4	2	<i>Epithelantha micromeris</i>	Biznaga blanca chilona		0.06	0.05	0.05	Cactáceo
SAR4	27	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.4	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte		1	0.8	0.8	Arbustivo
SAR4	1	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora		0.8	1	0.9	Arbustivo
SAR4	1	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte		0.8	0.3	0.3	Arbustivo
SAR4	1	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero		0.6	2.1	1.4	Arbustivo
SAR4	1	<i>Euploca torreyi</i>			0.5	0.7	0.5	Arbustivo
SAR4	2	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.1	0.04	0.04	Cactáceo
SAR4	1	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo		1.2	1.3	1.1	Cactáceo
SAR4	1	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero		1.2	1.5	1.4	Arbustivo
SAR4	14	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.3	0.2	0.2	Rosetófilas
SAR4	14	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.25	0.25	0.25	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	Alicoche real		0.2	0.08	0.08	Cactáceo
SAR4	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1.4	1.5	1	Arbustivo
SAR4	1	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora		0.7	1.1	0.9	Arbustivo
SAR4	23	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.35	0.25	0.25	Rosetófilas
SAR4	2	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Guayacán		0.5	0.5	0.3	Arbustivo



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR4	1	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo		1.8	1.5	1.3	Arbustivo
SAR4	1	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero		1.1	1.1	0.9	Arbustivo
SAR4	4	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.06	0.03	0.03	Cactáceo
SAR4	1	<i>Epithelantha micromeris</i>	Biznaga blanca chilona		0.02	0.02	0.02	Cactáceo
SAR4	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		1	1.5	0.9	Arbustivo
SAR4	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		1.3	1.3	1.3	Arbustivo
SAR4	10	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.3	0.2	0.2	Rosetófilas
SAR4	2	<i>Epithelantha micromeris</i>	Biznaga blanca chilona		0.02	0.04	0.04	Cactáceo
SAR4	1	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.2	0.06	0.06	Cactáceo
SAR4	21	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.4	0.35	0.35	Rosetófilas
SAR4	5	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.4	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR4	9	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.3	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.15	0.06	0.06	Cactáceo
SAR4	1	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	Alicoche real		0.4	0.6	0.4	Cactáceo
SAR4	1	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora		0.8	0.8	0.4	Arbustivo
SAR4	1	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero		1.4	1.5	1.5	Arbustivo
SAR4	8	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.45	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Guayacán		0.6	0.3	0.2	Arbustivo
SAR4	1	<i>Bauhinia ramosissima</i>	Pata de cabra		1.8	1.2	1	Arbustivo
SAR4	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1.4	1.1	0.9	Arbustivo
SAR4	7	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.45	0.35	0.35	Rosetófilas
SAR4	7	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.45	0.5	0.5	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero		0.7	1.1	0.8	Arbustivo



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR4	29	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.4	0.4	0.4	Rosetófilas
SAR4	9	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.5	0.4	0.4	Rosetófilas
SAR4	2	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.25	0.07	0.07	Cactáceo
SAR4	2	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1.5	1.2	1	Arbustivo
SAR4	1	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero		1.6	1.7	1.5	Arbustivo
SAR4	1	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora		1.3	1.6	1.5	Arbustivo
SAR4	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		1.4	1.4	1.1	Arbustivo
SAR4	1	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Guayacán		0.6	0.9	0.7	Arbustivo
SAR4	24	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.35	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR4	12	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.3	0.2	0.2	Rosetófilas
SAR4	8	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.12	0.06	0.06	Cactáceo
SAR4	1	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo		0.7	0.9	0.5	Cactáceo
SAR4	14	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.3	0.15	0.15	Rosetófilas
SAR4	31	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.3	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR4	9	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.09	0.07	0.7	Cactáceo
SAR4	31	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.35	0.5	0.5	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Epithelantha micromeris</i>	Biznaga blanca chilona		0.06	0.05	0.05	Cactáceo
SAR4	2	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.13	0.06	0.06	Cactáceo
SAR4	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.6	0.7	0.4	Cactáceo
SAR4	5	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.15	0.1	0.1	Cactáceo
SAR4	23	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.4	0.5	0.3	Rosetófilas
SAR4	5	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.07	0.05	0.05	Cactáceo
SAR4	43	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.45	0.5	0.4	Rosetófilas



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR4	8	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.16	0.07	0.07	Cactáceo
SAR4	6	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.4	0.35	0.35	Rosetófilas
SAR4	28	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.25	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Epithelantha micromeris</i>	Biznaga blanca chilona		0.05	0.04	0.04	Cactáceo
SAR4	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.2	0.2	0.1	Cactáceo
SAR4	48	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.35	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR4	10	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.3	0.2	0.2	Rosetófilas
SAR4	6	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.07	0.05	0.05	Cactáceo
SAR4	1	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	Alicoche real		0.4	0.4	0.4	Cactáceo
SAR4	9	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.3	0.2	0.2	Rosetófilas
SAR4	28	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.3	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.12	0.05	0.05	Cactáceo
SAR4	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.3	0.1	0.1	Cactáceo
SAR4	17	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.5	0.4	0.4	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.4	0.8	0.6	Cactáceo
SAR4	14	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.3	0.4	0.4	Rosetófilas
SAR4	4	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.09	0.05	0.05	Cactáceo
SAR4	2	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.17	0.06	0.06	Cactáceo
SAR4	17	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.35	0.25	0.25	Rosetófilas
SAR4	12	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.3	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.5	0.3	0.3	Cactáceo
SAR4	1	<i>Epithelantha micromeris</i>	Biznaga blanca chilona		0.03	0.03	0.03	Cactáceo
SAR4	2	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.04	0.03	0.03	Cactáceo



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR4	2	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.12	0.05	0.05	Cactáceo
SAR4	25	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.25	0.2	0.2	Rosetófilas
SAR4	8	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.35	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR4	6	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.15	0.06	0.06	Cactáceo
SAR4	1	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo		0.4	0.5	0.5	Cactáceo
SAR4	7	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.05	0.04	0.04	Cactáceo
SAR4	5	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.3	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR4	16	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.2	0.15	0.15	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.1	0.08	0.08	Cactáceo
SAR4	1	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.09	0.06	0.06	Cactáceo
SAR4	1	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo		1	1.5	1.5	Cactáceo
SAR4	9	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.3	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR4	3	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.2	0.06	0.06	Cactáceo
SAR4	3	<i>Epithelantha micromeris</i>	Biznaga blanca chilona		0.05	0.05	0.05	Cactáceo
SAR4	19	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.3	0.2	0.2	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Echinocereus pectinatus</i>	Alicoche peine		0.3	0.06	0.06	Cactáceo
SAR4	8	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.4	0.2	0.2	Rosetófilas
SAR4	17	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.3	0.4	0.4	Rosetófilas
SAR4	10	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.08	0.05	0.05	Cactáceo
SAR4	2	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.1	0.07	0.07	Cactáceo
SAR4	10	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.1	0.08	0.08	Cactáceo
SAR4	11	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.5	0.4	0.4	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.15	0.05	0.05	Cactáceo



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR4	30	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.3	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR4	2	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.08	0.06	0.06	Cactáceo
SAR4	4	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.09	0.08	0.08	Cactáceo
SAR4	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.3	0.2	0.1	Cactáceo
SAR4	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.7	0.3	0.3	Cactáceo
SAR4	14	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.45	0.4	0.4	Rosetófilas
SAR4	2	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.25	0.08	0.08	Cactáceo
SAR4	2	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	Alicoche real		0.2	0.05	0.05	Cactáceo
SAR4	23	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.45	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR4	7	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla		0.2	0.15	0.15	Rosetófilas
SAR4	26	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.6	0.5	0.5	Rosetófilas
SAR4	30	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.5	0.4	0.4	Rosetófilas
SAR4	33	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.5	0.5	0.5	Rosetófilas
SAR4	2	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo		0.5	0.2	0.2	Cactáceo
SAR4	10	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.05	0.04	0.04	Cactáceo
SAR4	21	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.3	0.2	0.1	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo		0.5	0.8	0.5	Cactáceo
SAR4	27	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.4	0.6	0.6	Rosetófilas
SAR4	5	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.1	0.07	0.07	Cactáceo
SAR4	19	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.5	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR4	2	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.2	0.08	0.08	Cactáceo
SAR4	1	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.1	0.06	0.06	Cactáceo
SAR4	33	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.4	0.3	0.3	Rosetófilas





Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR4	1	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.15	0.07	0.07	Cactáceo
SAR4	21	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.3	0.25	0.25	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.4	0.3	0.3	Cactáceo
SAR4	36	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.35	0.35	0.35	Rosetófilas
SAR4	29	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.3	0.2	0.2	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.13	0.06	0.06	Cactáceo
SAR4	53	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.2	0.15	0.15	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	Alicoche real		0.15	0.08	0.08	Cactáceo
SAR4	9	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.1	0.06	0.06	Cactáceo
SAR4	1	<i>Hamatocactus hamatacanthus</i>	Biznaga ganchuda		0.2	0.12	0.12	Cactáceo
SAR4	37	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.5	0.5	0.5	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.16	0.06	0.06	Cactáceo
SAR4	4	<i>Epithelantha micromeris</i>	Biznaga blanca chilona		0.03	0.03	0.03	Cactáceo
SAR4	31	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.2	0.1	0.1	Rosetófilas
SAR4	3	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.09	0.07	0.07	Cactáceo
SAR4	1	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo		0.4	0.4	0.2	Cactáceo
SAR4	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.6	0.9	0.4	Cactáceo
SAR4	27	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.2	0.15	0.15	Rosetófilas
SAR4	4	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.15	0.06	0.06	Cactáceo
SAR4	1	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.09	0.06	0.06	Cactáceo
SAR4	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.15	0.1	0.1	Cactáceo
SAR4	23	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.3	0.15	0.15	Rosetófilas
SAR4	3	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo		0.4	0.5	0.4	Cactáceo



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR4	15	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.6	0.5	0.5	Rosetófilas
SAR4	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.5	0.5	0.3	Cactáceo
SAR4	2	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor		0.2	0.06	0.06	Cactáceo
SAR5	17	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.5	0.5	0.5	Rosetófilas
SAR5	1	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte		0.5	0.3	0.3	Arbustivo
SAR5	1	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo		0.8	0.4	0.4	Arbustivo
SAR5	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		0.9	1.1	0.9	Arbustivo
SAR5	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		1	0.4	0.3	Cactáceo
SAR5	1	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo		0.5	0.3	0.1	Arbustivo
SAR5	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1.5	1.7	1.7	Arbustivo
SAR5	1	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador		0.4	0.6	0.4	Cactáceo
SAR5	1	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte		0.5	0.5	0.3	Arbustivo
SAR5	1	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo		2.1	2.6	2.6	Arbustivo
SAR5	1	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo		1.7	2.1	2.1	Arbustivo
SAR5	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		0.6	0.6	0.4	Arbustivo
SAR5	1	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte		0.6	0.3	0.3	Arbustivo
SAR5	7	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.4	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR5	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		0.65	0.7	0.5	Arbustivo
SAR5	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1	1	0.8	Arbustivo
SAR5	1	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Guayacán		0.55	0.7	0.6	Arbustivo
SAR5	9	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.5	0.4	0.4	Rosetófilas
SAR5	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1	0.8	0.7	Arbustivo
SAR5	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1.8	1.5	1.5	Arbustivo



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR5	1	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.15	0.08	0.08	Cactáceo
SAR5	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		1	1.6	1	Cactáceo
SAR5	4	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.6	0.5	0.5	Rosetófilas
SAR5	1	<i>Krameria ramosissima</i>	Calderona		0.5	0.6	0.5	Arbustivo
SAR5	1	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo		2	2.3	2.3	Arbustivo
SAR5	6	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	Candelilla				20%	Herbáceo
SAR5	16	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.5	0.4	4	Rosetófilas
SAR5	4	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago		0.7	0.4	0.3	Arbustivo
SAR5	1	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador		0.3	0.2	0.2	Cactáceo
SAR5	1	<i>Ephedra antisyphilitica</i>	Pitorreal		0.6	0.6	0.4	Arbustivo
SAR5	19	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.6	0.5	0.5	Rosetófilas
SAR5	1	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador		0.3	0.4	0.2	Cactáceo
SAR5	1	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo		1.6	1.4	1.4	Arbustivo
SAR5	2	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo		0.6	0.6	0.4	Arbustivo
SAR5	1	<i>Krameria ramosissima</i>	Calderona		0.5	0.8	0.5	Arbustivo
SAR5	7	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.5	0.45	0.45	Rosetófilas
SAR5	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		1.4	2	1.2	Arbustivo
SAR5	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1.5	1.8	1.4	Arbustivo
SAR5	1	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo		1.1	1.6	1	Arbustivo
SAR5	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		0.8	0.7	0.4	Arbustivo
SAR5	15	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.4	0.5	0.4	Rosetófilas
SAR5	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		1.1	1	1	Arbustivo
SAR5	2	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguita		0.14	0.08	0.08	Cactáceo



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR5	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.4	0.1	0.1	Cactáceo
SAR5	1	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto		1.8	2.1	2.1	Arbustivo
SAR5	1	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador		0.4	0.4	0.4	Cactáceo
SAR5	1	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte		0.8	0.3	0.3	Arbustivo
SAR5	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1.3	13	0.6	Arbustivo
SAR5	23	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.6	0.5	0.5	Rosetófilas
SAR5	1	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo		1.4	0.8	0.8	Arbustivo
SAR5	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		1.2	1.1	0.8	Arbustivo
SAR5	1	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago		0.6	0.3	0.1	Arbustivo
SAR5	1	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		0.9	0.9	0.7	Arbustivo
SAR5	28	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.4	0.2	0.2	Rosetófilas
SAR5	1	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		0.7	0.4	0.4	Cactáceo
SAR5	18	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.4	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR5	29	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.45	0.4	0.4	Rosetófilas
SAR5	38	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.4	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR5	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		1	0.6	0.6	Cactáceo
SAR5	30	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.5	0.4	0.4	Rosetófilas
SAR5	21	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.4	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR5	17	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.35	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR5	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.7	0.4	0.3	Cactáceo
SAR5	1	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	Alicoche real		0.3	0.6	0.6	Cactáceo
SAR5	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		1.1	1.3	0.6	Cactáceo
SAR5	1	<i>Hamatocactus hamatacanthus</i>	Biznaga ganchuda		0.08	0.05	0.05	Cactáceo



Sitio	No. de individuos	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Copa mayor	Copa menor	Estrato
SAR5	33	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.35	0.3	0.3	Rosetófilas
SAR5	44	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.6	0.5	0.5	Rosetófilas
SAR5	22	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.6	0.4	0.4	Rosetófilas
SAR5	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.6	0.5	0.3	Cactáceo
SAR5	67	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.5	0.3	0.25	Rosetófilas
SAR5	2	<i>Coryphantha ramillosa</i>	Viznaguilla		0.15	0.06	0.06	Cactáceo
SAR5	53	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.6	0.6	0.6	Rosetófilas
SAR5	1	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador		0.6	0.5	0.3	Cactáceo
SAR5	42	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.4	0.25	0.25	Rosetófilas
SAR5	2	<i>Yucca filifera</i>	Palma		2.3	1.1	1.1	Rosetófilas
SAR5	1	<i>Yucca filifera</i>	Palma		0.7	0.5	0.5	Rosetófilas
SAR5	52	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.45	0.4	0.4	Rosetófilas
SAR5	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		0.6	0.2	0.2	Cactáceo
SAR5	27	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla		0.25	0.25	0.25	Rosetófilas
SAR5	1	<i>Hamatocactus hamatacanthus</i>	Biznaga ganchuda		0.09	0.5	0.05	Cactáceo

#### VIII.1.1.4 Metodología para el diagnóstico y caracterización de la fauna

Con la finalidad de conocer la riqueza de especies en el área de estudio, se aplicaron técnicas de muestreo estandarizadas a lo largo de cinco transectos a nivel de proyecto considerando su Área de Influencia (inmediaciones de los ecotonos), los cuales tuvieron una longitud promedio de un kilómetro, y se realizaron puntos de verificación a nivel de SAR (

Tabla VIII.).

Tabla VIII.8 Coordenadas UTM del inicio y final de los transectos de muestreo en el área de afectación.

Sitio	Transecto	Inicio	Fin
-------	-----------	--------	-----



		X	Y	X	Y
<b>Proyecto</b>	<b>1</b>	285149.78	3062948.38	284876.64	3061990.27
	<b>2</b>	283747.97	3050872.21	283389.25	3049945.77
	<b>3</b>	281619.07	3038645.30	281520.94	3037655.50
	<b>4</b>	279745.10	3026339.42	279490.20	3025375.31
	<b>5</b>	278753.79	3010733.51	278444.06	3009790.50
	<b>Punto de verificación</b>	X	Y		
<b>SAR</b>	<b>6</b>	302821.90	3072841.39		
	<b>7</b>	282279.85	3059183.43		
	<b>8</b>	285212.72	3031269.36		
	<b>9</b>	278619.99	3013238.52		
	<b>10</b>	265784.67	2994169.28		

Cada una de estas técnicas empleadas para el muestreo por taxón se describen a continuación:

**Ictiofauna.** Para la identificación de la ictiofauna se procedió a delimitar un área de un metro cuadrado, donde se realizó un conteo superficial del número de individuos que había dentro del cuadrante y posteriormente se tomó registro fotográfico. Este procedimiento se realizó en lugares cercanos a la orilla, donde la profundidad del agua es menor a un metro. La determinación taxonómica de las especies registradas fue corroborada con los datos reportados en la base de datos de CONABIO (Enciclovida y Naturalista).

**Herpetofauna.** A los anfibios y reptiles se les conoce en conjunto como herpetofauna y su presencia se determinó por medio la búsqueda dirigida a lo largo de los transectos preestablecidos, para lo cual se revisaron cuerpos de agua, oquedades en troncos debajo de las rocas, entre la vegetación, etc.



Foto VIII.1. Modo en que se realizó la búsqueda de la herpetofauna.

La determinación taxonómica de las especies registradas fue corroborada con el apoyo de guías especializadas de Lemos Espinal y Smith (2008) y Lemos, *et al.*, (2016; Figura VIII.1).

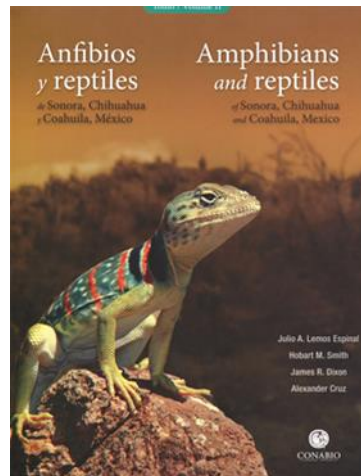


Figura VIII.6 Guías utilizadas para la identificación de la herpetofauna.

**Avifauna.** Para la detección de las aves se procedió a implementar la técnica de conteo por puntos a lo largo de cada uno de los transectos de muestreo, lo cual consistió en detenerse en cada uno de los puntos seleccionados y observar hasta por 30 minutos. A fin de ubicar al mayor número de individuos posible por punto de muestreo se consideró una distancia de 35 metros a cada lado del observador (Figura VIII.).

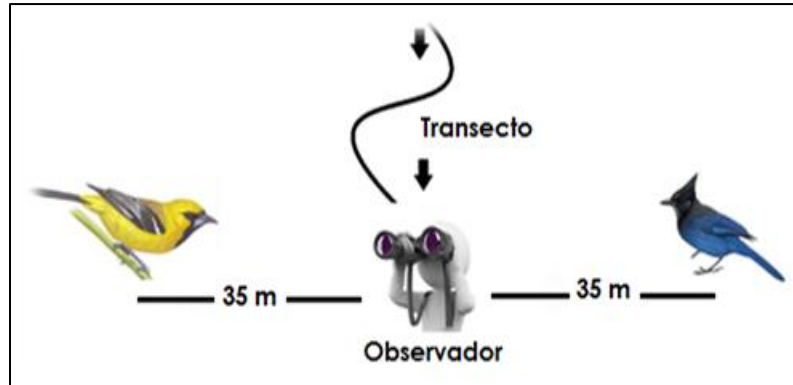


Figura VIII.7 Registro de las aves tomando en cuenta una distancia aproximada de 35 m entre el observador y el ejemplar.

La observación e identificación de las aves se realizó con el apoyo de Binoculares de 10 x 42 marca Eagle optics (Foto VIII.).



Foto VIII.2 Uso de binoculares para la observación y registro de la avifauna.

La identificación de las especies de aves registradas en la zona de estudio se realizó con el apoyo de las guías de campo de Peterson y Chalif (1998), Howell (2012), Sibley y Webb (2014), para la determinación taxonómica de las aves se siguió a Birds of North and Middle America Checklist y los nombres en español se tomaron de Berlanga *et al.* (2014; Figura VIII.).





**SCT**  
SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA MONCLOVA-PIEDRAS NEGRAS,  
SUBTRAMO MONCLOVA-SABINAS CUERPO B,  
CON UNA LONGITUD DE 73 KM,  
EN EL ESTADO DE COAHUILA

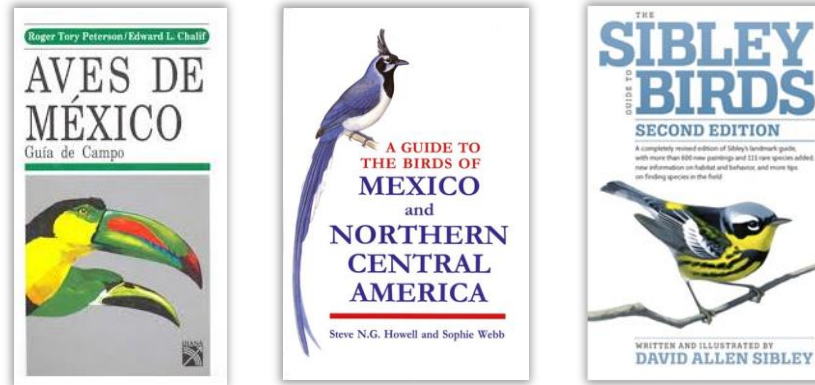


Figura VIII.8 Guías utilizadas para la identificación de la avifauna registrada en el área de estudio.

**Mamíferos.** Los métodos empleados en campo para el registro de mamíferos corresponden a las técnicas directas e indirectas estándares. En la aplicación de los métodos directos se emplearon trampas de tipo Sherman (Figura VIII.4.6) las cuales se colocaron en aquellos lugares donde se consideró con mayor probabilidad de paso de roedores (p. e. bajo arbustos o cerca de posibles madrigueras). Las trampas se abrieron a partir de las 16:00 horas y se mantuvieron activas toda la noche hasta las 7:00 horas del día siguiente. El cebo utilizado fue avena con esencia de vainilla (Foto VIII.).



Foto VIII.3. Uso de trampas tipo Sherman para la captura de mamíferos pequeños.

Por su parte los métodos indirectos se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excrementos, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, echaderos de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador), y olores (Aranda-Sánchez, 2012). Para el conteo de rastros se utilizaron los mismos transectos establecidos los cuales se recorrieron lentamente en búsqueda de dichos rastros.



Cuando se trata de huellas se consideró su tamaño y forma, y en el caso de los excrementos se consideró su tamaño, forma, color, constitución, presencia de pelos, fragmentos de huesos, si están constituidas por material vegetal o una combinación de material vegetal y animal. A continuación, se muestran algunos ejemplos de rastros observados en campo.



Huella de Tlacuache Norteño  
*Didelphis virginianus*



Huella de Gato Montes  
*Lynx rufus*



Huella de Zorra  
*Urocyon cinereoargenteus*



Letrina de roedor  
Cricetidae

**Foto VIII.4. Ejemplo de rastros para la identificación de la mastofauna.**

La determinación de las especies y sus rastros se realizó con apoyo de guías de campo especializadas (Ceballos y Oliva, 2005 y Aranda-Sánchez, 2012). La determinación taxonómica de las especies registradas se basó en Ramírez-Pulido, *et al.* (2014).

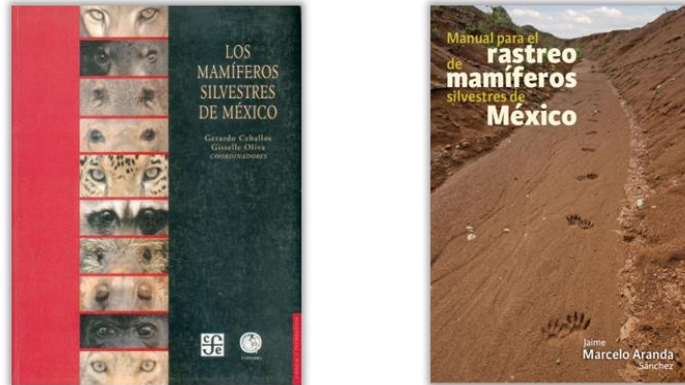


Figura VIII.9. Guías utilizadas para la identificación de la mastofauna reportada para el proyecto.

#### VIII.1.1.5 Metodología para la realización del Diagnóstico Ambiental

Se conjuntó toda la información descriptiva del sistema ambiental y se identificaron en reunión de expertos los rasgos de mayor relevancia mediante el análisis de diagramas de flujo. Se presentaron las características generales de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. A partir de dicha discusión se generaron diagramas sintetizando el diagnóstico ambiental y se discutieron las tendencias de deterioro.

Para definir el diagnóstico regional sobre los recursos naturales y el estado de su conservación fue necesario lo siguiente:

- Establecer la estructura y funcionalidad de los factores ambientales.
- Determinar los principales indicadores ambientales y socioeconómicos del SAR.
- Conocer el estado actual de los factores ambientales más relevantes: se estableció una evaluación calificativa asignando valores de 0 al 1, donde 0 corresponde al menos frágil y más perturbado y 1 al ambiente más frágil y mejor conservado.
- Analizar la problemática regional.

#### VIII.1.1.6 Metodología para la evaluación del paisaje

El concepto paisaje ha sido utilizado a lo largo de la historia con diversos significados, existiendo actualmente varias maneras de concebirlo y de analizarlo. El paisaje es a menudo percibido como una vista amplia de escenarios o de formas naturales. Para los ecólogos, el paisaje son grandes áreas compuestas de patrones interconectados o repetidos de hábitats o ecosistemas; desde este punto de vista, para que un área en particular se considere un paisaje, ésta debe contener una variedad de componentes los cuales interactúan en un tiempo y un espacio dado cumpliendo una función ecológica.

El primero concibe al paisaje como imagen de un territorio, ya sea pintado, fotografiado y/o percibido por el ojo humano o a través de los sentidos, cuya consideración corresponde más al enfoque de la estética o de la percepción. El segundo tipo sería aquel que concibe al paisaje como un conjunto de elementos de un territorio ligados por relaciones de interdependencia y que cumplen una función ecológica.

Desde el punto de vista del ecólogo, es la segunda percepción del paisaje la que resulta más útil para generar información acerca de un determinado espacio físico. Esto último plantea un problema adicional ya que la evaluación del paisaje se dificulta por la falta de un sistema efectivo para medirlo, siendo que las metodologías utilizadas no pueden prescindir de componentes subjetivos.

Los parámetros que más comúnmente se han utilizado para medir el paisaje son:

### **Visibilidad**

Engloba a todos los posibles puntos de observación desde donde la acción es visible. Algunas de las técnicas utilizadas son: observación directa in situ, determinación manual de perfiles, métodos automáticos, búsqueda por sector y por cuadrículas. También es posible utilizar métodos manuales que producen mapas de visibilidad o un microcomputador.

### **Fragilidad**

Corresponde a un conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas. Se perfila como una cualidad o propiedad del terreno que sirve de guía para localizar las posibles instalaciones o sus elementos, de tal manera de producir el menor impacto visual posible. Normalmente los factores que influyen en la fragilidad son de tipo biofísico, perceptivo e histórico-cultural. Además de estos factores puede considerarse la proximidad y la exposición visual.

### **Calidad o Belleza del Paisaje**

Exige que los valores se evalúen en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje depende de las condiciones o mecanismos sensitivos del observador, de las condiciones educativas o culturales y de las relaciones del observador con el objeto a contemplar. Si bien es cierto que la calidad formal de los objetos que conforman el paisaje y las relaciones con su entorno pueden describirse en términos de diseño, tamaño, forma, color y espacio, existen grandes diferencias al medir el valor relativo de cada uno y su peso en la composición total. Para lo anterior, se han desarrollado una serie de métodos que pueden combinarse entre sí para evaluar la calidad del paisaje.

Estos métodos se han dividido en métodos directos e indirectos. En los primeros la valoración se realiza a partir de la contemplación de la totalidad del paisaje, mientras que los indirectos incluyen métodos cualitativos y cuantitativos que evalúan el paisaje, analizando y describiendo sus componentes.

### **Métodos Directos para Evaluar La Calidad del Paisaje:**

De subjetividad aceptada: es la más simple a pesar de ser la menos objetiva, pero se acepta por el grado de subjetividad que tiene el paisaje. El resultado puede corresponder a una parcelación del territorio clasificado en categorías de calidad visual, por ejemplo: excelente, muy buena, buena, regular y mala.

De subjetividad controlada: se basa en una escala universal de valores del paisaje, de tal forma que se permite establecer cifras comparables en distintas áreas. Las categorías y valores pueden ser: espectacular, soberbio, distinguido, agradable, vulgar y feo. Se realiza con la participación de personal especializado y se utilizan escalas universales para lograr que la valoración subjetiva sea comparable entre sitios distintos.

De subjetividad compartida: es similar al método de subjetividad aceptada. La valoración es desarrollada por un grupo de profesionales que deben llegar al consenso, con lo cual se eliminan posturas extremas dentro del grupo. En síntesis, se somete a discusión la apreciación estética del paisaje.

De subjetividad representativa: en este caso, la valoración se realiza por una cierta cantidad de personas que son representativas de la sociedad. Se hace a través de encuestas, lo que permite una ordenación de los paisajes seleccionados. Se utilizan fotografías como apoyo.

### **Métodos Indirectos para Evaluar La Calidad del Paisaje:**

Valoración a través de componentes del paisaje: se usan las características físicas del paisaje; por ejemplo: la topografía, los usos del suelo, la presencia del agua, etc. Cada unidad se valora en términos de los componentes y después los valores parciales se agregan para obtener un dato final.

Valoración a través de categorías estéticas: cada unidad se valora en función de las categorías estéticas establecidas, agregando o compatibilizando las valoraciones parciales en un valor único. Se utilizan categorías como unidad, variedad, contraste, etc. Su punto central se relaciona con la selección de los componentes a utilizar y con los criterios que los representan.

La evaluación del paisaje de proyectos lineales plantea una dificultad adicional, ya que se abarcan extensas superficies y se cruza por innumerables espacios físicos, cada uno con un paisaje potencial a evaluar, con sus propias características intrínsecas y factores de cambio en diverso grado.

Para el presente estudio se definieron cinco unidades ambientales para delimitar el área de estudio y realizar el diagnóstico del medio físico, ambiental y socioeconómico. Las unidades ambientales se separaron como sistemas utilizando criterios fisiográficos. En la valoración del paisaje se utilizaron sólo tres de estas unidades que serán afectadas por la construcción del Proyecto.

Las unidades geomorfológicas predominantes en el área de estudio son: derrames lávicos, valles disectados, valles aluviales, piedemonte, lomeríos, llanura de inundación, depósitos piroclásticos, lahares y terraza aluvial.

Para evaluar la calidad del paisaje se utilizó una combinación de métodos: el directo de subjetividad compartida y el indirecto de valoración de los componentes del paisaje, para lo cual se tomó como base la clasificación de las clases de calidad escénica propuesta por USDA, Forest Service, 1974, que se modificaron para adecuarlas a las características del área de estudio y del tipo de proyecto.

### **Calidad Visual Intrínseca**

Con este elemento se pretende significar el atractivo visual que se deriva de las características propias de cada unidad de paisaje a evaluar. La calidad intrínseca del paisaje se definió gradualmente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

Clase A: Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.

Clase B: Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales.

Clase C: De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

A la Clase A se le confiere un valor de 3, a la B un valor de 2 y a la C un valor de 1, de tal forma se tiene que el máximo valor de calidad paisajística que una zona puede obtener es de 15 (considerando cinco atributos por evaluar) y el más bajo es de 5. La suma de todos los valores asignados a cada variable del paisaje da la clase de calidad paisajística final. Los rangos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

Valores entre 5 – 7 = Clase C (calidad paisajística baja).

Valores entre 8 – 12 = Clase B (calidad paisajística media).

Valores entre 13 – 15 = Clase A (calidad paisajística alta).

Para fines del proyecto, se consideraron como atributos paisajísticos los siguientes: (1) morfología - topografía, (2) vegetación, (3) fauna, (4) presencia de agua y (5) “grado de humanización”, este último constituye un factor extrínseco, pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta a las características del paisaje (Tabla VIII.11).

**Tabla VIII.9 Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974 (Modificada).**

Atributos Paisajísticos (Ap)	Clases de Calidad		
	Clase A (3)	Clase B (2)	Clase C (1)
	Alta	Media	Baja
Morfología - topografía (AP-1)	Pendientes entre 50 a 100 %, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes	Pendientes entre 30 y 50 %, laderas moderadamente bruscas o suaves.	Pendientes entre 0 a 30%, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes
Vegetación (AP-2)	Cubierta vegetal entre 61 y 90 %. Los tres estratos bien representados, alta variedad,	Cubierta vegetal entre 31 a 60 %, con poca variedad en la distribución, probable	Cubierta vegetal menor a 30 %, sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de



Atributos Paisajísticos (Ap)	Clases de Calidad		
	Clase A (3)	Clase B (2)	Clase C (1)
	Alta	Media	Baja
	presencia comprobada de especies protegidas	presencia de especies protegidas.	presencia de especies protegidas
Fauna (AP-3)	Comprobada presencia de especies de fauna, presencia de especies protegidas	Alta probabilidad de encontrar especies de fauna, probabilidad de encontrar especies protegidas	Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies protegidas.
Hidrología (AP-4)	Cursos de agua permanentes con vegetación ribereña bien conservada, cascadas, rápidos, pozas, meandros o gran caudal	Cursos de agua con características bastante comunes en su recorrido y caudal, vegetación ribereña perturbada.	Cursos de agua intermitentes con poca variación en caudal, saltos, rápidos o meandros, sin vegetación ribereña o con alto grado de perturbación.
Grado de Urbanización (AP-5)	Baja densidad humana por km <sup>2</sup> , nula presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal	Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terraceras), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media	Alta densidad humana por km <sup>2</sup> , varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura

Fuente: US Department of Agriculture, 1974 (tomado de Canter 1998)

La calidad morfológica o topográfica de la unidad de paisaje se valorará en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad de formas. El criterio asigna mayor calidad a las unidades más abruptas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por relieves planos.

De igual forma se asignó un valor mayor a aquellas unidades que presentaran mayor superficie ocupada de forma que indicaran la dominancia de esta.

Para valorar la calidad intrínseca de la vegetación se consideró la diversidad de las formaciones y el grado de perturbación de cada una de ellas. Se asignó mayor calidad a unidades de paisaje con mayor cobertura y mezcla equilibrada de masas arboladas, arbustos y herbáceas, que a aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los estratos. La presencia de especies protegidas por la normativa ambiental añade un elemento complementario de mayor calidad.

Por lo que se refiere al grado de humanización, este es un valor extrínseco del paisaje, pero se considerará ya que la abundancia de estructuras artificiales disminuye la calidad del paisaje. Se asigna un mayor valor a las

unidades con menor número de vías de comunicación de primer orden, infraestructura, actividades agrícolas y densidades de población bajas.

La presencia de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valoró la presencia del agua en el conjunto de la unidad paisajística, de tal forma que se asignó mayor valor a la presencia de cuerpos de agua y a las corrientes perennes. Para la zona de estudio donde se desarrolla el proyecto no hay corrientes perennes o cuerpos de agua que puedan asignar mayor valor paisajístico a las unidades.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos (AP) se realizará mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que participará en la elaboración del estudio de impacto ambiental, para lo cual se considerará la información recabada durante los recorridos de campo. Las principales amenazas a estas unidades de paisaje están dadas por la ganadería extensiva y por los procesos erosivos presentes.

### **Metodología de Sensibilidad del medio físico**

Como sensibilidad ambiental se entiende a la capacidad del medio para asimilar las alteraciones de un proyecto y en el componente físico está referido principalmente a la relación indirecta con la estabilidad del suelo. En ese sentido, la sensibilidad del espacio geográfico es determinada por la extensión, intensidad y frecuencia de procesos geomorfológicos activos que modelan el paisaje y por su potencial erosivo condicionado por las características geológicas, geomorfológicas, climáticas y vegetacionales del medio, que propician el desarrollo de estos procesos para un determinado espacio y momento.

Los niveles de sensibilidad son determinados por el método heurístico multivariable de combinación de criterios, que corresponden principalmente a aspectos fisiográficos (pendiente, altura y amplitud del terreno) y geotécnicos (compacidad y capacidad portante del terreno). A los atributos particulares de estos criterios se asigna un valor referido a una serie de datos representativos y cuantificables. En el caso de la pendiente, altura y amplitud del terreno, se consideran los valores de altitud y ubicación espacial de las curvas de nivel. La compacidad es determinada por los valores obtenidos con el equipo de penetración ligera-DPL, y la capacidad portante, en términos de los resultados del Sistema Único de Clasificación de Suelos-SUCS.

La zonificación cartográfica de la sensibilidad física tiene como unidad de referencia la delimitación de las formas del relieve del área de estudio, luego estas unidades son agrupadas, evaluadas y categorizadas de acuerdo con los resultados de los cinco niveles de sensibilidad física. Finalmente, se describen los niveles de sensibilidad a lo largo del proyecto.

#### **VIII.1.1.6.1 Factores de la sensibilidad física**

La evaluación depende básicamente de las condiciones intrínsecas de los principales factores ambientales: clima, vegetación, hidrología, fisiografía y geología. Estos factores determinan una serie de aspectos físicos, siendo los más relevantes para el estudio los fisiográficos y geotécnicos, porque reflejan la aptitud del terreno para tolerar actividades exógenas, los cuales son cuantificados y valorados de acuerdo con datos de línea base. Los factores climáticos y de vegetación condicionan estos aspectos y son considerados en el análisis de modo cualitativo.



Los aspectos físicos considerados en el estudio se componen de los aspectos, criterios y atributos presentados en la siguiente tabla.

**Tabla VIII.10 Factores de Sensibilidad Física**

Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
Fisiografía	Pendiente	Plana	0 - 4%	1
		Plano-ondulada	0 - 8%	2
		Ligeramente Inclined	8 - 25%	3
		Inclinada	25 - 75%	4
		Muy inclinada	75% a más	5
	Altura	Muy bajo	0 - 10 m	1
		Bajo	10 - 20 m	2
		Medio	20 - 50 m	3
		Alto	50 - 70 m	4
		Muy alto	70 m a más	5
	Amplitud del terreno	Terrazas	extendida	1
		Cimas amplias	5 a 10 m	3
		Cimas abovedadas	2 a 5 m	4
		Cimas afiladas	menor a 2 m	5
Geotecnia	Compacidad	Densa	No se puede atravesar con DPL	1
		Media	Se atraviesa difícilmente	2
		Suelta	Se atraviesa fácilmente	4
		Muy suelta	Más de 10 cm con un golpe	5
		Muy bueno	GW	1

Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
	Capacidad portante (SUCS)	Buena	GP, GM	2
		Media	GC, SW, SP, SM, SC,	4
		Baja	ML, CL, OL, MH, CH, OH	5

Fuente: Walsh Perú S.A.

### Fisiografía

La declividad de las formas del relieve, definida principalmente por la pendiente y la altura, es un aspecto sobre la cual actúa la gravedad como la mayor fuerza de equilibrio dinámico en un área determinada. Estas formas del relieve, mutuamente ajustadas, reflejan el equilibrio que existe entre la estructura geológica y el proceso de modelación dominante. En ese sentido, los criterios de pendiente y altura determinan la potencial pérdida de este equilibrio, es decir la intensidad, frecuencia y expansión de procesos erosivos producto de la liberación de la energía de aguas de lluvias, elemento de potencial erosivo en ambientes tropicales lluviosos.

Para la valoración de estos criterios se considera una relación directa, en la que a mayor pendiente y altura, mayor será la sensibilidad. En caso de la pendiente, se considera niveles de menor a mayor sensibilidad, a las formas plana (0-4%), plano-ondulada (0-8%), ligeramente inclinada (8-25%), inclinada (25-75%) y muy inclinada (75% a más). Para el criterio de altura, definida como la diferencia entre bases de relieves contiguos, se define de menor a mayor sensibilidad a los atributos muy bajo (0-10 m), bajo (11-20 m), medio (21-50 m), alto (51-70 m) y muy alto (71 m a más).

Por otro lado, teniendo en cuenta la predominancia de zonas colinosas se toma en cuenta la amplitud del terreno en las cimas, en la que se refleja el potencial erosivo de un relieve. Las dimensiones de las estructuras litológicas en las partes más elevadas son indicadores específicos del potencial erosivo y por tanto, de la sensibilidad física en relieves colinosos, en la que se establecen rangos de acuerdo a la amplitud promedio de sus cimas. La mayor sensibilidad corresponderá a aquellas cimas afiladas (menos de 2 m), reduciendo la sensibilidad a medida que la cima sea abovedada (2 a 5 m) o amplia (5 a 10 m). Para el caso de las terrazas, el relieve de características planas es indicador de amplitud de terreno extendida, cuya sensibilidad a procesos erosivos es baja.

### Geotecnia

La capacidad de cohesión de las partículas de sedimentos y su resistencia se encuentra asociado al tipo de litología presente y está representado principalmente por la compacidad y la capacidad portante. La compacidad es el indicador de la proximidad o unión de las partículas que forman el suelo y se determina por la resistencia a la deformación de un suelo ante un golpe de energía, definido por el peso del equipo de penetración ligera (DPL). Los datos de compacidad y los niveles de sensibilidad se relacionan indirectamente, es decir que a mayor compacidad menor será la sensibilidad, en ese sentido, variará cuando es muy suelta (DPL ingresa más

de 10 cm en un solo golpe), suelta (se atraviesa fácilmente), media (se atraviesa difícilmente) y densa (cuando no se puede atravesar con el DPL).

La Capacidad Portante es definida como la aptitud del terreno para soportar cargas o como la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno, tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo. Se ha clasificado la información de los depósitos superficiales en atributos, estimando la calidad de dichos materiales con la referencia del índice internacional California Bearing Ratio-CBR.

#### VIII.1.1.6.2 Análisis de sensibilidad física

Determinados los criterios que definen la sensibilidad física, se procede al cálculo del índice de sensibilidad física (ISF) que permite definir la categoría correspondiente a cada unidad espacial. El cálculo incluye la sumatoria de los valores asignados a cada atributo, cuyo resultado final es comparado y clasificado mediante el rango de sensibilidad establecido para el presente estudio.

Tabla VIII.11 Niveles de Sensibilidad Física

Índice de Sensibilidad Física (ISF)	Nivel de Sensibilidad
5-10	Muy Baja
11-15	Baja
16-18	Media
19-22	Alta
23-25	Muy Alta

Fuente: Walsh Perú, 2010

#### VIII.1.1.7 Metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales

##### Técnica de Identificación de Impactos Ambientales Directos e Indirectos.

Una vez que se obtuvo el conocimiento detallado de las características ambientales del sitio y las particularidades del proyecto, en reuniones multidisciplinarias se identificaron los impactos ambientales directos e indirectos derivados de las diferentes actividades utilizando el programa Mind Manager para generación de diagramas de flujo. A partir de dichos diagramas se seleccionaron los factores ambientales y las acciones del proyecto a ser evaluadas de manera semi-cuantitativa utilizando la siguiente metodología:

### Técnicas Para Evaluar Los Impactos Ambientales

Se utilizó una matriz de cribado de impactos ambientales como técnica de evaluación de impactos. Esta matriz se diseñó a partir de diagramas y el programa de obra del proyecto, a fin de considerar la mayor parte de las actividades que se desarrollarán en cada etapa en orden cronológico, y su efecto en los diferentes componentes del sistema ambiental.

El Procedimiento de Evaluación se describe a continuación:

Se realizó la evaluación de impactos utilizando los criterios propuestos por Bojórquez *et al* (1998). De acuerdo a dicho esquema, los criterios de evaluación se dividieron en básicos y complementarios. Los criterios básicos son 1) magnitud o intensidad (M), 2) extensión espacial (E) y 3) duración (D); los criterios complementarios son: 1) sinergismo entre actividades (S), 2) efectos acumulativos (A) y 3) controversia (C).

Ambos tipos de criterios se evaluaron usando una escala ordinal de 0 a 9, con mínimos efectos sobre el ambiente denotados por el "0", y máximos efectos denotados por el 9. Durante la calificación de cada impacto, los valores de 0 - 9 se asignaron considerando en la medida de lo posible mediciones cuantitativas obtenidas a partir de los trabajos de campo y gabinete respectivos; los resultados de las calificaciones de los impactos se entregan de forma desglosada en el Anexo VIII-1. Lo anterior se hizo con la finalidad de disminuir la subjetividad al asignar los valores de calificación de los criterios básicos y complementarios.

Asimismo, para cada efecto se determinó su NATURALEZA, esto es, si el impacto es benéfico o perjudicial para el ambiente. Se asignaron calificaciones positivas (+) para impactos benéficos y calificaciones negativas (-) para impactos adversos.

La definición utilizada para evaluar cada criterio fue la siguiente:

**Naturaleza del impacto:** benéfico (positivo +) o perjudicial (negativo -).

**Magnitud (M):** Se refiere a la intensidad del efecto de la actividad sobre el componente ambiental, independientemente del área afectada o duración del impacto. Se utilizaron criterios de evaluación fundamentados en los datos teóricos y de campo, listados de especies, clases de suelo, tipos de vegetación, etc.

**Extensión espacial (E):** Tamaño de la superficie afectada por una determinada acción. Esta se obtuvo a partir de los planos de los proyectos en el SIG. En el supuesto caso de que un efecto abarcara toda el área de estudio, se le asignaría la máxima calificación posible.

**Duración (extensión temporal) (D):** Tiempo en que un componente ambiental mostró los efectos de la actividad. Se asignó el número 9 a aquellos efectos de carácter irreversible, y tomando los demás valores (0 - 8) dentro del marco la vida útil de las obras del proyecto.

**Sinergismo (S):** Actividad que, al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementen más allá de la suma de cada una de ellas.

**Efecto acumulativo (A):** Cuando como consecuencia de una actividad, el efecto sobre el componente ambiental se incrementa con el tiempo, aunque la actividad generadora haya cesado.

**Controversia (C):** Es una medida del grado en que la sociedad pudiese responder ante la ocurrencia de un cierto efecto de una actividad sobre un factor ambiental, de tal medida que lo "magnifique" con respecto a su valor real (aceptación o rechazo).

Con los valores obtenidos se calcularon los índices básicos (IB) y los complementarios (IC) y con ellos, el Índice Cuantitativo de Impacto (I) siguiendo el procedimiento descrito por Bojórquez *et al* (1998), modificado por Sánchez-Colón y Flores-Martínez (en preparación) mediante la siguiente expresión:

$$I = IB^{(1-IC)}$$

Donde: 
$$IB = \frac{\sqrt[3]{M * E * D}}{9} \quad \text{y} \quad IC = \frac{S + A + C}{27}$$

La clasificación del índice de impacto fue la siguiente:

**Tabla VIII.12 Calificación de Impactos en Función de los Índices Calculados**

Valor del índice de Impacto	Calificación del Impacto
0.111 - 0.280	Muy bajo
0.281 - 0.460	Bajo
0.461 - 0.640	Moderado
0.641 - 0.820	Alto
0.821 - 1.000	Muy alto

La matriz de evaluación de impactos se construyó con los diferentes valores del índice cuantitativo de impacto calculados para cada interacción entre las actividades del proyecto y los factores ambientales. Asimismo, la integración de la evaluación en función de los índices cuantitativos de impacto a lo largo del tiempo de duración de las obras y la operación de la carretera se presentaron en una gráfica de escenario para facilitar su interpretación y la toma de medidas clave en los momentos de mayor incidencia de impactos.

Ejemplos de los Procedimientos Empleados

Ejemplo 1: Calificación Desglosada del Impacto Sobre un Factor Ambiental.





Ejemplo 3: Matriz de Calificación de Impactos Ambientales.

Tabla VIII.15 Ejemplo de fragmento de matriz de calificación de impactos ambientales.

MATRIZ DE CALIFICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN				MEDIO ABIÓTICO										MEDIO BIÓTICO										MEDIO SOCIOECONÓMICO									
				AIRE		MEDIO AMBIENTE TERRESTRE		SUELO		HIDROLÓGICA		PAGUIE		VEGETACIÓN		FAUNA						ASPECTOS SOCIALES		ASPECTOS ECONÓMICOS									
Etapa del Proyecto	Etapa ambiental	No. Actividad	Actividad	Indicador de calidad ambiental de paisaje (CQA, PQA, SQA, PQA)	Partículas	Ruido	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos	Alteración y contaminación de ríos y arroyos							
Preparación del sitio	I	1	Remoción de zona verde para dar origen a la zona de construcción	-0.000																													
		2	Traslado de maquinaria y equipo	-0.000																													
		3	Traslado de maquinaria y equipo	-0.000																													
		4	Traslado de maquinaria y equipo	-0.000																													
		5	Traslado de maquinaria y equipo	-0.000																													
		6	Traslado de maquinaria y equipo	-0.000																													
		7	Traslado de maquinaria y equipo	-0.000																													
		8	Traslado de maquinaria y equipo	-0.000																													
		9	Traslado de maquinaria y equipo	-0.000																													
		10	Traslado de maquinaria y equipo	-0.000																													
Construcción	II	1	Excavación y movimiento de tierra	-0.000																													
		2	Excavación y movimiento de tierra	-0.000																													
		3	Excavación y movimiento de tierra	-0.000																													
		4	Excavación y movimiento de tierra	-0.000																													
		5	Excavación y movimiento de tierra	-0.000																													
		6	Excavación y movimiento de tierra	-0.000																													
		7	Excavación y movimiento de tierra	-0.000																													
		8	Excavación y movimiento de tierra	-0.000																													
		9	Excavación y movimiento de tierra	-0.000																													
		10	Excavación y movimiento de tierra	-0.000																													

VII.1.1.8 Criterios para la proyección de escenarios

Para visualizar el estado que guardan los componentes del Sistema Ambiental Regional (SAR) en la actualidad, directamente sobre la zona donde será modernizada la carretera, y poder evaluar sus cambios esperados a futuro, con o sin el proyecto, como se señala anteriormente, se seleccionaron algunos componentes ambientales como indicadores del desempeño del sistema a lo largo del tiempo, cuyo análisis integrado se interpreta como una valoración de la calidad ambiental de los recursos naturales originales en el sitio. Estos indicadores fueron evaluados en cada una de las unidades de paisaje por donde cruza el proyecto incluyendo su derecho de vía, ya que su afectación directa se espera que ocurra dentro de esta área (DDV de 40 m); y de esta manera evaluar las afectaciones a estos indicadores ambientales debido a la modernización de esta carretera.

Estimación de la calidad ambiental

La calidad ambiental es un atributo de un sistema que queda integrado por la combinación de sus diversos componentes del medio físico, biótico y social. La calidad ambiental representa, por definición, las características cualitativas y/o cuantitativas inherentes al ambiente en general o medio particular, y su relación con la capacidad relativa de éste para satisfacer las necesidades del hombre y/o de los ecosistemas. La conforman las características cualitativas y cuantitativas de los elementos y procesos naturales, ecológicos y sociales del ambiente en general, que permiten el desarrollo, el bienestar individual y colectivo del ser humano y la conservación de la diversidad biológica; y que son susceptibles de ser modificados y degradados.

Esta calidad está dada por el funcionamiento integral de sus componentes, por lo que es importante de manera inicial reconocer y valorar algunos de dichos componentes a manera de indicadores.



En la Tabla VII.1 se hace referencia a los factores que fueron considerados como indicadores del estado de conservación o deterioro del sistema en el entorno del proyecto.

**Tabla VIII.16 Indicadores de calidad ambiental del sistema**

Factor		Indicador
Medio abiótico	Suelo	Sensibilidad a la Erosión ante el despalme dada por propiedades texturales, estructura y contenidos de materia orgánica
		Presencia de evidencias de erosión
		Presencia de evidencia de sellamiento de superficie por infraestructura
	Hidrología	Presencia de ríos permanentes que pudieran ser o han sido afectados
		Cruce por intermitentes que pudieran ser afectados
		Presencia de humedales o zonas inundables
Geomorfología	Cambios en el relieve original existente	
Medio biótico	Vegetación y Uso de suelo	Tipo de vegetación que será afectada en función de su resiliencia
		Predominancia de formas vegetales (árboles, arbustos, hierbas, vegetación secundaria)
		Diversidad Alfa en el sitio por afectar: Índice de Shannon-Wiener
		Uniformidad o Equitatividad en el sitio por afectar (Índice de Pielou)
		Uso del suelo aledaño al sitio
	Fauna	Riesgo de atropello en el sitio y radio de 1Km
		Presencia de especies protegidas, endemismos o especies generalista y oportunistas





Factor		Indicador
		Diversidad Alfa en el sitio por afectar: Índice de Shannon-Wiener
		Uniformidad o Equitatividad en el sitio por afectar (Índice de Pielou)
		Evidencia de atropello de fauna silvestre (tramo cercano o aledaño)

A partir de los anteriores indicadores, se evaluó en campo cada uno de los sitios donde se realizarán las obras de modernización de la carretera, para caracterizar mediante una escala ordinal, la condición ambiental de cada una de las variables en una escala de 1 a 5, con criterios de evaluación estandarizados para evitar sesgos. Una escala ordinal (categórica y comparativa) ubica al objeto con números que indican su posición relativa con relación a otros objetos, lo que permite calcular percentiles, cuartiles, medianas, correlaciones, entre otros.

De acuerdo a la evaluación individual de los indicadores, se obtuvo un valor indicativo de calidad ambiental sumando las evaluaciones individuales de cada indicador, considerando que el máximo de puntos (85) corresponden al sitio con mayor afectación o incidencia antrópica y por consiguiente, el sitio con menor calidad ambiental, mientras que valores bajos (17) corresponden a sitios no perturbados (prístinos). En este sentido, y considerando una distribución normal de los valores ordinales, para efectos de este estudio se definió la siguiente escala de calificación de condiciones de calidad ambiental

ESCALA DE CALIDAD AMBIENTAL		
sumatoria entre:		Clase de calidad
> 88		Inexistente; urbano
87	79	Deteriorada
78	70	Muy baja
69	61	Baja
60	52	Moderada
51	43	Regular
42	34	Aceptable
33	25	Alta
24	16	Muy alta
< 15		Pristina

Figura VII.10 Atributos de calidad ambiental asignados por intervalo de valor evaluado para cada sitio

A partir de lo anterior se obtuvo una matriz de calificación y su gráfico correspondiente que refleja la condición actual de cada unidad de paisaje dentro del SAR en la que será realizada la modernización de la carretera, en

términos de una valoración cualitativa de su calidad ambiental integral. Esta información se consideró como el punto de partida para realizar la proyección de escenarios posibles al corto (en aproximadamente 5 años), mediano (en 10 años) y largo plazos (en 20 años).

## VII.2 LISTADOS

### VIII.2.1 Listado potencial de especies de flora silvestre

Tabla VIII.17 Listado potencial de especies de vegetación registrados en la zona del Proyecto

No. de especie	Nombre científico	Nombre común principal
1	<i>Passiflora sp</i>	Flores de la pasión
2	<i>Echinocactus texensis</i>	Biznaga tonel mancacaballo
3	<i>Echinocereus berlandieri</i>	Alicoche
4	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo
5	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo
6	<i>Andrachne microphylla</i>	
7	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla
8	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago
9	<i>Euphorbia capitellata</i>	Golondrina
10	<i>Croton dioicus</i>	Suapatle
11	<i>Croton incanus</i>	
12	<i>Croton leucophyllus</i>	
13	<i>Stillingia treculiana</i>	Hierba del sapo
14	<i>Castilleja lanata</i>	
15	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo
16	<i>Cucumis dipsaceus</i>	
17	<i>Cryptantha mexicana</i>	
18	<i>Cryptantha palmeri</i>	
19	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Alacrancillo
20	<i>Heliotropium curassavicum</i>	Hierba de fuego
21	<i>Acacia farnesiana</i>	Acacia
22	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquillo
23	<i>Desmanthus virgatus</i>	Guaje
24	<i>Leucaena leucocephala</i>	Tepeguaje dormilón
25	<i>Acacia amentacea</i>	Chaparro prieto
26	<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehete
27	<i>Commelina erecta</i>	Cantillo
28	<i>Typha domingensis</i>	Masa de agua
29	<i>Zosterella dubia</i>	
30	<i>Lobelia cardinalis</i>	Lobelia cardenal
31	<i>Mandevilla macrosiphon</i>	
32	<i>Asclepias curassavica</i>	Algodoncillo tropical



No. de especie	Nombre científico	Nombre común principal
33	<i>Asclepias emoryi</i>	
34	<i>Cynanchum unifarium</i>	Talayote
35	<i>Metastelma pringlei</i>	Talayote
36	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	
37	<i>Lesquerella fendleri</i>	
38	<i>Merremia dissecta</i>	Aguinaldo de almendra
39	<i>Hedeoma drummondii</i>	Poleo
40	<i>Salvia coccinea</i>	Mirto coral
41	<i>Mentzelia mexicana</i>	
42	<i>Abutilon fruticosum</i>	Pelotazo
43	<i>Abutilon hypoleucum</i>	Malva
44	<i>Herissantia crispa</i>	Hierba del campo
45	<i>Hibiscus coulteri</i>	
46	<i>Acleisanthes anisophylla</i>	
47	<i>Acleisanthes crassifolia</i>	
48	<i>Acleisanthes longiflora</i>	Trompeta de Ángel
49	<i>Acleisanthes wrightii</i>	
50	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Camarón
51	<i>Argemone aenea</i>	Cardo
52	<i>Polygala scoparioides</i>	
53	<i>Hermannia texana</i>	
54	<i>Melochia pyramidata</i>	Escobilla
55	<i>Aloysia macrostachya</i>	Vara dulce
56	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos
57	<i>Vitis cinerea</i>	Bejuco de uva
58	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Hierba del negro
59	<i>Sphaeralcea hastulata</i>	
60	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Capulín
61	<i>Condalia viridis</i>	
62	<i>Salvia ballotiflora</i>	Mejorana
63	<i>Mimosa strigillosa</i>	
64	<i>Pavonia lasiopetala</i>	Rose pavonia
65	<i>Tridens albescens</i>	Tridente agrio
66	<i>Chloris andropogonoides</i>	Verdillo esbelto
67	<i>Hilaria belangeri</i>	Rizado
68	<i>Pappophorum bicolor</i>	Barbón bicolor
69	<i>Digitaria californica</i>	Zacate punta blanca
70	<i>Eragrostis cilianensis</i>	Zacate apestoso
71	<i>Bouteloua dactyloides</i>	Zacate búfalo
72	<i>Cynodon dactylon</i>	Gallitos
73	<i>Brachiaria fasciculata</i>	
74	<i>Avena fatua</i>	Avena cimarrona
75	<i>Urochloa fusca</i>	Piojillo granadilla



No. de especie	Nombre científico	Nombre común principal
76	<i>Aristida glauca</i>	
77	<i>Setaria leucopila</i>	Zacate temprano
78	<i>Hilaria mutica</i>	Toboso
79	<i>Erioneuron pilosum</i>	
80	<i>Paspalum pubiflorum</i>	Camalote velludo
81	<i>Aristida purpurea</i>	Tres aristas curvado
82	<i>Melinis repens</i>	Pasto africano rosado
83	<i>Setaria scheelei</i>	Pajita abierta
84	<i>Tridens texanus</i>	Tridente texano
85	<i>Chondrosium trifidum</i>	Navajita roja
86	<i>Centaurea americana</i>	Cardo del valle
87	<i>Zinnia anomala</i>	
88	<i>Aphanostephus arizonicus</i>	Manzanilla cimarrona
89	<i>Conoclinium betonicifolium</i>	Flor de niebla
90	<i>Simsia calva</i>	
91	<i>Flourensia cernua</i>	Hoja sen
92	<i>Melampodium cinereum</i>	
93	<i>Gaillardia coahuilensis</i>	Girasol rojo
94	<i>Ratibida columnifera</i>	Sombrero mexicano
95	<i>Ambrosia confertiflora</i>	Estafiate
96	<i>Parthenium confertum</i>	
97	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho
98	<i>Psilostrophe gnaphalodes</i>	
99	<i>Grindelia grandiflora</i>	
100	<i>Wedelia hispida</i>	Wedelia de Acapulco
101	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	Ocotillo
102	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Hierba del golpe
103	<i>Parthenium incanum</i>	Copalillo medicinal
104	<i>Melampodium leucanthum</i>	
105	<i>Thymophylla micropoides</i>	
106	<i>Sanvitalia ocymoides</i>	Zinia trepadora amarilla
107	<i>Pluchea odorata</i>	Hierba de Santa María
108	<i>Sonchus oleraceus</i>	Achicoria europea
109	<i>Thymophylla pentachaeta</i>	Limoncillo
110	<i>Gutierrezia sphaerocephala</i>	
111	<i>Chloracantha spinosa</i>	Buena mujer
112	<i>Viguiera stenoloba</i>	
113	<i>Gaillardia suavis</i>	Girasol rojo
114	<i>Aster subulatus</i>	
115	<i>Thymophylla tenuiloba</i>	
116	<i>Gutierrezia texana</i>	
117	<i>Lygodesmia texana</i>	
118	<i>Coreopsis tinctoria</i>	Calliopsis



No. de especie	Nombre científico	Nombre común principal
119	<i>Florestina tripteris</i>	
120	<i>Acourtia wrightii</i>	
121	<i>Indigofera argentata</i>	
122	<i>Chamaecrista greggii</i>	
123	<i>Rhynchosia minima</i>	Frijolillo
124	<i>Nissolia platycarpa</i>	
125	<i>Centrosema virginianum</i>	Gallito
126	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo
127	<i>Nicotiana glauca</i>	Gigante
128	<i>Physalis lobata</i>	Tomatillo
129	<i>Solanum rostratum</i>	Duraznillo
130	<i>Hesperaloe funifera</i>	Samandoque
131	<i>Manfreda maculosa</i>	
132	<i>Yucca rostrata</i>	Amole
133	<i>Yucca thompsoniana</i>	Palmilla
134	<i>Anisacanthus linearis</i>	
135	<i>Ruellia malacosperma</i>	Té negro
136	<i>Justicia pilosella</i>	Muicle lengua de tubo
137	<i>Carlowrightia texana</i>	
138	<i>Carya illinoensis</i>	Nogal de nuez lisa
139	<i>Digitaria cognata</i>	
140	<i>Tragus berteronianus</i>	
141	<i>Scutellaria texana</i>	
142	<i>Eruca vesicaria</i>	Rúcula
143	<i>Callirhoe involucrata</i>	Copa de vino
144	<i>Guilleminea lanuginosa</i>	
145	<i>Panicum diffusum</i>	
146	<i>Clematis drummondii</i>	Barba de viejo
147	<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla
148	<i>Oenothera calcicola</i>	
149	<i>Zea mays</i>	Maíz de palomitas
150	<i>Bothriochloa laguroides</i>	Silver bluestem
151	<i>Draba cuneifolia</i>	
152	<i>Linum berlandieri</i>	
153	<i>Bouteloua curtipendula</i>	
154	<i>Panicum hallii</i>	
155	<i>Helenium elegans</i>	
156	<i>Bahia absinthifolia</i>	
157	<i>Wedelia acapulcensis</i>	
158	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	Hierba de la víbora
159	<i>Gaillardia pulchella</i>	
160	<i>Thelesperma simplicifolium</i>	
161	<i>Palafoxia texana</i>	



No. de especie	Nombre científico	Nombre común principal
162	<i>Neptunia pubescens</i>	
163	<i>Glandularia bipinnatifida</i>	Alfombrilla de campo
164	<i>Prosopis glandulosa</i>	
165	<i>Andropogon glomeratus</i>	
166	<i>Aristida adscensionis</i>	
167	<i>Aristida arizonica</i>	
168	<i>Aristida curvifolia</i>	
169	<i>Arundo donax</i>	
170	<i>Bachiaria fasciculata</i>	
171	<i>Cenchrus incertus</i>	
172	<i>Chloris cucullata</i>	
173	<i>Eragrostis intermedia</i>	
174	<i>Eragrostis palmeri</i>	
175	<i>Eriochloa sericea</i>	
176	<i>Heterepogon contortus</i>	
177	<i>Muhlenbergia microsperma</i>	
178	<i>Muhlenbergia setifolia</i>	
179	<i>Panicum antidotale</i>	
180	<i>Panicum lanuginosum</i>	
181	<i>Panicum obtusum</i>	
182	<i>Panicum virgatum</i>	
183	<i>Phragmites australis</i>	
184	<i>Schizachyrium sanguineum</i>	
185	<i>Setaria grisebachii</i>	
186	<i>Setaria scheelii</i>	
187	<i>Anisacanthus quadrifidus</i>	
188	<i>Ruellia occidentalis</i>	
189	<i>Ruellia runyonii</i>	
190	<i>Erigeron pinkavii</i>	
191	<i>Flaveria chloraefolia</i>	
192	<i>Gaillardia multiceps</i>	
193	<i>Gnaphalopsis micropoides</i>	
194	<i>Palafoxia callosa</i>	
195	<i>Pectis cylindrica</i>	
196	<i>Pectis pringlei</i>	
197	<i>Verbesina encelioides</i>	
198	<i>Zinnia acerosa</i>	
199	<i>Escobaria emskoetteriana</i>	
200	<i>Opuntia lindheimeri</i>	
201	<i>Polanisia uniglandulosa</i>	
202	<i>Chenopodium graveolens</i>	
203	<i>Acacia neovernicosa</i>	
204	<i>Pithecellobium ebano</i>	



No. de especie	Nombre científico	Nombre común principal
205	<i>Eysenhardtia texana</i>	
206	<i>Juglans microcarpa</i>	
207	<i>Linum puberulum</i>	
208	<i>Hibiscus denudatus</i>	
209	<i>Sida traqiiifolia</i>	
210	<i>Nyctaginia capitata</i>	
211	<i>Argemone echinata</i>	
212	<i>Lantana macropoda</i>	
213	<i>Kallstroemia californica</i>	
214	<i>Ephedra pedunculata</i>	
215	<i>Cyperus odoratus</i>	
216	<i>Cyperus squarrosus</i>	
217	<i>Cyperus uniflorus</i>	
218	<i>Fimbristylis vahlii</i>	
219	<i>Eragrostis curtipedicellata</i>	
220	<i>Leptochloa fascicularia</i>	
221	<i>Muhlenbergia porteri</i>	
222	<i>Neeragrostis reptans</i>	
223	<i>Paspalum hartwegianum</i>	
224	<i>Pennisetum ciliare</i>	
225	<i>Sesuvium verrucosum</i>	
226	<i>Trianthema portulacastrum</i>	
227	<i>Artemisia ludoviciana</i>	
228	<i>Baccharis salicina</i>	
229	<i>Borrichia frutescens</i>	
230	<i>Flaveria palmeri</i>	
231	<i>Isocoma coronopifolia</i>	
232	<i>Parthenium argentanum</i>	
233	<i>Thymophylla tenuifolia</i>	
234	<i>Varilla texana</i>	
235	<i>Heliotropium procumbens</i>	
236	<i>Wilcoxia tuberosa</i>	
237	<i>Atriplex acanthocarpa</i>	
238	<i>Atriplex semibaccata</i>	
239	<i>Atriplex texana</i>	
240	<i>Suaeda suffrutescens</i>	
241	<i>Operculina dissecta</i>	
242	<i>Apodanthera undulata</i>	
243	<i>Cucumis melo</i>	
244	<i>Ibervillea tenuisecta</i>	
245	<i>Euphorbia albomarginata</i>	
246	<i>Euphorbia micromera</i>	
247	<i>Euphorbia villifera</i>	



No. de especie	Nombre científico	Nombre común principal
248	<i>Jatropha cathartica</i>	
249	<i>Prosopis reptans</i>	
250	<i>Nama stenocarpum</i>	
251	<i>Malvella sagittifolia</i>	
252	<i>Rhynchosida physocalyx</i>	
253	<i>Menodora coulteri</i>	
254	<i>Quincula lobata</i>	
255	<i>Guaiacum angustifolium</i>	
256	<i>Pinus johannis</i>	Pinón enano
257	<i>Sagittaria montevidens</i>	
258	<i>Hechtia texensis</i>	
259	<i>Fuirena simplex</i>	
260	<i>Echinochloa crusgalli</i>	
261	<i>Polypogon viridis</i>	
262	<i>Amaranthus blitoides</i>	
263	<i>Apium graveolens</i>	
264	<i>Ciclospermum leptophyllum</i>	
265	<i>Flaveria oppositifolia</i>	
266	<i>Gaillardia powellii</i>	
267	<i>Machaeranthera johnstonii</i>	
268	<i>Sartwellia mexicana</i>	
269	<i>Thelesperma megapotamicum</i>	
270	<i>Heliotropium europaeum</i>	
271	<i>Tiquilia gossypina</i>	
272	<i>Nerisyrenia camporum</i>	
273	<i>Echinomastus mariposensis</i>	
274	<i>Epithelantha micromeris</i>	Biznaga blanca chilona
275	<i>Opuntia atrispina</i>	
276	<i>Thelocactus bicolor</i>	Biznaga pezón bicolor
277	<i>Drymaria coahuilana</i>	
278	<i>Drymaria lyropetala</i>	
279	<i>Drymaria suffruticosa</i>	
280	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	
281	<i>Suaeda palmeri</i>	
282	<i>Argythamnia neomexicana</i>	
283	<i>Euphorbia revoluta</i>	
284	<i>Cercidium texanum</i>	
285	<i>Acacia berlandieri</i>	
286	<i>Acacia greggii</i>	
287	<i>Melilotus indicus</i>	
288	<i>Centaurium calycosum</i>	
289	<i>Nama hispidum</i>	
290	<i>Nama serpylloides</i>	





No. de especie	Nombre científico	Nombre común principal
291	<i>Marrubium vulgare</i>	
292	<i>Teucrium cubense</i>	
293	<i>Cevallia sinuata</i>	
294	<i>Mentzelia pumila</i>	
295	<i>Nesaea longipes</i>	
296	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	
297	<i>Morus alba</i>	
298	<i>Selinocarpus purpusianus</i>	
299	<i>Oenothera macrosceles</i>	
300	<i>Anagallis arvensis</i>	
301	<i>Samolus ebracteatus</i>	
302	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	
303	<i>Salix nigra</i>	
304	<i>Bacopa monnieri</i>	
305	<i>Maurandya antirrhiniflora</i>	
306	<i>Lycium berlandieri</i>	
307	<i>Tamarix ramosissima</i>	
308	<i>Parietaria floridana</i>	
309	<i>Phyla nodiflora</i>	
310	<i>Verbena delticola</i>	
311	<i>Verbena xutha</i>	
312	<i>Scirpus fluviatilis</i>	
313	<i>Tiquilia hispidissima</i>	
314	<i>Drymaria axillaris</i>	
315	<i>Suaeda mexicana</i>	
316	<i>Mimosa malacophylla</i>	
317	<i>Plantago virginica</i>	
318	<i>Nama sp.</i>	
319	<i>Mammillaria formosa</i>	Biznaga
320	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	Cadelilla
321	<i>Phyllanthus polygonoides</i>	
322	<i>Euphorbia glyptosperma</i>	
323	<i>Croton suaveolens</i>	Encinillo
324	<i>Tetracoccus fasciculatus</i>	
325	<i>Quercus fusiformis</i>	Encino molino
326	<i>Anemia mexicana</i>	Helecho rizado
327	<i>Astrolepis sinuata</i>	Doradilla ondulada
328	<i>Cheilanthes eatonii</i>	
329	<i>Notholaena candida</i>	Helecho
330	<i>Pellaea atropurpurea</i>	Helecho
331	<i>Asplenium resiliens</i>	Helecho
332	<i>Astrolepis integerrima</i>	Helecho
333	<i>Cheilanthes alabamensis</i>	Helecho



No. de especie	Nombre científico	Nombre común principal
334	<i>Argyrochosma micriphylla</i>	Culantrillo
335	<i>Cheilanthes horridula</i>	Helecho
336	<i>Cheilanthes jamaicensis</i>	Helecho
337	<i>Notholaena aschenborniana</i>	Helecho
338	<i>Selaginella pilifera</i>	Doradilla
339	<i>Heliotropium confertifolium</i>	Romero cimarrón
340	<i>Heliotropium glabriusculum</i>	
341	<i>Heliotropium greggii</i>	Hierba del mosco
342	<i>Heliotropium molle</i>	
343	<i>Lithospermum berlandieri</i>	
344	<i>Tiquila canescens</i>	Hirba de la virgen
345	<i>Tiquila hispidissima</i>	
346	<i>Tiquila mexicana</i>	
347	<i>Asclepias texana</i>	
348	<i>Rhus aromatica</i>	
349	<i>Berberis gracilis</i>	Palo amarillo
350	<i>Lesquerella johnstonii</i>	
351	<i>Nerisyrenia castillonii</i>	
352	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño
353	<i>Neopringlea integrifolia</i>	Palo estaca
354	<i>Garrya ovata</i>	Zumaque
355	<i>Nama hispida</i>	Campanitas de arena
356	<i>Salvia hispanica</i>	Chía
357	<i>Heimia longipes</i>	
358	<i>Lythrum californicum</i>	
359	<i>Gilia incisa</i>	
360	<i>Gilia purpusii</i>	
361	<i>Polygala alba</i>	
362	<i>Polygala semialata</i>	
363	<i>Polygala watsonii</i>	
364	<i>Ungnadia speciosa</i>	Monilla
365	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte
366	<i>Verbena canescens</i>	Verbena
367	<i>Verbena halei</i>	
368	<i>Peganum mexicanum</i>	Garbancillo
369	<i>Amaranthus polygonoides</i>	
370	<i>Ceanothus greggii</i>	Palo de zorrillo
371	<i>Ephedra antisyphilitica</i>	Pitorreal
372	<i>Tidestromia lanuginosa</i>	Hirba ceniza
373	<i>Trichloris crinita</i>	
374	<i>Spartina spartinae</i>	
375	<i>Distichlis spicata</i>	Huizapol
376	<i>Sporobolus spiciformis</i>	



No. de especie	Nombre científico	Nombre común principal
377	<i>Pappophorum vaginatum</i>	
378	<i>Sporobolus wrightii</i>	
379	<i>Helianthus annuus</i>	Girasol
380	<i>Melampodium argophyllum</i>	
381	<i>Packera coahuilensis</i>	
382	<i>Viguiera dentata</i>	Chamiso
383	<i>Aphanostephus humilis</i>	Manzanilla cimarrona
384	<i>Erigeron metrius</i>	
385	<i>Heliopsis parviflora</i>	
386	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomiate
387	<i>Hymenoxys scaposa</i>	
388	<i>Hoffmannseggia glauca</i>	Popotillo
389	<i>Dalea greggii</i>	Orégano cimarrón
390	<i>Bauhinia lunarioides</i>	
391	<i>Hoffmannseggia oxycarpa</i>	
392	<i>Bauhinia ramosissima</i>	Pata de cabra
393	<i>Sophora secundiflora</i>	
394	<i>Parkinsonia texana</i>	
395	<i>Dalea wrightii</i>	
396	<i>Eleocharis montevidensis</i>	
397	<i>Carex planostachys</i>	
398	<i>Solanum heterodoxum</i>	
399	<i>Calibrachoa parviflora</i>	
400	<i>Nicotiana repanda</i>	
401	<i>Chamaesaracha sordida</i>	
402	<i>Hunzikeria texana</i>	
403	<i>Chamaesaracha texensis</i>	
404	<i>Chamaesaracha villosa</i>	
405	<i>Yucca rigida</i>	Palma de San José
406	<i>Ruellia parryi</i>	
407	<i>Hedeoma costata</i>	
408	<i>Atriplex prosopidum</i>	
409	<i>Amyris marshii</i>	
410	<i>Glandularia tumidula</i>	
411	<i>Oenothera suffrutescens</i>	Aretillo
412	<i>Oenothera boquillensis</i>	
413	<i>Calylophus tubicula</i>	
414	<i>Euphorbia stictospora</i>	
415	<i>Juniperus flaccida</i>	Enebro
416	<i>Brickellia eupatorioides</i>	
417	<i>Sclerocarpus uniserialis</i>	
418	<i>Helenium microcephalum</i>	
419	<i>Thymophylla setifolia</i>	



No. de especie	Nombre científico	Nombre común principal
420	<i>Chenopodium sp.</i>	
421	<i>Houstonia sp.</i>	
422	<i>Sclerocactus scheeri</i>	Biznaga bola ganchuda
423	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	Alicoche real
424	<i>Euphorbia astyla</i>	
425	<i>Croton pottsii</i>	Encinilla
426	<i>Pellaea ovata</i>	Helecho
427	<i>Crypstantha albida</i>	Hierba cola de alacrán
428	<i>Lithospermum matamorensis</i>	
429	<i>Omphalodes aliena</i>	
430	<i>Tiquilia turneri</i>	
431	<i>Potamogeton pectinatus</i>	Piste
432	<i>Lobelia berlandieri</i>	Hierba del pájaro
433	<i>Buddleja scordioides</i>	Escobilla
434	<i>Krameria grayi</i>	Calderona
435	<i>Lythrum ovalifolium</i>	
436	<i>Acleisanthes purpusiana</i>	
437	<i>Passiflora foetida</i>	Maracuyá silvestre
438	<i>Aquilegia longissima</i>	
439	<i>Hedyotis palmeri</i>	
440	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce
441	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora
442	<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán
443	<i>Oxalis dichondrifolia</i>	
444	<i>Galium proliferum</i>	
445	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite
446	<i>Havardia pallens</i>	Tenaza
447	<i>Mimosa subinermis</i>	
448	<i>Suaeda nigrescens</i>	
449	<i>Havardia albicans</i>	Chukum
450	<i>Sporobolus airoides</i>	Zacate alcalino
451	<i>Sporobolus nealleyi</i>	
452	<i>Bouteloua rigidiseta</i>	
453	<i>Pectis angustifolia</i>	
454	<i>Chaetopappa bellioides</i>	
455	<i>Dichaetophora campestris</i>	
456	<i>Conoclinium dissectum</i>	
457	<i>Evax multicaulis</i>	
458	<i>Sartwellia puberula</i>	
459	<i>Aphanostephus riddellii</i>	Manzanilla cimarrona
460	<i>Amblyolepis setigera</i>	
461	<i>Cirsium texanum</i>	Cardo
462	<i>Flaveria trinervia</i>	Centella



No. de especie	Nombre científico	Nombre común principal
463	<i>Astragalus emoryanus</i>	
464	<i>Lupinus texensis</i>	
465	<i>Solanum tenuipes</i>	
466	<i>Yucca coahuilensis</i>	Yuca de coahuila
467	<i>Agave lechuguilla</i>	Maguey lechuguilla
468	<i>Petunia parviflora</i>	
469	<i>Helietta parviflora</i>	Barreta
470	<i>Salvia texana</i>	
471	<i>Scutellaria drummondii</i>	
472	<i>Mascagnia licacina</i>	
473	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador
474	<i>Haploesthes greggii</i>	
475	<i>Aphanostephus ramosissimus</i>	
476	<i>Dalea neomexicana</i>	
477	<i>Tiquilla canescens</i>	Oreja de ratón
478	<i>Physaria sp.</i>	
479	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal camuesco
480	<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	Choya tasajillo macho
481	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite
482	<i>Cephalanthus salicifolius</i>	Mimbres
483	<i>Dendropanax arboreus</i>	Zapotillo
484	<i>Amoreuxia wrightii</i>	Huevos de vívora
485	<i>Anoda leonensis</i>	
486	<i>Billieturnera helleri</i>	
487	<i>Meximalva filipes</i>	
488	<i>Coutaportia pailensis</i>	
489	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Agrito
490	<i>Amyris madrensis</i>	Barreta china
491	<i>Celtis pallida</i>	Acebucho
492	<i>Acacia saltilloensis</i>	
493	<i>Dichanthium annulatum</i>	Zacate angleton
494	<i>Chondrosium barbatum</i>	
495	<i>Eragrostis barrelieri</i>	
496	<i>Echinochloa colona</i>	Arroz de monte
497	<i>Panicum coloratum</i>	
498	<i>Sporobolus contractus</i>	Zacate alcalino espigado
499	<i>Sorghum halepense</i>	Alpiste
500	<i>Tridens muticus</i>	Tridente esbelto
501	<i>Erioneuron pulchellum</i>	Zacate borrego
502	<i>Bouteloua radicata</i>	Navajita morada
503	<i>Eragrostis reptans</i>	Gramma
504	<i>Setaria setosa</i>	
505	<i>Muhlenbergia spiciformis</i>	Liendrilla antenada



No. de especie	Nombre científico	Nombre común principal
506	<i>Bahia autumnalis</i>	
507	<i>Ageratina havanensis</i>	
508	<i>Stevia incognita</i>	
509	<i>Koanophyllon longifolia</i>	
510	<i>Acourtia runcinata</i>	Peonía
511	<i>Tetragonotheca texana</i>	
512	<i>Dalea pogonathera</i>	
513	<i>Pediomelum rhombifolium</i>	
514	<i>Solanum triquetrum</i>	
515	<i>Dalea frutescens</i>	
516	<i>Galactia brachystachys</i>	
517	<i>Castela emoryi</i>	
518	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal arrastrado
519	<i>Lesquerella argyrea</i>	
520	<i>Leptochloa fusca</i>	
521	<i>Phoradendron serotinum</i>	
522	<i>Acacia constricta</i>	Chaparro prieto
523	<i>Capsicum annum</i>	Chiltepín
524	<i>Phoradendron leucarpum</i>	

### VIII.2.2 Listado potencial de especies de fauna silvestre

Tabla VIII.18 Listado de especies de fauna silvestre con presencia potencial en el SAR.

Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES
Peces	Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Astyanax mexicanus</i>	Sardinita Mexicana			LC	
			<i>Notropis jemezianus</i>	Carpita del Bravo		A	LC	
			<i>Notropis saladonis</i>	Carpita del Salado		P	EX	
			<i>Dionda melanops</i>	Carpa Manchada		P		
			<i>Cyprinella lutrensis</i>	Carpita Roja			LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES
			<i>Notropis stramineus</i>	Carpita Arenera		A	LC	
			<i>Notropis braytoni</i>	Carpita Tamaulipeca		A	LC	
			<i>Notropis amabilis</i>	Carpita Texana		A	LC	
		Poeciliidae	<i>Gambusia marshi</i>	Guayacón de nadadores		A	LC	
Anfibios	Anura	Microhylidae	<i>Gastrophryne olivacea</i>	Sapo Boca Angosta Oliváceo		PR	LC	
		Scaphiopodidae	<i>Scaphiopus couchii</i>	Sapo Cavador			LC	
		Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana Leopardo		PR	LC	
			<i>Lithobates pustulosus</i>	Rana de Rayas Blancas	E	PR	LC	
		Bufonidae	<i>Incilius nebulifer</i>	Sapo Nebuloso			LC	
			<i>Incilius valliceps</i>	Sapo Costero			LC	
Reptiles	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon flavescens</i>	Tortuga Pecho Quebrado Amarilla			LC	
		Testudinidae	<i>Gopherus berlandieri</i>	Tortuga del Desierto de Tamaulipas		A	LC	II
	Squamata	Anguidae	<i>Gerrhonotus infernalis</i>	Lagartija Escorpión	E		LC	
		Crotaphytidae	<i>Crotaphytus reticulatus</i>	Lagartija de Collar Reticulada del Noreste		A	VU	
		Gekkonidae	<i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco Casero del Mediterráneo	EX		LC	
		Prhynosomatidae	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija Sorda Mayor		A	LC	
			<i>Holbrookia lacerata</i>	Lagartija Sorda Cola Punteada		A	NT	
<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija Sorda Menor				LC			



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES	
			<i>Phrynosoma cornutum</i>	Lagartija Cornuda Texana			LC		
			<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija Espinosa Norteña de Grieta			LC		
			<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija Espinosa de Pradera			LC		
			<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija Espinosa de Pradera			LC		
		Phrynosomatidae	<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de Árbol Norteña				LC	
		Teiidae	<i>Aspidozelis sackii</i>	Huico Manchado	E			LC	
			<i>Aspidozelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste				LC	
		Colubridae	<i>Rhinocheilus lecontei</i>	Culebra de Nariz Larga			A	LC	
			<i>Pantherophis emoryi</i>	Culebra Ratonera de Las Planicies				LC	
			<i>Coluber flagellum</i>	Culebra Chirionera Roja				LC	
			<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca de collar	EX				
		Dipsadidae	<i>Thamnophis marcianus</i>	Sochuate			A	LC	
			<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra Acuática Centroamericana			A	LC	
		Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de Diamantes			PR	LC	
			<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de Cola Negra			PR	LC	
		Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper		PR	LC
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela					PR	LC	III	
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra					PR	LC	III	





Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES
			<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja			LC	II
		Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora			LC	II
	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura			LC	
			<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común			LC	
	Anseriformes	Anatidae	<i>Anser albifrons</i>	Ganso Careto Mayor			LC	
			<i>Aythya americana</i>	Pato Cabeza Roja			LC	
			<i>Aythya collaris</i>	Pato Pico Anillado			LC	
			<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Alas Blancas			LC	III
			<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Tepalcate			LC	
	Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí Barba Negra			LC	II
	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacaminos Pandeagua			LC	
	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorio Tildio			LC	
		Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita Americana			LC	
		Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita			LC	
			<i>Calidris minutilla</i>	Playero Diminuto			LC	
			<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla Mayor			LC	
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga			LC	
			<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo			LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES
			<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera			LC	
			<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas			LC	
			<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común			LC	
	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde			LC	
			<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño			LC	
			<i>Megaceryle torquata</i>	Martín Pescador de Collar			LC	
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuculillo Pico Amarillo			LC	
			<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño			LC	
	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos			LC	II
			<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo Americano			LC	II
	Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	Codomiz Escamosa			LC	
	Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana			LC	
			<i>Porzana carolina</i>	Polluela Sora			LC	
	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo			LC	
			<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal Desértico			LC	
<i>Piranga rubra</i>			Piranga Roja			LC		
Corvidae		<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo Llanero			LC		
Passerellidae		<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión Chapulín			LC		



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES
			<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero Garganta Negra			LC	
			<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador Oliváceo			LC	
			<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrión Alas Blancas			LC	
			<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín			LC	
			<i>Melospiza georgiana</i>	Gorrión Pantanero			LC	
			<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero de Cassin			LC	
			<i>Pipilo chlorurus</i>	Rascador Cola Verde			LC	
			<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión Cola Blanca			LC	
			<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de Brewer			LC	
			<i>Spizella pallida</i>	Gorrión Pálido			LC	
			<i>Spizella pusilla</i>	Gorrión Llanero			LC	
			<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión Corona Blanca			LC	
		Hirundinidae	<i>Hirundinido rustica</i>	Hirundo			LC	
			<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina Pueblera			LC	
			<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas			LC	
		Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Calandria Castaña			LC	
			<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor			LC	
			<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café			LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES
			<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor			LC	
			<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero del Oeste			LC	
		Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano			NT	
		Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño			LC	
			<i>Oreoscoptes montanus</i>	Cuicacoche Chato			LC	
			<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo			LC	
			<i>Toxostoma longirostre</i>	Cuicacoche Pico Largo			LC	
		Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común			LC	
			<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Rabadilla Amarilla			LC	
			<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo			LC	
		Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Europeo			LC	
		Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azulgrís			LC	
			<i>Poliptila melanura</i>	Perlita del Desierto			LC	
		Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo			LC	
		Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino Pinto	EX		LC	
		Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto			LC	
			<i>Cistothorus palustris</i>	Saltapared Pantanero			LC	
			<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de Carolina			LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES
		Tyrannidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común			LC	
			<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo			LC	
			<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón			LC	
			<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito			LC	
			<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero			LC	
			<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano Tijereta Rosado			LC	
	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena			LC	
			<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	EX		LC	
			<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde			LC	
		Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano Blanco Americano			LC	
	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje			LC	
	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Pico Grueso			LC	
	Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Llanero			LC	II
<i>Bubo virginianus</i>			Búho Cornudo			LC	II	
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical			LC		
Mamíferos	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño			LC	
	Soricomorpha	Soricidae	<i>Notiosorex crawfordi</i>	Musaraña Desértica Norteña		A	LC	
	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Nycticeius humeralis</i>	Murciélago-Crepuscular Americano			LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES	
			<i>Myotis velifer</i>	Miotis mexicano			LC		
		Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago Cola Suelta Brasileño			LC		
	Carnivora	Canidae		<i>Canis latrans</i>	Coyote			LC	
				<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris			LC	
				<i>Vulpes macrotis</i>	Zorrita del desierto		A	LC	
		Felidae		<i>Lynx rufus</i>	Gato Montes			LC	II
		Mustelidae		<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote		A	LC	
		Mephitidae		<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo Listado Norteño			LC	
		Procyonidae		<i>Procyon lotor</i>	Mapache			LC	
	Artiodactyla	Cervidae		<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de Cola Blanca			LC	
	Rodentia	Sciuridae		<i>Sciurus niger</i>	Ardilla Zorra			LC	
		Geomyidae		<i>Cratogeomys castanops</i>	Tuza Cara Amarilla			LC	
		Heteromyidae		<i>Chaetodipus hispidus</i>	Ratón-de Abazones Crespo			LC	
				<i>Chaetodipus nelsoni</i>	Ratón de Abazones de Nelson		E	LC	
				<i>Perognathus merriami</i>	Ratón de Abazones de Merriam			LC	
		Cricetidae		<i>Peromyscus eremicus</i>	Ratón de Cactus			LC	
				<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón de Patas Blancas			LC	
	<i>Peromyscus pectoralis</i>		Ratón Tobillo Blanco			LC			



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES
			<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera crespá			LC	
			<i>Neotoma micropus</i>	Rata Cambalachera de Pradera			LC	
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Serrano			LC	
			<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del Desierto			LC	
			<i>Lepus californicus</i>	Liebre Cola Negra			LC	

### VIII.3 ANEXOS

#### VIII.3.1 ANEXOS DEL CAPÍTULO I

En el Anexo VIII.3.1 se incluyen los anexos del Capítulo I y que corresponden a:

- a. Documentación del Promovente
- b. Documentación del responsable técnico del estudio.

#### VIII.3.2 ANEXOS DEL CAPÍTULO II

En el Anexo VIII.3.2 se incluyen los anexos del Capítulo II y que corresponden a:

- a. Planta del Proyecto por cadenamientos
- b. Áreas de terraplén
- c. Clasificación unificada de suelos

#### VIII.3.3 ANEXOS DEL CAPÍTULO IV

En el Anexo VIII.3.3-a se incluyen los análisis de los perfiles edafológicos realizados.

En el Anexo VIII.3.3-b se incluye el archivo KML de la delimitación final del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.

#### VIII.3.4 CARTOGRAFÍA.

En el Anexo VIII.3.4 se incluye toda la cartografía elaborada para el presente estudio y que consisten en las siguientes figuras:

1. Ubicación del Proyecto
2. Municipios en el SAR
3. Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
4. Modelo de Ordenamiento Estatal del Territorio
5. Modelo de Ordenamiento de la Cuenca de Burgos para el Estado de Coahuila de Zaragoza
6. Planes directores de Desarrollo Urbano (SAR)
7. Áreas Naturales Protegidas (ANP's)
8. Región Hidrológica Prioritaria (RHP)
9. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)
10. Sitio Ramsar
11. Sistema Ambiental Regional (SAR)
12. Tipo de Clima
13. Fisiografía
14. Geología
15. Geomorfología
16. Edafología
17. Sitios Muestreados de suelos
18. Hidrología superficial
19. Riesgo por inundación
20. Riesgo por sequías
21. Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR)
22. Sitios de muestreo de vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR)
23. Sitios de muestreo de vegetación en el Área del Proyecto (AP)
24. Unidades de Paisaje
25. Entronques y retornos del Proyecto





### VIII.3.5 FOTOGRAFÍAS

Los datos que se presentan en cada una de las fotografías tomadas son: cadenamiento de referencia en la toma de las fotografías y las coordenadas UTM Datum WGS 84 zona 14R de cada toma. Además, es importante resaltar que todas las fotografías fueron tomadas de sur a norte, lo que indica que la ampliación de la carretera será del lado izquierdo.

<b>Cadenamiento de referencia: 30+000</b> <b>Coordenadas: X 274561 Y 3002187</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 34+590</b> <b>Coordenadas: X 276521 Y 3006159</b>
	
<b>Cadenamiento de referencia: 39+190</b> <b>Coordenadas: X 278588 Y 3010179</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 40+690</b> <b>Coordenadas: X 279076 Y 3011584</b>
	
<b>Cadenamiento de referencia: 43+090</b> <b>Coordenadas: X 279593 Y 3013991</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 43+790</b> <b>Coordenadas: X 279433 Y 3014651</b>



	
<b>Cadenamiento de referencia: 44+390</b> <b>Coordenadas: X 279304 Y 3015222</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 45+890</b> <b>Coordenadas: X 279285 Y 3016759</b>
	
<b>Cadenamiento de referencia: 46+190</b> <b>Coordenadas: X 279276 Y 3017067</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 47+390</b> <b>Coordenadas: X 279253 Y 3018234</b>
	
<b>Cadenamiento de referencia: 47+890</b> <b>Coordenadas: X 279243 Y 3018755</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 53+990</b> <b>Coordenadas: X 279360 Y 3024814</b>



	
<b>Cadenamiento de referencia: 54+990</b> <b>Coordenadas: X 279614 Y 3025776</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 56+390</b> <b>Coordenadas: X 280046 Y 3027066</b>
	
<b>Cadenamiento de referencia: 56+490</b> <b>Coordenadas: X 280095 Y 3027203</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 58+290</b> <b>Coordenadas: X 280736 Y 3028847</b>
	
<b>Cadenamiento de referencia: 58+790</b> <b>Coordenadas: X 280763 Y 3029288</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 58+990</b> <b>Coordenadas: X 280768 Y 3029503</b>







	
<b>Cadenamiento de referencia: 62+690</b> <b>Coordenadas: X 281116 Y 3033209</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 65+290</b> <b>Coordenadas: X 281367 Y 3035806</b>
	
<b>Cadenamiento de referencia: 65+990</b> <b>Coordenadas: X 281434 Y 3036467</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 66+490</b> <b>Coordenadas: X 281488 Y 3036987</b>
	
<b>Cadenamiento de referencia: 68+790</b> <b>Coordenadas: X 281718 Y 3039336</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 69+990</b> <b>Coordenadas: X 281831 Y 3040523</b>



	
<b>Cadenamiento de referencia: 71+590</b> <b>Coordenadas: X 281982 Y 3042116</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 73+890</b> <b>Coordenadas: X 282201 Y 3044372</b>
	
<b>Cadenamiento de referencia: 77+690</b> <b>Coordenadas: X 282751 Y 3048143</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 79+490</b> <b>Coordenadas: X 283360 Y 3049824</b>
	
<b>Cadenamiento de referencia: 80+090</b> <b>Coordenadas: X 283565 Y 3050381</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 80+190</b> <b>Coordenadas: X 283588 Y 3050450</b>



	
<b>Cadenamiento de referencia: 81+290</b> <b>Coordenadas: X 284071 Y 3051464</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 82+390</b> <b>Coordenadas: X 284533 Y 3052417</b>
	
<b>Cadenamiento de referencia: 84+790</b> <b>Coordenadas: X 284723 Y 3054894</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 85+290</b> <b>Coordenadas: X 284746 Y 3055332</b>
	
<b>Cadenamiento de referencia: 86+290</b> <b>Coordenadas: X 284812 Y 3056314</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 86+390</b> <b>Coordenadas: X 284822 Y 3056459</b>



	
<p><b>Cadenamiento de referencia: 86+990</b> <b>Coordenadas: X 284859 Y 3057043</b></p>	<p><b>Cadenamiento de referencia: 88+790</b> <b>Coordenadas: X 284632 Y 3058872</b></p>
	
<p><b>Cadenamiento de referencia: 89+090</b> <b>Coordenadas: X 284566 Y 3059122</b></p>	<p><b>Cadenamiento de referencia: 89+290</b> <b>Coordenadas: X 284513 Y 3059348</b></p>
	
<p><b>Cadenamiento de referencia: 90+090</b> <b>Coordenadas: X 284401 Y 3060175</b></p>	<p><b>Cadenamiento de referencia: 93+390</b> <b>Coordenadas: X 285287 Y 3063337</b></p>



	
<b>Cadenamiento de referencia: 93+790</b> <b>Coordenadas: X 285409 Y 3063769</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 94+090</b> <b>Coordenadas: X 285490 Y 3064046</b>
	
<b>Cadenamiento de referencia: 94+590</b> <b>Coordenadas: X 285636 Y 3064582</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 95+390</b> <b>Coordenadas: X 285843 Y 3065289</b>
	
<b>Cadenamiento de referencia: 96+490</b> <b>Coordenadas: X 286145 Y 3066377</b>	<b>Cadenamiento de referencia: 97+990</b> <b>Coordenadas: X 286543 Y 3067760</b>





**SCT**  
SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA MONCLOVA-PIEDRAS NEGRAS,  
SUBTRAMO MONCLOVA-SABINAS CUERPO B,  
CON UNA LONGITUD DE 73 KM,  
EN EL ESTADO DE COAHUILA



**Cadenamiento de referencia: 99+790**  
**Coordenadas: X 287032 Y 3069497**



**Cadenamiento de referencia: 100+990**  
**Coordenadas: X 287383 Y 3070740**



## **VIII.4 BIBLIOGRAFÍA**

### **VIII.4.1 Capítulo II**

- Norma de servicios técnicos de Proyectos Geométricos de Carreteras de la SCT

### **VIII.4.2 Capítulo III**

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Ley General de Vida Silvestre
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Coahuila de Zaragoza
- Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Coahuila
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024
- Programa de Trabajo 2019 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes
- Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018
- Plan Estatal de Desarrollo 2017 – 2023
- Programa Estatal de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Transporte 2017 – 2023
- Plan Municipal de Desarrollo Abasolo, Coahuila de Zaragoza 2019 – 2021
- Plan municipal de Desarrollo de Sabinas, Coahuila
- Plan Municipal de Desarrollo de Progreso, Coahuila
- Plan Municipal de Desarrollo de Escobedo, Coahuila
- Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
- Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, Coahuila
- Plan Director de Desarrollo Urbano de Escobedo y Primero de Mayo

- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado

### VIII.4.3 Capítulo IV

#### *Delimitación del SAR*

- Bassols B.A. 1982. Geografía, subdesarrollo y regionalización. Ed Nuestro Tiempo. México DF 250 pp.
- Bataillon, C. 1976. Las regiones geográficas de México. 3ª edición en español. Siglo veintiuno editores, México DF 231 pp.
- Bocco G., M. Mendoza, A. Velázquez. 2001. Remote sensing and GIS-based regional geomorphological mapping—a tool for land use planning in developing countries. *Geomorphology* 39 211–219
- Cunalo C., H.E.E. Ojeda, A. Santos y C.A. Ortiz. 1980. Provincias y regiones terrestres de México. Secretaría de agricultura y recursos hidráulicos. Colegio de Posgraduados, Chapingo. Mex.
- Forman R.T., D. Sperling, J.A. Brissonette, A. P. Clevenger, C.D. Cuthall, V.H. Dale, L. Fahrig, R. France, C. R. Goldman, K. Heanue, J.A. Jones, F. J. Swanson, T.T. Turrentine y T.C. Winter. 2003. *Road Ecology: Science and Solutions*. Island Press. Washington. 481 pp.
- Meijerink, A.J.M. 1988. Data acquisition and data capture through terrain mapping units. ITC Publication 7. Enschede, the Neatherlands. 23-44.
- SEDUE 1986. Manual de regionalización ecológica. Serie: ordenamiento ambiental No. 1. México.
- Zink, J.A. 1988. Physiography and soils. Soil survey course. ITC. Enschede, the Neatherlands. 156 pp.
- Zonnenveld, I.S. 1979. Land evaluation and landscape science. Lectures of landscape science, landscape survey and land evaluation. Pragmatic land classification. Textbook VII.4. ITC. Enschede, the Netherlands, 134 pp.

#### *Medio Físico*

- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. CONABIO- Instituto de Biología UNAM-Agrupación Sierra Madre, A. C. 847 pp.
- CONABIO. Cartas Climas (Escala 1:250,000; 2000).
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köepen. Instituto de Geografía de la UNAM. México, D.F.
- Gutiérrez M. C M en C. 2000. Subdirector de riesgos sísmicos. Clasificación de Municipios de la República Mexicana de acuerdo con la Regionalización Sísmica. Coordinación de investigación. Centro de prevención de desastres.



- INEGI. 2008. Guía para la interpretación cartográfica. Edafología.
- INEGI. Cartas Edafológica (Escala 1:250,000).
- INEGI. Cartas Fisiográficas (Escala 1:250,000).
- INEGI. Cartas Geológicas (Escala 1:250,000).
- INEGI. Cartas Hidrológicas (Escala 1:50,000).
- INEGI. Cartas Topográficas (Escala 1:50,000).
- INEGI. Cartas Vías de Comunicación (Escala 1:50,000).
- Siebe C, Stahr K, Jahn R. 2006. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. Sociedad Mexicana de Ciencias del Suelo, COLPOS, Chapingo Estado de México.
- World Reference Base for soils resources. 2006. FAO, Roma Italia.

#### Vegetación

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2008). Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. México, DF: CONABIO.
- Comisión Nacional Forestal. (2015). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Procedimientos de Muestreo. Guadalajara, Jal., México: CONAFOR.
- 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.
- José Ángel Villarreal Quintanilla. (2001). XXIII. Flora de Coahuila. México, D.F: Instituto de Biología, UNAM.

#### Fauna

- Aranda S. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO, México. D. F.
- Berlanga García. H. Gómez de Silva H. Rodríguez Contreras V. Sánchez González L.Ortega Álvarez L. y Calderón Parra R. 2015. Aves de México. Lista Actualizada de Especies y Nombres Comunes. Conabio, México. D. F.
- Ceballos, G. y Oliva G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO – UNAM – Fondo de Cultura Económica.
- Howell S. y Webb S. 2014. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. University Press,
- Hutto R, Pletschet S. y Hendricks P. 1986. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use.



- Lemos Espinal J. y Smith H. Dixon JR y Cruz LA. 2016. Amphibians and Reptiles of Sonora, Chihuahua and Coahuila, México Vol. 2. CONABIO.
- Lemos Espinal, J. y Smith H. 2008. Anfibios y reptiles del estado de Coahuila, México. UNAM y CONABIO.
- Morrone J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. Revista mexicana de biodiversidad, 76(2), 17 de septiembre de 2019
- Peterson, R. y Chalif E. 1998. Aves de México. Editorial Diana. México, D.F., México.
- Ramírez-Pulido, J. González-Ruiz N. Gardner A., y Arroyo-Cabrales J. 2014. List of Recent Land Mammals of Mexico. Special Publications Museum of Texas Tech University. N. 63.
- Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Diario oficial de la federación*, 110.
- The American Ornithologists' Union. Checklist of North and Middle American Birds. <http://checklist.aou.org/taxa/> Consultado el 25 de octubre de 2019.
- Van Perlo. 2006. Birds of Mexico and Central America. Princeton University Press.

#### VIII.4.4 Capítulo V

- Martínez, S. A., Damián, H. S.A. 1999. Catálogo de Impactos Ambientales Generados por las Carreteras y sus Medidas de Mitigación. STC/ IMT Publicación técnica No.133. Sanfandila, Qro.
- Bojórquez Tapia L.A., E. Ezcurra and O. García 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of Environmental Management* (1998) 53, 91–99