



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

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.....	3
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.....	2
-------------	--	---

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 7 a 12 m de la carretera Durango-Parral del km 110+000 al 146+500, en el Estado de Durango.

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 corresponde a la modernización de un tramo carretero de 12.9 kilómetros de longitud ampliando el ancho de calzada de 7 m a 12 m de la carretera Durango-Parral en el estado de Durango partiendo del cadenamiento 110+000 hasta el 122+900 y a partir del cadenamiento 122+900 hasta el 146+500.00=138+020.00 el Proyecto de modernización se complementará con un tramo carretero nuevo de 15.12 km de longitud con el mismo ancho de calzada de 12 m, la sección transversal final contempla la existencia de un carril por sentido de 3.5 metros de ancho más un acotamiento lateral de 2.5 metros de ancho por sentido para llegar a un ancho total de calzada de 12 metros. El derecho vía considerado para el primer tramo será de 40 metros de ancho total y para el segundo tramo será de 60 m. Como parte de la modernización de la carretera se harán rectificaciones de algunas curvas las cuales se indican en la tabla II.3.

Las características geométricas del Proyecto una vez realizada la modernización serán las correspondientes a una carretera de tipo A2 de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. La velocidad máxima vehicular será de 110 km/h, con una pendiente gobernadora del 3 % y una pendiente máxima del 3.99 %. En la tabla II.1 se indican las características del Proyecto.

De acuerdo con la clasificación de carreteras establecida en la norma de servicios técnicos de proyectos Geométrico de Carreteras de la SCT y en función del Transito Diario Promedio Anual (TPDA), el Proyecto se clasifica actualmente como un camino Tipo B no obstante, después de concluido el Proyecto de modernización la carretera será tipo A2 de acuerdo con las características señaladas en la siguiente Tabla.



Tabla I.1. Características una vez ejecutado el Proyecto

Infraestructura	Propiedades actuales	Propiedades después de la modernización
Tránsito (TPDA)	2,175 vehículos	3,000 a 5,000 vehículos
Carretera tipo	B	A2
Curvatura máxima	Variable	2° 30' 00"
Ancho de corona	7 metros	12 metros
Espesor de pavimento	variable	0.40 m
Velocidad de Proyecto	90 km/hr	110 km/h
Pendiente gobernadora	3 %	3.00 %
Ancho de calzada	7.00 metros	7.00 m
Pendiente máxima	3.99 %	3.99 %
Derecho de vía del cadenamiento 110+000 al 122+300	40 metros	40 m
Derecho de vía del cadenamiento 122+300 al PST 138+020=146+500	No existe	60 m

I.1.2.4 Tipo de estudio y modalidad

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional

I.1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

I.1.3.1 Entidad federativa

El proyecto se ubica en el Estado de Durango.



I.1.3.2 Municipios

La trayectoria del Proyecto transita por los municipios de San Juan del Río y Rodeo. En la figura I.1 se observa la ubicación espacial del Proyecto.

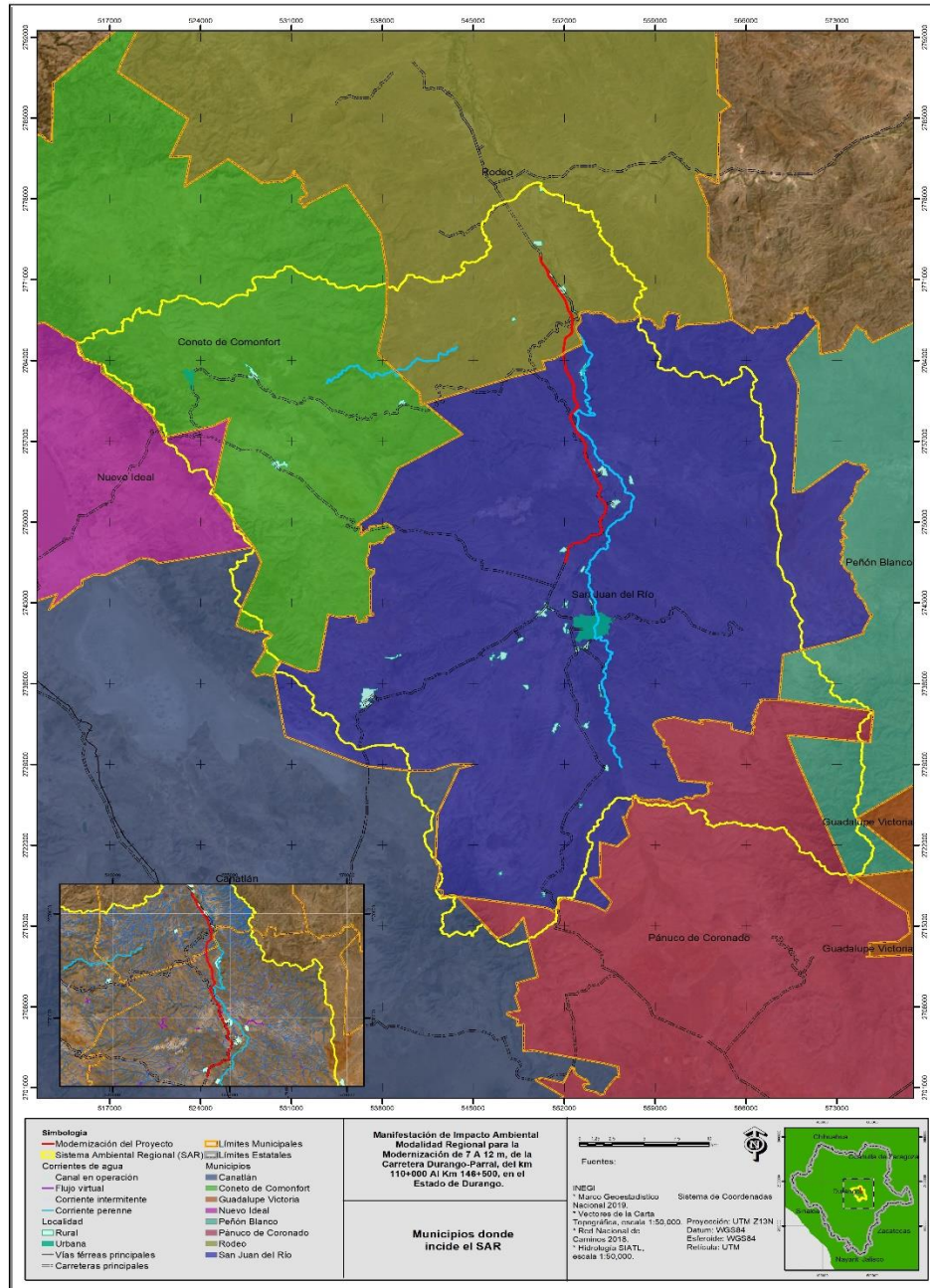


Figura I.1 Localización del Proyecto.

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 (cinco años), 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 7 A 12 m de la Carretera Durango-Parral del km 110+000 al 146+500, en el Estado de Durango.

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 Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

CONTENIDO

Fundamento Jurídico	1
II.1 Información General del Proyecto (naturaleza del proyecto, justificación u objetivos)	1
II.1.1 Naturaleza del Proyecto, Plan o Programa	2
II.1.2 Justificación	3
II.1.3 Objetivos	4
II.2 Características particulares del Proyecto (áreas ocupadas temporalmente, superficie de afectación) ...	5
II.2.1 Ubicación física y dimensiones del Proyecto	5
II.2.1.1 Sección tipo del Proyecto	6
II.2.2 Superficie total requerida para el proyecto.....	9
II.2.2.1 Superficie total de la modernización de la carretera.....	10
II.2.2.2 Superficie de afectación en área de cerros por modernización de la carretera	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, caminos de acceso entronques y cimentación entre otros.....	11
II.2.2.4 Superficie forestal afectada para instalación de servicios de apoyo o complementarios	11
II.2.2.5 Inversión Requerida.....	11
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)	12
II.3.1 Programa de Trabajo	12
II.3.2 Representación Gráfica Regional	14
II.3.3 Representación Gráfica Local	15
II.3.4 Criterios Para La Selección Del Sitio Para La Construcción Del Proyecto.	19
II.3.4.1 Selección del sitio y trayectorias.....	19
II.3.5 Situación Legal Del Sitio(S) Del Proyecto Y Tipo De Propiedad.	19
II.3.5.1 Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias.....	20
II.3.6 Urbanización del área.....	21

II.3.7	Áreas Naturales Protegidas y Otras Áreas de Interés Ecológico.	22
II.3.8	Actividades preliminares.....	24
II.3.9	Preparación del sitio y construcción.	25
II.3.9.1	Preparación del Sitio.....	25
II.3.9.2	Construcción.....	27
II.3.10	Operación y Mantenimiento.....	42
II.3.10.1	Maquinaria y equipo.....	45
II.4	Requerimientos De Personal E Insumos.....	46
II.4.1	Personal.....	46
II.4.2	Agua.....	46
II.4.3	Desmantelamiento y Abandono de las Instalaciones Temporales.....	47
II.5	Generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, residuos peligrosos y en su caso el control de la emisión de gases automotores.....	47
II.5.1	Residuos generados por Etapa del Proyecto.....	48
II.5.2	Infraestructura para el Manejo de los Residuos.....	49
II.6	Identificación de las posibles afectaciones al ambiente, características del tipo de Proyecto.....	51
II.6.1	Estimación de GEI por etapa del proyecto.....	51
II.6.2	Descripción de GEI que se generarán, como es el caso de H ₂ O, CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CFC, O ₃ , entre otros.....	52
II.6.3	Estimación de la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.....	55
II.6.4	Afectación por contaminación de residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial.....	55
II.6.4.1	Residuos sólidos.....	55
II.6.4.2	Residuos peligrosos.....	56
II.6.4.3	Residuos de manejo especial.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1.	Características una vez ejecutado el Proyecto.....	1
Tabla II.2	Transito Diario Promedio Anual (TDPA).....	2
Tabla II.3	Trazo de curvas a rectificar.....	7



Tabla II.4 Superficie requerida para la construcción del proyecto.....	9
Tabla II.5 Superficie total afectada por obras y servicios de apoyo o complementarios	11
Tabla II.6 Programa General de trabajo.....	13
Tabla II.7 Coordenadas del Eje de Proyecto cada 100 m.....	15
Tabla II.8 Distancias del Proyecto respecto de las Áreas Naturales Protegidas.....	22
Tabla II.9 Distancias del Proyecto respecto de las Regiones Prioritarias y Áreas de Interés	23
Tabla II.10 Bancos de materiales sugeridos para el Proyecto.	29
Tabla II.11 Clasificación del señalamiento vertical para protección de obras	30
Tabla II.12 Ubicación de las obras de drenaje menor en la carretera actual Durango-Parral.....	33
Tabla II.13 Ubicación de los puentes del Proyecto.	36
Tabla II.14 Principales equipos y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del proyecto.	45
Tabla II.15 Personal requerido durante el desarrollo del proyecto por frente.....	46
Tabla II. 16 Consumo de agua.....	47
Tabla II.17 Emisiones estimadas por tipo de vehículo.....	51
Tabla II.18 Gases de Efecto Invernadero.	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1 Planta general del proyecto	5
Figura II.2 Sección de Carretera Tipo A2 en terraplén.....	6
Figura II.3 Diagrama para la implementación del proyecto.	12
Figura II.4 Representación gráfica regional del Proyecto	14
Figura II.5 Usos del suelo y vegetación presentes en el área del Proyecto.	20
Figura II.6 RTP cercana al Proyecto	23
Figura II.7 RHP cercana al Proyecto	23
Figura II.8 Sitio Ramsar cercano al Proyecto	24
Figura II.9 Clasificación de contenedores de acuerdo con el color	51

ÍNDICE DE FOTOS

Foto II.1 Cadenamiento 110+000, inicio del Proyecto.....	4
--	---

Foto II.2 Carretera actual a la altura del cadenamiento 110+950	4
Foto II.3 Parte inferior del Puente Santa Ana, aproximadamente en el cadenamiento 121+800 de la actual carretera	4
Foto II.4 Cruce de la actual carretera con el trazo a modernizar en el cadenamiento 133+080	4
Foto II.5 Comunidad La Cuesta, próxima al trazo del Proyecto	21
Foto II.6 Comunidad Palmitos, próxima al trazo del Proyecto	21
Foto II.7 Comunidad La Cuesta, próxima al trazo del Proyecto	21
Foto II.8 Comunidad Leandro Valle, próxima al trazo del Proyecto	21
Foto II.9 Ejemplo de levantamiento topográfico.	25
Foto II.10 Ejemplo de trazo y nivelación.	28
Foto II.11 Ejemplo de banco de nivel.	28
Foto II.12 Ejemplo de tendido de material	32
Foto II.13 Ejemplo de tendido de material	32
Foto II.14 Ejemplo compactación de suelo.	32
Foto II.15 Ejemplo de compactado	32
Foto II.16 Ejemplo tendido de subbase	38
Foto II.17 Ejemplo de compactación de Base Hidráulica.....	39
Foto II.18 Ejemplo de riego de liga.	40
Foto II.19 Ejemplo de Carpeta de concreto asfáltico.	40
Foto II.20 Ejemplo de Riego de sello.....	41
Foto II.21 Ejemplo de señalamiento	42
Foto II.22 Ejemplo de señalamiento	42
Foto II.23 Contenedores para Separación de Residuos.	50

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 U OBJETIVOS)

El proyecto corresponde a la modernización de un tramo carretero de 12.9 kilómetros de longitud ampliando el ancho de calzada de 7 m a 12 m de la carretera Durango-Parral en el estado de Durango partiendo del cadenamiento 110+000 hasta el 122+900 y a partir del cadenamiento 122+900 hasta el 146+500.00=138+020.00; el proyecto de modernización se complementará con un tramo carretero nuevo de 15.12 km de longitud con el mismo ancho de calzada de 12 m, la sección transversal final contempla la existencia de un carril por sentido de 3.5 metros de ancho más un acotamiento lateral de 2.5 metros de ancho por sentido para llegar a un ancho total de calzada de 12 metros. El derecho vía considerado para el primer tramo será de 40 metros de ancho total y para el segundo tramo será de 60 m. Como parte de la modernización de la carretera se harán rectificaciones de algunas curvas las cuales se indican en la tabla II.3.

Las características geométricas del proyecto una vez realizada la modernización serán las correspondientes a una carretera de tipo A2 de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. La velocidad máxima vehicular será de 110 km/h, con una pendiente gobernadora del 3 % y una pendiente máxima del 3.99 %. En la tabla II.1 se indican las características del Proyecto.

De acuerdo con la clasificación de carreteras establecida en la norma de servicios técnicos de proyectos Geométrico de Carreteras de la SCT y en función del Tránsito Diario Promedio Anual (TPDA), el Proyecto se clasifica actualmente como un camino Tipo B no obstante, después de concluido el proyecto de modernización la carretera será tipo A2 de acuerdo con las características señaladas en la siguiente Tabla.

Tabla II.1. Características una vez ejecutado el Proyecto

Infraestructura	Propiedades actuales	Propiedades después de la modernización
Tránsito (TPDA)	2,175 vehículos	3,000 a 5,000 vehículos
Carretera tipo	B	A2
Curvatura máxima	Variable	2° 30' 00"
Ancho de corona	7 metros	12 metros



Infraestructura	Propiedades actuales	Propiedades después de la modernización
Espesor de pavimento	variable	0.40 m
Velocidad de proyecto	90 km/hr	110 km/h
Pendiente gobernadora	3 %	3.00 %
Ancho de calzada	7.00 metros	7.00 m
Pendiente máxima	3.99 %	3.99 %
Derecho de vía del cadenamiento 110+000 al 122+300	40 metros	40 m
Derecho de vía del cadenamiento 122+300 al PST 146+500=138+020	No existe	60 m

Tabla II.2 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
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

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.

El Proyecto consiste en la modernización de un tramo de carretera Durango-Parral de 12.9 km de longitud ampliando el ancho de calzada existente de 7.0 m a 12 m, y la ampliación del tramo modernizado mediante la construcción de otro tramo de 15.12 kilómetros de longitud como complemento. Ambos tramos contendrán una

sección tipo A2 con dos carriles de 3.5 metros de ancho, uno por cada sentido más acotamientos laterales de 2.5 metros de ancho para lograr un ancho de calzada total de 12 metros. El trazo transcurre por terrenos con uso de suelo forestal, con vegetación de matorral desértico micrófilo. Se observan cruces con escurrimientos superficiales importantes, entre ellos se puede encontrar el Rio Santa Ana, además se incluyen obras de drenaje menor, pasos ganaderos y pasos de fauna.

La naturaleza del proyecto es mejorar los servicios de operación, conservación, administración de un tramo de la vía de comunicación terrestre citada mediante la modernización de un primer tramo y la construcción de un segundo tramo con las mismas características geométricas que lo complementa logrando así facilitar el desplazamiento de bienes y personas con seguridad, comodidad, rapidez y economía, de manera eficiente, competitiva y sustentable.

II.1.2 JUSTIFICACIÓN

El proyecto tiene por objetivo coadyuvar a la integración física de distintos municipios del Estado de Durango, mediante el incremento del índice de servicio y calidad con el que actualmente se transportan mercancías y personas, logrando lo anterior mediante la modernización de la carretera considerando, desde luego, las especificaciones y características técnicas emitidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Esto permitirá favorecer el incremento en la capacidad de circulación en la región.

Con el presente estudio se pretende además identificar aquellos impactos benéficos o adversos que eventualmente puedan alterar las condiciones ambientales de la región en que se desarrolla el Proyecto, a fin de que puedan ser evitados, prevenidos o mitigados oportunamente.

Actualmente, la carretera federal número 45 en su tramo Durango-Parral, cuenta únicamente con un carril por sentido con un ancho total de corona de 7 m, representando un tramo de alto índice de accidentes debido a la existencia de algunas curvas que no permiten el tránsito holgado de vehículos de carga. Por ello, se pretende llevar a cabo la modernización de esta vía de comunicación para pasar de un ancho de corona actual de 7 m a un estándar total de 12 m, con dos carriles de tránsito y un acotamiento de 2.5 m a cada lado; así como la construcción de obras de drenaje de losa de concreto para mejorar el flujo del recurso hídrico.

Derivado de la modernización antes referida, esta vía contará con las características de una carretera tipo A2 según la clasificación de la S.C.T. En las fotos de la II.1 a la II.4 se muestran las condiciones actuales de la carretera Durango-Parral, del cadenamiento 110+000 al 146+500.00 en el Estado de Durango.



Foto II.1 Cadenamiento 110+000, inicio del Proyecto



Foto II.2 Carretera actual a la altura del cadenamiento 110+950



Foto II.3 Parte inferior del Puente Santa Ana, aproximadamente en el cadenamiento 121+800 de la actual carretera



Foto II.4 Cruce de la actual carretera con el trazo a modernizar en el cadenamiento 133+080

II.1.3 OBJETIVOS

Entre los principales objetivos de la construcción del proyecto destacan:

- La modernización del tramo carretero que permita 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.
- Modernización y construcción de las obras de drenaje asociadas al proyecto en cuestión ampliando el área de flujo hidráulico, lo que permitirá mejorar el flujo de escurrimiento pluvial; además de que algunas de estas obras servirán también como pasos de fauna.



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 Durango, en la carretera federal No. 45 a partir del cadenamamiento 110+000 (X=552032.585, Y=2746493.18) al cadenamamiento PST146+500.00=138+020.00 (X=551086.154, Y=2770816.34).

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

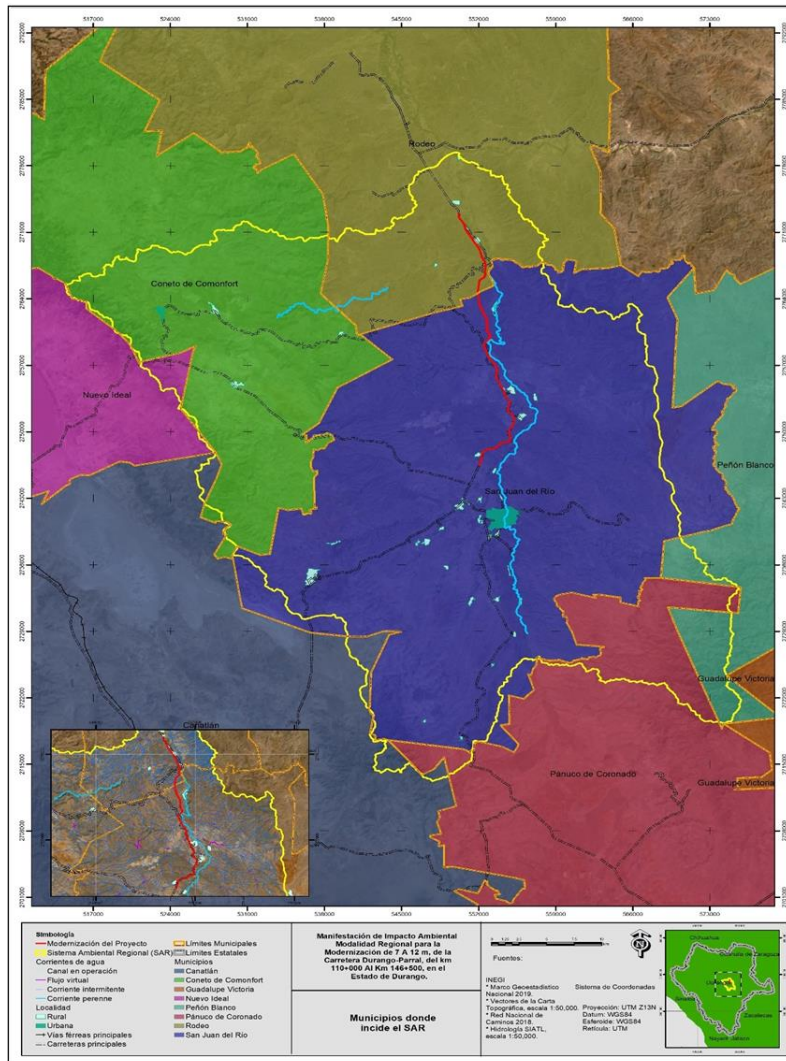


Figura II.1 Planta general del proyecto



II.2.1.1 Sección tipo del Proyecto

En este proyecto se implementará una sección de carretera Tipo A2, la sección se compondrá de un carril por sentido de 3.5 metros de ancho más un acotamiento lateral de 2.5 metros por sentido generando un ancho final de corona de 12 metros, el derecho de vía del primer tramo, del cadenamiento 110+000 al 122+900 será de 40 metros, asimismo en el tramo comprendido entre el cadenamiento 122+900 al PST146+500=138+020 el derecho de vía será de 60 metros de ancho (ver Figura II.2).

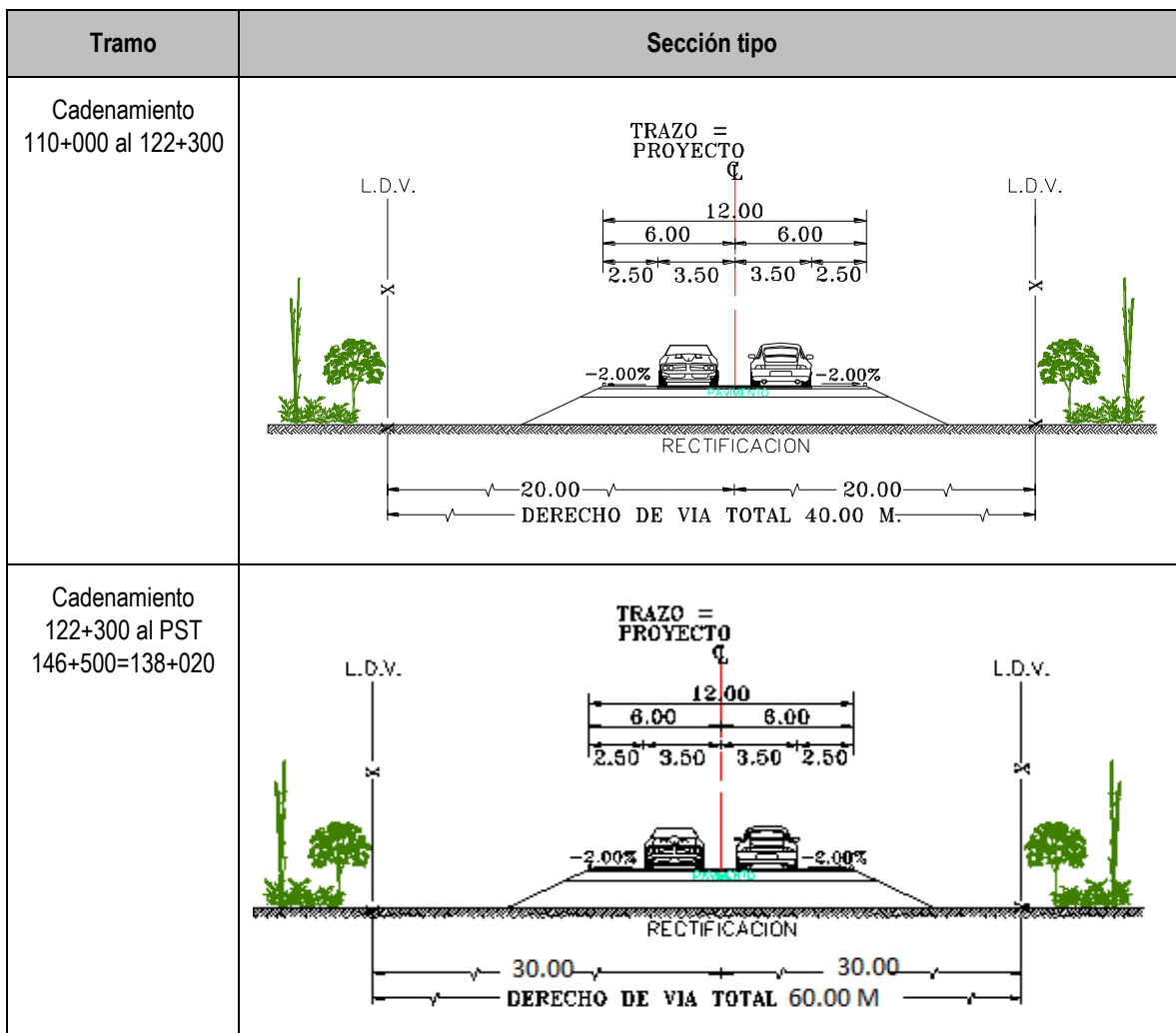


Figura II.2 Sección de Carretera Tipo A2 en terraplén

Como parte de la modernización de la carretera se realizarán rectificaciones de algunas curvas hasta a lo largo del primer tramo del cadenamiento 110+000 al 122+900 en virtud de que hasta este punto el eje del proyecto



transcurre sobre la carretera existente, en el segundo tramo desde el cadenamamiento 122+900 hasta el PST 146+500=138+020, el trazo se ubicará sobre terrenos que serán adquiridos por la S.C.T. para la construcción del nuevo tramo complementario de la carretera, considerándose como un camino nuevo. En la Tabla II.3 se muestra el cadenamamiento y puntos de inflexión de las curvas a rectificar.

Por otro lado, en la sección de anexos del Capítulo VIII se incluyen las plantas de perfil por cadenamamiento del Proyecto.

Tabla II.3 Trazo de curvas a rectificar

Punto visado	X	Y
CURVA C6		
TE = 113+875.5	554473.355	2748904.030
113+900.00	554497.528	2748904.26
EC=113+959.50	554497.666	2748904.259
114+000.00	554596.718	2748915.06
114+100.00	554689.929	2748950.49
114+200.00	554770.87	2749008.73
114+300.00	554834.077	2749085.86
114+400.00	554875.287	2749176.66
114+500.00	554891.716	2749275.02
114+600.00	554882.258	2749374.29
CE=114+612.40	554879.382	2749385.991
114+700.00	554850.498	2749469.01
ET=114+708.90	554850.498	2749469.013
CURVA C7		
TE=114+825.20	554806.147	2749584.812



Punto visado	X	Y
114+900.00	554782.257	2749656.94
115+000.00	554759.41	2749754.25
EC=115+016.40	554756.681	2749769.974
115+100.00	554747.453	2749853.48
115+200.00	554746.442	2749953.42
115+300.00	554756.319	2750052.88
115+400.00	554776.964	2750150.67
115+500.00	554808.134	2750245.64
115+600.00	554849.456	2750336.64
115+700.00	554900.436	2750422.61
CE=115+712.90	554907.689	2750433.336
115+800.00	554957.129	2750504.99
115+900.00	555013.921	2750587.3
ET=115+932.94	555032.633	2750614.416
CURVA C 10		
TE=117+568.94	554756.954	2752065.672
117+600.00	554736.341	2752089.54
EC=117+756.94	554701.443	2752133.899
117+700.00	554678.313	2752170.76
117+800.00	554640.558	2752263.1
117+900.00	554625.833	2752361.77
118+000.00	554634.982	2752461.11



Punto visado	X	Y
CE=118+985	554661.687	2752542.636
118+100.00	554667.591	2752555.38
118+200.00	554715.866	2752642.92
ET=118+219.70	554725.525	2752659.644
CURVA C13		
TE=121+205.70	553741.929	2755377.418
121+300.00	553702.49	2755462.33
EC=121+497.48	553661.422	2755550.740
121+400.00	553660.366	2755553.02
121+500.00	553623.519	2755645.93
121+600.00	553597.007	2755742.3
121+700.00	553581.143	2755840.99
121+800.00	553576.117	2755940.81
121+900.00	553581.988	2756040.59
CE=121+951.00	553589.163	2756091.086
122+200.00	553631.032	2756336.53
ET=122+048.41	553605.618	2756187.085

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 Superficie requerida para la construcción del proyecto.

Tramo	Longitud (m)	Ancho (m)	Área de Afectación	
			m ²	ha
Cadenamiento 110+000 al 122+900, modernización de la carretera existente (afectación permanente)	10,259	12.00	123,108	12.31
Cadenamiento 110+000 al 122+900, rectificación de curvas (afectación permanente)	2,641	12.00	31,692	3.16
Cadenamiento 122+900 al PST146+500=138+020, nuevo tramo de carretera (afectación permanente)	15,120	12.00	181,440	18.14
Superficie de afectación temporal derecho de vía de 40 m del tramo 110+000 al 122+300 (incluye superficies para patios maniobras de maquinaria, instalación de oficinas, bodegas, almacenes, talleres e instalaciones sanitaria).	12,300	40.00	337,200	33.72
Superficie de afectación temporal derecho de vía de 60 m del tramo 122+300 al PST 146+500=138+020 (incluye superficies para patios maniobras de maquinaria, instalación de oficinas, bodegas, almacenes, talleres e instalaciones sanitaria).	15,720	60.00	761,760	76.17
Del cadenamiento 110+000 al PST 146+500=138+020 (afectación permanente total de la carretera)	28,020	12.00	336,240	33.62
Superficie total del proyecto	28,020	40-60	1,435,200	143.52

II.2.2.1 Superficie total de la modernización de la carretera

La superficie total requerida para el desplante del tramo como afectación total permanente de la carretera es de 336,240 m² (33.62 ha), y la superficie total de afectación derivado de la modernización y construcción de la carretera es de 1,435,200 m² (143.52 ha), tomando en cuenta el ancho del cuerpo total que será modernizado de un ancho actual de 7 m a un ancho final de 12 m.

II.2.2.2 Superficie de afectación en área de ceros por modernización de la carretera

La vegetación que se verá afectada por la Modernización del Proyecto, corresponde a vegetación de Pastizal inducido, el uso de suelo es forestal con vegetación de matorral desértico micrófilo. La superficie total del área a afectar con vegetación forestal es de 1 222 760 m² (122.276 ha), mientras que los 212 440 m² (21.244 ha) corresponden a vegetación de Pastizal inducido.

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, caminos de acceso entronques y cimentación entre otros.

La superficie total de afectación por obras complementarias durante las etapas 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 0.45 ha. dentro de derecho de vía de áreas previamente impactadas preferentemente, donde se podrán ubicar de manera conjunta estas obras complementarias (ver Tabla II.5).

Tabla II.5 Superficie total afectada por obras y servicios de apoyo o complementarios

Requerimientos	Superficie estimada (ha)
Superficie requerida para patios maniobras de maquinaria (incluyen instalación de oficinas, bodegas, almacenes, talleres e instalaciones sanitarias)	0.45

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

No se deberá afectar vegetación forestal para la instalación de servicios de apoyo o complementarios, ya que las superficies donde serán instalados se seleccionarán tomando en cuenta principalmente que se encuentren desprovistas de vegetación forestal; además que una vez concluida la vida útil de estos servicios de apoyo y complementarios, se deberá retirar la infraestructura colocada y se realizará la restauración de la superficie para que sea factible su repoblación de manera natural con especies de vegetación silvestre.

II.2.2.5 Inversión Requerida

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

Los montos para las medidas de mitigación correspondientes se estimarán a partir del Estudio Técnico Económico realizado para este proyecto. La elaboración y entrega del Estudio Técnico Económico obedecerá 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.3 Diagrama para la implementación del proyecto.

Así mismo, 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.6 se presenta la calendarización de las etapas del proyecto con sus respectivas actividades, consideradas a fin de poder llevar a cabo la construcción del proyecto en 60 meses (cinco años) como se indica en el programa general de trabajo.



II.3.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

El Proyecto se localiza en el Estado de Durango, su ubicación transcurre por la Subcuenca hidrológica del Río de San Juan. En la Figura II.3 se presenta la trayectoria del Proyecto.

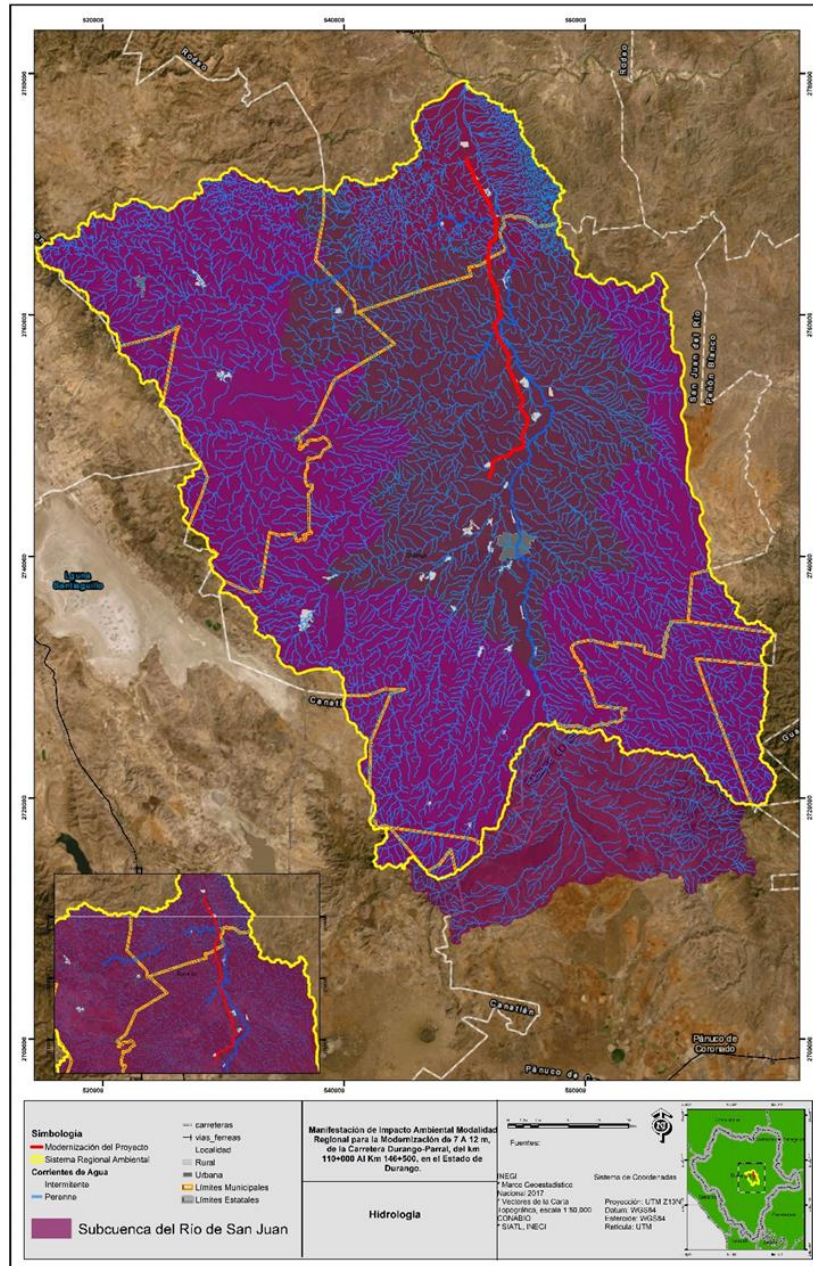


Figura II.4 Representación gráfica regional del Proyecto

II.3.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

El Proyecto se localiza en la zona Noreste del Estado de Durango, inicia en el cadenamamiento 110+000 de coordenadas UTM en X =552032.585, Y=2746493.18 y concluye en el PST146+500.00=138+020.00 de coordenadas UTM en X=550174.977, Y=2772890.34. En la Tabla II.7 se muestran los puntos del eje de Proyecto.

En el Anexo 1 se incluyen los planos de planta del Proyecto del cadenamamiento 110+000 al PST146+500.00=138+020.00, mientras que en el Anexo 2 se muestra el área de terraplén para todo el trazo del Proyecto.

Tabla II.7 Coordenadas del Eje de Proyecto cada 100 m.

Cadenamiento	X	Y	Cadenamiento	X	Y	Cadenamiento	X	Y
110+000.00	552032.585	2746493.18	119+400.00	554429.646	2753713.91	128+800.00	552543.562	2762333.43
110+100.00	552062.016	2746588.75	119+500.00	554387.839	2753804.59	128+900.00	552501.612	2762424.19
110+200.00	552091.447	2746684.32	119+600.00	554362.024	2753901.11	129+000.00	552455.742	2762513.05
110+300.00	552120.878	2746779.89	119+700.00	554342.599	2753999.2	129+100.00	552407.816	2762600.81
110+400.00	552150.309	2746875.46	119+800.00	554321.914	2754097.03	129+200.00	552359.887	2762688.58
110+500.00	552179.74	2746971.03	119+900.00	554291.004	2754192.06	129+300.00	552311.959	2762776.34
110+600.00	552209.171	2747066.61	120+000.00	554250.134	2754283.31	129+400.00	552264.031	2762864.11
110+700.00	552239.221	2747161.98	120+100.00	554208.008	2754374	129+500.00	552216.102	2762951.88
110+800.00	552269.339	2747257.34	120+200.00	554165.881	2754464.7	129+600.00	552169.046	2763040.1
110+900.00	552291.92	2747354.62	120+300.00	554123.755	2754555.39	129+700.00	552130.224	2763132.2
111+000.00	552294.095	2747454.42	120+400.00	554081.628	2754646.08	129+800.00	552101.659	2763227.99
111+100.00	552284.282	2747553.93	120+500.00	554039.502	2754736.78	129+900.00	552083.622	2763326.3
111+200.00	552284.043	2747653.7	120+600.00	553997.375	2754827.47	130+000.00	552069.809	2763425.34
111+300.00	552310.583	2747749.76	120+700.00	553955.249	2754918.16	130+100.00	552055.997	2763524.38
111+400.00	552362.945	2747834.57	120+800.00	553913.122	2755008.86	130+200.00	552042.185	2763623.42
111+500.00	552436.735	2747901.62	120+900.00	553870.996	2755099.55	130+300.00	552028.372	2763722.46
111+600.00	552519.353	2747957.95	121+000.00	553828.869	2755190.25	130+400.00	552014.56	2763821.51



Cadenamiento	X	Y	Cadenamiento	X	Y	Cadenamiento	X	Y
111+700.00	552602.2	2748013.95	121+100.00	553786.743	2755280.94	130+500.00	552000.748	2763920.55
111+800.00	552685.047	2748069.96	121+200.00	553744.616	2755371.63	130+600.00	551987.609	2764019.68
111+900.00	552768.293	2748125.36	121+300.00	553702.49	2755462.33	130+700.00	551976.587	2764119.07
112+000.00	552857.397	2748170.4	121+400.00	553660.366	2755553.02	130+800.00	551967.736	2764218.67
112+100.00	552953.565	2748197.22	121+500.00	553623.519	2755645.93	130+900.00	551960.053	2764318.38
112+200.00	553052.475	2748211.9	121+600.00	553597.007	2755742.3	131+000.00	551952.371	2764418.08
112+300.00	553151.521	2748225.68	121+700.00	553581.143	2755840.99	131+100.00	551944.689	2764517.79
112+400.00	553250.567	2748239.46	121+800.00	553576.117	2755940.81	131+200.00	551937.007	2764617.49
112+500.00	553349.223	2748255.61	121+900.00	553581.988	2756040.59	131+300.00	551929.326	2764717.2
112+600.00	553444.391	2748285.9	122+000.00	553597.4	2756139.38	131+400.00	551924.951	2764775.53
112+700.00	553532.949	2748332.1	122+100.00	553614.216	2756237.95	131+500.00	551923.068	2764875.48
112+800.00	553617.007	2748386.27	122+200.00	553631.032	2756336.53	131+600.00	551929.903	2764975.21
112+900.00	553700.869	2748440.74	122+300.00	553647.811	2756435.11	131+700.00	551943.593	2765074.26
113+000.00	553780.152	2748501.49	122+400.00	553653.711	2756534.26	131+800.00	551957.817	2765173.25
113+100.00	553846.523	2748576.07	122+500.00	553629.117	2756631.11	131+900.00	551972.041	2765272.23
113+200.00	553898.81	2748661.23	122+600.00	553596.647	2756725.65	132+000.00	551986.265	2765371.21
113+300.00	553949.34	2748747.48	122+700.00	553556.022	2756817.01	132+100.00	552000.489	2765470.2
113+400.00	554016.4	2748821.19	122+800.00	553513.859	2756907.69	132+200.00	552014.713	2765569.18
113+500.00	554101.465	2748873.13	122+900.00	553469.696	2756997.38	132+300.00	552028.937	2765668.16
113+600.00	554197.664	2748899.18	123+000.00	553418.217	2757083.08	132+400.00	552043.23	2765767.14
113+700.00	554297.533	2748902.95	123+100.00	553363.622	2757166.86	132+500.00	552051.919	2765815.25
113+800.00	554397.531	2748903.56	123+200.00	553309.027	2757250.64	132+600.00	552084.681	2765909.48
113+900.00	554497.528	2748904.26	123+300.00	553254.432	2757334.42	132+700.00	552138.922	2765993.21
114+000.00	554596.718	2748915.06	123+400.00	553199.836	2757418.21	132+800.00	552211.262	2766061.96



Cadenamiento	X	Y	Cadenamiento	X	Y	Cadenamiento	X	Y
114+100.00	554689.929	2748950.49	123+500.00	553145.241	2757501.99	132+900.00	552291.262	2766121.95
114+200.00	554770.87	2749008.73	123+600.00	553090.646	2757585.77	133+000.00	552371.466	2766181.68
114+300.00	554834.077	2749085.86	123+700.00	553036.851	2757670.06	133+100.00	552450.804	2766242.52
114+400.00	554875.287	2749176.66	123+800.00	552988.081	2757757.34	133+200.00	552517.806	2766316.37
114+500.00	554891.716	2749275.02	123+900.00	552945.118	2757847.62	133+300.00	552563.428	2766405.04
114+600.00	554882.258	2749374.29	124+000.00	552904.887	2757939.17	133+400.00	552584.547	2766502.49
114+700.00	554850.498	2749469.01	124+100.00	552864.656	2758030.72	133+500.00	552584.448	2766602.43
114+800.00	554814.731	2749562.4	124+200.00	552824.425	2758122.27	133+600.00	552581.101	2766702.38
114+900.00	554782.257	2749656.94	124+300.00	552784.195	2758213.82	133+700.00	552577.753	2766802.32
115+000.00	554759.41	2749754.25	124+400.00	552744.24	2758305.49	133+800.00	552574.667	2766902.27
115+100.00	554747.453	2749853.48	124+500.00	552705.523	2758397.69	133+900.00	552575.009	2767002.26
115+200.00	554746.442	2749953.42	124+600.00	552666.807	2758489.89	134+000.00	552579.362	2767102.16
115+300.00	554756.319	2750052.88	124+700.00	552628.09	2758582.09	134+100.00	552584.493	2767202.03
115+400.00	554776.964	2750150.67	124+800.00	552589.374	2758674.3	134+200.00	552589.625	2767301.9
115+500.00	554808.134	2750245.64	124+900.00	552550.658	2758766.5	134+300.00	552594.756	2767401.77
115+600.00	554849.456	2750336.64	125+000.00	552511.941	2758858.7	134+400.00	552599.888	2767501.64
115+700.00	554900.436	2750422.61	125+100.00	552475.206	2758951.64	134+500.00	552605.02	2767601.51
115+800.00	554957.129	2750504.99	125+200.00	552456.344	2759049.65	134+600.00	552608.935	2767701.42
115+900.00	555013.921	2750587.3	125+300.00	552459.141	2759149.41	134+700.00	552598.152	2767800.64
116+000.00	555069.859	2750670.18	125+400.00	552483.536	2759246.17	134+800.00	552566.181	2767895.18
116+100.00	555117.121	2750758.22	125+500.00	552529.671	2759334.79	134+900.00	552516.754	2767982.03
116+200.00	555152.487	2750851.68	125+600.00	552588.764	2759415.34	135+000.00	552463.67	2768066.78
116+300.00	555175.351	2750948.96	125+700.00	552656.087	2759489.27	135+100.00	552410.586	2768151.52
116+400.00	555186.519	2751048.31	125+800.00	552723.516	2759563.12	135+200.00	552357.51	2768236.28



Cadenamiento	X	Y	Cadenamiento	X	Y	Cadenamiento	X	Y
116+500.00	555194.551	2751147.98	125+900.00	552790.946	2759636.97	135+300.00	552309.552	2768323.97
116+600.00	555202.714	2751247.65	126+000.00	552859.386	2759709.87	135+400.00	552271.427	2768416.36
116+700.00	555207.177	2751347.5	126+100.00	552928.64	2759782	135+500.00	552243.483	2768512.33
116+800.00	555196.333	2751446.77	126+200.00	552989.872	2759860.79	135+600.00	552219.427	2768609.4
116+900.00	555168.286	2751542.62	126+300.00	553029.303	2759952.38	135+700.00	552195.37	2768706.46
117+000.00	555124.02	2751632.15	126+400.00	553043.667	2760051.05	135+800.00	552171.314	2768803.52
117+100.00	555064.933	2751712.67	126+500.00	553031.982	2760150.08	135+900.00	552147.258	2768900.59
117+200.00	554999.415	2751788.22	126+600.00	552995.044	2760242.7	136+000.00	552123.202	2768997.65
117+300.00	554933.612	2751863.52	126+700.00	552940.164	2760326.25	136+100.00	552097.733	2769094.34
117+400.00	554867.809	2751938.82	126+800.00	552883.278	2760408.49	136+200.00	552064.669	2769188.68
117+500.00	554802.007	2752014.12	126+900.00	552826.496	2760490.8	136+300.00	552023.509	2769279.78
117+600.00	554736.341	2752089.54	127+000.00	552776.341	2760577.2	136+400.00	551974.579	2769366.96
117+700.00	554678.313	2752170.76	127+100.00	552741.624	2760670.84	136+500.00	551922.319	2769452.21
117+800.00	554640.558	2752263.1	127+200.00	552723.696	2760769.09	136+600.00	551870.059	2769537.47
117+900.00	554625.833	2752361.77	127+300.00	552722.472	2760868.99	136+700.00	551817.798	2769622.73
118+000.00	554634.982	2752461.11	127+400.00	552727.719	2760968.85	136+800.00	551765.538	2769707.99
118+100.00	554667.591	2752555.38	127+500.00	552733.01	2761068.71	136+900.00	551713.278	2769793.24
118+200.00	554715.866	2752642.92	127+600.00	552738.301	2761168.57	137+000.00	551661.018	2769878.5
118+300.00	554765.539	2752729.71	127+700.00	552743.592	2761268.43	137+100.00	551608.757	2769963.76
118+400.00	554806.21	2752820.84	127+800.00	552748.883	2761368.29	137+200.00	551556.497	2770049.02
118+500.00	554824.515	2752918.91	127+900.00	552754.174	2761468.15	137+300.00	551504.237	2770134.28
118+600.00	554818.987	2753018.52	128+000.00	552757.391	2761568.08	137+400.00	551451.976	2770219.53
118+700.00	554789.942	2753113.96	128+100.00	552752.307	2761667.92	137+500.00	551399.716	2770304.79
118+800.00	554741.699	2753201.46	128+200.00	552738.541	2761766.94	137+600.00	551347.456	2770390.05

Cadenamiento	X	Y	Cadenamiento	X	Y	Cadenamiento	X	Y
118+900.00	554689.556	2753286.79	128+300.00	552716.197	2761864.38	137+700.00	551295.195	2770475.31
119+000.00	554637.413	2753372.12	128+400.00	552685.452	2761959.5	137+800.00	551242.935	2770560.56
119+100.00	554585.269	2753457.45	128+500.00	552650.881	2762053.33	137+900.00	551190.675	2770645.82
119+200.00	554533.126	2753542.77	128+600.00	552616.309	2762147.17	138+000.00	551138.414	2770731.08
119+300.00	554480.982	2753628.1	128+700.00	552581.513	2762240.92	PST146+500.00 =138+020.00	551086.154	2770816.34

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

II.3.4.1 Selección del sitio y trayectorias

El desarrollo de los proyectos de ingeniería tales como las carreteras incluyendo los de rectificaciones o modernizaciones de tramos no deben pasar por alto las repercusiones que en el medio ambiente puedan implicar para la conservación de las especies vivientes en la zona de desarrollo del mismo; lo anterior permitirá en el mediano y largo plazo cumplir con los objetivos de integración funcional de éste tipo de obras dentro de un marco ambiental adecuado a las necesidades actuales y futuras de conservación del entorno natural.

Específicamente para este proyecto, la selección del sitio se consideró de acuerdo con los requerimientos y necesidades de la población, y siempre cumpliendo con las características geométricas requeridas según la clasificación de la S.C.T.

Se analizaron las actividades circundantes y la demanda de servicio de transporte en la zona, ya que la carretera existente actualmente no cumple con la demanda de tránsito promedio diario, por lo cual se requiere realizar una modernización de la misma proporcionando un mejor rendimiento y comunicación entre las localidades aledañas, además de que el Proyecto combina las posibilidades técnicas con las afectaciones ambientales mitigables.

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

El derecho de vía donde se localiza la trayectoria del Proyecto es propiedad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en todo el primer tramo del cadenamiento 110+000 al 122+900, esta superficie se encuentra actualmente en etapa de operación. A partir del cadenamiento 122+900 al PST 146+500=138+020 el trazo pasa por terrenos que serán adquiridos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes mediante las gestiones para liberación de derecho de vía.



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

Los usos de suelo para el Proyecto de acuerdo con el sistema de clasificación de la vegetación de INEGI en su serie VI del año 2017 corresponden a siete diferentes: Agricultura de temporal anual, Matorral desértico micrófilo, Agricultura de riego anual, Pastizal natural, Vegetación secundaria de pastizal natural, Matorral crasicaule y Vegetación secundaria de matorral crasicaule; sin embargo, al realizar el recorrido por las inmediaciones y como resultado del muestreo florístico las características de la vegetación presente en el trazo corresponden a Matorral desértico micrófilo. En la figura que se presenta a continuación, se muestra el uso de suelo clasificado por INEGI.

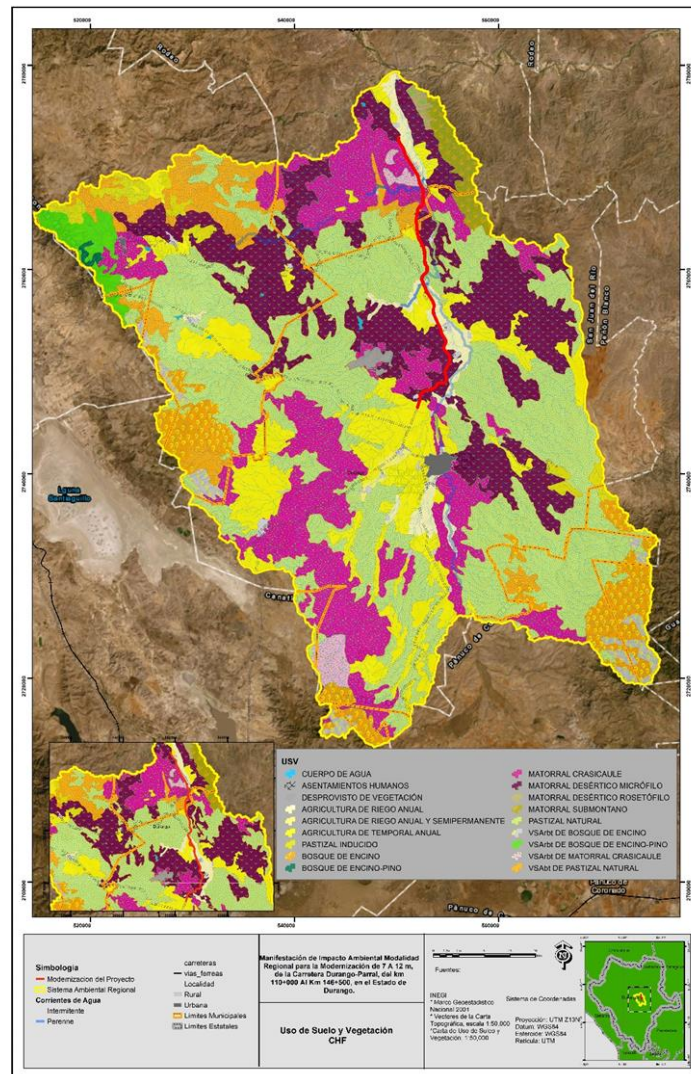


Figura II.5 Usos del suelo y vegetación presentes en el área del Proyecto.

II.3.6 Urbanización del área.

El proyecto de modernización de la carretera Durango-Parral en el estado de Durango se llevará a cabo en la carretera existente del cadenamiento 110+000 al 122+900, por lo que el acceso a la obra podrá ser a través de los caminos “El ramal”, “camino al rincón” y la carretera actual.

La modernización permitirá comunicar los poblados de José María Patoni, La cuesta, palmitos y Leandro Valle que son las más próximas al eje del Proyecto. En las fotografías de la II.5 a la II.8 se muestran algunas de estas comunidades. Estos son poblados que cuentan con servicios básicos como agua potable y electricidad. Para el segundo tramo del cadenamiento 122+900 al PST 146+500=138+020 se podrá acceder a la obra mediante el camino actual el cual ya no será utilizado y que después del término de la obra se considerará como área rescatable. También se habilitarán caminos de acceso a la obra por caminos existentes de terracería como en el caso del camino que entronca con el cadenamiento 128+800 del eje del proyecto.



Foto II.5 Comunidad La Cuesta, próxima al trazo del Proyecto



Foto II.6 Comunidad Palmitos, próxima al trazo del Proyecto



Foto II.7 Comunidad La Cuesta, próxima al trazo del Proyecto



Foto II.8 Comunidad Leandro Valle, próxima al trazo del Proyecto

La construcción del segundo tramo del proyecto de modernización se llevará a cabo por etapas y frentes de construcción para evitar obstrucción de acceso a zonas urbanas, además se adecuarán rutas de acceso alternas, como el camino existente el cual a partir del cadenamiento 122+900 que quedará sin uso debido a la rectificación del trazo.

El agua potable se hará llegar a los frentes de trabajo en pipas de agua para riegos y mezclas y en garrafones de plástico para el consumo de los trabajadores. Se estima que durante la construcción del proyecto se requerirán del orden de 5 m³/día. Se considera que otros servicios que requiera el proyecto podrán ser abastecidos por los poblados que se localizan cercanos a la zona.

Para el desarrollo del proyecto es necesario utilizar plantas de luz portátiles de combustión interna las cuales ayudaran al funcionamiento de equipos como los de soldadura, alumbrado par las actividades de construcción y las zonas de uso común, para esto se requerirá de un sistema de 2500 watts y un voltaje de 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 debidamente acreditada deberá dar mantenimiento.

II.3.7 Áreas Naturales Protegidas y Otras Áreas de Interés Ecológico.

Las obras del Proyecto no inciden al interior de ningún Área Natural Protegida de carácter Federal, Estatal o Municipal. En la Tabla III.8, se muestran las distancias del Proyecto respecto de las Áreas Naturales Protegidas, y en la Tabla II.9 se presentan las distancias del Proyecto respecto con las regiones prioritarias y áreas de interés.

Tabla II.8 Distancias del Proyecto respecto de las Áreas Naturales Protegidas

Área Natural Protegida	Distancia aproximada al Proyecto (km)	Orientación
Reserva de la Biosfera Mapimí	146	Norte
Área de Protección de los Recursos Naturales Zona Protectora Forestal C.A.D.N.R. 026 Bajo Río San Juan	413	Este
Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y de la Fauna Silvestre Islas del Golfo de California	360	Oeste
Área de Protección de los Recursos Naturales Zona Protectora Forestal C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit	96	Sur



Tabla II.9 Distancias del Proyecto respecto de las Regiones Prioritarias y Áreas de Interés

Tipo de Área de Interés	Nombre	Distancia al Proyecto (km)	Longitud que incide el Proyecto (km)
Región Terrestre Prioritaria	Santiaguillo-Promontorio	28.00	No incide
Sitio Ramsar	Río Sabinas	38.00	No incide
Región Hidrológica Prioritaria	Río Nazas	Incide sobre el Proyecto	Incide en su totalidad

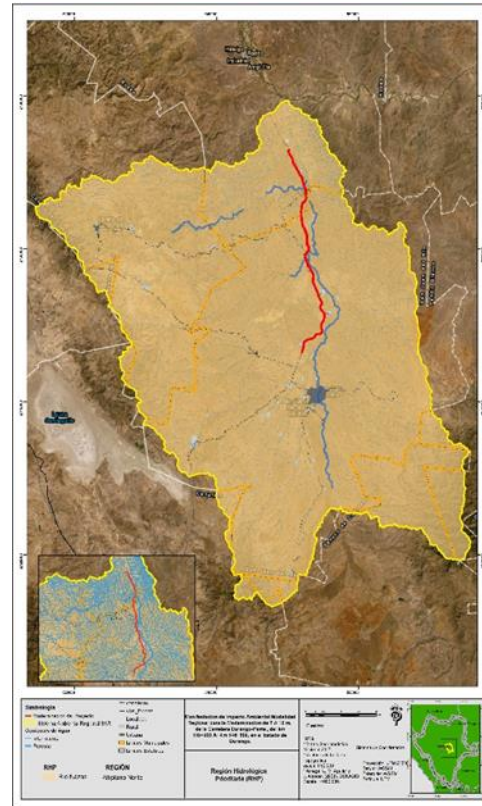
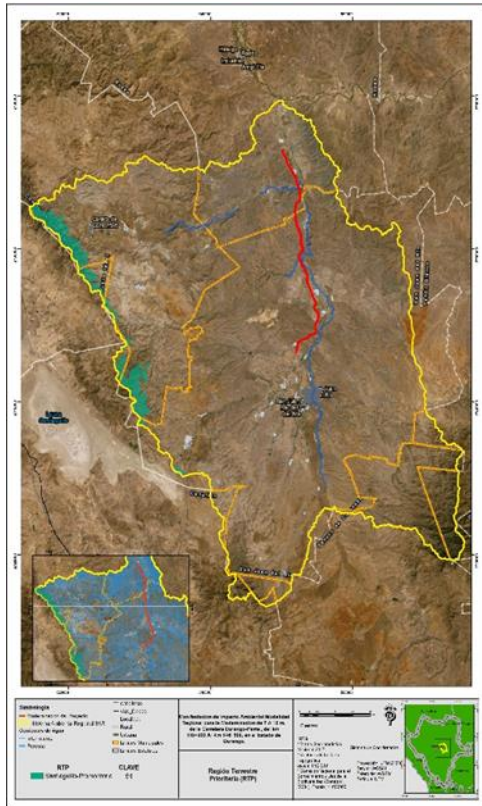




Foto II.9 Ejemplo de levantamiento topográfico.

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 despálme, 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 las 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 despálme.

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 despálme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el Proyecto, 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.3.9.2 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 (Foto II.10). Posteriormente se mide y colocan estacas a cada 20 m anotando su cadenamamiento y elevación respectivas.

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 prestablecida 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 (Foto II.11).



Foto II.10 Ejemplo de trazo y nivelación.



Foto II.11 Ejemplo de banco de nivel.

Desmante y despalme

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 despalme, 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 desmante 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 tiene contemplado el banco propuesto referido en la Tabla II.10. el resto de los materiales requeridos serán suministrados de otros sitios que en su momento se definirán.

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

Nombre	Localización	Propiedades	Coordenada X _{UTM} (m)	Coordenada Y _{UTM} (m)	Área aproximada (ha)
J. María Patoni	Km 116+910 carretera Durango- Parral	Arena fina-gruesa arcillosa café claro a oscuro muy compactada. 90%=1.04, 95%=0.99, 100%=0.94	547522.64	2751001.10	581.42

Fuente: Datos proporcionados por el Promovente 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 de puentes, 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 y que pueden no estar dentro del derecho de vía 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.

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 los frentes de trabajo 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

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, las partículas menores de 7.6 cm (3").

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.13 y II.14 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.15 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.16.



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.12 Ejemplo de tendido de material



Foto II.13 Ejemplo de tendido de material



Foto II.14 Ejemplo compactación de suelo.



Foto II.15 Ejemplo de compactado

Ampliación y construcción de obras de drenaje menor y puentes.

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.12 y II.13 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.

Tabla II.12 Ubicación de las obras de drenaje menor en la carretera actual Durango-Parral

No.	Cadenamiento	Tipo de obra de drenaje
1	110+400.00	Cajón con losa de concreto
2	110+700.00	Cajón con losa de concreto
3	111+426.10	Cajón con losa de concreto
4	111+480.00	Cajón con losa de concreto
5	111+874.00	Cajón con losa de concreto
6	111+956.98	Cajón con losa de concreto
7	112+000.00	Cajón con losa de concreto
8	112+225.58	Cajón con losa de concreto
9	112+440.00	Cajón con losa de concreto
10	113+116.24	Cajón con losa de concreto
11	113+436.29	Cajón con losa de concreto
12	114+187.76	Cajón con losa de concreto
13	114+926.47	Cajón con losa de concreto
14	115+250.00	Cajón con losa de concreto
15	115+655.85	Cajón con losa de concreto
16	116+175.60	Cajón con losa de concreto
17	116+400.00	Cajón con losa de concreto
18	116+657.40	Cajón con losa de concreto
19	117+345.88	Cajón con losa de concreto



No.	Cadenamiento	Tipo de obra de drenaje
20	117+520.00	Cajón con losa de concreto
21	117+820.00	Cajón con losa de concreto
22	118+429.64	Cajón con losa de concreto
23	118+730.32	Cajón con losa de concreto
24	119+065.92	Cajón con losa de concreto
25	119+408.13	Cajón con losa de concreto
26	119+801.25	Cajón con losa de concreto
27	120+153.00	Cajón con losa de concreto
28	120+238.00	Cajón con losa de concreto
29	120+320.00	Cajón con losa de concreto
30	120+409.55	Cajón con losa de concreto
31	120+767.50	Cajón con losa de concreto
32	121+116.32	Cajón con losa de concreto
33	121+260.00	Cajón con losa de concreto
34	121+640.00	Cajón con losa de concreto
35	121+810.00	Cajón con losa de concreto
36	122+088.46	Cajón con losa de concreto
37	122+425.90	Cajón con losa de concreto
38	122+530.00	Cajón con losa de concreto
39	122+981.68=123+058.46	Cajón con losa de concreto
40	123+207.00=123+343.15	Cajón con losa de concreto
41	123+358.90=123+528.00	Cajón con losa de concreto



No.	Cadenamiento	Tipo de obra de drenaje
42	123+722.90=123+954.45	Cajón con losa de concreto
43	124+029.16=124+390.00	Cajón con losa de concreto
44	124+149.46=124+542.50	Cajón con losa de concreto
45	125+800=120+120	Cajón con losa de concreto
46	125+900=120+220	Cajón con losa de concreto
47	126+100=121+200	Cajón con losa de concreto
48	126+400=121+500	Cajón con losa de concreto
49	126+521=122+080	Cajón con losa de concreto
50	127+633=122+160	Cajón con losa de concreto
51	128+300=122+414	Cajón con losa de concreto
52	128+535=122+770	Cajón con losa de concreto
53	129+200=124+654	Cajón con losa de concreto
54	130+000=124+860	Cajón con losa de concreto
55	130+400=125+260	Cajón con losa de concreto
56	130+838=125+305	Cajón con losa de concreto
57	131+260=127+080	Cajón con losa de concreto
58	131+500=127+298	Cajón con losa de concreto
59	131+900=127+980	Cajón con losa de concreto
60	132+100=129+140	Cajón con losa de concreto
61	132+950=128+744	Cajón con losa de concreto
62	133+200=129+140	Cajón con losa de concreto
63	134+200=129+619	Cajón con losa de concreto



No.	Cadenamiento	Tipo de obra de drenaje
64	134+600=130+020	Cajón con losa de concreto
65	135+800=130+300	Cajón con losa de concreto
66	135+900=130+680	Cajón con losa de concreto
67	136+300=130+840	Cajón con losa de concreto
68	136+680=131+560	Cajón con losa de concreto
69	136+900=131+863	Cajón con losa de concreto
70	137+100=132+900	Cajón con losa de concreto
71	137+532=133+319	Cajón con losa de concreto
72	137+753=133+839	Cajón con losa de concreto

Tabla II.13 Ubicación de los puentes del Proyecto.

No.	Cadenamiento	Tipo de obra de drenaje	Superficie (ha)
1	122+100=120+660	Puente Santa Ana	0.034
2	124+654=123+380	Puente San Juan I	0.126
3	125+200=124+00	Puente San Juan II	0.306
4	126+900=125+603	Puente Viaducto	0.458
5	131+100=129+799	Puente Viaducto	0.084
6	131+800=130+423	Sin nombre	0.168
6	133+600=132+350	Puente Viaducto Las Higuierillas	0.312
7	134+900=133+549	Puente Coneto	0.214

Formación de la capa subyacente o de transición.

Será de 0.20 m 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 puentes, 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

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 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.16 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.16 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 del banco antes mencionados en la Tabla II.9 para este fin. Esta capa se deberá compactar al 100 % de su P.V.S.M. Pórter Estándar. El procedimiento de construcción será el mismo de la subbase, tomando en cuenta las especificaciones requeridas para esta capa. En la Foto II.17 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 lt/m² 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.17 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 lts/m² con una petrolizadora. Foto II.18 Ejemplo de riego de liga.



Foto II.18 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 lts/m³ 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.19 se muestra un ejemplo de carpeta de concreto asfáltico.



Foto II.19 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 lts/m². Foto II.20 Ejemplo de Riego de sello.



Foto II.20 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 al 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.21 y II.22 se muestran ejemplos de señalización.



Foto II.21 Ejemplo de señalamiento



Foto II.22 Ejemplo de señalamiento

II.3.10 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.

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.3.10.1 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.14.

Tabla II.14 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	6	45	8	Diésel
Cargador frontal	Preparación y Construcción	6	45	8	Diésel
Motoconformadora	Preparación y Construcción	4	40	8	Diésel
Vibro compactador	Preparación y Construcción	4	40	8	Diésel
Camión de Volteo	Preparación y Construcción	10	40	8	Diésel
Camión pipa	Preparación y Construcción	5	45	8	Diésel
Petrolizadora	Construcción	4	40	6	Diésel
Asfaltadora	Construcción	2	40	8	Diésel

II.4 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL E INSUMOS

II.4.1 PERSONAL

En la Tabla II.15 se indica la cantidad de personal y el tipo de este que se requerirá en las diferentes etapas del proyecto.

Tabla II.15 Personal requerido durante el desarrollo del proyecto por frente.

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	
		Permanente	Temporal
Preparación del sitio	No calificada		10
	Calificada		30
Construcción	No calificada	70	
	Calificada	30	
Operación y mantenimiento	No calificada	30	
	Calificada	12	

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.16 se muestran los consumos estimados de agua en cada etapa del proyecto.



Tabla II. 16 Consumo de agua.

Etapa	Agua	Consumo Ordinario
Preparación del sitio	Cruda	320 m ³ /día
	Tratada	-
	Potable	5,000 l/día
Construcción	Cruda	200 m ³ /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 de 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 despalme 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.

II.5.2 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS.

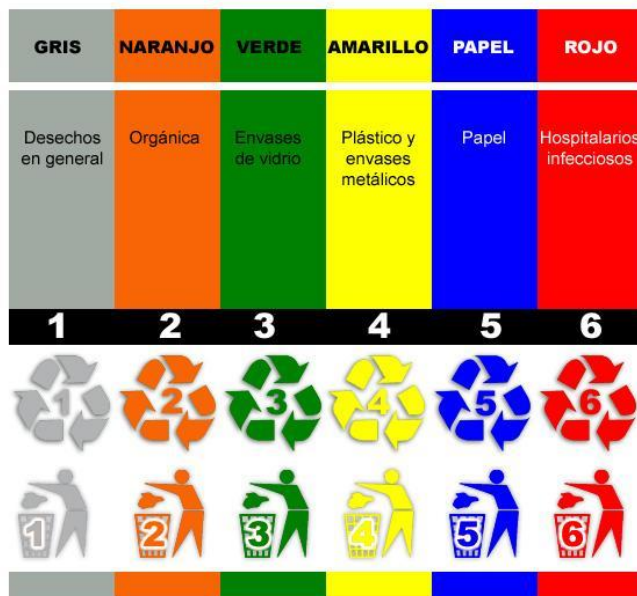
Los residuos de manejo especial son aquellos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos. En este sentido el material producto de despalme y producto de corte que no sea considerado adecuado para la conformación de terraplenes o de la estructura 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.23 se muestra un ejemplo de contenedores para separación de residuos. En la Figura II.9 se presenta la clasificación de contenedores de acuerdo con el color de cada uno.



Foto II.23 Contenedores para Separación de Residuos.



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

Figura II.9 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 GEI 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. A continuación, en la Tabla II.17 se muestran las emisiones estimadas durante la etapa de construcción y operación del proyecto:

Tabla II.17 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

Tipo de vehículo	CO (kg/día)	NOx (kg/día)	HC (kg/día)	MP (kg/día)
Cargador Frontal	1.92	0.88	7.32	0.63
Retroexcavadora	8.50	3.92	24.12	2.54
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
Total	50.82	24.16	223.57	17.99

II.6.2 Descripción de GEI que se generarán, como es el caso de H₂O, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, 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 (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), y ozono (O₃) 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.18 se muestran la relación de GEI, fuente de estos y la actividad que los genera.

Tabla II.18 Gases de Efecto Invernadero.

Gas de Efecto Invernadero	Fuente	Actividad
Dióxido de Carbono (CO₂)	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	
Metano (CH₄)	Botaderos de basura	Descomposición de desechos orgánicos
	Excrementos de animales	Ganadera
	Gas natural	Petrolera
	Descomposición de desechos orgánicos	
	Ganadera	
	Petrolera	
Óxido Nitroso (N₂O)	Combustión de automóviles	Transporte
	Fertilizantes	Agricultura
	Alimento de ganado	Industrias



Gas de Efecto Invernadero	Fuente	Actividad
	Fertilización nitrogenada	Quema de desechos sólidos
	Estiércol	
	Desechos sólidos	
Carburos Hidrofluorados (HFC)	Sistemas de refrigeración	Industria frigorífica
Carbonos Perfluorados (PFC)	Industria frigorífica	
Clorofluorocarbonos (CFC)	Sistemas de refrigeración	Sector Industrial
	Plástica	
	Aerosoles	
	Electrónica	
	Sector Industrial	
Hexafluoruro de azufre (SF₆)	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 acuerdo con las estimaciones realizadas, en resumen, los gases de efecto invernadero que se generará durante la construcción y operación del proyecto, son los indicados en la Tabla II.19. De estos, 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 va 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 123,367.5 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 Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.

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 2016-2022	4
III.1 5 Planes Municipales de Desarrollo	6
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.	7
III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	7
III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango	13
III.2.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.	21
III.2.4 Planes o Programas de Desarrollo Urbano Estatales y/o Municipales	22
III.2.4.1 Planes o Programas de Desarrollo Urbano a Nivel Municipal	22
III.2.5 Otras Áreas de Interés Ecológico o Ambiental.....	22
III.2.5.1 Regiones Prioritarias y Áreas de Interés de la CONABIO.....	22
III.2.5.2 Región Hidrológica Prioritaria Río Nazas	24
III.3 Cumplimiento de leyes, Reglamentos, o normas de los tres niveles de gobierno	25
III.3.1 Leyes Y/ Reglamentos Federales	25
III.3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	25
III.3.1.3 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE	28
III.3.1.4 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.....	29
III.3.1.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	30
III.3.1.6 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	33
III.3.1.7 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	34
III.3.2 Leyes y/o Reglamentos Estatales	38



III.3.2.1 Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango.....	38
III.3.2.2 Ley Para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Durango.....	39
III.3.3 Normas Oficiales Mexicanas	41
III.3.4 Convenios Internacionales.....	43
III.3.4.1 Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1 Descripción de las Unidades Ambientales Biofísicas en las que incide el Proyecto.....	8
Tabla III. 2 Vinculación jurídica del Proyecto con las estrategias aplicables	10
Tabla III. 3. De la descripción general de la UGA 109 Lomerío con Mesetas 2	15
Tabla III.4. Descripción general de la UGA 98 Valle abierto de Montaña 2.....	16
Tabla III.5. Vinculación jurídica del Proyecto con los criterios de regulación y reglas de asignación.	17
Tabla III.6. De las distancias existentes del Proyecto, respecto de las Áreas Naturales Protegidas	21
Tabla III.7. De las distancias existentes del Proyecto, respecto de las Regiones Prioritarias y Áreas de Interés24	
Tabla III.8. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de la LGEEPA.	26
Tabla III.9. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables.	28
Tabla III.10. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables	29
Tabla III.11. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables	31
Tabla III.12. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables	33
Tabla III.13. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables	34
Tabla III.14. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de esta Ley.....	38
Tabla III.15. De la vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de esta Ley	39
Tabla III.16. Vinculación con la Normas Oficiales Mexicanas.	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III.1 Ubicación del Proyecto y su incidencia en las UAB	9
--	---

III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES

III.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019 – 2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND)¹, 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 Transísmico, en modalidades de asociación público-privada.

¹ Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024, disponible en https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019 (consultado el 28 de octubre de 2019)

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 por ciento 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 consiste en la modernización de un cuerpo carretero de competencia federal para facilitar el tránsito de mercancías en esta región del país, reducción de los tiempos de traslado, mejorar la seguridad vial de los usuarios que la transiten, así como fomentar las inversiones, empleos y actividades económicas en Durango. Por lo anterior, las obras solicitadas se ciñen a lo señalado en este Plan Nacional de Desarrollo, con especial énfasis en sus ejes II y III.

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 señaladas en este Programa de Trabajo 2019², que son aplicables al Proyecto y su vinculación jurídica.

² Programa de Trabajo 2019, disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/477031/Programa_de_Trabajo.pdf (consultado el 28 de octubre de 2019)

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 objeto del Proyecto es modernizar un cuerpo carretero de competencia federal, buscando así dotar a la población de una infraestructura carretera óptima y eficiente, que detone económicamente esta región del país y que convierta a Durango en un nodo para el cruce de mercancías y servicios.

De lo anterior se observa que con la ejecución de las obras del Proyecto se alcanzara lo señalado en el Objetivo, Misión, Estrategia y Línea de Acción, por lo que existe congruencia jurídica.

III. 1.3 PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA 2014-2018

Este Programa Nacional de Infraestructura 2014 – 2018 (Programa)³, se crea con la finalidad de crear la infraestructura suficiente y de calidad para crear 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 sienta las bases de un proyecto con visión de largo plazo, para garantizar la

³ Programa Nacional de Infraestructura 2014–2018, disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342547&fecha=29/04/2014 (consultado el 28 de octubre de 2019)

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 2013- 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 vigente, así como del Programa de Trabajo 2019, pues lo que se busca es fomentar obras y contar con una infraestructura carretera eficiente, así como una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que impulsen una mayor competitividad, crecimiento económico y social de la población de esta región del país. Lo anterior es así debido a que con el desarrollo del Proyecto se facilitara el cumplimiento de los objetivos, estrategias y líneas de acción anteriormente señalados.

III.1.4 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016-2022

El Plan Estatal de Desarrollo 2016–2022 (PED)⁴ contiene los pilares de lo que será el mejor lugar para vivir, para invertir, para crecer, para trabajar. Un Durango para todos, incluyente, sensible a las necesidades de las comunidades y las regiones, combatiendo frontalmente la impunidad y la corrupción; y con una nueva forma de hacer política por y para la gente.

⁴ Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2022, disponible en <https://s3-us-west-1.amazonaws.com/durangob/durango/plan-16-22.pdf> (consultado el 28 de octubre de 2019)

Misión

Ser un Gobierno garante de los derechos humanos que establece nuestra Carta Magna y cuya acción pública se sustenta en los valores de honestidad y transparencia; que tenga como principio el uso eficiente y eficaz de todos los recursos con los que cuenta el Estado; siempre solidario con los sectores más vulnerables de nuestra población y comprometido con la resolución de las necesidades y prioridades de los ciudadanos, abierto a la participación de la sociedad en las distintas etapas del quehacer público.

Visión

Cumplimos con el anhelo de la población de alcanzar un mejor futuro. Dejamos atrás la concepción de un gobierno burocrático que malgasta los recursos de los ciudadanos para convertirnos en un gobierno justo y eficiente que resuelve los problemas de la gente, que la escucha y está abierto al diálogo y las opiniones de todas las corrientes y pensamientos de los duranguenses. Cumplimos con la tarea de hacer un mejor gobierno, un gobierno de verdad para todos.

Políticas transversales

La política transversal es el instrumento de carácter interdisciplinario que requiere de acciones convergentes de todas las áreas, con la finalidad de crear condiciones favorables para la consecución de un objetivo común.

En Durango estas políticas transversales hacen referencia a 3 perspectivas, las cuales se señalan a continuación:

1. Derechos humanos, toda acción de Gobierno deberá coadyuvar para garantizar los derechos fundamentales de las personas.
2. Igualdad de género, para evitar que las diferencias de género sean causa de desigualdad, exclusión o discriminación.
3. Desarrollo regional, como modelo de coordinación de acciones que propicie el aprovechamiento de las vocaciones productivas y establezca una vinculación directa con la sociedad.

Enfoque regional

Para alcanzar las metas establecidas en este Plan, es necesario adoptar una política transversal de desarrollo regional, a partir de la cual se aprovechen las vocaciones y potencialidades económicas y de capital humano de cada región del Estado, solo así se alcanzará un desarrollo social y económico sustentable, que sea equilibrado y equitativo entre las regiones.

Ejes Rectores

El PED establece los ejes rectores 1. Transparencia y Rendición de Cuentas, 2. Gobierno con Sentido Humano y Social, 3. Estado de Derecho y 4. Desarrollo con Equidad, por lo que a continuación se desarrollaran aquel aplicable al Proyecto, incluyendo su objetivo, estrategia y línea de acción.

Eje 4 Desarrollo con Equidad

Desarrollo económico y empleo

1. Incrementar la competitividad del aparato productivo estatal y el atractivo del Estado como destino de inversión.
- 1.2. Incentivar el mejoramiento de las capacidades de hospedaje industrial, conectividad e infraestructura.
 - Mejorar la conectividad y accesibilidad carretera, ferroviaria y aérea del Estado.

Infraestructura para el desarrollo

6. Contar con una infraestructura carretera moderna que coadyuve en el desarrollo económico y social.

6.1. Gestionar la construcción de circuitos viales

- Modernizar las principales vialidades de las urbes del Estado.

6.2. Elevar el nivel de servicio de la red de carreteras estatales mediante la conservación, reconstrucción y construcción.

- Continuar con la modernización de la carretera Durango–Parral; Durango–Guadalajara; y Durango–Guanacevi, en su tramo Canatlán–Santiago Papasquiaro.

Vinculación jurídica

La naturaleza del Proyecto está enfocada en la modernización de un cuerpo carretero de competencia federal, para dotar a la población de una vía óptima y eficiente para el traslado de mercancías en esta región del país, fomentando así las actividades económicas, así como el empleo; por lo que existe congruencia con lo señalado en el Eje 4 Desarrollo con equidad, los objetivos, estrategias y líneas de acción.

III.1 5 PLANES MUNICIPALES DE DESARROLLO

Las actuales administraciones municipales de Rodeo y San Juan del Río no han publicado su Plan de Desarrollo, por lo que no se consideraron para el presente apartado.

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

III.2.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

Este Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)⁵, 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 5 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.

⁵ Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, disponible en https://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos_bitacora_oegt/dof_2012_09_07_poegt.pdf (consultado el 18 de octubre de 2019).



De acuerdo con los lineamientos del presente instrumento de ordenamiento ecológico, en la Tabla III.1., se describen los atributos generales de las UAB 14 en la 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
9.24	14	Sierras y Llanuras de Durango	Ganadería, Minería	Agricultura poblacional	Forestal	Aprovechamiento Sustentable	Muy Baja	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

A continuación, se presenta en el Mapa 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 información señalada en la Tabla III.1, en la Tabla III.2 de forma específica, se vincularán únicamente aquellas estrategias que están relacionadas con la naturaleza del Proyecto, cuya naturaleza corresponden a infraestructura de comunicaciones.

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

Estrategias. UAB 14 Sierras y Llanuras de Durango		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el Proyecto
B) Aprovechamiento Sustentable	<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales.</p>	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	<p>12. Protección de ecosistemas los.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>	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.
D) Restauración	<p>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas</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.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al</p>	Las presentes estrategias no guardan relación con el Proyecto, pues están encaminadas a las funciones del sector público a cargo de las autoridades.



Estrategias. UAB 14 Sierras y Llanuras de Durango		
renovables y actividades económicas de producción y servicios	aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		Vinculación con el Proyecto.
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.
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	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.



Estrategias. UAB 14 Sierras y Llanuras de Durango	
	<p>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</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>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>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	Vinculación con el Proyecto

Estrategias. UAB 14 Sierras y Llanuras de Durango		
<p>A) Marco Jurídico</p>	<p>42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural</p>	<p>El Proyecto no pretende desempeñar actividades encaminadas al respeto de los derechos de Propiedad, por lo que no es aplicable esta estrategia.</p>
<p>B) Planeación del ordenamiento territorial</p>	<p>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.</p>	<p>Las presentes estrategias están encaminadas a desempeñar actividades directas de las autoridades, por lo que no son aplicables al Proyecto.</p>

Conclusión

El presente ordenamiento ecológico tiene un carácter orientador de las actividades que deben ser impulsadas en 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, el Proyecto no se contrapone con lo señalado en este ordenamiento ecológico.

III.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE DURANGO

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POED)⁶, es concebido como un instrumento de planeación que persigue el desarrollo integral de la entidad, con un enfoque de eficiencia, eficacia y competitividad, que permite superar los desequilibrios regionales y los impactos negativos generados en las ciudades y en el medio natural, al tiempo que ofrezca centros de población alternativos, que contribuyan al desarrollo equilibrado y su diversificación económica .

De acuerdo con la ubicación de las obras del Proyecto, este incide en las UGAs 109 Lomerío con Mesetas 2 y 98 Valle Abierto de Montaña 2, a continuación, se presenta el Mapa III.2, en el que se observa su incidencia.

⁶ Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango, Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango, publicado el jueves 8 de septiembre de 2016.

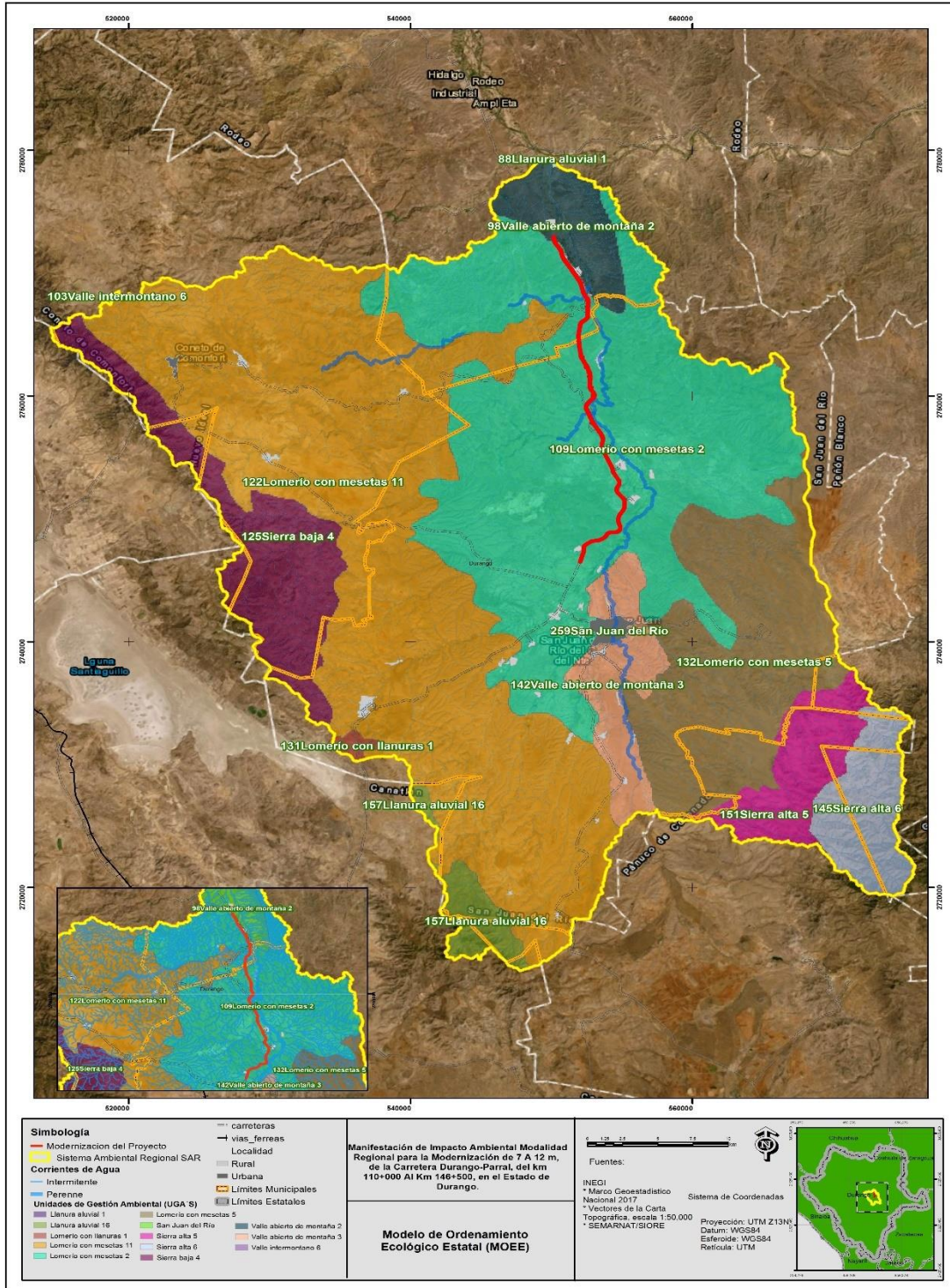


Figura III.2. Incidencia del Proyecto en las UGAs 109 y 98

A continuación, se presenta la Tabla III.3, en la que se aprecia la descripción general de la UGA 109 Lomerío con Mesetas 2 y la Tabla III.4, en la que se muestra la descripción general de la UGA 98 Valle Abierto de Montaña 2.

Tabla III. 3. De la descripción general de la UGA 109 Lomerío con Mesetas 2

Unidad de Gestión Ambiental 109 Lomerío con Mesetas 2	
Diagnostico	Lineamientos
<p>Superficie: 1634.67 Km²</p> <p>Coordenadas extremas: Xmax: 613363 Xmin: 536363 Ymax: 2795110 Ymin: 2731710</p> <p>Municipios que comprende: Coneto de Comonfort; Cuencamé; Nazas; Peñón Blanco; Rodeo; San Juan del Río</p> <p>Cobertura del suelo (Km²): Agricultura de Temporal: 93.9; Agricultura de Riego: 32.1; Asentamientos Humanos: 0.64; Cuerpo de Agua: 0.5; Matorral Crasicaule: 180.54; Matorral Desértico Micrófilo: 220.16; Matorral Desértico Rosetófilo: 712.35; Matorral Submontano: 115.86; Pastizal Inducido: 19.82; Pastizal Natural: 218.34; Sin Vegetación Aparente: 3.45; Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule: 5.08; Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo: 3.39; Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural: 28.54</p> <p>Tipo de suelo (Km²): Castañozem háplico: 30,71; Castañozem lúvico: 5,87; Feozem calcárico: 8,43; Feozem háplico: 61,62; Fluvisol calcárico: 0,01; Fluvisol éutrico: 5,64; Litosol: 1058,34; Regosol calcárico: 105,34; Regosol éutrico: 51,84; Rendzina: 259,16; Xerosol calcárico: 0,5; Xerosol háplico: 33,1; Yermosol calcárico: 13,6</p> <p>Litología superficial (Km²): Suelo: 61.15; Ígnea extrusiva: 694.11; Ígnea intrusiva: 0.09; Sedimentaria: 879.32</p>	<p>Altitud (msnm): Cota máxima: 2130; Cota mínima: 1203</p> <p>Rangos de pendiente (Km²): Plana (0° a 1°): 47,85; Ligeramente suave (1° a 3°): 230,76; Suave (3° a 5°): 175,14; Moderada (5° a 15°): 581,82; Fuerte (Mayor a 15°): 599,27</p> <p>Localidades y población: Población Total: 6514 habitantes; Localidades: 27; Localidad con población máxima: Emilio Carranza (814 hab.) Superficie vulnerable a erosión (Categorías alta y muy alta): 665,55 Km²</p> <p>Ecosistemas vulnerables: Sin identificar</p> <p>Impactos ambientales potenciales: Vegetación susceptible de cambio: Pastizal Natural, Matorral, Agricultura; Contaminación y pérdida de suelo, agua superficial y subterránea</p> <p>Aptitudes sectoriales: Aprovechamiento Forestal No Maderable de Lechuguilla: Alta: 4%; Media: 40%; Restricción: 56% Conservación de la Biodiversidad: Alta: 3%; Media: 97% Explotación Pecuaria Avícola: Alta: 12%; Media: 13%; Baja: 75% Explotación Pecuaria de Caprinos: Alta: 63%; Media: 32%; Baja: 5% Minería: Alta: 68%; Media: 31%; Baja: 1%</p>
Estrategia Ecológica	



Unidad de Gestión Ambiental 109 Lomerío con Mesetas 2

Política ambiental: Aprovechamiento

Usos a promover: Aprovechamiento Forestal No Maderable de Lechuguilla; Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria Avícola; Explotación Pecuaria de Caprinos; Minería

Lineamiento ambiental: Los proyectos de actividad minera se realizan acorde a la permanencia de la vegetación natural identificada para la UGA.

Criterios de regulación ecológica: BIO01; GAN02; GAN05; GAN07; GAN08; GAN09; GAN10; GAN11; FNM07; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB09

Tabla III.4. Descripción general de la UGA 98 Valle abierto de Montaña 2.

Unidad de Gestión Ambiental 109 Lomerío con Mesetas 2	
Diagnostico	Lineamientos
<p>Superficie: 308.79 Km²</p> <p>Coordenadas extremas: Xmax: 585063 Xmin: 530463 Ymax: 2801410 Ymin: 2766710</p> <p>Municipios que comprende: Nazas; Rodeo; San Juan del Río</p> <p>Cobertura del suelo (Km²): Agricultura de Temporal: 38.24; Agricultura de Riego: 36.75; Asentamientos Humanos: 0.57; Matorral Crasicaule: 1.21; Matorral Desértico Micrófilo: 137.71; Matorral Desértico Rosetófilo: 68.95; Matorral Submontano: 10.65; Pastizal Natural: 0.61; Sin Vegetación Aparente: 2.23; Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural: 11.49; Zona Urbana: 0.37</p> <p>Tipo de suelo (Km²): Feozem calcárico: 0,76; Feozem háplico: 17,83; Fluvisol calcárico: 4,32; Fluvisol éutrico: 12,38; Litosol: 142,74; Regosol éutrico: 33,84; Rendzina: 2,92; Vertisol</p>	<p>Rangos de pendiente (Km²): Plana (0° a 1°): 29,15; Ligeramente suave (1° a 3°): 98,56; Suave (3° a 5°): 36,26; Moderada (5° a 15°): 74,61; Fuerte (Mayor a 15°): 70,18</p> <p>Localidades y población: Población Total: 5308 habitantes; Localidades: 21; Localidad con población máxima: Abasolo (1208 hab.)</p> <p>Superficie vulnerable a erosión (Categorías alta y muy alta): 169,79 Km²</p> <p>Ecosistemas vulnerables: Sin identificar</p> <p>Impactos ambientales potenciales: Vegetación susceptible de cambio: Matorral, Agricultura; Contaminación y pérdida de suelo, agua superficial y subterránea</p> <p>Aptitudes sectoriales: Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla: Alta: 45%; Restricción: 55% Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano: Alta: 34%; Media: 11%; Restricción:</p>



Unidad de Gestión Ambiental 109 Lomerío con Mesetas 2	
crómico: 2,38; Xerosol cálcico: 9,45; Xerosol háplico: 60,31; Yermosol cálcico: 21,86 Litología superficial (Km²): Suelo: 99.64; Ígnea extrusiva: 72.7; Sedimentaria: 136.45 Altitud (msnm): Cota máxima: 1790; Cota mínima: 1218	55% Explotación Pecuaria de Caprinos: Alta: 46%; Media: 53%; Baja: 1% Minería: Alta: 92%; Media: 8%
Estrategia Ecológica	
<p>Política ambiental: Conservación</p> <p>Usos a promover: Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano; Explotación Pecuaria de Caprinos; Minería</p> <p>Lineamiento ambiental: Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal no maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.</p> <p>Criterios de regulación ecológica: GAN02; GAN05; GAN07; GAN09; FNM01; FNM02; FNM03; FNM04; FNM05; FNM06; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB08</p>	

En la Tabla III.5 se realiza la vinculación jurídica del Proyecto con los criterios de regulación y reglas de asignación,

Tabla III.5. Vinculación jurídica del Proyecto con los criterios de regulación y reglas de asignación.

Criterio de regulación	Regla de asignación	Vinculación Jurídica
BIO01 Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	UGA con uso a promover de Conservación de la Biodiversidad y Política Ambiental de Protección y/o Restauración.	En cumplimiento de este criterio, con el Proyecto se implementarán acciones de restauración ecológica de aquellas zonas afectadas por el Proyecto; asimismo se realizarán reforestaciones buscando revegetar aquellas zonas con alto valor ambiental y que requieren ser restauradas para recuperar los servicios ambientales que se ofrecen.

Criterio de regulación	Regla de asignación	Vinculación Jurídica
		Por lo anterior, existe congruencia con lo señalado en este criterio y regla de asignación.
<p>GAN02</p> <p>Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua</p>	<p>UGA con uso a promover de Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Bovinos.</p>	<p>No es aplicable al Proyecto, puesto que no se realizarán actividades ganaderas.</p>
<p>GAN05</p> <p>No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i>, <i>E. lehmanniana</i>, <i>E. superba</i>, <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i>).</p>	<p>UGA con Política de Restauración y usos a promover de Explotación Pecuaria</p>	<p>Para el Proyecto no se utilizarán especies exóticas, puesto que se fomentará en todo momento el uso de aquellas especies nativas.</p> <p>Con lo anterior existe congruencia jurídica, dándose cumplimiento a lo señalado en este criterio y regla de asignación.</p>
<p>GAN07</p> <p>En los cuerpos de agua usados como abrevaderos así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde</p>	<p>UGA con uso a promover de Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Bovinos.</p>	<p>No es aplicable al Proyecto.</p>
<p>GAN08</p> <p>En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las</p>	<p>UGA con uso a promover de Conservación de la Biodiversidad y Explotación Pecuaria de Caprinos y/o Bovinos.</p>	<p>No es aplicable al Proyecto.</p>

Criterio de regulación	Regla de asignación	Vinculación Jurídica
<p>especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando).</p>		
<p>GAN09 Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.</p>	<p>UGA con usos a promover de Explotación Pecuaria</p>	<p>Para el Proyecto no realizarán actividades ganaderas, por lo que no aplica este criterio y regla de asignación. Sin embargo, se adaptarán las obras hidráulicas como pasos de fauna, buscando así mantener su libre tránsito.</p>
<p>GAN10 El manejo de excretas deberá acatar las especificaciones y características zoonosanitarias correspondientes.</p>	<p>UGA con uso a promover de Explotación Pecuaria avícola</p>	<p>No aplica al Proyecto.</p>
<p>GAN11 Las aguas residuales deben ser manejadas en plantas de tratamiento de agua; evitando eliminarlas en corrientes o acúmulos de agua. Como requisito mínimo, las aguas residuales recibirán un tratamiento primario o pretratamiento, antes de dirigirlas a un sistema de alcantarillado público.</p>	<p>UGA con uso a promover de Explotación Pecuaria avícola</p>	<p>Para el Proyecto no se generarán aguas residuales, no obstante, se deberá garantizar el cuidado y manejo del agua; evitando en todo momento afectar cuerpos de aguas. Por lo anterior existe congruencia y viabilidad jurídica.</p>
<p>MIN01 En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.</p>	<p>UGA con uso minero a promover.</p>	<p>Para el proyecto no se realizarán actividades mineras.</p>

Criterio de regulación	Regla de asignación	Vinculación Jurídica
<p>MIN02</p> <p>Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.</p>	UGA con uso minero a promover.	No aplica al Proyecto.
<p>MIN03</p> <p>Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.</p>	UGA con uso minero a promover.	Para el proyecto no se realizarán actividades mineras.
<p>MIN04</p> <p>En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	UGA con uso minero a promover	Para el proyecto no se realizarán actividades mineras.
<p>URB08</p> <p>Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales.</p>	UGA con poblaciones mayores a 1000 habitantes.	No aplica al Proyecto.
<p>URB09</p> <p>Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el</p>	UGA con cobertura de zona urbana y poblaciones menores a 1000 habitantes.	No es aplicable al Proyecto.

Critero de regulación	Regla de asignación	Vinculación Jurídica
manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.		
FNM01; FNM02; FNM03; FNM04; FNM05; FNM06 No traen criterio de regulación	No traen regla de asignación	No encuentra restricciones o prohibiciones.

Conclusión

Del contenido de la información de la Unidad de Gestión Ambiental 109, Lomerío con Mesetas 2, se observó que el Proyecto es compatible y viable jurídicamente, puesto que no existen lineamientos, criterios usos y políticas que prohíban las obras a desarrollarse, por lo anterior existe congruencia.

III.2.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Las obras del Proyecto no inciden al interior de ningún Área Natural Protegida de carácter Federal, Estatal o Municipal, por lo que no tiene impedimento legal que impidan su ejecución. En la siguiente Tabla III. 6, se muestran las distancias existentes del Proyecto, respecto de las Áreas Naturales Protegidas.

Tabla III.6. De las distancias existentes del Proyecto, respecto de las Áreas Naturales Protegidas

Área Natural Protegida	Distancia aproximada al Proyecto (km)	Orientación
Reserva de la Biosfera Mapimí	146	Norte
Área de Protección de los Recursos Naturales Zona Protectora Forestal C.A.D.N.R. 026 Bajo Río San Juan	413	Este
Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y de la Fauna Silvestre Islas del Golfo de California	360	Oeste
Área de Protección de los Recursos Naturales Zona Protectora Forestal C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit	96	Sur

III.2.4 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES Y/O MUNICIPALES

III.2.4.1 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO A NIVEL MUNICIPAL

De un análisis geoespacial se observó que el Proyecto se encuentra fuera de los centros de población, por lo que no le son aplicables los Programas o Planes de Desarrollo Urbano, resultado aplicable el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango, por ser el instrumento legal que resulta estas áreas.

III.2.5 OTRAS ÁREAS DE INTERÉS ECOLÓGICO O AMBIENTAL

La regionalización del país se divide en áreas geográficas, en las que se acuerdo a los atributos naturales que las conforman se han categorizado para la protección de los hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad. Es así como se han establecido las Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias y las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

En la Tabla III 7, se describen aquellas áreas de interés que por su ubicación o distancia al Proyecto se deben analizar.

III.2.5.1 REGIONES PRIORITARIAS Y ÁREAS DE INTERÉS DE LA CONABIO

El Proyecto incide en la Región Hidrológica Prioritaria Río Nazas, tal y como se observa en la Tabla III.7, asimismo de vincular jurídicamente. En el Mapa III.3., se presenta la incidencia del Proyecto al interior de la Región Hidrológica Prioritaria, Río Nazas.



Figura III.3. Incidencia del Proyecto en la Región Hidrológica Prioritaria

Tabla III.7. De las distancias existentes del Proyecto, respecto de las Regiones Prioritarias y Áreas de Interés

Tipo de Área de Interés	Nombre	Distancia al Proyecto (km)	Longitud que incide el Proyecto (km)
Región Terrestre Prioritaria	Santiaguillo-Promontorio	28.000	No incide
Sitio Ramsar	Río Sabinas	38.000	No incide
Región Hidrológica Prioritaria	Río Nazas	Incide sobre el Proyecto	Incide en su totalidad

III.2.5.2 REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA RÍO NAZAS

Estado(s): Durango Extensión: 35 036.86 km²

Polígono: Latitud 26°32'24" - 23°57'36" N

Longitud 106°18'00" - 103°37'12" W

Recursos hídricos principales

Iénticos: presas Lázaro Cárdenas, Francisco Zarco, el Palmito y lago de Santiaguillo

Ióticos: ríos San Juan, Ramos, Potreritos, del Oro, Nazas, Santiago, Tepehuanes y Peñón Blanco

Limnología básica: cuenca baja alterada

Geología/Edafología: rodeada por las sierras de Tepehuanes, de la Candela, de las Canoas, Meseta de la Zarca, Bolsón de Mapimí y Valle de San Juan. Suelos tipo Regosol, Litosol, Feozem, Rendzina, Xerosol, Cambisol y Castañozem.

Características varias: climas semiseco semicálido, muy seco semicálido, seco templado, templado subhúmedo, semifrío subhúmedo con lluvias en verano y algunas en invierno. Temperatura media anual de 14-22oC. Precipitación total anual de 100-700 mm.

Principales poblados: Victoria de Durango, Gómez Palacios, Sta. María del Oro, Peñón Blanco, Sta. Catarina de Tepehuanes, Torreón, Nuevo Ideal, Canatlán, Santiago Papasquiaro

Actividad económica principal: agropecuaria, industrial y acuícola

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: pastizal natural, bosques de pino-encino, encino-pino, tascate, matorral de manzanilla, matorral desértico rosetófilo, matorral crasicaule, vegetación acuática, semiacuática y ribereña.

Fauna característica: de peces *Astyanax mexicanus*, *Campostoma ornatum*, *Catostomus plebeius*, *Characodon lateralis*, *Chirostoma mezquital*, *Cyprinella alvarezdelvillari*, *C. lepida*, *Dionda episcopa*, *Etheostoma pottsi*, *Moxostoma austrinum*, *Pantosteus plebeius*. Todas estas especies se encuentran amenazadas. Especies endémicas de peces *Codoma ornata*, *Cyprinella garmani*, *Cyprinodon meeki*, *C. nazas*, *Gila conspersa*, *Gila sp.*, *Ictalurus pricei*, *Ictiobus sp.*, *Notropis chihuahua*, *N. nazas*, *Notropis sp.*, *Stypodon signifer*. Especies extintas: *Characodon garmani*, *Cyprinodon latifasciatus*, *Stypodon signifer*. La zona sirve de refugio para aves migratorias como patos y gansos y de anidación de *Rhynchopsitta pachyrhyncha*.

Aspectos económicos: pesca de actividad agropecuaria, industrial y forestal. Recursos termoeléctricos.

Problemática:

- Modificación del entorno: desforestación, desecación e incendios.
- Contaminación: por actividades agropecuarias, industriales y descargas urbanas.
- Uso de recursos: pesca de especies nativas como la lobina negra *Micropterus salmoides* e introducidas como la carpa dorada *Carassius auratus*, los charales *Chirostoma consocium*, *C. jordani*, *C. labarcae*, *C. sphyraena*, el pez blanco *Chirostoma estor*; la carpa común *Cyprinus carpio*, la mojarra azul *Lepomis macrochirus*, las tilapias *Oreochromis aureus* y *O. mossambicus*. Cacería furtiva de aves acuáticas.

Conservación: preocupa la sobreexplotación de recursos hidráulicos, la desforestación y la contaminación. Hacen falta inventarios biológicos (grupos poco o no estudiados), monitoreos de los grupos conocidos e introducidos, estudios fisicoquímicos cambiantes del entorno, estudios de las aguas subterráneas y dinámica poblacional de especies sensibles a las alteraciones del hábitat. Se propone frenar planes gubernamentales y privados de desecación de cuerpos de agua; establecer límites de almacenamiento de agua en presas y extracción de pozos; incluir a los organismos en los monitoreos de calidad del agua; considerar al agua como recurso estratégico dada su escasez y a los cuerpos de agua como puente para aves migratorias.

Vinculación Jurídica

El Proyecto consiste en la modernización de un cuerpo carretero existente, mediante la rectificación de curvas y mejorando la carpeta asfáltica. Con lo anterior se busca tener una infraestructura moderna y eficiente para la población, que mejore y potencialice las capacidades económicas de los habitantes de Durango, y que reduzca los tiempos de traslado.

Es importante señalar que, al tratarse de obras de acondicionamiento de un cuerpo carretero, no se realizarán actividades de deforestación, para desecar cuerpos de agua, aquellas que fomenten la agricultura o industriales, por lo que el Proyecto no incrementará la problemática existente en esta área de interés.

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

III.3.1 LEYES Y/ 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.

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 para la construcción e implementación del Proyecto.

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.

En la Tabla III.8, se señalan los preceptos aplicables al Proyecto.

Tabla III. 8. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de la LGEEPA.

Artículo	Vinculación jurídica
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	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

Artículo	Vinculación jurídica
<p>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>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>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;</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 la construcción de un cuerpo carretero de competencia federal.</p>
<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,</p>

Artículo	Vinculación jurídica
	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.

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 y durante su ejecución de este y sus obras asociadas ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tal y como se aprecia en la siguiente Tabla III.9.

Tabla III. 9. 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 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</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. No obstante, en caso de requerirse tal permiso, se deberá obtener previo al inicio de las obras y actividades.</p>

Artículo	Vinculación jurídica
ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	

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.10, se presenta la vinculación jurídica del Proyecto con los preceptos que resultan aplicables.

Tabla III. 10. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables

Artículo	Vinculación jurídica
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.	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.
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 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.	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. Por lo anterior existe congruencia y armonía con lo señalado en este artículo.

Artículo	Vinculación jurídica
<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>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.11, se presenta la vinculación jurídica del Proyecto con los preceptos aplicables.

Tabla III. 11. 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>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>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>
<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</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>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</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>I. Grandes generadores;</p> <p>II. Pequeños generadores, y</p> <p>III. Microgeneradores.</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> <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</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</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>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>generará una bitácora y presentará el informe correspondiente según lo especifique la autoridad correspondiente.</p>
<p>Artículo 95. La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.</p>	<p>Durante las tres etapas de implementación del Proyecto (preparación del sitio, construcción y operación), se le 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.12, se señalan los artículos correlativos que resultaron aplicables del análisis del presente Reglamento.

Tabla III. 12. 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</p>	<p>El Proyecto consiste en la modernización de un cuerpo carretero, con la finalidad de mejorar la infraestructura vial de esta región del país, favoreciendo así el traslado de mercancías, ahorro de recursos, así como reducción de tiempos de traslado.</p> <p>Por lo anterior, el Proyecto se ciñe a lo señalado en este artículo, existiendo congruencia.</p>

Artículo	Vinculación jurídica
zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales...	

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.13, contiene 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.- 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 a 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</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</p>



Artículo	Vinculación jurídica
<p>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>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>residuos peligrosos, conforme a la clasificación establecida en el reglamento. Con lo anterior se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto.</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</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 promovente o la empresa</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>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>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 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</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>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>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>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>
<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</p>	<p>El almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen en las etapas de preparación 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</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>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 previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.</p>	<p>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 6 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 6 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 DE GESTIÓN AMBIENTAL SUSTENTABLE PARA EL ESTADO DE DURANGO

La presente Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango⁷ es reglamentaria del Artículo 26 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango, en concordancia con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en los términos que establece el Artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En al siguiente Tabla III.14, se desarrolla la vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de esta Ley.

Tabla III.14. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de esta Ley

Artículo	Vinculación jurídica
<p>ARTÍCULO 18. Las obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia estatal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves, deberán ser evaluadas previamente con relación al impacto ambiental a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el</p>	<p>Por la naturaleza del Proyecto es de competencia federal, por lo que no le es aplicable este artículo.</p>

⁷ Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango, disponible en <http://congresodurango.gob.mx/Archivos/legislacion/LEY%20DE%20GESTION%20AMBIENTAL.pdf> (consultada el 25 de octubre de 2019).

Artículo	Vinculación jurídica
medio ambiente. Los criterios para calificar las obras y acciones a que se refiere el artículo anterior serán alguno o algunos...	No obstante, no se ejecutarán obras y actividades sin que se encuentren autorizadas en materia de impacto ambiental.

III.3.2.2 LEY PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DEL ESTADO DE DURANGO

La presente Ley es reglamentaria del artículo 26 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango de orden público, interés social y de observancia general en el Estado de Durango, tienen por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano, establecer medidas de control y seguridad de los residuos generados, así como su gestión correcta.

En la Tabla III.15, se desarrolla la vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de esta Ley.

Tabla III.15. De la vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de esta Ley

Artículo	Vinculación jurídica
<p>ARTÍCULO 38. Las personas físicas o morales que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial, tienen la propiedad y responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida, incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, de conformidad con lo establecido en esta Ley y demás ordenamientos aplicables.</p> <p>Una vez que los residuos sólidos urbanos o de manejo especial han sido transferidos a los servicios públicos o privados de limpia, o a empresas registradas por las autoridades competentes, para dar servicios a terceros relacionados con su recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, la responsabilidad de su manejo ambientalmente adecuado, y de acuerdo con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos aplicables, se transferirá a éstos, según corresponda.</p>	<p>En cumplimiento de este artículo, todos los residuos que se generen para el Proyecto deberán manejarse integralmente, separándose desde su inicio en contenedores previamente etiquetados, de acuerdo con su naturaleza, cerciorándose en todo momento que sean depositados en sitios autorizados para su gestión integral.</p>
<p>ARTÍCULO 39. Es obligación de toda persona física o moral generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en el Estado de Durango:</p> <p>I. [...]</p> <p>IV. Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y entregarlos para su recolección conforme a las</p>	<p>Todos los residuos que se generen para el Proyecto deberán separarse de acuerdo con su naturaleza y depositados en contenedores previamente etiquetados, para ser entregados a una empresa previamente autorizada, la cual se encargará de su traslado y disposición final.</p>

Artículo	Vinculación jurídica
disposiciones que esta Ley y otros ordenamientos establecen;	Por lo anterior, el Proyecto da cumplimiento y se ciñe a lo señalado en este artículo.
<p>ARTÍCULO 40. Queda prohibido por cualquier motivo:</p> <p>I. Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas y en general, sitios no autorizados, residuos de cualquier especie, especialmente los elaborados con materiales plásticos no degradables obtenidos en el comercio o para fines de higiene;</p> <p>II. Arrojar a la vía pública o depositar en los recipientes de almacenamiento de uso público o privado, animales muertos, parte de ellos o residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud pública o aquellos que despidan olores desagradables;</p> <p>III. Quemar a cielo abierto o en lugares no autorizados, cualquier tipo de residuos;</p> <p>IV. Arrojar o abandonar en lotes baldíos, a cielo abierto o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas, residuos sólidos de cualquier especie;</p> <p>X. El depósito o confinamiento de residuos fuera de los sitios destinados para dicho fin, en parques, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, zonas rurales o áreas de conservación ecológica y otros lugares no autorizados;</p> <p>XIII. La mezcla de residuos sólidos urbanos y de manejo especial con residuos peligrosos, contraviniendo lo dispuesto en la Ley General de Residuos, esta Ley y demás ordenamientos que de ellas deriven;</p>	<p>En todo momento existirá una responsabilidad de los residuos generados para el Proyecto, evitándose su disposición en lugares no autorizados, quema de residuos, mezclarlos o su confinamiento; por lo anterior, se da cumplimiento a lo señalado en este artículo.</p>
<p>ARTÍCULO 55. Los habitantes del Estado de Durango, las empresas, establecimientos mercantiles, instituciones públicas y privadas, dependencias gubernamentales y en general todo generador de residuos urbanos y de manejo especial, que sean entregados a los servicios de limpia, tienen la obligación de separarlos desde la fuente, con el fin de facilitar su disposición ambientalmente adecuada y ponerlos a disposición de los prestadores del servicio de recolección, o llevarlos a los centros de acopio de residuos susceptibles de reciclado, según corresponda y de</p>	<p>Cualquier residuo que se genere para el Proyecto deberá separarse de acuerdo con su naturaleza o tipo, depositándose en contenedores previamente etiquetados, y posteriormente ser entregados para su traslado y disposición final; garantizándose así el cumplimiento de este artículo.</p>

Artículo	Vinculación jurídica
conformidad con lo que establezcan las autoridades municipales correspondientes.	
<p>ARTÍCULO 59. Los residuos de manejo especial deberán separarse conforme a los criterios y señalamientos para su clasificación establecidos en la presente Ley y demás disposiciones que al respecto emitan las autoridades municipales competentes, dentro de las instalaciones donde se generen. Los generadores de estos residuos están obligados a contratar el servicio para su recolección y manejo, o a establecer éstos por su propia cuenta y con la debida aprobación de las autoridades competentes.</p>	<p>En cumplimiento de este artículo, todos los residuos que se genere para el Proyecto deberán separarse y depositarse en contenedores de acuerdo con su naturaleza, para evitar sean mezclados. Asimismo, se entregarán a una empresa autorizada para su traslado y disposición final; garantizando así el cumplimiento de este artículo.</p>

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 Tabla III.16.

Tabla III. 16. Vinculación con la Normas Oficiales Mexicanas.

NOM	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
<p>NOM-041-SEMARNAT-2015</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>	<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>
<p>NOM-045-SEMARNAT-2017</p> <p>Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan</p>	<p>Se dará cumplimiento mediante las medidas correspondientes, dentro de las cuales se establece la verificación de emisiones para los vehículos a diésel que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del proyecto.</p>



NOM	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible	
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005</p> <p>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>NOM-059-SEMARNAT-2010</p> <p>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 realizados para el Proyecto se identificaron las siguientes especies de fauna y flora:</p> <p>Para la fauna se identificaron:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Pantosteus plebeius</i>, Matalote del Bravo, A • <i>Lithobates chiricahuensis</i>, Rana leopardo Chiricahua, A • <i>Kinosternon integrum</i>, Tortuga pecho quebrado Mexicana, Pr • <i>Anas Platyrhynchos diazi</i>, Pato mexicano, A. <p>Para la vegetación se identificó:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Mammillaria pennispinosa</i>, biznaga de espinas plumosas, Pr. <p>Con el ánimo de evitar cualquier alteración a la fauna y vegetación se implementarán acciones de mitigación para el Proyecto, resaltando las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de pasos de fauna mediante la adecuación de las obras de drenaje que se construyan. • Programa de Reforestación con especies nativas. • Programa de rescate y reubicación de Flora y Fauna • Supervisión ambiental. • Rehabilitación de aquellos sitios utilizados provisionalmente. • Reforestación con especies nativas de la zona. <p>Con la implementación de las anteriores acciones de mitigación que se implementen para el Proyecto, se evitara cualquier daño a afectación de la fauna y vegetación.</p>
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994</p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos</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</p>

NOM	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	diurno, en caso de que la fauna silvestre presente mayor actividad durante las noches.
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994</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>

III.3.4 CONVENIOS INTERNACIONALES

III.3.4.1 CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES

La Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres⁸, es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para su supervivencia.

De los trabajos de campo se identificó la presencia del *Buteo jamaicensis*, Aguililla cola roja, II, *Buteo plagiatus*, Aguililla gris, II, *Falco sparverius*, Cernicalo Americano, II; especies protegidas por esta Convención, por lo que se deberán implementar las siguientes acciones de mitigación, tendientes a evitar su afectación.

- Programas de Reforestación con especies nativas, con lo cual se buscará restaurar aquellas zonas con representatividad ambiental y que sirvan de refugio para las aves.
- Acciones para ahuyentar fauna.
- Sensibilización ambiental del personal, con lo cual se evitará que se capturen las aves.
- Supervisión ambiental.
- Adecuación de las obras hidráulicas como pasos de fauna.

Por lo anterior se da cumplimiento a lo señalado en esta Convención, garantizando la debida protección de las especies protegidas.

⁸ Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, disponible en <https://www.cites.org/esp/disc/cop.php> (consultada el 17 de octubre de 2019)

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

CONTENIDO

IV.1	Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) Donde Pretende Establecerse el Proyecto.....	1
IV.1.1	Delimitación de la Región de Estudio.....	1
IV.1.1.1	<i>Delimitación Preliminar del Sistema Ambiental Regional (SAR)</i>	1
IV.1.1.2	<i>Criterios de Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)</i>	1
IV.1.1.3	<i>Límites Definitivos del Sistema Ambiental Regional (SAR)</i>	1
IV.2	Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional.....	3
IV.2.1	Elementos físicos del SAR.....	3
IV.2.1.1	<i>Clima y Fenómenos Meteorológicos</i>	3
IV.2.1.2	<i>Geología</i>	8
IV.2.1.3	<i>Geomorfología</i>	12
IV.2.1.4	<i>Tipo de suelo</i>	16
IV.2.1.5	<i>Hidrología Subterránea</i>	31
IV.2.1.6	<i>Hidrología Superficial</i>	35
IV.2.3	Medio Biótico.....	43
IV.2.3.1	Vegetación.....	43
IV.2.3.2	Fauna.....	74
IV.2.4	Medio Socioeconómico.....	103
IV.6	PAISAJE.....	122
IV.6.1	CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE.....	122
IV.6.2	CALIDAD DEL PAISAJE.....	122
IV.3	Diagnóstico Ambiental.....	125
IV.3.1	Descripción detallada de los componentes del sistema ambiental con base en indicadores.....	127
IV.3.1.1	Índices de calidad ambiental (indicadores).....	128
IV.3.1.2	Determinación del índice de calidad ambiental (escalas y criterios de calificación).....	130

IV.3.2 Proyección de escenario actual.....	137
--	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1. Límites del SAR.....	3
Tabla IV.2. Superficie ocupada por unidad litológica en el SAR.....	8
Tabla IV.3. Superficie ocupada por unidad Geomorfológica en el SAR.	13
Tabla IV.4. Superficie ocupada por unidad de Suelo en el SAR.	17
Tabla IV.5. Superficie ocupada por acuífero en el SAR.....	32
Tabla IV.6. Características de la Cuenca del Río de San Juan.....	36
Tabla IV.7. Morfometría de las microcuencas por donde cruzará el Proyecto. En negritas se presenta el valor máximo comparativo entre microcuencas.....	38
Tabla IV.8. Uso de suelo y vegetación del SAR (área y porcentaje).	43
Tabla IV.9. Coordenadas UTM Datum WGS84 del centro de los sitios de muestreo en el SAR.	50
Tabla IV.10. Especies registradas en el estrato arbóreo de los sitios de muestreo en el SAR.	53
Tabla IV.11. Especies registradas en el estrato arbustivo de los sitios de muestreo en el SAR.	53
Tabla IV.12. Especies registradas para el grupo de cactáceas y rosetófilas de los sitios de muestreo en el SAR.	56
Tabla IV.13. Especies registradas en el estrato herbáceo en los sitios de muestreo del SAR.	57
Tabla IV.15 Abundancia relativa y diversidad de individuos arbóreos en Matorral desértico micrófilo.	68
Tabla IV.16. Abundancia relativa y diversidad de individuos arbustivos en Matorral desértico micrófilo	69
Tabla IV.17. Abundancia relativa y diversidad de individuos del grupo de cactáceas y rosetófilas en Matorral desértico micrófilo.	71
Tabla IV.18. Abundancia relativa y diversidad de las especies del estrato herbáceo en Matorral desértico micrófilo.	72
Tabla IV.20. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR que se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	77
Tabla IV.36. Nacimientos por municipio de residencia de la madre según sexo 2015.....	113
Tabla IV.37. Defunciones generales por municipio de residencia habitual del fallecido 2015.	114
Tabla IV.38. Crecimiento porcentual total del personal remunerado en unidades económicas.....	115
Tabla IV.39. Porcentaje de Población ocupada por municipio y su distribución porcentual según sector de actividad económica, 2015.....	116

Tabla IV.41. Infraestructura de Salud en el SAR por Institución pública, 2016	117
---	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.1. Límites del SAR.....	2
Figura IV.2. Clima	4
Figura IV.3. Índice de sequía en el SAR.....	7
Figura IV.5. Geología	9
Figura IV. 6. Geomorfología.....	14
Figura IV.6. Edafología.....	18
Figura IV.7. Hidrología Subterránea.....	34
Figura IV.8. Hidrología Superficial.....	35
Figura IV.9. Perfil Topográfico del Río de San Juan (SIATL, INEGI).....	37
Figura IV.10. Cauce interceptado por el Proyecto, microcuenca número 3.	39
Figura IV.11. Cauce interceptado por el Proyecto, microcuenca número 11.	40
Figura IV.12. Delimitación de las principales microcuencas en el SAR.....	42
Figura IV.13. Uso de suelo y vegetación en el SAR (INEGI, 2016).	45
Figura IV.14. Ubicación de los sitios de muestreo en el SAR.	52
Figura IV.15. Usos de suelo y vegetación presentes en el AP según INEGI, 2016.....	61
Figura IV.15. Ubicación de los sitios de muestreo en el AP.	64
Figura IV. 1. Estado Durango dentro de la República Mexicana.....	75
Figura IV. 2. Fauna silvestre con presencia potencial dentro del SAR.	76
Figura IV. 3. Riqueza de especies y número de individuos por taxa y sitio de muestreo.....	89
Figura IV.16. Mesorregiones de México.....	104
Figura IV.17. República Mexicana Tasa de Fecundidad en adolescentes según entidad federativa, 2015.	107
Figura IV.18. Mapa Grado de Marginación por municipio 2010	110
Figura IV.19. Mapa Grado de Marginación por municipio 2015.	111
Figura IV.20. Histórico de Medición de pobreza en Durango.	111
Figura IV.21. Mapa de población con Ingreso inferior a la línea de bienestar, 2015.	120

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

IV.1.1 DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN DE ESTUDIO

Se entiende por Sistema Ambiental (SA) 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). 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.

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

Considerando que la superficie se encuentra inmersa dentro de la cuenca hidrográfica RH36bb correspondiente con el Río de San Juan, se determinó usar esta subcuenca como unidad de estudio para establecer los límites del 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 que muestra la delimitación del SAR se presenta en la Figura IV.1 y en la Tabla IV.1 se presentan sus vértices extremos, mientras que en el Capítulo VIII se incluye el



listado de todos los vértices que conforman la delimitación del SAR. La superficie total del SAR es de 209 135.00 ha.

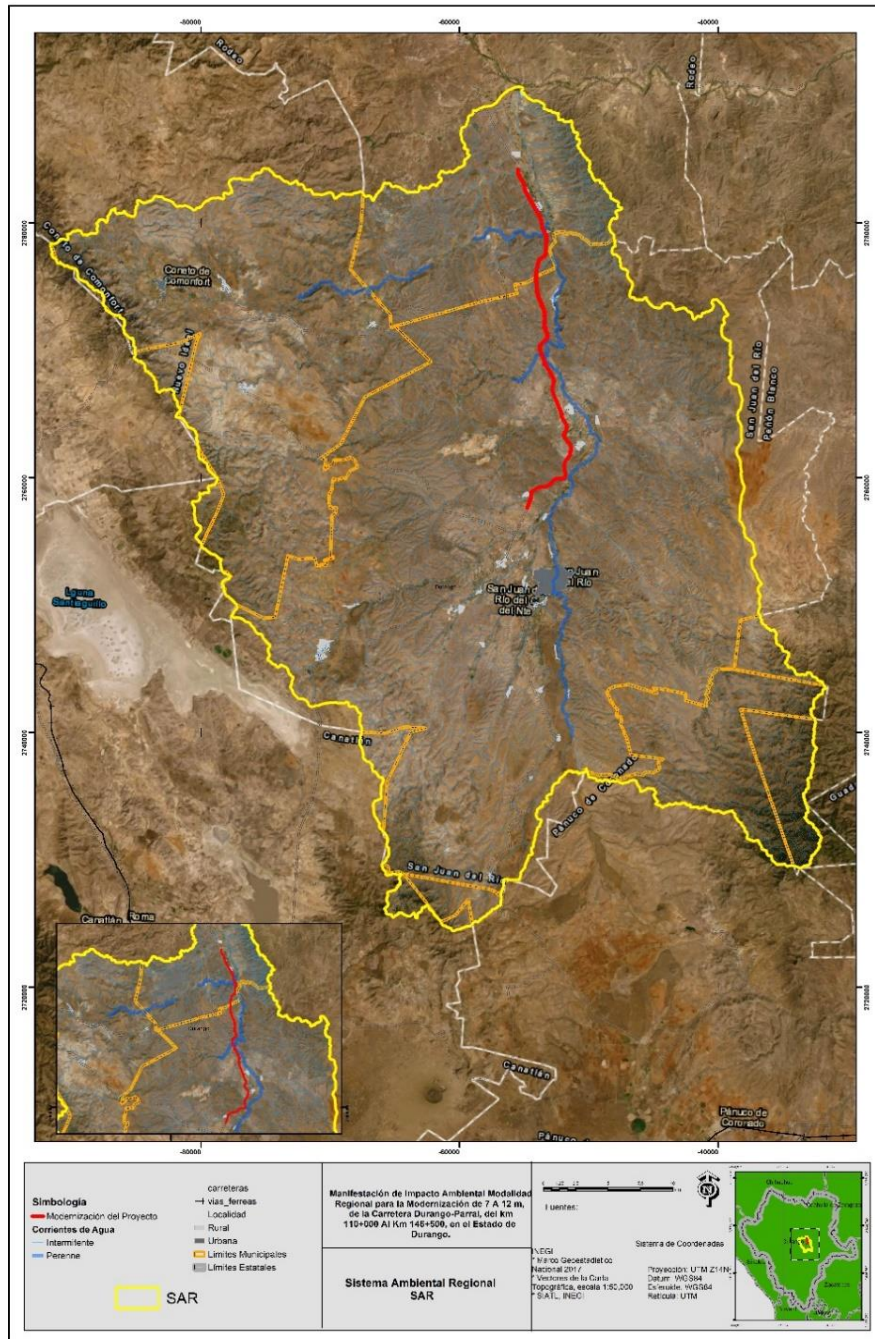


Figura IV.1. Límites del SAR



Tabla IV.1. Límites del SAR

Orientación	X	Y
NO	514546.926	2765643.921
N	530997.340	2772111.000
NE	550237.828	2779322.866
SO	542494.140	2714727.983
S	558991.500	2726916.240
SE	574593.845	2723653.094

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

IV.2.1. Elementos físicos del SAR

IV.2.1.1 Clima y Fenómenos Meteorológicos

De acuerdo con la carta de climas de la República Mexicana (García, E. - CONABIO, 1998) dentro del SAR se presentan tres diferentes tipos de clima de acuerdo con la clasificación Climática de Koeppen modificada por E. García, como se describe a continuación:

BSohw. 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 de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual.

BS1hw. El clima es semiárido, semicálido con una temperatura media anual mayor de 18 °C, la temperatura del mes más frío es menor de 28 °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.

BS1kw. El clima es semiárido, templado con temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, la temperatura del mes más frío es entre -3 °C y 18 °C, y 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.

En la Figura IV.2 se puede observar el clima predominante en el SAR.

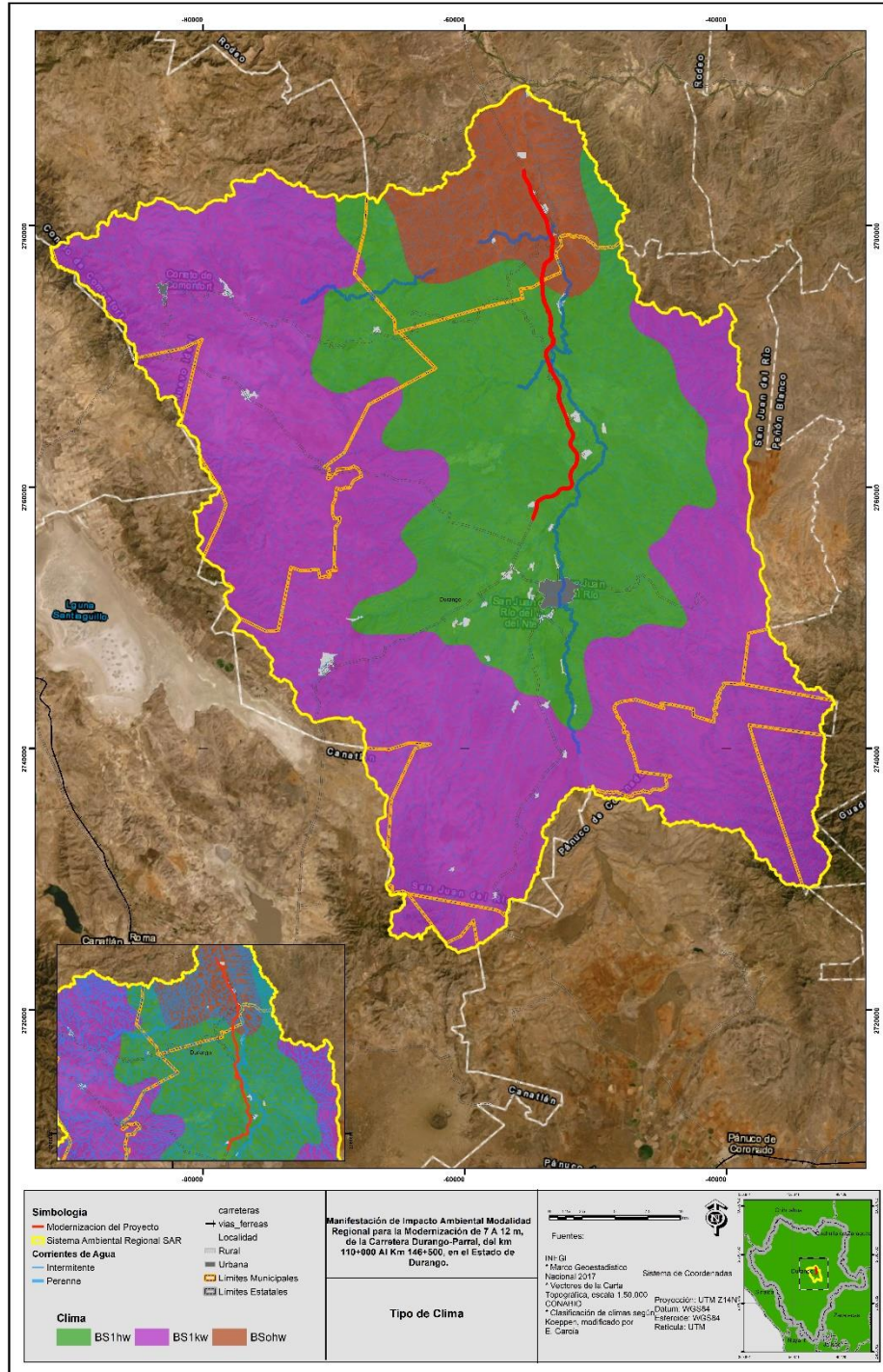
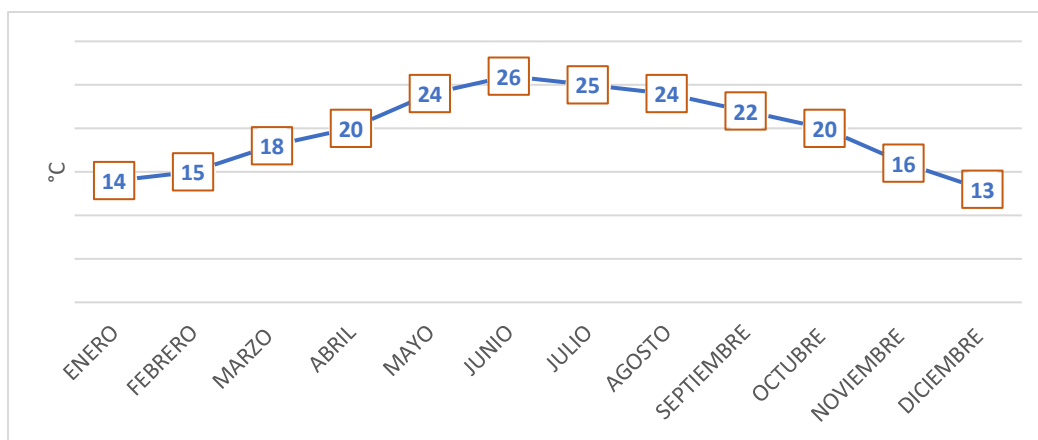


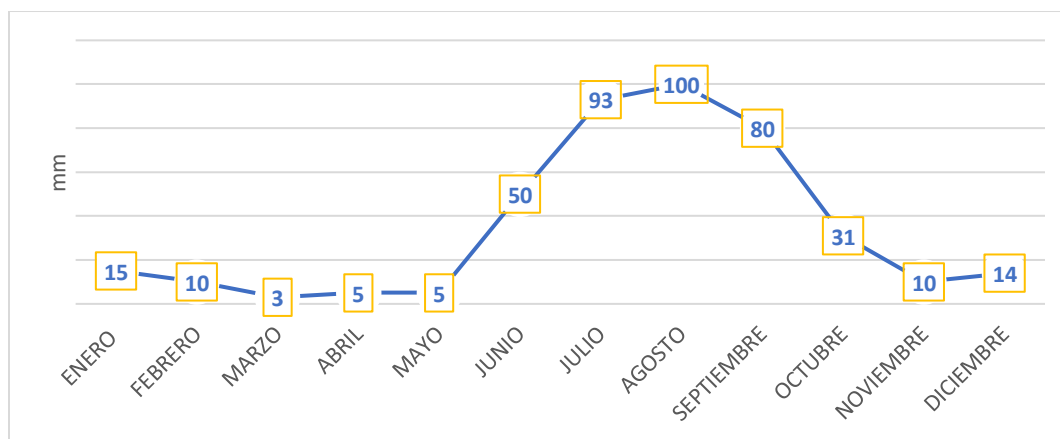
Figura IV.2. Clima

Temperatura y precipitación promedio en el SAR

La temperatura del mes caliente se reporta en junio con 26 °C, mientras que la temperatura del mes más frío se tiene en enero y diciembre con una mínima 13 y 14 °C respectivamente. Por su parte, la precipitación del mes más seco es de 5 mm en abril y mayo y la del mes más húmedo en agosto (UNIATMOS)¹. Finalmente, la temperatura media anual y la precipitación anual es de 20 °C y 400 mm respectivamente (Gráfica IV.1 y IV.2).



Gráfica IV.1. Temperatura media mensual



Gráfica IV.2. Precipitación media mensual

¹ 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 uno 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).

Uno de los fenómenos meteorológicos presentes en el Estado de Durango, son las sequías, estas se presentan en gran parte del mundo cada vez con mayor frecuencia. Las regiones que 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 SAR los índices de sequía se reportan como de clase alta y muy alta en su mayoría (Figura IV.3). La distribución de las áreas urbanas o pavimentadas tienen un fuerte impacto en el balance energético de las zonas donde se constituyen, ya que el pavimento influye la radiación solar incidente y la absorción de la superficie provocando un incremento de la temperatura del pavimento. En este sentido, la temperatura superficial del pavimento es superior a la del medio ambiente, lo cual provoca el incremento de la temperatura de la capa de la atmósfera en contacto con ellos².

² Correa, É. N., Flores Larsen, S., & Lesino, G. (2003). Isla de calor urbana: Efecto de los pavimentos. Informe de avance. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 7.

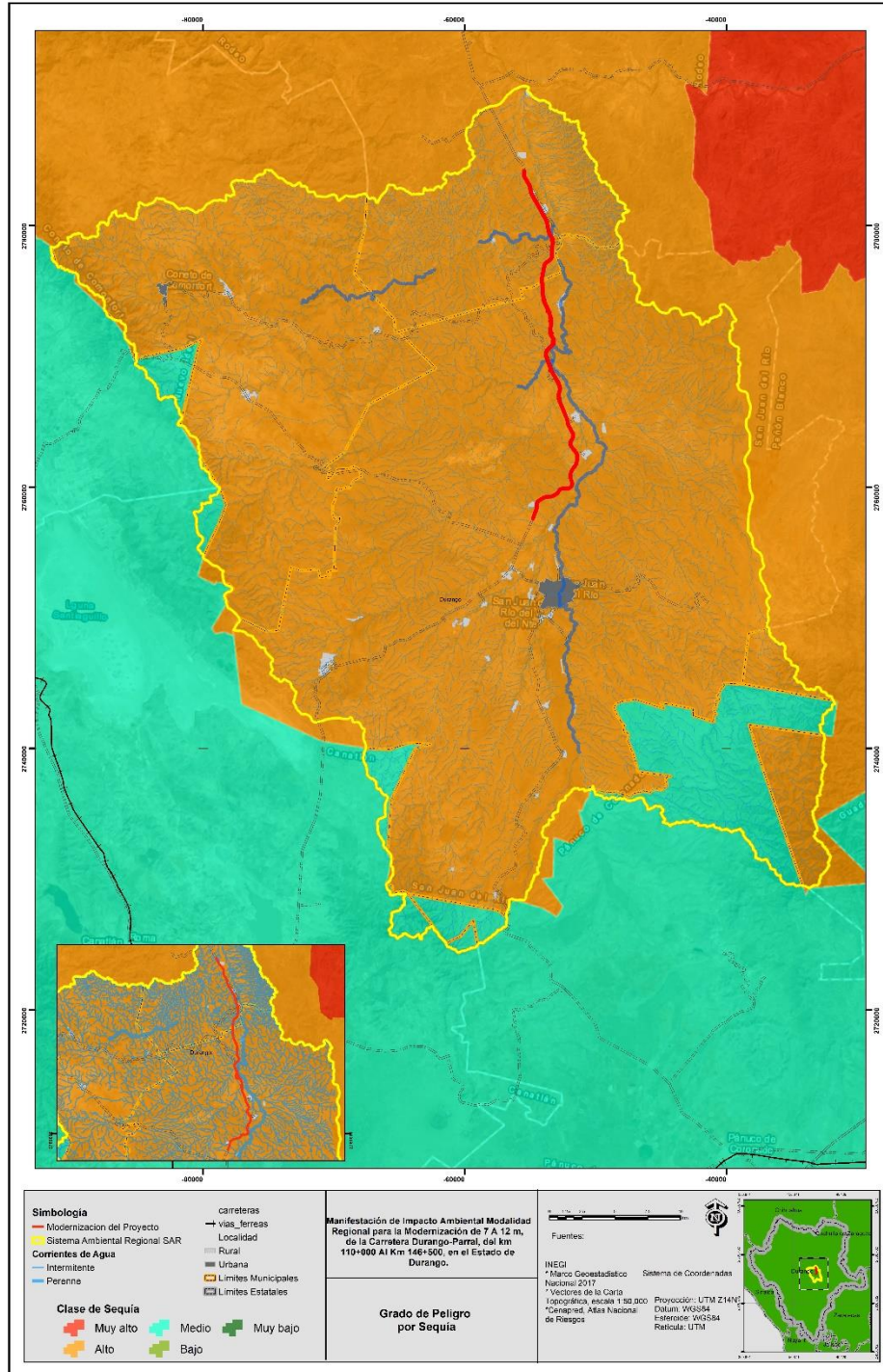


Figura IV.3. Índice de sequía en el SAR.



IV.2.1.2. Geología

La geología estudia la composición, estructura, e historia del desarrollo de la corteza terrestre y sus capas más profundas.

Las rocas y secuencias presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR) cuentan con una complejidad litológico-estructural muy marcada, de tal forma que están genéticamente asociadas a diversos procesos geológicos que han sucedido en esta porción del Estado de Durango.

Tabla IV.2. Superficie ocupada por unidad litológica en el SAR

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Superficie del SAR (HA)	Porcentaje del SAR (%)
Ks(cz-lu)	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Caliza-Lutita	Mesozoico	Cretácico	2 131.56	1.02
Q(lgeb)	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico	Cuaternario	6 628.13	3.17
Q(s)	Suelo	N/A	N/A	Cenozoico	Cuaternario	3 570.17	1.71
T(lgei)	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico	Terciario	1 338.17	0.64
T(Vc)	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Volcanoclástico	Cenozoico	Terciario	2 413.03	1.15
Ts(cg)	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno	57 604.00	27.54
Ts(lgea)	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	126 999.00	60.73
Ts(lgeb)	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico	Neógeno	5 995.33	2.87
Ts(lgei)	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico	Neógeno	2 456.27	1.17
Total						209 135.66	100.00

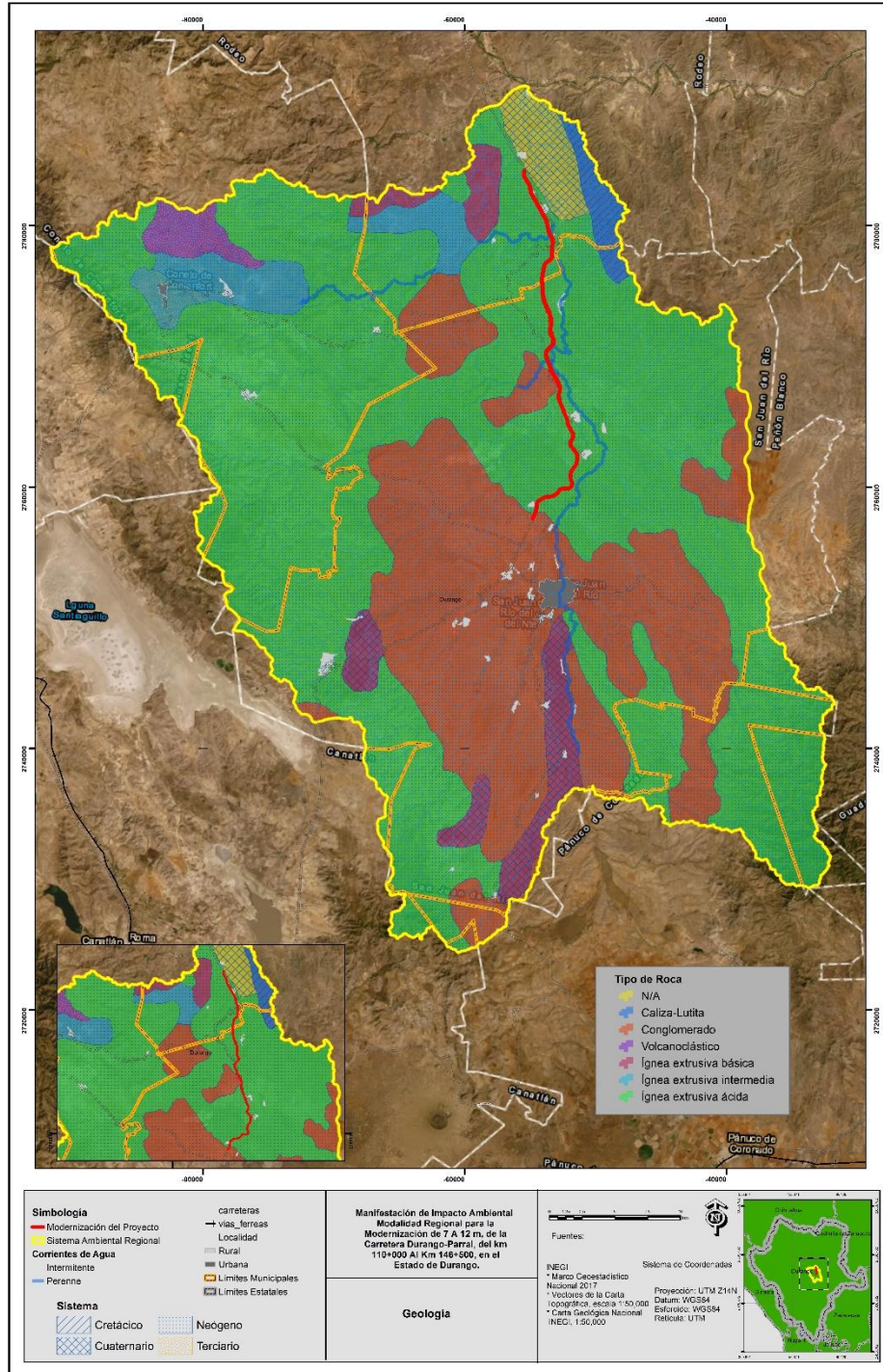


Figura IV.4. Geología

De acuerdo con la carta Geológico-Minera G13-D52 "San Juan del Río" escala 1:50,000 del Servicio Geológico Mexicano (SGM), el área del Proyecto forma parte del subterráneo Parral que corresponde al Terreno Guerrero y el basamento consiste de cuarcitas y filitas (PpC-F) que aflora en la porción SW (San Agustín de Ocampo) que se correlacionan con la Formación Gran Tesoro.

Estratigrafía

Está representada por unidades litológicas cuyo rango de edad varía del Paleozoico al Reciente, que comprende rocas metasedimentarias, ígneas (intrusivas y extrusivas). Se describen a continuación de acuerdo con su posición estratigráfica:

Paleozoico Superior

Formación Gran Tesoro

Son las rocas más antiguas de la región y están compuestas por micaesquistos, metalavas y calizas que fueron definidas formalmente en la localidad de Santa María del Oro. Aflora en el extremo occidental del acuífero San Juan del Río, hacia el límite con el acuífero Valle de Santiaguillo, en donde se reconoce una secuencia de esquistos de muscovita y augen gneis de facies de esquistos verdes intercalados, posiblemente en contacto tectónico con filitas de sericita, areniscas y metaandesitas. La edad es del Carbonífero, definida con fenestélidos y crinoides en las calizas y por radiometría se dató el metamorfismo en los esquistos con método de K-Ar en muscovita.

Jurásico Superior-Cretácico Inferior

Grupo Mezcalera

Litológicamente está constituida por una secuencia rítmica de areniscas de grano fino y lutitas intercaladas con horizontes gruesos de calizas y limolita. Como cambio de facies de esta secuencia, se presentan rocas calcáreas de la Formación Aurora (KaCz-Lu), constituida por calizas, dolomías, pedernal y horizontes arcillosos, que afloran en la sierra La Sierrita y al noroeste en los cerros Andrés y Sotoles.

El contacto inferior no está bien definido y es cubierto en discordancia por las andesitas del Grupo Volcánico Inferior del Eoceno, así como por las tobas riolíticas del Supergrupo Volcánico Superior del Oligoceno.

Paleógeno (Eoceno)

Formación Ahuichila

Ubicada en el límite donde convergen los estados de Durango, Coahuila y Zacatecas, está constituida por depósitos clásticos de origen continental (conglomerados y brechas) conformados por fragmentos de caliza, calcarenita, calcilutita y de rocas volcánicas, con matriz calcárea y limolítica, que se presentan en bancos gruesos y masivos; de colores que varían de gris al rojizo. Se encuentra un paquete de material piroclástico

que se relaciona con la Formación San Pablo. Constituido por una secuencia de areniscas vulcanoclásticas en capas de 20 a 60 cm de espesor, con intercalaciones de tobas híbridas amarillentas, en el área de José María Patoni; por posición estratigráfica se infiere una edad del Oligoceno tardío, y corresponde a la base de la secuencia volcánica superior.

Pórfidos riódacíticos y traquíticos (To PRd-tq)

Estas unidades litológicas corresponden a cuerpos subvolcánicos que afloran en las porciones SW y central, que por su correlación con un intrusivo que aflora en La Gotera, municipio de Rodeo, Durango, se le asigna una edad Oligoceno. Generalmente afloran en los arroyos, y en las faldas de lomeríos de pendiente suave en forma de apófisis quedando cubiertos por formaciones volcánicas del Oligoceno.

Oligoceno-Mioceno

Supergrupo Volcánico Superior (ToTR-Ig, TomIg-TR, TomRP)

Una extensa secuencia de ignimbritas intercaladas con flujos de lavas y sedimentos epiclásticos tobáceos sobreyacen el Complejo Volcánico Inferior y forman la capa superior de la Sierra Madre Occidental.

Riolitas e ignimbritas y tobas riolíticas de la Formación Gamón (To Ig-R)

Esta formación está conformada de la base a la cima por brechas riolíticas constituidas por fragmentos angulosos de andesita, riolita y tobas riolíticas cubiertas por ignimbritas riolíticas masivas.

Paleógeno-Neógeno

Grupo Carpintero

Ubicado al NW de la ciudad de Durango, relacionándolo con la Formación de la Caldera de Chupaderos. Consiste en las Formaciones El Águila, Cacaria y Santuario, además de una serie de domos y estructuras tipo plugs latíticos, traquíticos y riolíticos, rocas volcánicas ácidas como tobas riolíticas, riolitas, brechas riolíticas e ignimbritas.

Conglomerado polimíctico Formación Santa Inés

De origen continental compuesto por guijas y cantos rodados de rocas volcánicas como tobas riolíticas, riolitas, ignimbritas y algunos fragmentos de basalto, poco consolidados, presentándose generalmente en forma caótica y ocasionalmente estratificada.

Sobreyaciendo discordantemente a la Formación Santa Inés, existen derrames de basalto ocupando pequeñas áreas, conformando mesas al este de San Agustín de Ocampo, entre San Juan del Río y Otilio Montañón. En la Porción NE, se correlaciona con la Formación Guadiana por lo que se ubica en el Pleistoceno.

Cuaternario (Pleistoceno)

Formación Guardiania (Qpt B)

Está constituida por derrames de brecha basáltica; basalto de color oscuro en superficie fresca e intemperizada a café oscuro, de textura afanítica con estructura vesicular, con presencia de olivino de color amarillo verdoso. Estos Basaltos son cubiertos por depósitos aluviales y lacustres del reciente.

Geología estructural

Las rocas y secuencias presentes en el SAR cuentan con una complejidad litológico-estructural muy importante, de tal forma que están genéticamente asociadas a diversos procesos geológicos que han sucedido en esta porción de la República Mexicana. El Estado de Durango se presenta en una ubicación morfotectónica que lo coloca justo en la transición entre el dominio geográfico de la Sierra Madre Occidental (SMO) y el dominio geográfico de la Plataforma Coahuila. Las litologías presentan una mezcla de evidencia geológico-estructural que obedece principalmente a la sobreposición de diversos ambientes tectónicos.

En la región se manifiestan tres eventos de deformación: El primero ocurrió durante el Paleozoico y es responsable de la formación de las rocas metasedimentarias, cuyo evento metamórfico fue datado en el área de San Agustín de Ocampo en una edad de 254 Ma. que lo coloca en el Pérmico y que probablemente sea producto de la Orogenia Ouachita-Marathon-Apalachiana originada por la colisión entre América del Norte y América del Sur-África (Peter Coney, 1983). El segundo evento deformacional se presentó desde finales del Cretácico al Eoceno con la Orogenia Laramide, que dio origen a una deformación de tipo dúctil-frágil, como consecuencia de la subducción y rápido desplazamiento de la Placa Norteamericana hacia el oeste y la Placa Farallón hacia el este; regionalmente este evento originó pliegues anticlinales y sinclinales asimétricos y en forma paralela se desarrollaron cabalgaduras con orientación NW-SE convergencias hacia el NE, manifestados en las secuencias sedimentarias del Mesozoico al ser comprimidas contra elementos positivos. Algunos de estos rasgos están presentes en el Grupo Mezcalera y consisten en plegamientos de tipo asimétrico que varían de cerrados a isoclinales.

El último evento deformacional se originó durante el Plio-Cuaternario y fue de carácter distensivo con fallamiento normal, que ha sido asociado con la apertura del Golfo de California (Clarke y otros, 1980). Se manifiesta con emisiones volcánicas de composición alcalina. El fallamiento tiene orientación NW-SE y marca límites de bloques, los cuales están basculados hacia el centro, conformando una gran depresión estructural con la misma orientación; las estructuras existentes en el área se consideran parte de la prolongación hacia el SE de la provincia Cuencas y Sierras.

IV.2.1.3. Geomorfología

El relieve es un conjunto de deformaciones de la superficie de la Tierra, consideradas en cualquier escala. Es el objeto de estudio de la geomorfología. Consiste en formas que resultan de la interacción de los procesos endógenos y exógenos, de manera que se conjugan con la geología y la geografía física (Lugo Hubp, 2011).



Tabla IV.3. Superficie ocupada por unidad Geomorfológica en el SAR.

Topoformas	Superficie del SAR (Ha)	Porcentaje (%) del SAR
Llanura aluvial	1 024.640	0.490
Lomerío con mesetas	162 339.000	77.624
Meseta de gran superficie con cañadas	1 873.760	0.896
Sierra alta	8 076.130	3.862
Sierra baja	14 550.500	6.957
Valle abierto de montaña con lomerío	13 180.800	6.303
Valle intermontano	8 072.870	3.860
Valle intermontano con lomerío	17.256	0.008
Total	209 134.956	100.000

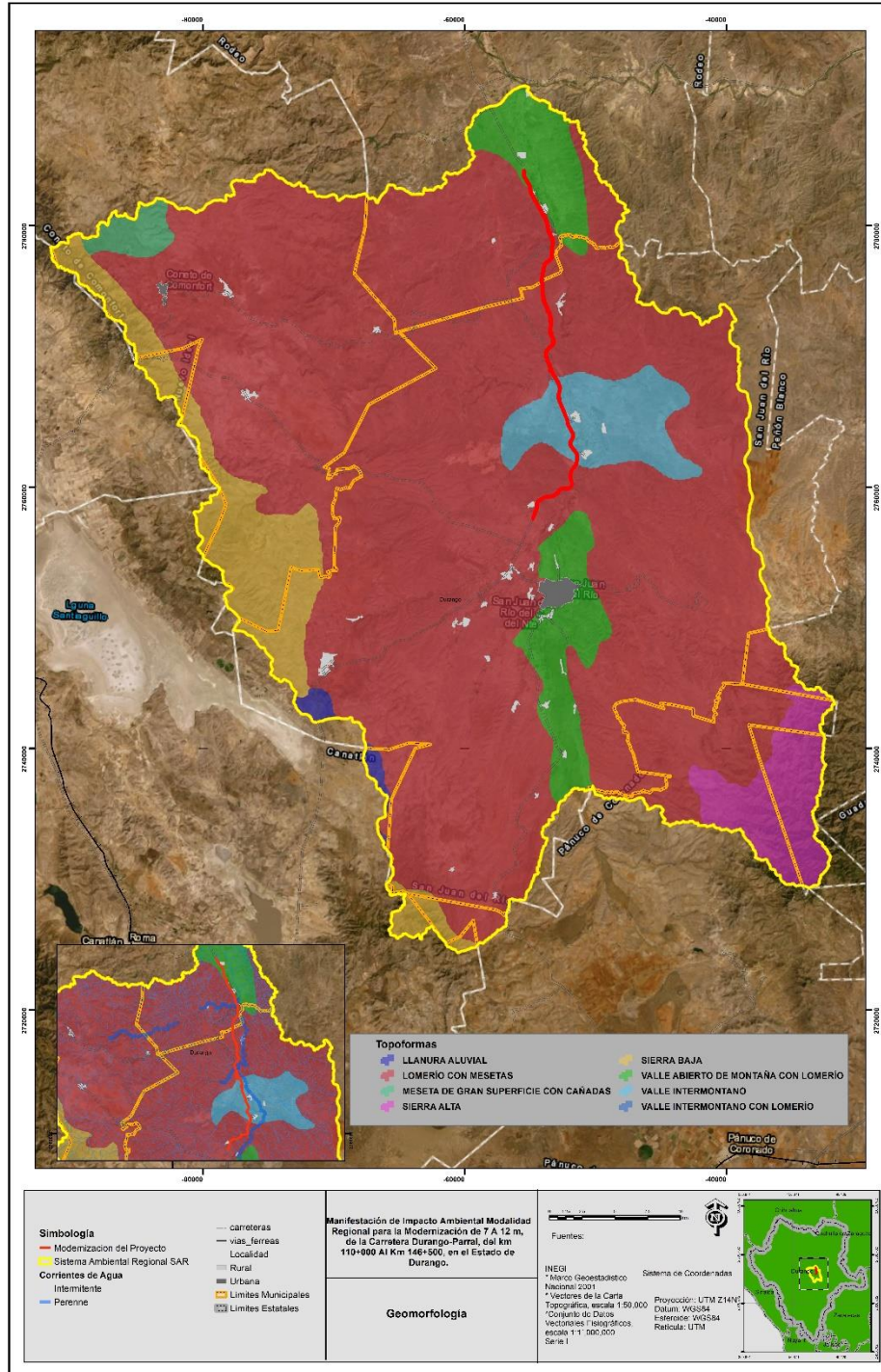


Figura IV. 5. Geomorfología

A continuación, se describen las unidades geomorfológicas encontradas en el SAR:

Llanura aluvial: Conformar el 0.490 % al suroeste del SAR. Litológicamente conformada por rocas ígneas extrusiva ácida del Cenozoico.

Lomerío con mesetas: Ocupa el 77.62 % de la superficie del SAR, siendo esta topoforma la de mayor porcentaje en el SAR. Integrada por rocas sedimentarias tipo conglomerado de la era del Cenozoico y Caliza-Lutita del Mesozoico, de rocas ígneas extrusiva ácida, ígnea extrusiva intermedia, ígnea extrusiva básica y rocas volcanoclásticas de la era del Cenozoico. Respecto al trazo del proyecto esta topoforma se ubica sobre la parte central y sur. La porción central está dominada por lomeríos generados a partir de la erosión de rocas volcánicas y depresiones intermontana.

Meseta de gran superficie con cañadas: La meseta consiste en una planicie con elevación sobre el nivel del mar. Localizada al noroeste del trazo del proyecto y representa el 0.89 % de la superficie total del SAR.

Sierra alta: Es una montaña alargada y un conjunto de montañas con divisorias de agua que delimita dos vertientes opuestas.

Conforma el 3.86 % de la superficie del SAR, el tipo de litología que presenta es ígnea extrusiva ácida.

Sierra baja: Situada al noroeste del SAR y conforma el 6.95 % de la superficie de este. La litología es ígnea extrusiva ácida.

Valle abierto de montaña con lomerío: El valle abierto se refiere a que está subdividido por una elevación transversal en dos porciones con cabeceras de corrientes fluviales en lados opuestos. Se localiza al norte del SAR y sur del trazo del Proyecto, representa el 6.303 % de la superficie total del SAR. Litológicamente compuesto por conglomerado, rocas ígneas extrusivas ácidas y ígnea extrusiva básica.

Valle intermontano: Se extiende entre dos crestas montañosas con una superficie ancha. Generalmente se debe a movimientos geotectónicos. Las estructuras son modeladas por erosión. Esta topoforma se encuentra en la parte sur del trazo del Proyecto, conforma el 3.86 % de la superficie total del SAR. Litológicamente compuesta por conglomerado y rocas ígneas ácidas.

Valle intermontano con lomerío: Esta unidad geomorfológica se encuentra en la parte norte del SAR, es la de menor proporción de este, ocupando el 0.008 % de su superficie total. Litológicamente compuesta por rocas ígneas extrusivas ácidas.

Fisiografía

Fisiográficamente, la región del Proyecto se encuentra ubicada en la provincia fisiográfica denominada Sierra Madre occidental (SMO), es la cordillera más extensa. Caracterizada por un altiplano con una elevación promedio de más de 2,000 m, y aproximadamente 1,200 km de largo por 200 a 400 km de ancho, la cual se extiende desde la frontera con los Estados Unidos hasta la Faja Volcánica Transmexicana y limitada al oeste por el Golfo de California y al este por el Altiplano Central (o Mesa Central).

La apertura del Golfo de California ha inducido la formación de grandes cañadas en el flanco oeste mientras que la tectónica extensional ha provocado la formación de amplias depresiones tectónicas en el flanco este de esta provincia.

Es el resultado de diferentes episodios magmáticos y tectónicos durante el Cretácico-Cenozoico, asociados a la subducción de la placa Farallón debajo de la placa Norteamericana y a la apertura del Golfo de California. (Ferrari, Luca., Valencia-Moreno et al., 2005). La estratigrafía de la SMO consta de cinco conjuntos ígneos principales:

1. Rocas plutónicas y volcánicas del Cretácico Superior-Paleoceno.
2. Rocas volcánicas andesíticas y, en menor medida, dacítico-riolíticas del Eoceno, tradicionalmente agrupadas en el denominado "Complejo Volcánico Inferior".
3. Ignimbritas silíceas emplazadas en su mayoría en dos pulsos, en el Oligoceno temprano (32-28 Ma) y el Mioceno temprano (24-20 Ma), y agrupadas en el Supergrupo Volcánico Superior.
4. Coladas basáltico-andesíticas transicionales extravasadas después de cada pulso ignimbrítico correlacionadas con las Andesita-Basáltica del Sur de la Cordillera.
5. Volcanismo postsubducción constituido por coladas de basaltos alcalinos e ignimbritas emplazados en diferentes episodios del Mioceno tardío, Plioceno y Cuaternario, y que se relaciona con la separación de Baja California del continente.

El 100 % del SAR y el 100 % del trazo de la carretera pertenecen a la Provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental y a la sub-provincia 14 Sierras y llanuras de Durango. La cual se caracteriza por presentar valles intermontanos abiertos con montañas al sur y norte del trazo del Proyecto, en la parte central del trazo la topografía es valle intermontano, la llanura aluvial se presenta al suroeste del SAR, limitado por lomerío con mesetas en la parte central del sistema, la meseta de gran superficie con cañadas al noroeste, en contacto con la sierra baja al oeste y presente al suroeste del SAR. Sus sierras son de origen volcánico, alternadas con sierras constituidas por rocas sedimentarias que presentan diverso grado de plegamiento.

IV.2.1.4. Tipo de suelo

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 Davidsdóttir, 2016; Balvanera y Cotler, 2009).

Dentro de la zona que ocupará el proyecto y el SAR se encuentran 12 tipos de suelo de acuerdo con INEGI (2014) (ver **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) 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 y dentro de la zona donde se realizará la modernización, ya que es aquí donde se llevarán a cabo la mayor parte de las actividades del Proyecto. Los suelos donde se realizará la modernización de la carretera y que actualmente están dentro del DDV de la carretera, en general se encuentran perturbados y albergan poblaciones de pasto inducido o en su defecto se encuentran desprovistos de vegetación, no obstante en la zona donde se realizará la modernización y rectificación de curvas, principalmente del km 125+400 al 139+300, se tienen áreas conservadas y de gran valor ambiental, donde los suelos aunque son poco desarrollados y someros (particularmente del tipo Leptosol), corresponden con zonas donde los procesos de infiltración son altos y por lo tanto son sitios indicadores de recarga de acuíferos o flujos subterráneos locales. En este sentido, las medidas de mayor consideración tendrán que enfocarse en prevenir accidentes y evitar la infiltración de contaminantes al subsuelo.

Tabla IV.4. Superficie ocupada por unidad de Suelo en el SAR.

Tipo de suelo	Ha	Porcentaje (%)
Leptosol	80294.80	38.39
Phaeozem	61398.90	29.36
Luvisol	21822.40	10.43
Regosol	16387.60	7.84
Cambisol	8548.48	4.09
Kastañozem	7367.37	3.52
Fluvisol	4805.09	2.30
Calcisol	4199.34	2.01
Solonetz	1804.24	0.86
Chernozem	1278.05	0.61



Tipo de suelo	Ha	Porcentaje (%)
Vertisol	1007.03	0.48
Agua	221.93	0.11

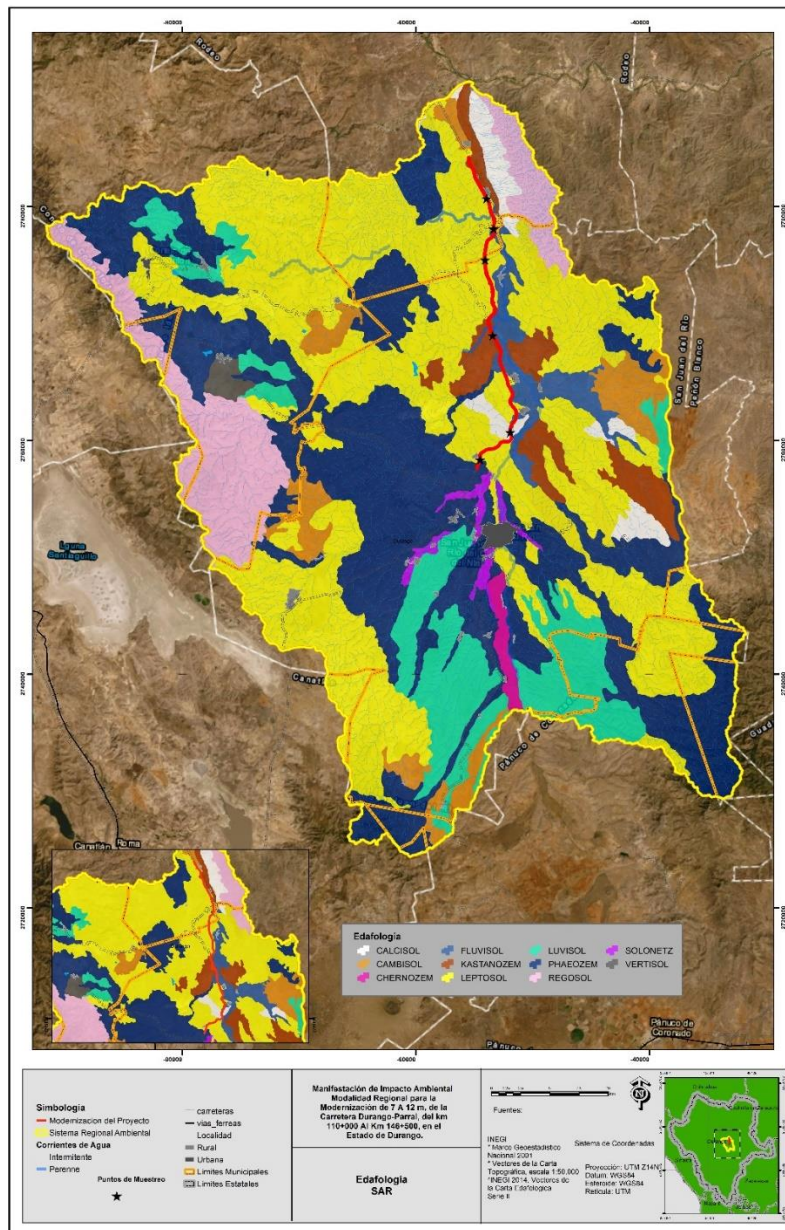


Figura IV.6. Edafología

En la tabla anterior se observa que el tipo de suelo con mayor distribución (38.39 %) en el SAR corresponde a un suelo de tipo Leptosol, estos suelos están condicionados a la topografía y fisiografía, por lo tanto, en general conforman el sistema de lomeríos del SAR (unidad geomorfológica de mayor dominancia en la zona). Son suelos extremadamente jóvenes, delgados y muy pedregosos, y pueden considerarse como el primer estadio de formación de un suelo sobre rocas duras, por tanto, se presentan 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 presentan escaso o nulo contenido de materia orgánica donde el desarrollo de vegetación de tipo matorral se ha visto favorecida.

El segundo tipo de suelo presente con un 29.3 %, corresponde con los de tipo Faeozem, este suelo corresponde con ambientes entre un clima seco y zonas templadas, se forman sobre material parental básico de textura fina, en ambientes más húmedos que los Chernozems y Kastanozems. Presenta un horizonte gypstico dentro de los primeros 100 cm que se han acumulado bajo condiciones hidromórficas dada su posición en el relieve (zonas bajas y planas de acumulación). Presentan una acumulación de arcillas producto de la lixiviación, lo cual permite mantener un mejor almacenamiento de agua y retención de nutrientes, aunque los contenidos de materia orgánica son bajos en los suelos del área de estudio.

Los luvisoles son el tercer tipo de suelo con mayor ocupación dentro del SAR, abundan en espacios geográficos planos o ligeramente inclinados. Bajo ambientes más secos y con estaciones de contraste acusado, es común que subyazca otro horizonte ostensiblemente blanco por la acumulación de los carbonatos en la base del perfil, previamente lavados del suelo por la movilización de las arcillas. En el área del SAR encontramos a estos suelos.

Finalmente, los suelos restantes (ver Figura IV.6) presentan muy baja incidencia dentro del SAR y con excepción del Kastanozem no se ven afectados por la construcción del Proyecto. Los suelos de tipo Kastanozem, presentan una amplia gama de materiales no consolidados, en este caso y según lo visto en campo, con un horizonte mólico marrón de espesor medio, sobre un horizonte árgico y acumulación de carbonatos. En este tipo de suelos, la falta periódica de humedad es el principal obstáculo a los altos rendimientos.

Finalmente, conformando las áreas de mayor altitud, se tienen suelos Regosol; este tipo de suelo 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).



En general, se observa dentro de la zona del SAR, que los suelos que lo conforman se caracterizan por ser suelos muy secos con un escaso o nulo horizonte orgánico. Se observa que los suelos ubicados en lomeríos se encuentran poco desarrollados, pero su importancia radica en su capacidad de infiltración, misma que abastece a los cuerpos de agua subterránea local o regional, mientras que aquellos correspondientes con las partes más bajas, presentan un mayor desarrollo, son altamente pedregosos, sin presencia de un horizonte orgánico, secos, pero con un mayor contenido de arcillas que favorece la retención del agua. Los suelos de estas zonas en general se ocupan dentro de las actividades agrícolas.

En cuanto al área del Proyecto, en todas las unidades edáficas se observó una ausencia de horizonte orgánico, aunque algunas áreas corresponden 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 para el arroje de taludes y terraplenes.

A continuación, se presenta una descripción detallada de los suelos que inciden con el Proyecto, 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.

Descripción general del sitio	
Numero de Perfil	1
Nombre del Sitio	A 250 m de Atontonilco
Paisaje	Base aluvial de Elevaciones bajas de lomeríos en matorral DDV
Fecha de Descripción	11 oct 2019
Localización	Municipio San Juan del Río
Coordenadas	X 552289.915015- Y 2747266.4569
Altitud	1664 msnm
Forma del Terreno	plano
Pendiente %	2.45
Uso de suelo y Vegetación	DDV
Clima	BS1hwArido Semiárido
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 erosión	no
presencia de sales o soda	no
Influencia humana	DDV

Descripción Breve del Perfil

Perfil profundo en base aluvial de elevaciones bajas de lomeríos en matorral, de bajo contenido de materia orgánica y pedregoso en perfil y superficie, presenta una estabilidad de agregados baja. Todo el perfil presenta densidades aparentes que van de medias a altas, alto porcentaje de pedregosidad por lo que el desarrollo de raíces es deficiente.

Horizontes del Perfil (Kastanozem)

Ah de 0 a 0.5 cm: Color pardo en húmedo de (10 YR 3/3) Textura franco-arenosa, horizonte orgánico ausente, básico (pH 8), estructura débil granular y subangular en bloques de estabilidad baja, poros comunes y finos, densidad aparente media, pedregosidad del 20 % y baja densidad de raíces. Se tiene una media concentración de CaCo₃.

BAk de 0.5 a 9cm: Textura arcillo arenosa, color castaño claro (7.5YR 4/4), lo cual denota una ligera lixiviación de arcillas al horizonte posterior, básico (pH 8), humedad seca, estructura moderada granular y subangular en bloques que rompe en subangular en bloques y estabilidad de agregados baja de poros muy finos y pocos, densidad aparente media 1.4 g/cm³ y alta pedregosidad, alto contenido de Ca.

BCK de 9 a 44 cm: Color castaño (7.5 YR3/2) Textura arcillosa arenosa, pH básico (8), estructura masiva, de muy alta densidad aparente 1.9 g/cm³, de estructura masiva desarrollo de raíces nulo alto contenido de Ca.

BCK2 de 44 a 80 cm: Color castaño (7.5 YR 3/1), textura arcillosa arenosa, pH básico (8), humedad seca, estructura masiva muy alta densidad aparente 1.9 g/cm³,³ bajo contenidos de Ca.





Foto IV.1. Perfil de suelo 1 y evidencia de pedregosidad en superficie.

Características ecológicas dominantes: El material parental es de origen volcánico, los depósitos de cenizas han ayudado al desarrollo del suelo, favoreciendo la humificación y neoformación de arcillas en el horizonte AB. Aparentemente se tiene un suelo profundo que exhibe limitantes para el desarrollo de las plantas, como lo son el alto contenido de pedregosidad, la carencia de estructura (masiva), el contenido de poros y la 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 del espacio poroso, la capacidad de aireación, y la capacidad de agua disponible en el primer horizonte, reflejan una buena capacidad de aireación y mediana infiltración, mientras que en los siguientes horizontes el contenido de arcillas denota una baja capacidad de aireación mediana capacidad para retener agua; la conductividad hidráulica y el drenaje natural muestran un suelo donde la infiltración del agua es moderada a baja por el alto contenido de arcillas en el suelo en los horizontes de mayor profundidad.

La evaluación para la erodabilidad resulto ser baja, gracia a las pendientes bajas y la alta pedregosidad que protege al suelo del viento y las corrientes de agua.

Descripción general del sitio	
Numero de Perfil	2
Nombre del Sitio	San Juan del Río

Paisaje	Base aluvial de Elevaciones bajas de lomeríos en matorral DDV	
Fecha de Descripción	11 oct 2019	
Localización	Municipio San Juan del Río	
Coordenadas	X 554754.885294- Y 2749711.12302	
Altitud	1620 msnm	
Forma del Terreno	Casi plana	
Pendiente %	7.7	
Uso de suelo y Vegetación	Matorral de uso forestal y DDV	
Clima	BS1hwArido Semiarido	
Información general acerca del suelo		
Material Parental	Roca Ígnea Extrusiva	
Drenaje Natural	excesivo	
Condiciones de humedad en el perfil	seco	
Presencia de rocas superficiales	si	
Evidencia de erosión	no	
presencia de sales o soda	no	
Influencia humana	DDV	

Descripción Breve del Perfil

Perfil profundo en ladera de Lomerío de matorral micrófilo fuertemente perturbado, de bajo contenido de materia orgánica y pedregoso en perfil y superficie, presenta una estabilidad de agregados baja. Todo el perfil con densidades aparentes altas, alto porcentaje de pedregosidad por lo que el desarrollo de raíces es deficiente.



Horizontes del Perfil Calcisol

Ah de 1mm: Color pardo en húmedo de (7.5YR 5/2) Textura Arenosa franca, horizonte orgánico ausente, básico (pH 7), estructura débil de grano simple muy fino de baja estabilidad poros de tipo finos y comunes, densidad aparente muy baja, y nula densidad de raíces.

AC de 0.1 a 3 cm: Textura franco arcillo arenosa, color castaño claro (7.5YR 3/2), lo cual denota una ligera lixiviación de arcillas al horizonte posterior, neutro (7 pH), humedad seca, estructura de tipo migajón y estabilidad de agregados de microporos, densidad aparente media 1.8 g/cm³ y alta pedregosidad 20%, muy bajo contenido de Ca.

ACk de 3 a 10cm: Color castaño (7.5 YR3/2) Textura franco-arcillosa arenosa, pH básico (8), estructura subangular en bloques de muy alta densidad aparente 1.6 g/cm³, y raíces nulas, bajo contenido de Ca.

ACk2 de 10 a 27 cm: Color castaño (7.5 YR 3/2), Textura franco-arcillosa arenosa, pH básico (7.5, humedad seca, estructura granular y alta densidad aparente 1.9 g/cm³, bajo contenidos de Ca.





Foto IV.2. Perfil de suelo 2 y evidencia de pedregosidad en superficie.

Características ecológicas dominantes: El suelo presenta colores pardos, el desarrollo de la estructura es deficiente presentando una baja estabilidad de los agregados, es un suelo muy pedregoso y poco desarrollado. La evaluación del volumen de espacio poros, la capacidad de aireación y la capacidad de agua disponible muestran un suelo de mediana capacidad para almacenar y retener agua. La erosionabilidad en este suelo resulta ser baja dada la poca pendiente, no obstante, será necesario considerar la erosión eólica a la cual este suelo puede ser sensible.



Descripción general del sitio	
Numero de Perfil	3
Nombre del Sitio	San Juan del Río2
Paisaje	Lomeríos de elevaciones bajas de actividad agrícola (pie de monte)
Fecha de Descripción	10 oct 2019
Localización	Municipio San Juan del Río
Coordenadas	X 552887.819088- Y 2757896.42046
Altitud	1539 msnm
Forma del Terreno	plano
Pendiente %	3.3
Uso de suelo y Vegetación	DDV
Clima	BS1hw Semiarido
Información general acerca del suelo	
Material Parental	Sedimentario
Drenaje Natural	Excesivo
Condiciones de humedad en el perfil	seco
Presencia de rocas superficiales	si
Evidencia de erosión	no

presencia de sales o soda	no	
Influencia humana	DDV	

Descripción Breve del Perfil

Perfil de desarrollo medio en pie de monte de lomeríos bajos, con medio contenido de materia orgánica y pedregoso en perfil y superficie, presenta una estabilidad de agregados baja debido a su porcentaje de arena; no obstante, en el primer horizonte se observa una estructura bien conformada con peds gruesos aunque poco durables, mientras que el horizonte que lo subyace presenta una estructura débil de peds vagamente formados, lo cual denota un horizonte posiblemente enterrado por los procesos de erosión provenientes de las partes más altas del relieve. Todo el perfil presenta un contenido de CaCO_3 de entre 25 y 50 %, baja densidad de raíces y en general densidades aparentes medias.

Horizontes del Perfil (Kastañozem)

ABp de 0 a 3cm: Color café oscuro en húmedo de (10yr3/1) Textura arcillo arenosa, horizonte orgánico ausente, básico (pH 8), estructura gruesa, fuerte tipo subangular en bloques que rompe en subangular en bloques de baja estabilidad de agregados; poros finos y pocos dentro de agregados, densidad aparente media y baja densidad de raíces.

ACk1 de 3 a 10 cm: Textura franco arcillo arenosa, color castaño oscuro (10yr3/1), básico (8 pH), humedad seca, estructura de tipo granular simple de densidad aparente media 1.8 g/cm^3 y baja densidad de raíces; el contenido de pedregosidad es alto de 25 % lo cual es un indicador de limitante de raíces, presenta entre 25 a 50% contenido de Ca.


ACk2 de 10 a 26cm: Textura franco arcillo arenosa, color castaño oscuro (10yr3/1), básico (8 pH), humedad seca, estructura de tipo granular simple y subangular en bloques de densidad aparente baja 1 g/cm^3 y nula densidad de raíces; el contenido de pedregosidad es alto de 25 % lo cual es un indicador de limitante de raíces presenta de 25 a 50 % contenido de Ca.




Foto IV.3. Perfil de suelo 3 y evidencia de pedregosidad en superficie.

Características ecológicas dominantes: El material parental es de origen sedimentario, lo cual ha favorecido un suelo medianamente desarrollado, aunque exhibe algunas limitantes para el desarrollo de las plantas, como son el alto contenido de pedregosidad. La permeabilidad del horizonte es media alta, lo cual se confirma con su evaluación en el contenido total de poros y su capacidad de aireación con valores de medio a bajos en los primeros horizontes. La conductividad hidráulica y el drenaje natural muestran un suelo donde la infiltración del agua es buena dado el contenido de arenas 50 % en el suelo.

Descripción general del sitio	
Numero de Perfil	4
Nombre del Sitio	San Juan del Río3
Paisaje	Lomeríos de elevaciones bajas matorral
Fecha de Descripción	13 oct 2019
Localización	Municipio San Juan del Río
Coordenadas	X 551969.093631, Y 2764292.25394
Altitud	1645 msnm
Forma del Terreno	Moderadamente inclinado, ladera de lomerío





Pendiente %	7.9	
Uso de suelo y Vegetación	Lomerío de matorral	
Clima	BS1hw semiárido	
Información general acerca del suelo		
Material Parental	Roca ígnea extrusiva	
Drenaje Natural	Excesivo	
Condiciones de humedad en el perfil	seco	
Presencia de rocas superficiales	si	
Evidencia de erosión	Pie de vaca	
presencia de sales o soda	no	
Influencia humana	DDV	

Perfil poco desarrollado de escasos tres centímetros de profundidad, de origen volcánico como evidencia se tiene la presencia de lapillis en el primer horizonte del suelo, altamente pedregoso y ácido (pH 6). No se observa la presencia de un horizonte orgánico que acompañe al suelo.

Horizontes del Perfil (Leptosol)

Ah de 0 a 0.02 cm: Textura franco arcillo arenosa con 2 % de pedregosidad, sin presencia de materia orgánica, muy seco; estructura granular de baja estabilidad, densidad aparente media y baja densidad de raíces

AB1 de 0.02 a 1 cm: Textura franco arcillo limosa con 3 % de pedregosidad, sin presencia de materia orgánica, muy seco; estructura tipo subangular en bloques fina y granular de estructura débil y baja estabilidad de agregados la densidad aparente es media y baja densidad de raíces



BC2 de 1 a 3 cm: Textura arcillo arenosa con 30 % de pedregosidad, muy seco; estructura granular y migajón muy fina moderada estabilidad de agregados, la densidad aparente es alta.





Foto IV.4. Perfil de suelo 4 y evidencia de 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. En los primeros horizontes, la capacidad de retención de agua es baja y la conductividad hidráulica es media.

Dada la pendiente moderada de esta zona, la erodabilidad del suelo resultó ser de 0.3, lo cual denota una erodabilidad media.

Descripción general del sitio	
Numero de Perfil	5
Nombre del Sitio	Rodeo a 1 Km de La Cuesta de Palmitos
Paisaje	Premontaña de matorral
Fecha de Descripción	14 oct 2019
Localización	Municipio el Rodeo
Coordenadas	X 552568.576327- Y 2766964.65461
Altitud	1537 msnm



Forma del Terreno	Superficie cumbral de pre montaña	
Pendiente %	3	
Uso de suelo y Vegetación	Matorral Cracicaule conservado	
Clima	BSohw Árido	
Información general acerca del suelo		
Material Parental	Roca ígnea extrusiva	
Drenaje Natural	Excesivo	
Condiciones de humedad en el perfil	seco	
Presencia de rocas superficiales	si	
Evidencia de erosión	no	
presencia de sales o soda	no	
Influencia humana	no	

Perfil poco desarrollado de escasos 18 cm de profundidad, altamente pedregoso de origen volcánico como evidencia se tiene la presencia de lapillis en el primer horizonte del suelo, altamente pedregoso y acido (pH 6). No se observa la presencia de un horizonte orgánico que acompañe al suelo.

Horizontes del Perfil (Leptosol)

Ah de 0 a 0.05 cm: Textura franco arcillo limosa con 2 % de pedregosidad, sin presencia de materia orgánica, muy seco; estructura subangular en bloques y de grano simple de muy baja estabilidad, microporos dentro de agregados y densidad aparente media; la densidad de raíces es baja.

ABk1 de 0.05 a 10 cm: Textura arcillo arenosa con 25 % de pedregosidad, sin presencia de materia orgánica, muy seco; estructura migajón de grado fino y débil y baja estabilidad de agregados, los poros son de tamaño fino dentro y fuera de agregados de tipo intersticial. La densidad aparente es media y la presencia de raíces es nula.



BCK2 de 10 a 18 cm: Textura arcillo arenosa con 30 % de pedregosidad, muy seco; estructura granular, muy baja estabilidad de agregados, la densidad aparente es media y no se tiene presencia de raíces.



Foto IV.5. Perfil de suelo 5 y superficie del suelo.

El suelo es somero y su desarrollo es deficiente, presenta más de una limitante para el desarrollo de las plantas, como la alta pedregosidad, aunque dado el tipo de vegetación, esta se encuentra adaptada a las condiciones del suelo. De acuerdo con los resultados de la evaluación del volumen total de poros, la capacidad de aireación y la capacidad de campo, se tiene un suelo donde la disponibilidad de la retención de agua es medio, lo cual es favorable considerando la baja precipitación presente en la zona. Por su parte, el drenaje denota ser excesivo dado que se tiene una conductividad hidráulica de evaluación media con baja precipitación. En los primeros horizontes, la capacidad de retención de agua y la conductividad hidráulica es media, esto debido a la presencia de arcillas que permiten retener al agua. No obstante, en estos suelos los índices de permeabilidad son altos, lo cual permite mantener la recarga de acuíferos y los flujos locales subterráneos.

Dada la pendiente baja en la zona al encontrarse en una topografía de superficie cumbre, la erodabilidad del suelo resultó ser de 0.24, lo cual denota una erodabilidad baja, misma que se favorece con el alto contenido de rocas que afloran en la superficie. No obstante, la geomorfología de la zona se compone con grandes cañadas y mesetas con fuertes pendientes que podrían ocasionar procesos de remoción en masa si no se toman las medidas pertinentes.

IV.2.1.5. Hidrología Subterránea

Los acuíferos presentes en el área del SAR son valle de Santiaguillo (1001), valle de Canatlán (1002), Madero – Victoria (1005), Peñón Blanco (1018) y principalmente en San Juan del Río, definido con la clave (1016) del Sistema de Información Geográfica de Agua Subterránea (SIGMAS), representa el 89 % en la superficie total del SAR, y se localiza en la porción central del estado de Durango.

Limita al norte con los acuíferos San José del Nazareno, La Victoria y Nazas; al este con el acuífero Peñón Blanco, al oeste con el Valle de Santiaguillo y al sur con los acuíferos Valle de Canatlán Madero-Victoria, todos ellos pertenecientes al Estado de Durango.

Tabla IV.5. Superficie ocupada por acuífero en el SAR.

Clave de acuífero	Nombre del acuífero	Área del SAR (Ha)	Porcentaje del SAR (%)
N	No clasificado	19 503.600	9.32584
1001	Valle de Santiaguillo	285.617	0.13657
1002	Valle de Canatlán	244.821	0.11706
1005	Madero-Victoria	83.082	0.03972
1018	Peñón Blanco	1 324.520	0.63333
1016	San Juan del Río	18 7694.000	89.7478
Total		209135.64	100.0003

Geopolíticamente, el acuífero San Juan del Río comprende casi en su totalidad los municipios de San Juan del Río y Coneto de Comonfort; en menor proporción el municipio Pánuco de Coronado abarca también pequeñas porciones de los municipios Guadalupe Victoria, Peñón Blanco, Canatlán y Nuevo Ideal.

De acuerdo con la información del censo de aprovechamiento en el año 2010, se registró la existencia de 98 aprovechamientos de agua subterránea, de los cuales 55 son pozos y 43 son norias; todos ellos activos.

El volumen de extracción conjunto se ha estimado en 4.3 hm³ anuales de los cuales 3.3 hm³ (76.8%) se destinan al uso agrícola, 0.9 hm³ (20.9%) para dotación de agua potable a los centros de población de la región y 0.1 hm³ (2.3 %) para para satisfacer las necesidades del uso doméstico, abrevadero y pecuario.

El balance de aguas subterráneas se planteó para 2010 en una superficie de 500 km² que corresponde a la zona donde se tiene información piezométrica y en la que se localiza la gran mayoría de los aprovechamientos.

Entradas. Están integradas por la recarga natural que se produce por efecto de la infiltración de la lluvia que se precipita sobre los depósitos aluviales y conglomerados que conforman los valles, así como la infiltración que se produce a lo largo de los escurrimientos superficiales (Rv), y la que proviene de zonas montañosas contiguas a través de una recarga por flujo horizontal subterráneo (Eh).

De manera inducida, la infiltración de los excedentes del riesgo agrícola y del agua residual de las descargas urbanas, constituyen otra fuente de recarga al acuífero. Estos volúmenes se integran en la componente de recarga inducida (Ri).

Recarga vertical (Rv). En las regiones áridas y semiáridas los dos principales mecanismos de recarga natural se producen a través de la infiltración a lo largo de los cauces de los escurrimientos superficiales y la recarga de frente de montaña.

Salidas. La descarga del acuífero ocurre principalmente por salidas horizontales (Sh), a través de evaporación directa en las zonas de niveles freáticos someros (Ev) y por bombeo (B). No existen manantiales, ni flujo de base en ríos, ya que ambos son de régimen intermitente.

Evapotranspiración (ETR). Este parámetro es la cantidad de agua transferida del suelo a la atmósfera por evaporación y transpiración de las plantas, por lo tanto, es considerada una forma de pérdida de humedad del sistema. Existen dos formas de evapotranspiración: la que considera el contenido de humedad en el suelo y la que considera la etapa de desarrollo de las plantas (Evapotranspiración Potencial y la Evapotranspiración Real).

Recarga total media anual (Rt). La recarga total media anual que recibe el acuífero (Rt), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto de manera natural como inducida. Para este caso particular, su valor es de 19.1 hm³/año.

Descarga natural comprometida (DNCOM). La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero. Para el caso del acuífero San Juan del Río, la descarga por flujo subterráneo ocurre dentro del acuífero, por lo que no se considera descarga natural comprometida. Por lo tanto, la DNCOM es igual a cero.

Volumen concesionado de aguas subterráneas (VCAS).

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al 31 de marzo de 2010 es de 4'326,344 m³.

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

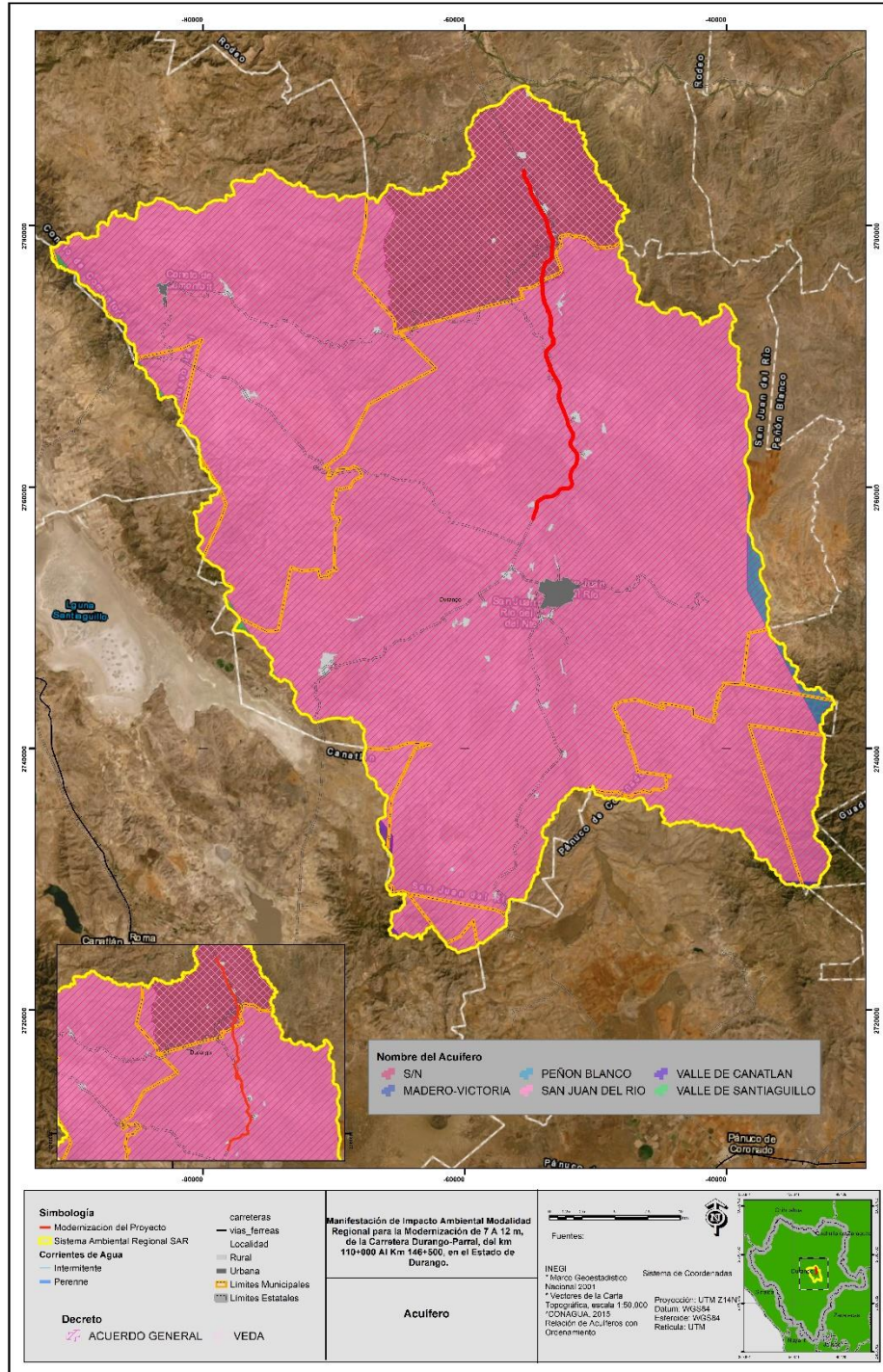


Figura IV.7. Hidrología Subterránea.



IV.1.4. Hidrología Superficial

La superficie del SAR corresponde con Red Hidrográfica Rh36Bb del Río de San Juan. Esta es una cuenca exorreica de tipo intermitente y orden 7, con una longitud de 104.89 m y una sumatoria de longitudes de líneas de flujo aguas arriba a nivel de subcuenca de 5'382,712.8771 m.

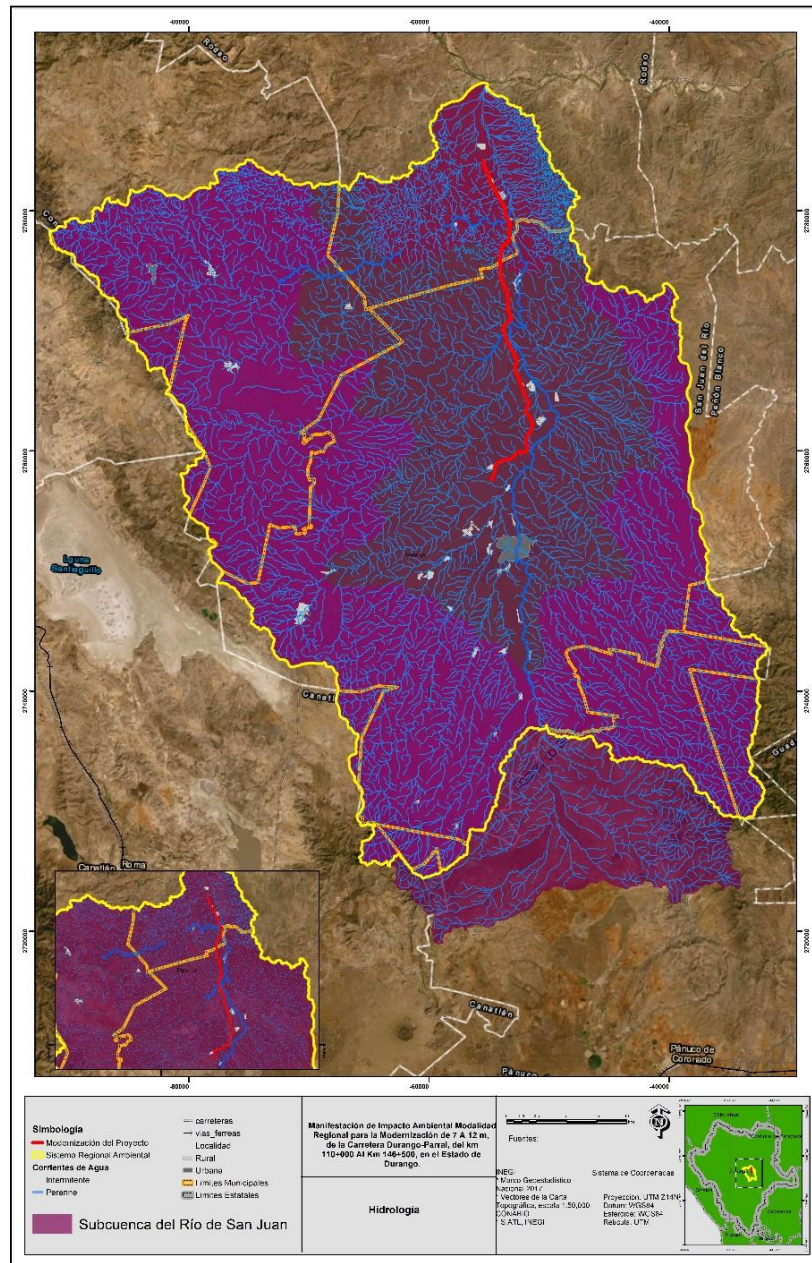


Figura IV.8. Hidrología Superficial



A continuación, se presenta una tabla descriptiva de las características morfométricas de la cuenca.

Tabla IV.6. Características de la Cuenca del Río de San Juan

Propiedad	Valor
Clave de subcuenca compuesta	RH36Bb
Clave de Región Hidrológica	RH36
Nombre de Región Hidrológica	Nazas - Aguanaval
Tipo de Subcuenca	Exorreica
Total de descargas (drenaje principal)	1
Total de descargas	1
Perímetro (km)	272.66
Área (km ²)	2375.13
Densidad de Drenaje	2.4179
Coeficiente de Compacidad	1.5777
Longitud Promedio de flujo superficial de la Subcuenca (km)	0.103395508
Elevación Máxima en la Subcuenca (m)	3020
Elevación Mínima en la Subcuenca (m)	1320
Pendiente Media de la Subcuenca (%)	20.82
Elevación máxima de la Corriente Principal (m)	2308
Elevación Mínima en Corriente Principal (m)	1320
Longitud de Corriente Principal (m)	99367
Pendiente de Corriente Principal (%)	0.994
Sinuosidad de Corriente Principal	1.44860598



Como se muestra en la tabla IV.6, la densidad de drenaje de la cuenca es de 2.4179, lo cual es característico de un drenaje complejo (Breña y Jacobo, 2006; Fuentes, 2004; Geissert y Enríquez, 2004; Jardí, 1985; Villón, 2004; Horton, 1945) donde la litología ha permitido procesos de erosión que han formado diversos canales con grandes volúmenes de escurrimiento, en su mayoría intermitentes dadas las condiciones climáticas de la zona y una alta heterogeneidad ambiental ya que refleja controles topográficos, litológicos, pedológicos y de vegetación.

La diferencia altitudinal es de 1 700 m, lo que habla de un gradiente altitudinal medio que no refleja grandes cambios en la heterogeneidad del paisaje. No obstante, es posible observar cambios físicos y ecológicos en el gradiente de la cuenca debido a la topografía. En este sentido, se tiene un relieve sencillo de pendientes escarpadas moderadas, que pueden favorecer procesos de remoción en masa en laderas desprovistas de vegetación.

El coeficiente de compacidad de la cuenca, indica que su morfología es de tipo oval-alargada. La forma ligeramente ovalada de la cuenca disminuye la concentración del volumen de escurrimiento ya que los tiempos de concentración quedan a merced de la desigual distribución de los puntos de inicio. En este sentido se tiene un valor de coeficiente de escurrimiento de 0 a 5 % en toda la cuenca. Así mismo, el desnivel altitudinal de la corriente del cauce principal es de 988 m, mientras que la pendiente del cauce es de 0.99 %; todos estos valores característicos de una corriente con bajos índices en la velocidad de desplazamiento del agua y un equilibrio con los tiempos de concentración, dada la ligera forma ovalada de la cuenca.

En general, las corrientes de la cuenca son de tipo intermitente y solo la corriente del río principal es de tipo perenne, particularmente este río, presenta una longitud de 98 557 m con una pendiente media de 1 % y un tiempo de concentración de 798.62 minutos.

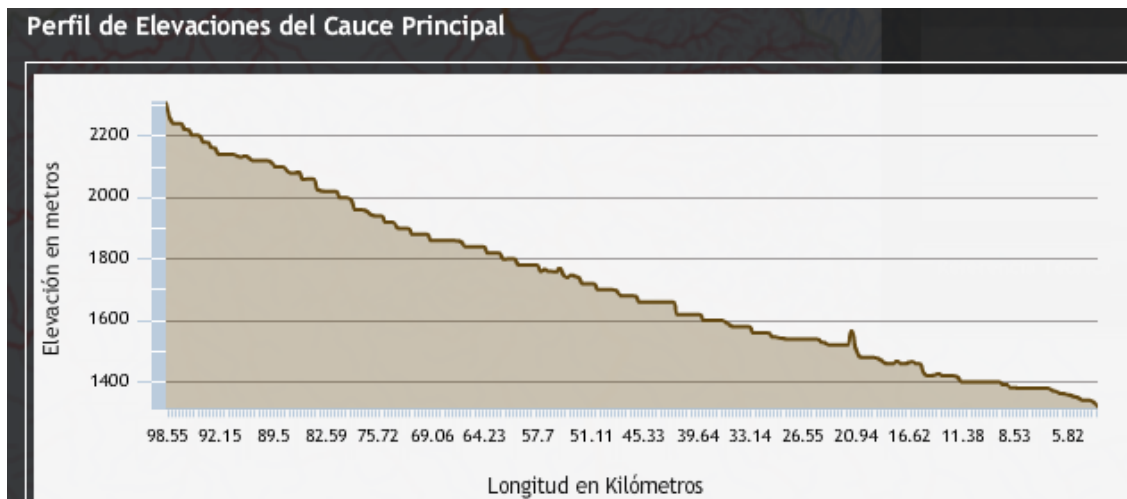


Figura IV.9. Perfil Topográfico del Río de San Juan (SIATL, INEGI).

Es importante mencionar que el cauce principal de la cuenca del Río San Juan, no se cruza con el Proyecto en cuestión.

No obstante, en campo se observó el registro de dos cuerpos de agua de condición perenne no reportados por INEGI, por los cuales el Proyecto tendrá incidencia.

A continuación, se presenta un resumen con los valores morfométricos de las cuencas por las que cruza el Proyecto.

Tabla IV.7. Morfometría de las microcuencas por donde cruzará el Proyecto. En negritas se presenta el valor máximo comparativo entre microcuencas.

Microcuenca	Área (Ha)	Pendiente media (%)	Longitud del Cauce Principal (m)	Longitud de Pendiente (m)	Pendiente del Cauce principal (m)	Ancho del Cauce (m)	Profundidad del cauce (m)	Elev	ElevMin	ElevMax
1	10 734.63	19.93	27 183.97	18.29	2.12	21.33	0.84	1 485.15	1 310.00	1 912.00
3	2 523.47	29.40	14 595.66	15.24	2.64	8.95	0.47	1 592.85	1 391.00	1 794.00
6	6 351.04	28.21	18 000.03	15.24	1.83	15.57	0.68	1 633.58	1 394.00	2 027.00
7	2 068.26	16.83	11 971.64	18.29	2.11	7.94	0.44	1 676.49	1 507.00	1 794.00
10	414.22	7.17	4 028.35	60.96	1.51	3.03	0.23	1 549.63	1 519.00	1 613.00
11	1 853.35	13.30	9 512.09	24.38	2.12	7.44	0.42	1 613.09	1 519.00	1 763.00
13	1 565.23	4.99	8 694.06	91.44	1.40	6.72	0.39	1 589.40	1 538.00	1 741.00
16	8 553.43	13.77	31 201.32	24.38	1.61	18.62	0.77	1 765.68	1 513.00	2 100.00
18	1 216.46	7.68	7 607.66	60.96	1.49	5.78	0.35	1 686.28	1 616.00	1 771.00
20	15 012.72	13.47	42 066.19	24.38	1.83	26.09	0.96	1 836.94	1 538.00	2 309.00

Como se mencionó anteriormente, durante los recorridos en campo, se observó la presencia de dos corrientes con presencia de agua que cruzan el proyecto y que no se reportan por INEGI. En este sentido cabe mencionar que por el momento no se puede asegurar que estos cuerpos de agua estén presentes en condición perenne, para ello se tendrá que realizar la verificación a lo largo del año. No obstante, son los únicos registros que al momento del levantamiento en campo contaron con presencia de agua y por lo tanto se analizan aquí con mayor detalle.

La microcuenca número 3 (ver Figura IV.18) del del cadenamiento 134+520 al 135+630 cuya caudal cruza al proyecto en el cadenamiento 135+100 (X: 552407.763824, Y: 2768116.66196), se caracteriza por presentar un relieve escarpado de 29 % de pendiente media, con una pendiente de cauce de 2.64 % (ligeramente inclinado) lo cual le confiere bajos niveles de velocidad de desplazamiento del agua, pero un alto potencial erosivo dada



la complejidad del relieve que rodea al cauce. En Tabla IV.8, se observa que estos valores son los más altos en comparativa con las otras microcuencas que cruzan el Proyecto.

La Figura IV.10 muestra la zona donde se intercepta el Proyecto con el cauce y a simple vista se observa la necesidad de la construcción de puente en esta área.

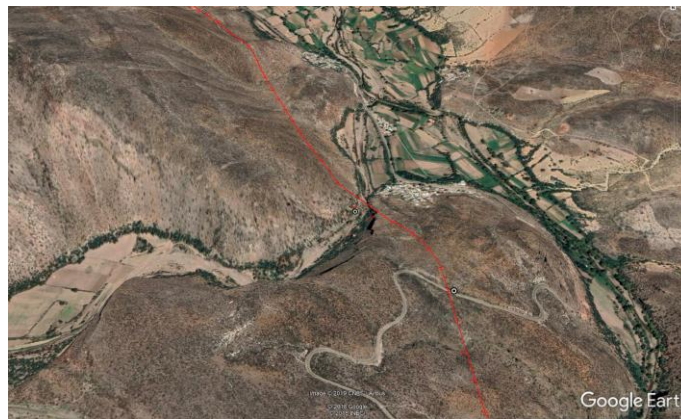


Figura IV.10. Cauce interceptado por el Proyecto, microcuenca número 3.

Durante los recorridos en campo, también fue posible observar una zona conservada, en la que el cuerpo de agua contó con la presencia de fauna, lo cual es un indicador de la condición perenne de la zona, la profundidad media del cauce es de 0.47 m con un ancho promedio de 8.95 m, aunque los datos en campo para la zona de intersección muestran un ancho de cauce de 26 m.



Foto IV.6. Condiciones del paisaje correspondientes con el cauce de la microcuenca número 3.

El segundo cauce con registro de agua corresponde con la microcuenca número 11, interceptada por el Proyecto dentro del km 124+360 al km 124+995 cuyo caudal cruza al Proyecto en el km 124+1650 (X: 552639.462591, Y: 2758548.67503), se caracteriza por presentar un relieve fuertemente inclinado de 13.30 % de pendiente media, con una pendiente de cauce de 2.12 % (casi plano) lo cual le confiere bajos niveles de velocidad de desplazamiento del agua, pero un mediano potencial erosivo dada la complejidad del relieve que rodea al cauce. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se observan estos datos, y en la Figura IV.17 se observa el cruce del Proyecto por el área de cauce.

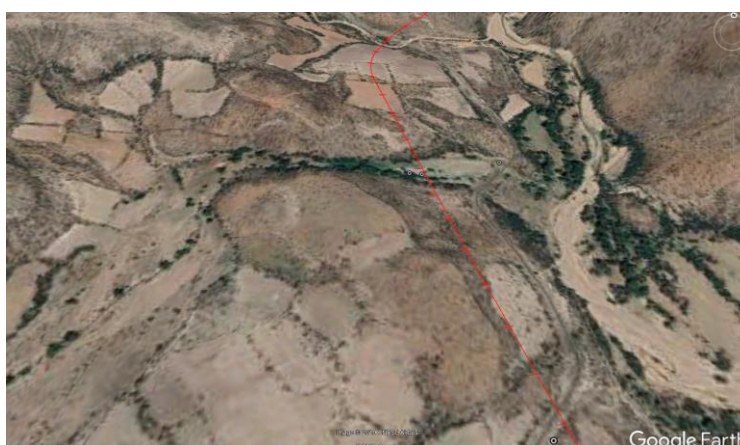


Figura IV.11. Cauce interceptado por el Proyecto, microcuenca número 11.

Durante los recorridos en campo, se pudo observar una zona de actividad antrópica, el cuerpo de agua contó con la presencia de fauna lo cual es un indicador de la condición perenne de la zona, la profundidad media del cauce es de 0.41 con un ancho promedio de 7.44 m. Los datos en campo para la zona de intersección muestran un ancho de cauce de 26 m.



Foto IV.7. Condiciones del paisaje correspondientes con el cauce de la microcuenca número 11.

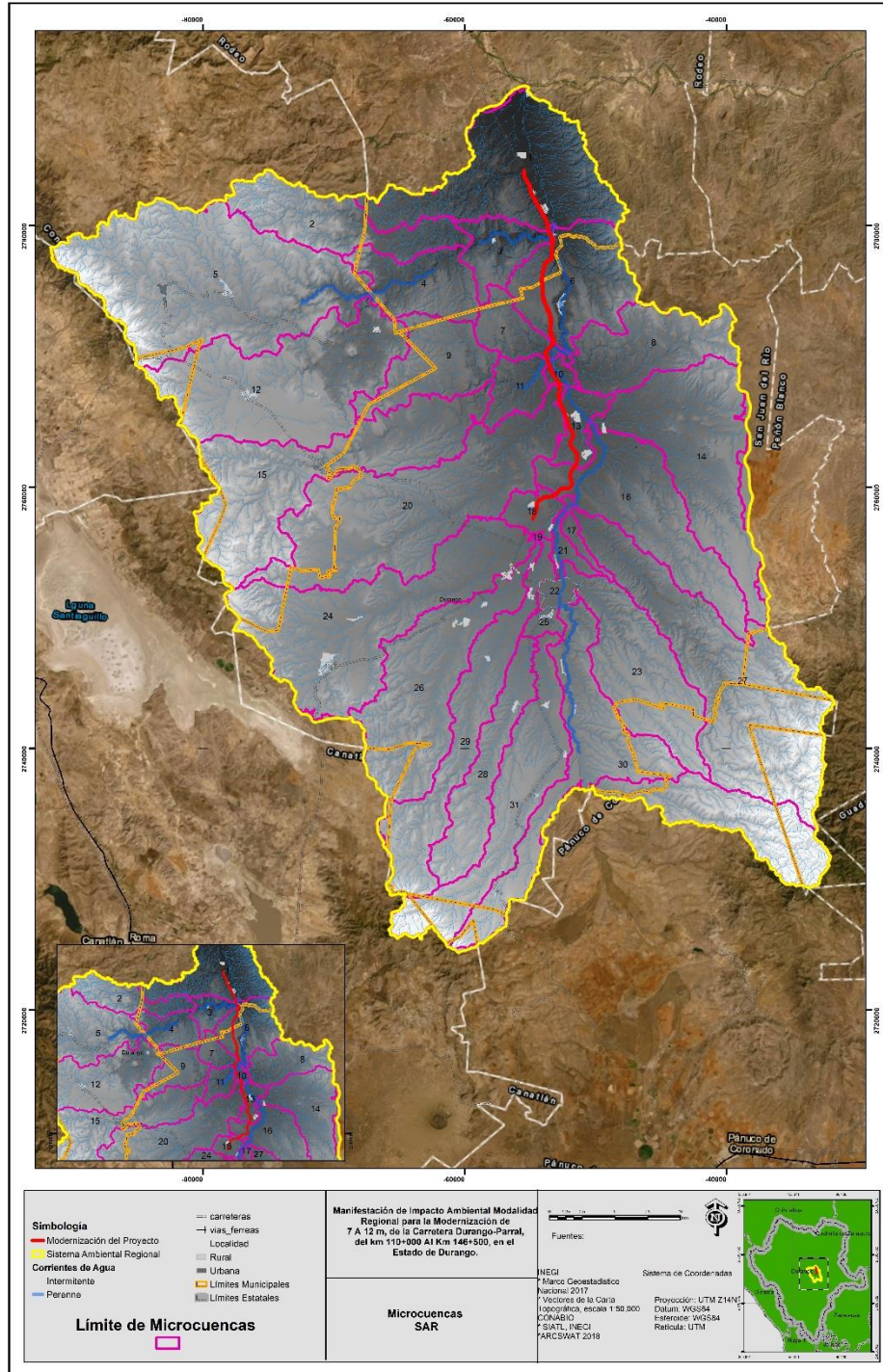


Figura IV.12. Delimitación de las principales microcuencas en el SAR.

IV.2.3 MEDIO BIÓTICO

IV.2.3.1 Vegetación

Un tema fundamental en la descripción del sitio donde se desarrollará el Proyecto son el uso de suelo y el tipo de vegetación presentes, con lo cual se puede identificar si se presentan condiciones de conservación de la vegetación natural, si ha cambiado o si se encuentra en un proceso de regeneración a través de una sucesión ecológica.

Para la representación del Uso de Suelo y Vegetación se emplea la información generada en la Serie VI (2014-2017) por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en dicha cartografía presentada por el INEGI se puede observar la cobertura vegetal potencial del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Dentro del SAR se localizan seis usos de suelo generales que son: Agricultura de riego anual, Agricultura de riego anual y semipermanente, Agricultura de temporal anual, Desprovisto de vegetación, Cuerpo de agua y Asentamientos humanos; dentro de las asociaciones naturales se encuentran los Bosques de Encino y Pino en diferentes dominancias, además también se encuentran cuatro tipos de Matorral: crasicaule, desértico microfilo, desértico rosetófilo y submontano; asimismo, existen extensiones de Pastizal natural e inducido, y finalmente se consideran también las condiciones secundarias de bosque, matorral y pastizal (INEGI, 2016).

El porcentaje del uso de suelo que ha sido modificado de sus condiciones naturales y que está destinado a actividades antropogénicas son las áreas urbanas representadas por asentamientos humanos, las cuales equivalen al 0.1 % del SAR; por su parte, las destinadas a la agricultura en sus diversas modalidades representan cerca del 15 % del SAR, mientras que el denominado Pastizal inducido representa 1.4 %, y por último, el área Desprovista de vegetación equivale a casi el 0.3 % que simula un porcentaje relativamente bajo, sin embargo, equivale a más de 500 hectáreas.

Mientras tanto, en las cubiertas naturales, se encuentran porciones de características templadas como el Bosque de Encino-Pino y el Bosque de Encino que representan poco más del 5 % del SAR (5.23 %), a esta superficie se suma lo caracterizado con condiciones secundarias de la vegetación que representa el 3 % del total; cabe mencionar que la caracterización de cada una de estas coberturas se debe a la dominancia en la asociación existente. Asimismo, se localizan porciones de Matorral con diferentes composiciones dominantes que suman un total de casi el 35 % del SAR (34.77 %), superficie que es similar a lo estimado para el Pastizal natural con 35.15 %, por su parte las vegetaciones secundarias de estas coberturas vegetales equivalen al 5.4 % del total del SAR.

En la Tabla IV.8 se hace el desglose de cada uso de suelo y tipo de vegetación, se presenta su superficie y el porcentaje que representa dentro del SAR.

Tabla IV.8. Uso de suelo y vegetación del SAR (área y porcentaje).

ID	Descripción	Superficie (m ²)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
1	Agricultura de riego anual	48 668 023.06	4 866.80	2.33



ID	Descripción	Superficie (m ²)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
2	Agricultura de riego anual y semipermanente	5 601 719.22	560.17	0.27
3	Agricultura de temporal anual	250 826 796.69	25 082.70	11.99
4	Asentamientos humanos	2 014 102.92	201.41	0.10
5	Bosque de encino	106 754 669.84	10 675.50	5.10
6	Bosque de encino-pino	2 712 487.56	271.25	0.13
7	Cuerpo de agua	1 073 991.61	107.40	0.05
8	Desprovisto de vegetación	5 726 224.83	572.62	0.27
9	Matorral crasicaule	356 883 306.72	35 688.30	17.06
10	Matorral desértico microfilo	338 426 509.56	33 842.70	16.18
11	Matorral desértico rosetófilo	5 153 603.31	515.36	0.25
12	Matorral submontano	26 725 790.71	2 672.58	1.28
13	Pastizal inducido	29 924 874.53	2 992.49	1.43
14	Pastizal natural	735 041 582.69	73 504.20	35.15
15	Vegetación secundaria de bosque de encino	31 814 211.03	3 181.42	1.52
16	Vegetación secundaria de bosque de encino-pino	31 163 362.71	3 116.34	1.49
17	Vegetación secundaria de matorral crasicaule	19 502 334.50	1 950.23	0.93
18	Vegetación secundaria de pastizal natural	93 338 879.00	9 333.89	4.46
	Total	2 091 352 470.49	209 135.36	100.00

En la siguiente figura se representan los diversos tipos de uso de suelo y vegetación presentes en el SAR.

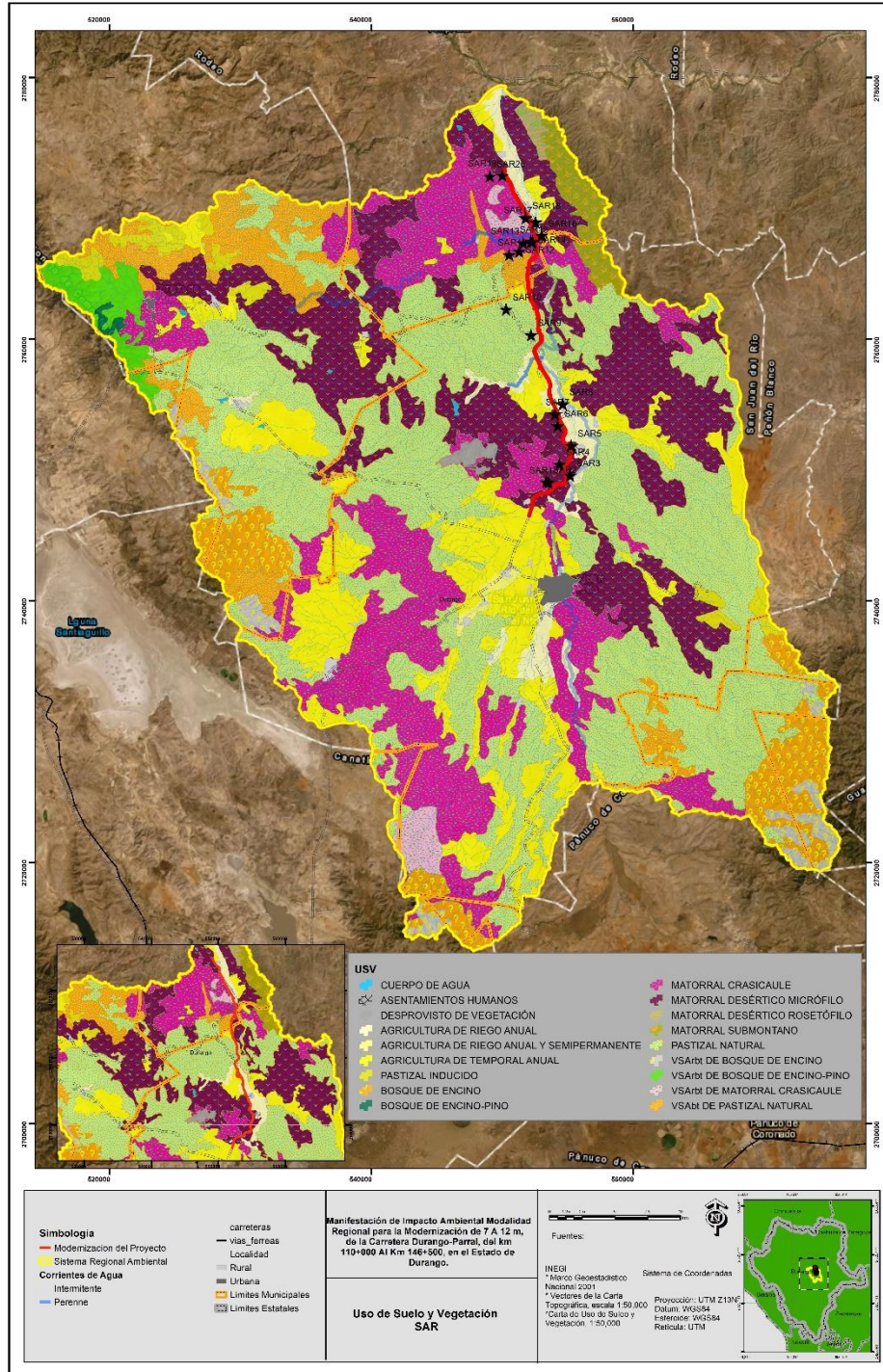


Figura IV.13. Uso de suelo y vegetación en el SAR (INEGI, 2016).

Para las cubiertas naturales, hay diversas clasificaciones descritas para la vegetación de México, en este documento se retoman las detalladas en la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación (INEGI, 2017) y se enfocan a lo característico de la zona donde se desarrolla el Proyecto.

Agricultura de Riego

Este uso de suelo está caracterizado por su carácter productivo de parcelas donde es necesario el suministro continuo de agua y el recurso que es traído para su desarrollo es emanado por fuentes externas, como un pozo, sistema de canales de riego, una presa, etcétera.

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural (INEGI, 2017).

En el área del SAR se observaron campos de cultivo de este tipo en producciones de maíz y avena.

Agricultura de riego anual y semipermanente

Su condición es similar a la Agricultura de riego donde el recurso hídrico para la producción es extraído de un pozo, sistema agrícola o presa; sin embargo, su diferencia con este radica en la temporalidad del cultivo, donde el anual se refiere a aquellos que por su ciclo fenológico se obtiene un producto año con año (como los cultivos de verano o invierno) y el semipermanente dura entre dos a diez años (en el caso de frutales).

La producción de este tipo puede darse en cultivos como el algodón.

Agricultura de temporal anual

En este caso, los cultivos obtienen el recurso hídrico de los ciclos pluviales que se dan en la zona, no requiere de un soporte adicional y su producción se da año con año, los cultivos que pueden darse producto de este tipo de agricultura es la alfalfa.

Por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80 % del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Asentamientos humanos

Conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Bosque de encino (BQ)

Este tipo de vegetación nativa se encuentra en templados húmedos y, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26 °C. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde la cota de los 1,500 msnm hasta los 2,5000 m de altitud. Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste.

Este bosque se ha observado en rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles. El tamaño de los árboles varía de los tres hasta los 15 m de altura en coberturas de mediana densidad con claros. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos (*Quercus sp.*). Este tipo de vegetación es la transición intermedia entre altos bosques de coníferas (Pino, oyamel, abeto, etc.) y las selvas. En el caso del SAR, se presenta la transición entre Bosque de pino y los Matorrales. Las especies más comunes de estas comunidades son el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q. microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*) y *Q. scytophylla*. Son árboles semicaducifolios con un periodo de floración en la época seca del año de diciembre a marzo y fructificación entre junio y agosto.

Bosque de Encino – Pino (BQP)

Comunidad que se desarrolla en climas templados, semifríos, con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28 °C, oscila desde los 1,700 y los 2,500 msnm. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente; se establecen en suelos leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles.

Estas comunidades están conformadas por la estrecha interacción entre encinos (*Quercus spp.*) que actúa como elemento dominante, y en proporción algo menor de pinos (*Pinus spp.*). Se desarrolla en áreas de importancia forestal, ya que actúa como una clara franja de transición en los grados intermedios entre el pinar puro y el encinar. Este tipo de bosque mixto son los más ampliamente representados en el estado (más del 26 % de la superficie total del Estado de Durango) (González Elizondo, González Elizondo, & Márquez Linares, 2007). Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de ocho a 35 m. Su composición y las proporciones varían en el estrato arbóreo desde dos hasta nueve especies. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año.

Las especies más representativas en estas comunidades son encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), *Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus*

leiophylla), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana* y *P. engelmanni*.

Cuerpo de agua

Extensión cubierta con agua.

Desprovisto de vegetación

Superficie donde la vegetación natural o inducida ha sido eliminada por diferentes actividades humanas.

Matorral desértico rosetófilo

Se caracteriza por tener como elemento dominante especies con hojas alargadas y puntiagudas, agrupadas en forma de rosetas, sin tallo evidente, a nivel del suelo, son frecuentes en laderas de cerros con suelo somero y afloramiento rocoso, sobre roca sedimentaria (más frecuentemente), o en las partes altas de abanicos aluviales por debajo de los 2,400 msnm.

Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas 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, norte y noroeste del país. Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de esas regiones áridas como: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave spp.*, *Hechtia spp.* (guapilla), *Dasylium spp.* (sotol), *Euphorbia antisiphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule) y *Yucca carnerosana* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes.

Matorral crassicaule

Comunidades arbustivas donde dominan las cactáceas y plantas suculentas, se desarrollan en laderas de lomeríos y cerros con afloramiento rocoso a una altitud máxima de los 1,600 msnm.

En Durango son comunes las nopaleras, se distribuyen sobre suelos someros de origen ígneo en laderas de cerros, parece que este tipo de vegetación se ve favorecido por los factores edáficos; sin embargo, la sobreexplotación de los pastizales con fines pecuarios aumenta la diversidad y abundancia de este tipo de ecosistemas.

En el centro de Durango la especie dominante es la *Opuntia durangensis*, puras o acompañadas de mezquite (*Prosopis sp.*) y *Acacia sp.* ocupan laderas pedregosas entre los 1,800 y 2,100 msnm.

Matorral submontano

A menos de los 2,000 msnm se distribuye en pequeños manchones, ocurre sobre laderas y cañadas protegidas, con una baja insolación. Sus principales componentes se presentan en el estrato arbustivo y árboles de porte bajo, la mayoría caducifolios, representa una comunidad relativamente densa, predominan los elementos

inermes y puede presentar algunos individuos espinosos, se compone entre los 2.5 y cuatro metros de alto. En el estrato arbustivo bajo es común encontrar especies de *Leucophyllum* sp. y *Vachellia* sp. Por debajo del medio metro hay elementos como *Agave lechuguilla*, *Hechtia* sp. y *Euphorbia antisyphilitica* (espacios abiertos). El estrato herbáceo comúnmente está compuesto por gramíneas, compuestas, leguminosas y helechos.

Matorral desértico microfilo

En este tipo de vegetación predominan las especies arbustivas de talla baja y mediana sin espinas, de hoja simple y pequeña (de allí su nombre), se pueden encontrar varias combinaciones y dominancias, comúnmente *Larrea tridentata* (gobernadora) se presenta como monodominante; sin embargo, es notoria la presencia de otras especies como *Fouquieria splendens* (ocotillo), *Agave lechuguilla*, *Prosopis glandulosa* y el largoncillo (*Acacia constricta* var. *vernica*).

Otros elementos que suelen acompañar en menor proporción son el sangre de drago (*Jatropha dioica*), candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), algunas especies de *Opuntia*, *O. microdasys*, *O. rastrera* y *O. macrocentra*, así como chaparro prieto (*Cordia parviflora*), cenizo (*Leucophyllum frutescens*), orégano (*Lippia graveolens berlandieri*), junco (*Koeberlinia spinosa*), *Yucca* sp. y *Agave aspérrima*.

Por su parte el matorral microfilo (inerme) de ocotillo (*Fouquieria splendens*) se asienta sobre laderas de cerros de escasa elevación, el dominante fisonómico es el ocotillo y se acompaña en términos generales de los mismos elementos antes descritos.

Pastizal natural

Son áreas de clima semiseco templado y seco templado, se localizan entre los 1,600 y 2,200 m de altitud en zonas planas o topografía ligeramente ondulada, sobre suelos derivados de roca volcánica de tonalidades de rojo a café. Se presentan con un régimen de lluvias en verano y estiaje de seis a nueve meses, cubren cerca del 4.5 % de superficie del estado. Actualmente se localizan en manchones relictuales donde se mezclan con mezquites y acahuales o en combinación de huizache con nopaleras en lomeríos.

Está cubierta se caracteriza por ser una comunidad que se constituye por un estrato herbáceo con monodominancia de gramíneas (pastos), algunas especies nativas son identificadas dentro del género *Bouteloua* en áreas con buena condición, hay una clara ausencia de estrato arbóreo salvo en las cercanías de cuerpos de agua, el estrato arbustivo es muy espaciado y es común encontrar ecotonía con matorrales o bosques bajos, son intermedios entre estos dos tipos de vegetación.

Su estructura es sencilla ya que es evidente la existencia de un solo estrato y en época de lluvias la diversidad aumenta con la aparición de especies de compuestas, así como las ciperáceas, convolvuláceas, leguminosas, euforbiáceas y rubiáceas, en menor grado se presentan geófitas y suculentas, principalmente cactáceas.

La presencia de plantas leñosas puede ser resultado de una perturbación, una comunidad de transición hacia otro ecosistema o una parte natural de la comunidad que no es parte de un ecotono, tal como la asociación con *Larrea* u otros arbustos espinosos que parecen ser parte de un subclímax en lugares sobrepastoreados.

Pastizal inducido

Vegetación dominada por plantas del estrato herbáceo, principalmente dominada por gramíneas o graminoides (pastos, zacates, etc.) se encuentra en cualquier clima del país. La mayoría de los pastizales se utilizan para la producción ganadera, en algunos lugares con intensidad excesiva (sobrepastoreo). Algunos pastizales se derivan de bosques o matorrales que por acción del ganado y el fuego se mantienen de forma alterada (SEMARNAT, 2015).

Esta comunidad presenta diversas condiciones climáticas, su distribución se debe principalmente a las actividades antrópicas (agrícolas, pecuarias e incendios), aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces, el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal. De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México.

Descripción de la vegetación presente en el SAR

Para conocer el estado de conservación del Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado para el Proyecto, se procedió al levantamiento de 20 sitios de muestreo. Estas unidades de muestreo están basadas en la implementación de metodologías convencionales.

A continuación, se presenta una tabla con la información de las coordenadas UTM Datum WGS84 de los sitios de muestreo levantados en el SAR.

Tabla IV.9. Coordenadas UTM Datum WGS84 del centro de los sitios de muestreo en el SAR.

SITIO	COORDENADA UTM	
	X	Y
SAR1	553511	2749043
SAR2	553340	2749094
SAR3	555155	2749581



SITIO	COORDENADA UTM	
	X	Y
SAR4	554335	2750431
SAR5	555243	2751857
SAR6	554222	2753371
SAR7	554023	2754261
SAR8	554593	2755030
SAR9	552175	2760323
SAR10	550277	2762278
SAR11	550507	2766460
SAR12	551272	2766704
SAR13	551589	2767333
SAR14	552167	2767458
SAR15	552299	2767455
SAR16	552990	2767917
SAR17	552518	2768939
SAR18	551765	2769270
SAR19	550002	2772518
SAR20	549045	2772461

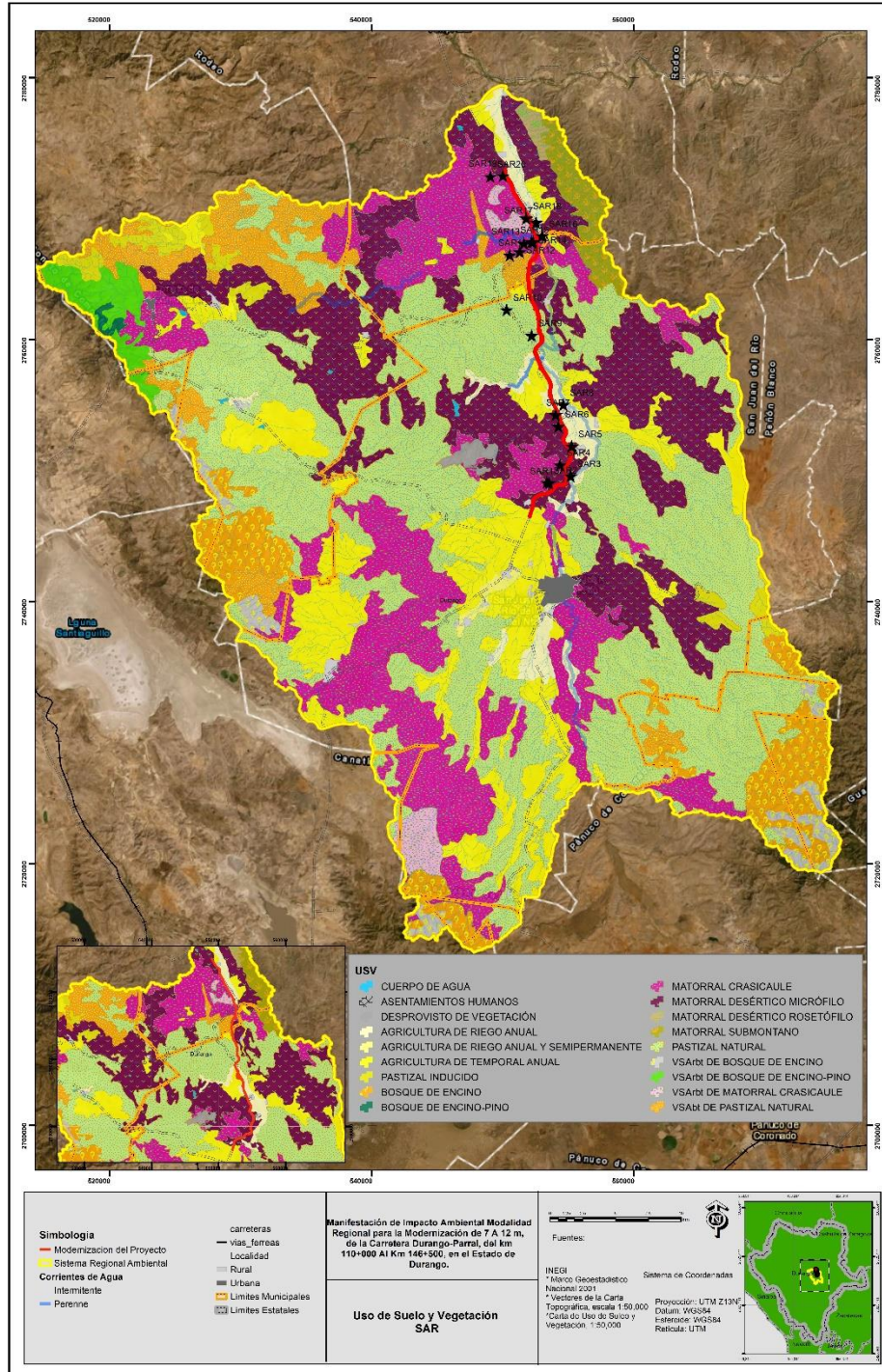


Figura IV.14. Ubicación de los sitios de muestreo en el SAR.



Resultados del muestreo de vegetación en el SAR.

Estrato arbóreo

Para el caso del estrato arbóreo se registraron cuatro especies, de las cuales la dominante es *Prosopis juliflora* (mezquite) con el registro de 29 ejemplares.

Tabla IV.10. Especies registradas en el estrato arbóreo de los sitios de muestreo en el SAR.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 20 sitios
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache chino	4
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	1
<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	29
<i>Senegalia greggii</i>	Tesota	1
Riqueza específica	4	35

Estrato arbustivo

La composición florística del estrato arbustivo en el SAR corresponde a 48 especies, resultando con mayor dominancia las especies *Mimosa monancistra* (chascarrillo) con 310 individuos y *Acacia neovernicosa* (chaparro prieto) con 157 ejemplares registrados.

Tabla IV.11. Especies registradas en el estrato arbustivo de los sitios de muestreo en el SAR.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 20 sitios
<i>Abutilon abutiloides</i>	Amatillo	124
<i>Acacia berlandieri</i>	Guajillo	11
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	7
<i>Acacia neovernicosa</i>	Chaparro prieto	157
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache chino	8



Nombre científico	Nombre común	Abundancia 20 sitios
<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	8
<i>Baccharis pteronioides</i>		1
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	1
<i>Brickellia veronicifolia</i>	Peisto	10
<i>Brickellia wislizeni</i>		1
<i>Brongniartia riesebergii</i>		3
<i>Buddleja scordioides</i>	Salvilla	2
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo	1
<i>Callicola sericea</i>		3
<i>Celtis pallida</i>	Acebucho	69
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Abrojo	6
<i>Colubrina texensis</i>		16
<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	8
<i>Cordia parviflora</i>		18
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>		18
<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabra	26
<i>Desmanthus virgatus</i>	Guaje	1
<i>Ephedra compacta</i>	Sanguinaria	2
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	11
<i>Flourenzia semua</i>	Hojasén	2
<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	28



Nombre científico	Nombre común	Abundancia 20 sitios
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	40
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	17
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	82
<i>Justicia candicans</i>	Espuela de caballero	9
<i>Lantana achyranthifolia</i>	Hierba mariposa	7
<i>Lantana camara</i>		1
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	22
<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	154
<i>Mandevilla macrosiphon</i>		1
<i>Mimosa monancistra</i>	Chascarrillo	310
<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	22
<i>Perymenium mendezii</i>		21
<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	21
<i>Rhus microphylla</i>	Agrillo	1
<i>Salvia ballotiflora</i>	Mejorana	4
<i>Salvia keerlii</i>		5
<i>Salvia melissodora</i>	Mirto uva	2
<i>Senna wislizeni</i>	Carrozo	7
<i>Tecoma stans</i>	Tronador	3
<i>Verbesina serrata</i>	Vara blanca	2
<i>Zapoteca media</i>		104



Nombre científico	Nombre común	Abundancia 20 sitios
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Abrojo	11
Riqueza especifica	48	1388

Grupo de cactáceas y rosetófilas

Las especies de cactáceas y rosetófilas fueron evaluadas de manera separada, esto considerando la importancia que tienen en los ecosistemas, por lo que para este grupo de especies se tiene el registro de 19 especies diferentes. Del total de los registros, las especies con mayor número de registros son: *Cylindropuntia leptocaulis* (tasajillo) con 159 individuos registrados, seguida de *Cylindropuntia imbricata* (cardenche) con 58 ejemplares y *Coryphantha pseudonickelsiae* (biznaga partida de indé) con 43 individuos registrados,

Tabla IV.12. Especies registradas para el grupo de cactáceas y rosetófilas de los sitios de muestreo en el SAR.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 20 sitios
<i>Agave asperrima</i>	Maguey áspero	30
<i>Coryphantha longicornis</i>	Biznaga partida de piña	1
<i>Coryphantha pseudonickelsiae</i>	Biznaga partida de inde	43
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	58
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	159
<i>Dasyliion durangense</i>		5
<i>Echinocereus pectinatus</i>	Alicoche peine	6
<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche Sanjuanero	5
<i>Hamatocactus hamatacanthus</i>	Biznaga barril costillona	22
<i>Mammillaria gasseriana</i>	Biznaga	3
<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	17
<i>Mammillaria pennispinosa</i>	Biznaga de espinas plumosas	2

<i>Opuntia engelmannii</i>		2
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	17
<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo	15
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal tapón	2
<i>Thelocactus heterochromus</i>	Biznaga Pezón cromática	1
<i>Yucca filifera</i>	Palma pita	5
<i>Yucca rigida</i>	Palma de San José	2
Riqueza específica	19	395

Estrato herbáceo

Por último, se tiene que en el estrato herbáceo se registró la presencia de 36 especies de las cuales *Bouteloua gracilis* (navajita) es la más abundante con 40 individuos, seguida por *Melinis repens* (pasto rosado) con 19 ejemplares, *Bouteloua curtipendula* (banderilla) con 17 y *Hilaria mutica* (toboso) con 14 registros.

Tabla IV.13. Especies registradas en el estrato herbáceo en los sitios de muestreo del SAR.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 20 sitios
<i>Allionia incarnata</i>	Hierba de la hormiga	6
<i>Aristida adscensionis</i>		9
<i>Aristida divaricata</i>		3
<i>Aristida pansa</i>		2
<i>Aristida ternipes</i>	Aceitilla	1
<i>Bouerhavia erecta</i>	Golondrina	8
<i>Bouteloua aristidoides</i>	Navajita aguja	1
<i>Bouteloua chondrosioides</i>	Navajita morado	6



Nombre científico	Nombre común	Abundancia 20 sitios
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderilla	17
<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita	40
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	Helecho	7
<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio	1
<i>Clematis drummondii</i>	Barbas de viejo	1
<i>Cynodon dactylon</i>	Gallitos	1
<i>Desmanthus virgatus</i>	Guaje	3
<i>Elytraria imbricata</i>	Cordón de San Juan	3
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	2
<i>Helianthus petiolaris</i>		6
<i>Herissantia crispa</i>	Hierba del campo	11
<i>Hilaria mutica</i>	Toboso	14
<i>Indigofera miniata</i>	Chicharo escarlata	1
<i>Kallstroemia grandiflora</i>	Pelagallina	4
<i>Leptochloa dubia</i>	Zacate gigante	1
<i>Manfreda virginica</i>	Amole de Virgina	1
<i>Melinis repens</i>	Pasto rosado	19
<i>Mirabilis glabrifolia</i>		1
<i>Pectis angustifolia</i>		1
<i>Potulaca oleracea</i>	Verdolaga	4
<i>Ruellia lactea</i>		1

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 20 sitios
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo	1
<i>Senna bauhinioides</i>		5
<i>Setaria grisebachii</i>	Pasto	12
<i>Sida abutilifolia</i>	Malva	7
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Pera	1
<i>Talinum lineare</i>		1
<i>Tetramerium nervosum</i>	Corrimiento	5
Riqueza especifica	36	207

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR

Con base en el listado de especies de flora resultantes del muestreo de campo en las inmediaciones del Sistema Ambiental Regional considerado para el Proyecto, se tiene la presencia de dos especies: *Mammillaria pennispinosa* (biznaga de espinas plumosas) considerada bajo la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr) y *Thelocactus heterochromus* (biznaga Pezón cromática) bajo la categoría de Amenazada (A).

Descripción de la vegetación presente en el Área del 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 2016, reportados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). A demás, 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 Agricultura de temporal anual, Matorral desértico micrófilo, Agricultura de riego anual, Pastizal natural, Vegetación secundaria de pastizal natural, Matorral crasicaule y Vegetación secundaria de matorral crasicaule. A continuación, se presenta un mapa con la ubicación espacial de los usos de suelo y vegetación.

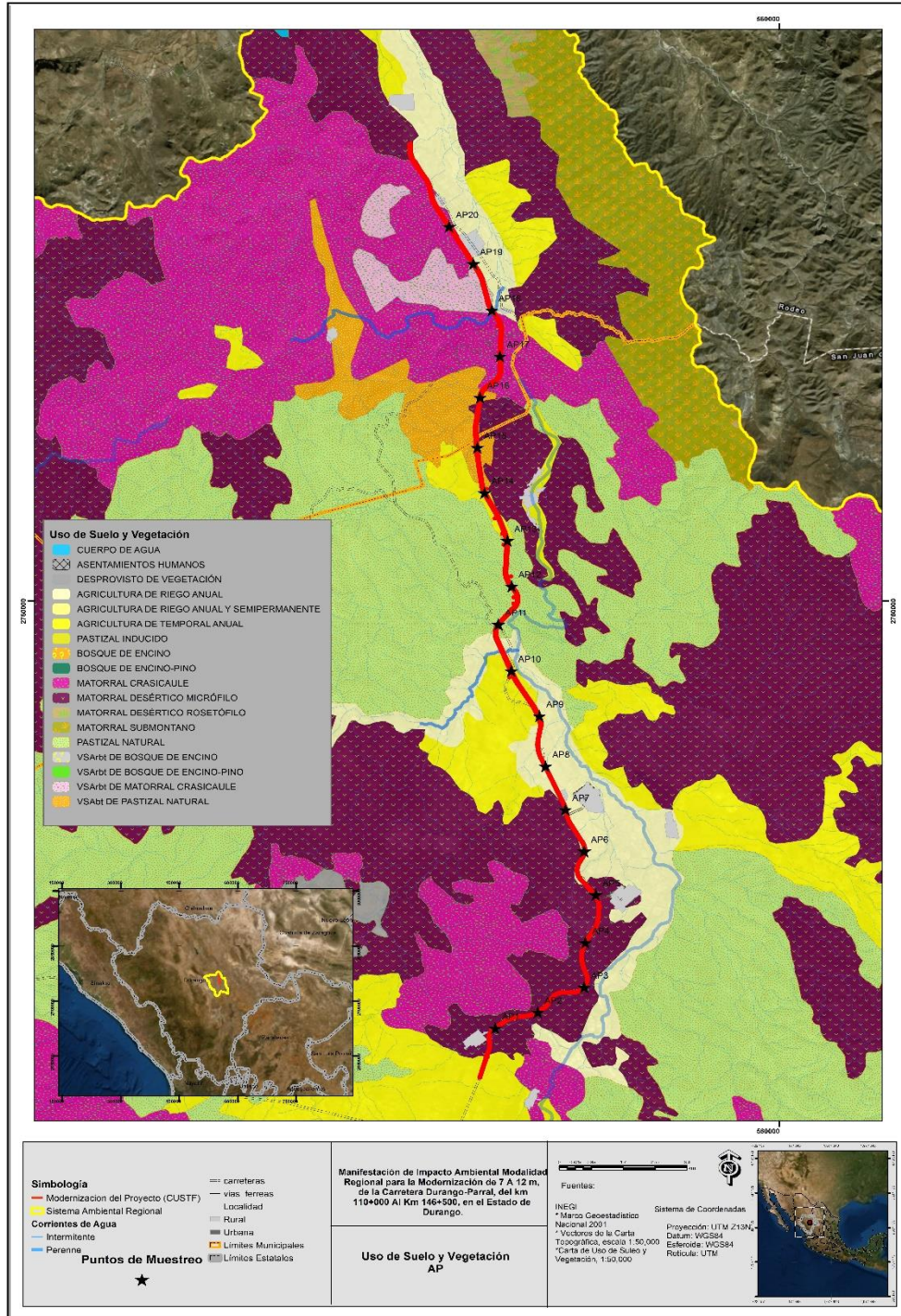


Figura IV.15. Usos de suelo y vegetación presentes en el AP según INEGI, 2016.



No obstante, al realizar el recorrido de campo se observó que la vegetación que se verá afectada por el Proyecto, corresponde a vegetación de Pastizal inducido; Matorral desértico micrófilo y terrenos de agricultura de temporal. A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante el muestreo en el AP.

Tabla IV.14. Coordenadas UTM Datum WGS84 del centro de los sitios de muestreo en el AP

Sitio	Coordenada UTM	
	X	Y
AP1	552443	2747893
AP2	553574	2748341
AP3	554809	2749053
AP4	554839	2750316
AP5	555115	2751669
AP6	554810	2752903
AP7	554308	2754087
AP8	553781	2755313
AP9	553618	2756737
AP10	552872	2758016
AP11	552529	2759331
AP12	552882	2760412
AP13	552769	2761706
AP14	552160	2763062
AP15	551968	2764344
AP16	552043	2765764
AP17	552570	2766931
AP18	552354	2768239



Sitio	Coordenada UTM	
	X	Y
AP19	551861	2769551
AP20	551217	2770605

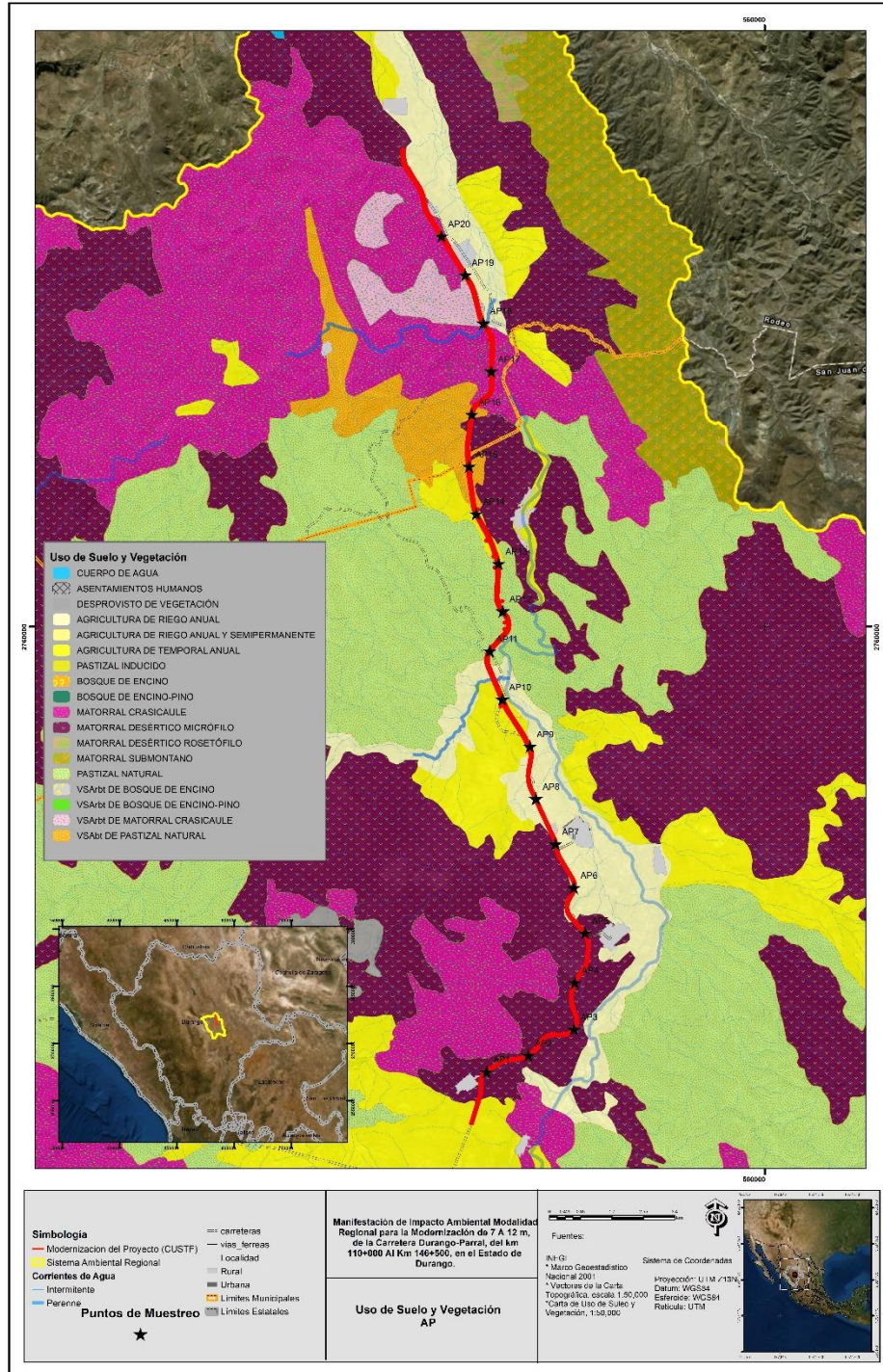


Figura IV.16. Ubicación de los sitios de muestreo en el AP.

- **Pastizal inducido**

Vegetación dominada por plantas del estrato herbáceo, principalmente dominada por gramíneas o graminoides (pastos, zacates, etc.) se encuentra en cualquier clima del país. La mayoría de los pastizales se utilizan para la producción ganadera, en algunos lugares con intensidad excesiva (sobrepastoreo). Algunos pastizales se derivan de bosques o matorrales que por acción del ganado y el fuego se mantienen de forma alterada (SEMARNAT, 2015).



Foto IV.8. Aspecto de Pastizal inducido en el área del Proyecto.

- **Agricultura de temporal anual**

En este caso, los cultivos obtienen el recurso hídrico de los ciclos pluviales que se dan en la zona, no requiere de un soporte adicional y su producción se da año con año, los cultivos que pueden darse producto de este tipo de agricultura es la alfalfa, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80 % del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.



Foto IV.9. Aspecto de los terrenos de agricultura en el área del Proyecto.

- **Matorral desértico microfilo**

En este tipo de vegetación predominan las especies arbustivas de talla baja y mediana sin espinas, de hoja simple y pequeña (de allí su nombre), se pueden encontrar varias combinaciones y dominancias, comúnmente *Larrea tridentata* (gobernadora) se presenta como monodominante, sin embargo, es notoria la presencia de otras especies como *Fouquieria splendens* (ocotillo), *Agave lechuguilla*, *Prosopis glandulosa* y el largoncillo (*Acacia constricta* var. *vernicaosa*).

Otros elementos que suelen acompañar en menor proporción son sangre de drago (*Jatropha dioica*), candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), algunas especies de *Opuntia*, *O. microdasys*, *O. rastrera* y *O. macrocentra*. así como chaparro prieto (*Cordia parviflora*), cenizo (*Leucophyllum frutescens*), orégano (*Lippia graveolens berlandieri*), junco (*Koeberlinia spinosa*), *Yucca* sp. y *Agave aspérma*.

Por su parte el matorral microfilo (inerte) de ocotillo (*Fouquieria splendens*) se asienta sobre laderas de cerros de escasa elevación, el dominante fisonómico es el ocotillo y se acompaña en términos generales de los mismos elementos antes descritos.



Foto IV.10. Aspecto de la vegetación de Matorral desértico microfilo del área del Proyecto.

Resultados del muestreo de vegetación en el AP

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 uno 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.

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 Matorral desértico micrófilo en el área del Proyecto.

Estrato arbóreo

El estrato arbóreo tiene una riqueza específica de tres especies, de las cuales, *Prosopis juliflora* (mezquite) es la especie con mayor abundancia, representando el 85.37% del total. No obstante, la diversidad de este estrato se mantiene baja (0.4822), mientras que la equidad indica que se trata de un estrato que está a la mitad de su homogeneidad (J=0.4390).

Tabla IV.14 Abundancia relativa y diversidad de individuos arbóreos en Matorral desértico micrófilo.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 20 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon-Wiener
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache chino	5	0.1220	0.2566
<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	1	0.0244	0.0906
<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	35	0.8537	0.1351
Riqueza específica	3	41	1.0000	0.4822
Diversidad máxima (H max)	1.0986			
Equidad (J)	0.4390			
Diferencia diversidad	0.6164			

Estrato arbustivo

El estrato arbustivo tiene una riqueza específica de 37 especies, de las cuales, destacan *Mimosa monancistra* (chascarrillo) y *Prosopis juliflora* (mezquite), especies que en conjunto suman el 37.59% de la abundancia relativa total. No obstante, la diversidad para este estrato se mantiene como media ($H' = 2.7811$), sin embargo, la equidad indica que se trata de un estrato tendiente a la homogeneidad en cuanto a abundancias se refiere ($J = 0.8298$).

Tabla IV.15. Abundancia relativa y diversidad de individuos arbustivos en Matorral desértico micrófilo

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 20 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon-Wiener
<i>Abutilon abutiloides</i>	Amantillo	47	0.0417	0.1324
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	9	0.0080	0.0385
<i>Acacia neovernicosa</i>	Chaparro prieto	125	0.1108	0.2438
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache chino	22	0.0195	0.0768
<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	21	0.0186	0.0742
<i>Baccharis pteronioides</i>		3	0.0027	0.0158
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	1	0.0009	0.0062
<i>Brongniartia riesebergii</i>		10	0.0089	0.0419
<i>Buddleja scordioides</i>	Salvilla	18	0.0160	0.0660
<i>Celtis pallida</i>	Acebuché	64	0.0567	0.1628
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Abrojo	1	0.0009	0.0062
<i>Colubrina texensis</i>		10	0.0089	0.0419
<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	4	0.0035	0.0200
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>		43	0.0381	0.1245
<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabra	3	0.0027	0.0158
<i>Desmanthus virgatus</i>	Guaje	16	0.0142	0.0604
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	18	0.0160	0.0660



Nombre científico	Nombre común	Abundancia 20 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon-Wiener
<i>Flourenzia serua</i>	Hojasén	10	0.0089	0.0419
<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	21	0.0186	0.0742
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	26	0.0230	0.0869
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	5	0.0044	0.0240
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	35	0.0310	0.1078
<i>Lantana achyranthifolia</i>	Hierba mariposa	18	0.0160	0.0660
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	4	0.0035	0.0200
<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	43	0.0381	0.1245
<i>Mimosa monancistra</i>	Chascarrillo	288	0.2553	0.3486
<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	5	0.0044	0.0240
<i>Perymenium mendezii</i>		8	0.0071	0.0351
<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	136	0.1206	0.2551
<i>Rhus microphylla</i>	Agrillo	2	0.0018	0.0112
<i>Salvia ballotiflora</i>	Mejorana	1	0.0009	0.0062
<i>Salvia keerlii</i>		19	0.0168	0.0688
<i>Salvia melissodora</i>	Mirto uva	9	0.0080	0.0385
<i>Senna wislizeni</i>	Carrozo	26	0.0230	0.0869
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Hierba del negro	1	0.0009	0.0062
<i>Zapoteca media</i>		52	0.0461	0.1418
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Abrojo	4	0.0035	0.0200
Riqueza específica	37	1128	1.0000	2.7811

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 20 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon-Wiener
Diversidad máxima (H max)	3.6109			
Equidad (J)	0.7702			
Diferencia diversidad	0.8298			

Grupo de cactáceas y rosetófilas

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 se registró un total de 15 especies, de las cuales, las especies con mayor abundancia relativa son: *Cylindropuntia leptocaulis* (tasajillo), *Cylindropuntia imbricata* (cardenche) y *Opuntia leucotricha* (nopal duraznillo) representando el 82.80% de la abundancia relativa total.

Para este grupo de especies se puede apreciar una diversidad baja la cual fue calculada con un valor de $H' = 1.5126$, en lo referente a la equidad, este grupo de especies tiende a estar en valores medios de homogeneidad ($J' 0.5586$).

Tabla IV.16. Abundancia relativa y diversidad de individuos del grupo de cactáceas y rosetófilas en Matorral desértico micrófilo.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 20 sitios	pi	Índice de Shannon-Wiener
<i>Agave asperrima</i>	Magüey áspero	5	0.0179	0.0721
<i>Coryphantha longicornis</i>	Biznaga partida de piña	1	0.0036	0.0202
<i>Coryphantha pseudonickelsiae</i>	Biznaga partida de indé	9	0.0323	0.1108
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	70	0.2509	0.3469
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	149	0.5341	0.3350
<i>Dasyliion durangense</i>	Sotol	2	0.0072	0.0354
<i>Echinocereus pectinatus</i>	Alicoche peine	3	0.0108	0.0487
<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche Sanjuanero	7	0.0251	0.0925

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 20 sitios	pi	Índice de Shannon-Wiener
<i>Hamatocactus hamatacanthus</i>	Biznaga barril costillona	2	0.0072	0.0354
<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	8	0.0287	0.1018
<i>Mammillaria pennispinosa</i>	Biznaga de espinas plumosas	4	0.0143	0.0609
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	12	0.0430	0.1353
<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo	1	0.0036	0.0202
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal tapón	3	0.0108	0.0487
<i>Yucca filifera</i>	Palma pita	3	0.0108	0.0487
Riqueza específica	15	279	1.0000	1.5126
Diversidad máxima (H max)	2.7081			
Equidad (J)	0.5586			
Diferencia diversidad	1.1954			

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se incluyen 25 especies, siendo las más importantes *Melinis repens* (pasto rosado), *Setaria grisebachii* (pasto), *Bouteloua cutiperdulata* (estafiate) y *Bouteloua aristidoides* (navajita aguja) con el 51.47% de la abundancia relativa total.

La diversidad en este estrato es considerada media ($H' = 2.7234$) pero la equidad se mantiene alta ($J = 0.8461$) estando a punto de lograr la homogeneidad.

Tabla IV.17. Abundancia relativa y diversidad de las especies del estrato herbáceo en Matorral desértico micrófilo.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia 20 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon-Wiener
<i>Allionia incarnata</i>	Hierba de la hormiga	1	0.0049	0.0261



Nombre científico	Nombre común	Abundancia 20 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon-Wiener
<i>Aristida divaricata</i>	Tres barbas	5	0.0245	0.0909
<i>Aristida ternipes</i>	Aceitilla	4	0.0196	0.0771
<i>Bouteloua aristidoides</i>	Navajita aguja	18	0.0882	0.2142
<i>Bouteloua chondrosioides</i>	Navajita morado	1	0.0049	0.0261
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderilla	34	0.1667	0.2986
<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita	7	0.0343	0.1157
<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio	1	0.0049	0.0261
<i>Clematis drummondii</i>	Barbas de viejo	2	0.0098	0.0453
<i>Cynodon dactylon</i>	Gallitos	6	0.0294	0.1037
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	5	0.0245	0.0909
<i>Herissantia crispa</i>	Hierba del campo	1	0.0049	0.0261
<i>Hilaria mutica</i>	Toboso	16	0.0784	0.1996
<i>Indigofera miniata</i>	Chicharo escarlata	3	0.0147	0.0621
<i>Lantana achyranthifolia</i>	Hierba mariposa	2	0.0098	0.0453
<i>Leptochloa dubia</i>	Zacate gigante	7	0.0343	0.1157
<i>Manfreda virginica</i>	Amole de Virginia	5	0.0245	0.0909
<i>Melinis repens</i>	Pasto rosado	32	0.1569	0.2906
<i>Ruellia lactea</i>		1	0.0049	0.0261
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo	3	0.0147	0.0621
<i>Senna bauhinioides</i>		2	0.0098	0.0453
<i>Setaria grisebachii</i>	Pasto	21	0.1029	0.2340



Nombre científico	Nombre común	Abundancia 20 sitios	Abundancia relativa (pi)	Índice de Shannon-Wiener
<i>Sida abutifolia</i>	Malva	11	0.0539	0.1575
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Pera	9	0.0441	0.1377
<i>Tetramerium nervosum</i>	Corrimiento	7	0.0343	0.1157
Riqueza específica	25	204	1.0000	2.7234
Diversidad máxima (H max)	3.2189			
Equidad (J)	0.8461			
Diferencia diversidad	0.4955			

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el AP

Con base en el listado de especies de flora resultantes del muestreo de campo en las inmediaciones del área del Proyecto, se tiene la presencia de una especie: *Mammillaria pennispinosa* (biznaga de espinas plumosas) considerada bajo la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr).

IV.2.3.2 Fauna

México es considerado internacionalmente como uno de los diez países megadiversos (Mittermeier, 1988). Esta gran diversidad es el resultado de la convergencia de dos zonas biogeográficas que atraviesan el país, la Neotropical y la Neártica. El estado de Durango, se localiza en la parte norte-occidente de la República Mexicana, cuenta con las siguientes coordenadas 22°20'42"N, 26°50'42"N y 102°28'22"W. Es el cuarto estado con mayor extensión territorial (123,520 km²) y representa el 6.3% de México, únicamente superado por Chihuahua, Sonora y Coahuila. Durango limita con Chihuahua al norte, Coahuila al noreste, Zacatecas al sureste, Nayarit al suroeste y Sinaloa al oeste (Figura IV. 17).



Figura IV. 17. Estado Durango dentro de la República Mexicana.

ESPECIES POTENCIALES EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

Con la finalidad de identificar la fauna con presencia potencial dentro del SAR (**¡Error! No se encuentra el origen 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 488 especies de vertebrados, los cuales cuentan con distribución potencial dentro del SAR, (una amplia dominancia del grupo de las aves, que registra 437 especies, divididas en 20 órdenes y 65 familias, seguido por los reptiles, de los cuales se registran 23 especies, repartidos en dos ordenes y siete familias, los mamíferos ocupan el tercer lugar con 15 especies segregadas en cinco órdenes y nueve familias, en el caso de los anfibios se registran ocho especies con distribución potencial dentro del SAR, de las cuales se dividen en dos ordenes y cuatro familias y por ultimo tenemos al grupo de los peces, que se dividen en cuatro ordenes, cuatro familias y cinco especies. Esta información se observa con más detalle en el Anexo X.

En la siguiente tabla y figura se muestran el número y proporción de especies por grupo faunístico.

Tabla IV.19. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR.

Clase	Orden	Familia	Especie
Peces	4	4	5
Anfibios	2	4	8

Clase	Orden	Familia	Especie
Reptiles	2	7	23
Aves	20	65	437
Mamíferos	5	9	15
TOTAL	33	89	488

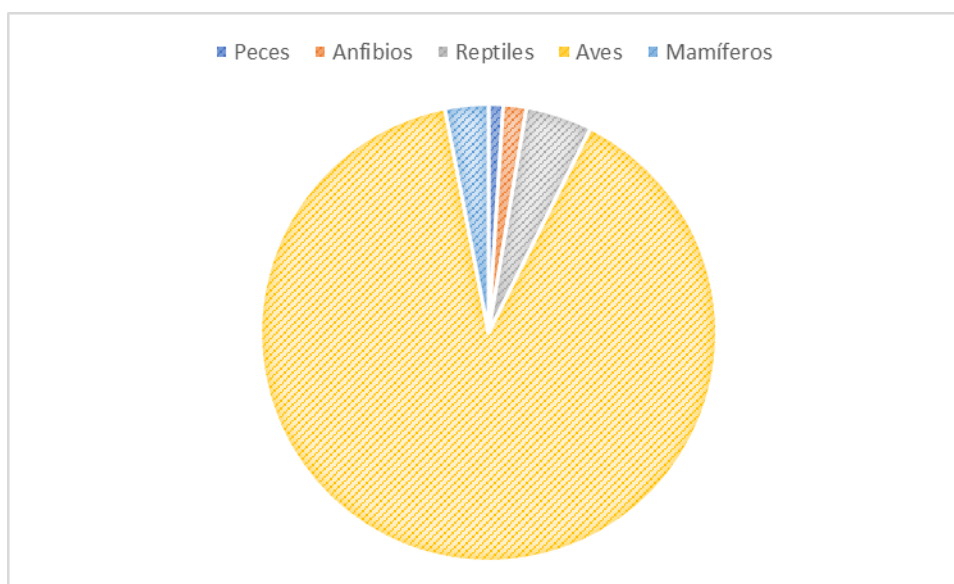


Figura IV. 18. Fauna silvestre con presencia potencial dentro del SAR.

Del total de las especies reportadas con presencia potencial dentro del SAR, 73 se encuentran bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Des estas especies, tres especies son peces, todas amenazadas (A); Carpita Jorobada (*Cyprinella garmani*), Carpita Roja (*Cyprinella lutrensis*) y Matalote del Bravo (*Catostomus plebeius*). El grupo de anfibios cuenta con dos especies, Rana Leopardo Chiricahua (*Lithobates chiricahuensis*) como Amenazada, y la Salamandra de la Sierra Madre Occidental (*Ambystoma rosaceum*) en Protección especial (Pr); dos especies de reptiles se encuentran Amenazadas (A) Lagartija Sorda Mayor (*Cophosaurus texanus*) y Culebra de Agua Nómada Mexicana (*Thamnophis eques*) y cuatro especies en Protección especial; Lagartija Espinosa de Torreón (*Sceloporus maculosus*), Cascabel de Diamantes (*Crotalus atrox*), Culebra Nocturna del Pacífico (*Hypsiglena torquata*) y Salamandra de la Sierra Madre Occidental (*Ambystoma rosaceum*); 36 especies de aves en Protección especial, Vireo Manglero (*Vireo pallens*) Codorniz de Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*), Zambullidor Menor (*Tachybaptus dominicus*), Tapacaminos Prio (*Nyctiphrynus mcleodii*), Vencejo Nuca Blanca (*Streptoprocne semicollaris*), Grulla Gris (*Antigone*

canadensis), Cigüeña Americana (*Mycteria americana*), Avetoro Menor (*Ixobrychus exilis*), Garza Tigre Mexicana (*Tigrisoma mexicanum*), Gavilán Pico de Gancho (*Chondrohierax uncinatus*), Gavilán Pecho Canela (*Accipiter striatus*), Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), Aguililla Negra Menor (*Buteogallus anthracinus*), Aguililla Negra Mayor (*Buteogallus urubitinga*), Aguililla Rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), Aguililla Cola Blanca (*Geranoaetus albicaudatus*), Aguililla Pecho Rojo (*Buteo lineatus*), Aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*), Aguililla Aura (*Buteo albonotatus*), Aguililla Real (*Buteo regalis*), Búho Moteado (*Strix occidentalis*), Búho Sabanero (*Asio flammeus*), Carpintero Pico Plateado (*Campephilus guatemalensis*), Halcón Selvático de Collar (*Micrastur semitorquatus*), Halcón Peregrino (*Falco peregrinus*), Perico Frente Naranja (*Eupsittula canicularis*), Periquito Catarino (*Forpus cyanopygius*), Loro Frente Blanca (*Amazona albifrons*), Papamoscas Mexicano (*Deltarhynchus flammulatus*), Vireo Manglero (*Vireo pallens*), Golondrina Sinaloense (*Progne sinaloae*), Mirlo Acuático Norteamericano (*Cinclus mexicanus*), Clarín Norteño (*Myadestes townsendi*), Clarín Jilguero (*Myadestes occidentalis*), Mirlo Azteca (*Ridgwayia pinicola*), Chipe de Colima (*Leiothlypis crissalis*) y Colorín Sietecolores (*Passerina ciris*). 11 especies en Peligro, Águila Cabeza Blanca (*Haliaeetus leucocephalus*), Águila Solitaria (*Buteogallus solitarius*), Guacamaya Verde (*Ara militaris*), Cotorra Serrana Occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), Loro Corona Lila (*Amazona finschi*), Vireo Gorra Negra (*Vireo atricapilla*), Chara Pinta (*Cyanocorax dickeyi*), Chara Sinaloense (*Cyanocorax beecheii*), Gorrión de Worthen (*Spizella wortheni*) y Gorrión Serrano (*Xenospiza baileyi*), 15 especies Amenazadas, Chorlo Llanero (*Avetoro Norteño*), Avetoro Norteño (*Botaurus lentiginosus*), Águila Real (*Aquila chrysaetos*), Gavilán Azor (*Accipiter gentilis*), Gavilán Zancón (*Geranospiza caerulescens*), Tecolote Colimense (*Glaucidium palmarum*), Búho Moteado (*Strix occidentalis*), Búho Cara Oscura (*Asio stygius*), Halcón Mexicano (*Falco mexicanus*), Pato enmascarado (*Nomonyx dominicus*), Pava cojolita (*Penelope purpurascens*), Colibri cola pinta (*Tilmatura dupontii*), Rascón cara gris (*Rallus limicola*), Quetzal Orejón (*Euptilotis neoxenus*) y Chipe Lores Negros (*Geothlypis tolmiei*). Mientras que el grupo de los mamíferos solo presenta a la Zorrita del Desierto (*Vulpes macrotis*) como especies amenazada (Tabla IV.18).

Tabla IV.180. 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
PECES		
<i>Cyprinella garmani</i>	Carpita Jorobada	A
<i>Cyprinella lutrensis</i>	Carpita Roja	A
<i>Catostomus plebeius</i>	Matalote del Bravo	A
ANFIBIOS		
<i>Lithobates chiricahuensis</i>	Rana Leopardo Chiricahua	A
<i>Ambystoma rosaceum</i>	Salamandra de la Sierra Madre Occidental	Pr

Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
REPTILES		
<i>Sceloporus maculosus</i>	Lagartija Rspinosa de Torreón	Pr
<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija Sorda Mayor	A
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de Diamantes	Pr
<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra Nocturna del Pacífico	Pr
<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de Agua Nómada Mexicana	A
<i>Ambystoma rosaceum</i>	Salamandra de la Sierra Madre Occidental	Pr
AVES		
<i>Cygnus columbianus</i>	Cisne de Tundra	P
<i>Cairina moschata</i>	Pato Real	P
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz de Moctezuma	Pr
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	Pr
<i>Nyctiphrynus mcleodii</i>	Tapacaminos Prio	Pr
<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Vencejo Nuca Blanca	Pr
<i>Antigone canadensis</i>	Grulla Gris	Pr
<i>Charadrius montanus</i>	Chorlo Llanero	A
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana	Pr
<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro Norteño	A
<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro Menor	Pr
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza Tigre Mexicana	Pr
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico de Gancho	Pr
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila Real	A



Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	Pr
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr
<i>Accipiter gentilis</i>	Gavilán Azor	A
<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Águila Cabeza Blanca	P
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	A
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	Pr
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor	Pr
<i>Buteogallus solitarius</i>	Águila Solitaria	P
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	Pr
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	Pr
<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla Pecho Rojo	Pr
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	Pr
<i>Buteo regalis</i>	Aguililla Real	Pr
<i>Glaucidium palmarum</i>	Tecolote Colimense	A
<i>Strix occidentalis</i>	Búho Moteado	A
<i>Strix occidentalis</i>	Búho Moteado	Pr
<i>Asio stygius</i>	Búho Cara Oscura	A
<i>Asio flammeus</i>	Búho Sabanero	Pr
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plateado	Pr
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón Selvático de Collar	Pr
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Pr



Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Falco mexicanus</i>	Halcón Mexicano	A
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico Frente Naranja	Pr
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya Verde	P
<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Cotorra Serrana Occidental	P
<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito Catarino	Pr
<i>Amazona albifrons</i>	Loro Frente Blanca	Pr
<i>Amazona finschi</i>	Loro Corona Lila	P
<i>Deltarhynchus flammulatus</i>	Papamoscas Mexicano	Pr
<i>Cyanocorax dickeyi</i>	Chara Pinta	P
<i>Cyanocorax beecheii</i>	Chara Sinaloense	P
<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	Pr
<i>Progne sinaloae</i>	Golondrina Sinaloense	Pr
<i>Cinclus mexicanus</i>	Mirlo Acuático Norteamericano	Pr
<i>Myadestes townsendi</i>	Clarín Norteño	Pr
<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	Pr
<i>Ridgwayia pinicola</i>	Mirlo Azteca	Pr
<i>Spizella wortheni</i>	Gorrión de Worthen	P
<i>Xenospiza baileyi</i>	Gorrión Serrano	P
<i>Leiothlypis crissalis</i>	Chipe de Colima	Pr
<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe Lores Negros	A
<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores	Pr
<i>Nomonyx dominicus</i>	Pato enmascarado	A

Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	A
<i>Tilmatura dupontii</i>	Colibrí cola pinta	A
<i>Rallus limicola</i>	Rascón cara gris	A
<i>Euptilotis neoxenus</i>	Quetzal Orejón	A
MAMIFEROS		
<i>Vulpes macrotis</i>	Zorrita del Desierto	A

Dentro de la lista roja de especies en peligro (UICN, por sus siglas en inglés), encontramos seis especies dentro de la categoría Vulnerable (VU), en el grupo de los anfibios, tenemos a la Rana Leopardo Chiricahua (*Lithobates chiricahuensis*), en los reptiles a la Lagartija Espinosa de Torreón (*Sceloporus maculosus*) y tres aves, donde encontramos a la Guacamaya Verde (*Ara militaris*), Vireo Manglero (*Vireo pallens*) y a la Golondrina Sinaloense (*Progne sinaloae*). Cuatro especies de aves se encuentran En Peligro (EN), Cotorra Serrana Occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), Loro Corona Lila (*Amazona finschi*), Gorrión de Worthen (*Spizella wortheni*) y Gorrión Serrano (*Xenospiza baileyi*).

Con respecto a la Convención sobre el Comercio Internacional de menazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se tiene que 72 especies se enlistan en sus apéndices (Tabla IV).

Tabla IV.21. Especies con presencia potencial dentro del SAR enlistadas en CITES

Nombre Científico	Nombre Común	CITES
AVES		
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	II
<i>Elanus leucurus</i>	Milano Cola Blanca	II
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico de Gancho	II
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila Real	II
<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán Rastroero	II
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	II



Nombre Científico	Nombre Común	CITES
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	II
<i>Accipiter gentilis</i>	Gavilán Azor	II
<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Águila Cabeza Blanca	II
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	II
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	II
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor	I
<i>Buteogallus solitarius</i>	Águila Solitaria	II
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	II
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	II
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	II
<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla Pecho Rojo	II
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla Cola Corta	II
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	II
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	II
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja	II
<i>Buteo regalis</i>	Aguililla Real	II
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	II
<i>Psiloscops flammeolus</i>	Tecolote Ojos Oscuros	II
<i>Megascops kennicottii</i>	Tecolote del Oeste	II
<i>Megascops trichopsis</i>	Tecolote Rítmico	II
<i>Megascops guatemalae</i>	Tecolote Sapo	II
<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	II



Nombre Científico	Nombre Común	CITES
<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolote Serrano	II
<i>Glaucidium palmarum</i>	Tecolote Colimense	II
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajero	II
<i>Micrathene whitneyi</i>	Tecolote Enano	II
<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Llanero	II
<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	II
<i>Strix occidentalis</i>	Búho Moteado	II
<i>Strix varia</i>	Búho Barrado	II
<i>Asio otus</i>	Búho Cara Canela	II
<i>Asio stygius</i>	Búho Cara Oscura	II
<i>Asio flammeus</i>	Búho Sabanero	II
<i>Aegolius acadicus</i>	Tecolote Oyamelero Norteño	II
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Guaco	II
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón Selvático de Collar	II
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	II
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	II
<i>Falco columbarius</i>	Halcón Esmerejón	II
<i>Falco ruficularis</i>	Halcón Murcielaguero	II
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	I
<i>Falco mexicanus</i>	Halcón Mexicano	II
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico Frente Naranja	II
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya Verde	I



Nombre Científico	Nombre Común	CITES
<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Cotorra Serrana Occidental	I
<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito Catarino	II
<i>Amazona albifrons</i>	Loro Frente Blanca	II
<i>Amazona finschi</i>	Loro Corona Lila	I
<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí Magnífico	II
<i>Heliomaster constantii</i>	Colibrí Picudo Occidental	II
<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul	II
<i>Tilmatura dupontii</i>	Colibrí Cola Pinta	II
<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí Lucifer	II
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	II
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí Barba Negra	II
<i>Atthis heloisa</i>	Zumbador Mexicano	II
<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador Cola Ancha	II
<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador Canelo	II
<i>Selasphorus sasin</i>	Zumbador de Allen	II
<i>Selasphorus calliope</i>	Zumbador Garganta Rayada	II
<i>Chlorostilbon auriceps</i>	Esmeralda Occidental	II
<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	II
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí Berilo	II
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canelo	II
<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí Corona Violeta	II
<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas	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 48 especies, de las cuales tres son anfibios, cinco reptiles, 1 mamífero y 39 son aves.

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). Dentro del SAR encontramos el registro de cuatro especies exóticas (un anfibio, Sapo Jaspeado (*Incilius marmoratus*) y tres aves, Garza Ganadera (*Bubulcus ibis*), Estornino Pinto (*Sturnus vulgaris*) y Paloma Doméstica (*Columba livia*).

RESULTADO DE LOS MUESTREOS POR GRUPO TAXONÓMICO

Peces. De los cinco grupos de vertebrados registrados en campo, los peces ocupan el cuarto lugar con la menor riqueza de especies, ya que, de las 57 especies identificadas en el presente estudio, dos especies pertenecen a este grupo. Con lo referente al número de individuos por grupo taxonómico, los peces presentan un total de 23 registros todos a nivel de proyecto. A nivel de SAR solo fue posible la identificación de una sola especie con 34 registros (Tabla IV.).

Anfibios. El grupo de los anfibios ocupó el quinto lugar en cuanto a riqueza de especies se refiere, esto debido a que a nivel de proyecto únicamente se registró la presencia de 5 ejemplares de una especie (Tabla IV.).

Reptiles. De todos los vertebrados registrados en campo, los reptiles representan el tercer grupo con seis especies; seis en el SAR y una a nivel de AI y cinco en AP (Tabla IV.).

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 39 especies. En el SAR se registraron 37 especies, 7 en el AI y 36 dentro del AP. De las 39 especies registradas en campo, 31 son residentes y 7 migratorias (Tabla IV.).

Mamíferos. El grupo de los mamíferos representan el segundo grupo con mayor número de especies, se encontraron nueve registros dentro del SAR, dos en el AI y siete dentro del AP. Cabe destacar que el mayor registro fue de manera directa del Pecarí de Collar (*Dicotyles tajacu*) con cuatro registros (Tabla IV.).

Tabla IV.22. Especies de vertebrados registrados a nivel de SAR, AI y AP.

Taxa	Especie	Nombre común	SAR	AI	AP	Estacionalidad
Peces	<i>Pantosteus plebeius</i>	Matalote del Bravo	34	-	3	-
	<i>Poeciliopsis pleurospilus</i>	Guatopote Manchote	3	-	20	-
Anfibios	<i>Lithobates chiricahuensis</i>	Rana Leopardo Chiricahua	5	-	5	-
Reptiles	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga Pecho Quebrado Mexicana	10	-	2	-
	<i>Phrynosoma modestum</i>	Tapayatxin	2	-	9	-
	<i>Sceloporus jarrovii</i>	Lagartija Espinosa de la Sierra Madre Occidental	5	6	24	-
	<i>Crotalus lepidus</i>	Cascabel de las rocas moteada	1	-	1	-
	<i>Masticophis taeniatus</i>	Chirriónera rayada	10	-	2	-
	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua nómada mexicana	17	-	18	-
Aves	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Pato Mexicano	13	7	18	R
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	2	5	1	R
	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	7	-	6	R
	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuclillo Pico Negro	3	-	4	MI
	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño	1	-	3	R
	<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana	1	-	1	R
	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	39	-	29	R
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra	13	2	16	MI
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	4	8	3	R
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	4	-	3	R
	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja	2	1	6	R

Taxa	Especie	Nombre común	SA R	AI	A P	Estacionalid ad
	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	5	-	4	R
	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero Mexicano	19	-	21	R
	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	8	1	9	R
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	6	-	16	R
	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro	16	2	14	R
	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero	9	-	19	R
	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibíu	4	-	26	MI
	<i>Empidonax traillii</i>	Papamoscas Saucero	6	-	8	MI
	<i>Empidonax wrightii</i>	Papamoscas Bajacolita	13	4	12	R
	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	3	-	6	R
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	6	-	21	R
	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo Llanero	8	-	8	R
	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto	6	-	19	R
	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de Rocas	7	-	10	R
	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared cola larga	11	-	10	R
	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	13	1 9	17	R
	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita Azulgrís	8	-	7	R
	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	7	-	21	R
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche pico curvo	7	-	21	R
	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero Garganta Negra	30	-	37	R
	<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrion Alas Blancas	2	2	3	MI



Taxa	Especie	Nombre común	SA R	AI	A P	Estacionalid ad
	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrion Alas Blancas	6	-	5	MI
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrion Doméstico	14	-	2	R
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	10	-	19	R
	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Rabadilla Amarilla	4	-	5	MI
	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal Desértico	3	-	13	R
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	6	-	1	R
Mamífero s	<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecarí de Collar	4	-	14	-
	<i>Lynx rufus</i>	Lince Americano	14	-	1	-
	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murcielago cola suelta brasileño	3	-	28	-
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	19	2	20	-
	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo Listado Sureño	11	-	3	-
	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño	1	-	20	-
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	34	4	5	-
	<i>Lepus californicus</i>	Liebre Cola Negra	3	-	2	-
	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Tierra	5	-	9	-

A continuación, se muestra la relación de riqueza de especies por área de estudio.

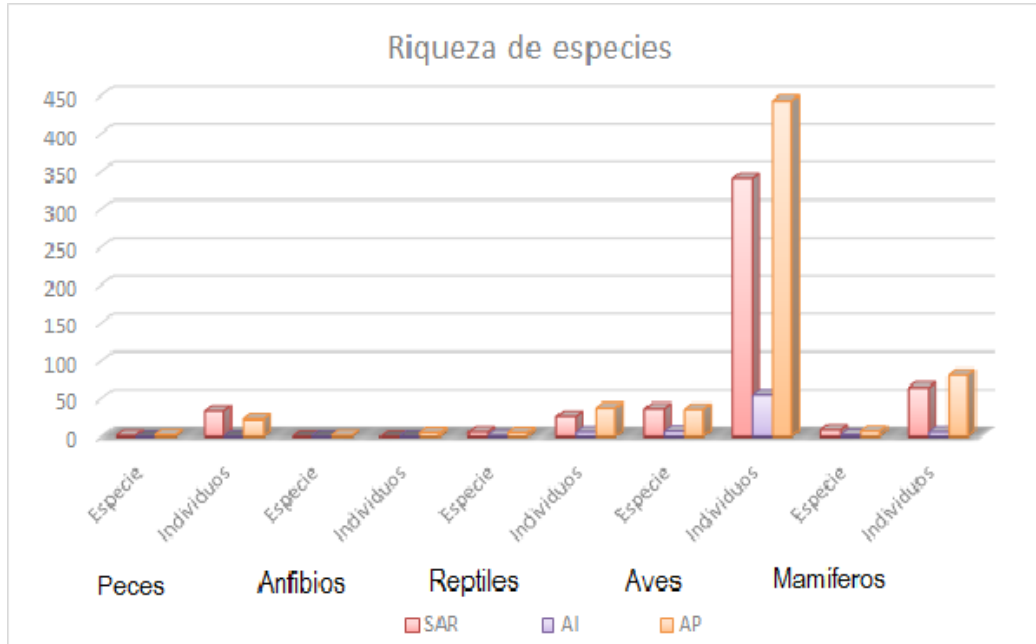


Figura IV. 19. Riqueza de especies y número de individuos por taxa y sitio de muestreo.

A continuación, se muestra evidencia fotográfica de algunas especies registradas en campo.



Guatopote Jarocho
Poeciliopsis gracilis



Huico Pinto del Noreste
Aspidocelis gularis



Lagartija Espinosa del Mezquite
Sceloporus grammicus



Lagartija Espinosa del Pacifico
Sceloporus horridus



Hojarasquera Rayada Parda
Rhadinaea fulvivittis



Aguililla Negra Menor
Buteogallus anthracinus



Milano Cola Blanca



Zopilote Aura



Elanus leucurus



Cathartes aura



Matraca del Desierto

Campylorhynchus brunneicapillus

Caracara Quebrantahuesos

Caracara cheriway



Paloma Alas Blancas

Zenaida asiatica



Tortolita Pico Rojo

Columbina passerina



Carpintero Cheje
Melanerpes aurifrons



Colibrí Opaco
Cynanthus sordidus



Papamoscas Saucero
Empidonax traillii



Papamoscas Amarillo Barranqueño
Empidonax occidentalis





Papamoscas Cardenalito

Pyrocephalus rubinus



Luis Bienteveo

Pitangus sulphuratus



Luisito Común

Myiozetetes similis



Tirano Pirirí

Tyrannus melancholicus



Verdugo Americano

Lanius ludovicianus



Perlita Azulgris

Poliptila caerulea





Centzontle Norteño
Mimus polyglottos



Gorrión Doméstico
Passer domesticus



Jilguerito Dominicó
Spinus psaltria



Rascador Viejita
Melospiza fusca





Calandria Castaña

Icterus spurius



Piranga Capucha Roja

Piranga ludoviciana



Colorín Azulnegro

Cyanocompsa parellina



Semillero Brincador

Volatinia jacarina



Cacomixtle Norteño

Bassariscus astutus

Coyote

Canis latrans



Lince Americano
Lynx rufus



Puma
Puma concolor



Venado Cola Blanca
Odocoileus virginianus



Conejo de Monte
Sylvilagus cunicularius

ESPECIES BAJO ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 Y ENDÉMICAS.

Durante los recorridos de campo en los diferentes transectos de muestreo se logró registrar a nivel de SAR la presencia de dos especies con Protección especial (Pr), de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010: Tortuga Pecho Quebrado Mexicana (*Kinosternon integrum*) y Cascabel de las rocas moteada (*Crotalus lepidus*) también con presencia en AP y cuatro especies Amenazadas (A); dos a nivel de SAR Culebra de agua nómada mexicana (*Thamnophis eques*) y Al (Pato Mexicano, *Anas platyrhynchos diazi*), y tres a nivel de AP (Matalote del Bravo,

Pantosteus plebeius, Rana Leopardo Chiricahua, *Lithobates chiricahuensis*) y Culebra de agua nómada mexicana (*Thamnophis eques*).

ESPECIES ENDÉMICAS

Del muestreo realizado en el presente estudio se evidenció la presencia la Tortuga Pecho Quebrado Mexicana (*Kinosternon integrum*), la cual es endémica a México.

ESPECIES CITADAS EN CITES O IUCN.

El Aguillilla Cola Roja (*Buteo jamaicensis*), la Aguillilla Gris (*Buteo plagiatus*), el Cernícalo Americano (*Falco sparverius*) y Lince Americano (*Lynx Rufus*), son especies que se encuentran listadas en el apéndice II de la CITES. En este mismo sentido se tiene que el Verdugo Americano (*Lanius ludovicianus*), está considerada como una especie casi amenazada (NT), mientras que el resto de las especies presentan una preocupación menor (LC).

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-Wiener.

El índice de Shannon-Wiener representada normalmente como H' se expresa con un número positivo que varía comúnmente entre 0.5 y 5. El índice de Shannon-Wiener 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 2 muestran una biodiversidad baja, mientras que los hábitats con valores superiores a 3 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-Wiener 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 3.645, mientras que el AI presenta un valor de 2.269 y el AP una diversidad de 3.628, todos estos valores considerados como medio. Se puede evidenciar que el SAR es más diverso que la superficie muestreada como AI, pero es ligeramente más diverso que AP (Tabla IV.).

Tabla IV.23. Número de especies, índice de diversidad de Shannon-Wiener e índice de equitatividad para la superficie muestreada a nivel de SAR, AI y AP.

Superficie	Especies /individuos	(H') Índice de Shannon-Wiener	(H máx) Diversidad Máxima	Índice de Similitud (J)
SAR	53/465	3.645	3.970	0.918
AI	13/67	2.269	2.565	0.885
AP	51/591	3.628	3.932	0.923

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-Wiener son las aves con un valor de 3.326 considerado como una diversidad alta, seguido de los mamíferos con un valor de 1.583, y en tercer lugar se encuentran el grupo de los reptiles cuya diversidad fue de 1.037, estos últimos valores son considerados como bajos (Tabla IV.).

Tabla IV.24. Índice de diversidad de Shannon-Wiener para los diferentes grupos faunísticos reportados para el AP.

Grupo	Riqueza	Individuo	Índice		
			H'	H máx	J
Peces	2	23	0.387	0.693	0.559
Anfibios	1	5	0.000	0.000	0.000
Reptiles	5	38	1.037	1.609	0.644
Aves	36	443	3.326	3.584	0.928
Mamíferos	7	82	1.583	1.946	0.813
Total	51	591	6.333	7.832	2.944

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. Los peces registrados dentro de superficie del proyecto obtuvieron un índice de diversidad de Shannon-Wiener de 0.387, siendo este grupo quien representa el tercer 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 55.9%, esto debido a la dominancia que presentó el Guatopote Manchote (*Poeciliopsis pleurospilus*) (



Tabla IV.).

Tabla IV.25. Índice de diversidad de Shannon para los peces registrados en el AP.

Especie	Nombre común	N	Pi	LnPi	PiLnPi
<i>Pantosteus plebeius</i>	Matalote del Bravo	3	0.130	-2.037	-0.266
<i>Poeciliopsis pleurospilus</i>	Guatopote Manchote	20	0.870	-0.140	-0.122
Riqueza (S)= 2	Abundancia (N)	23	Shannon-Wiener (H')		0.387
H máx = Ln S					0.693
Equitatividad = J = H/H máx					0.559

Reptiles. En el caso de los reptiles registrados a nivel de proyecto se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiener de 1.037, 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 equitatividad entre las especies es de 64.4 %. Se registro la presencia de 38 individuos de 5 especies.

Especie	Nombre común	N	Pi	LnPi	PiLnPi
<i>Kinostemon integrum</i>	Tortuga Pecho Quebrado Mexicana	2	0.053	-2.944	-0.155
<i>Phrynosoma modestum</i>	Tapayatxin	9	0.237	-1.440	-0.341
<i>Sceloporus jarrovii</i>	Lagartija Espinosa de la Sierra Madre Occidental	24	0.632	-0.460	-0.290
<i>Crotalus lepidus</i>	Cascabel de las Rocas Moteada	1	0.026	-3.638	-0.096
<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua Nómada Mexicana	2	0.053	-2.944	-0.155
Riqueza (S)= 5	Abundancia (N)	38	Shannon-Wiener (H')		1.037
H máx = Ln S					1.609
Equitatividad = J = H/H máx					0.644

Aves. Para las aves registradas a nivel de proyecto se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiener de 3.326, siendo este grupo quien representa el primer lugar de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados, indicando una diversidad moderada, mientras que el valor de equitatividad entre las especies es del 92.8%. Cabe mencionar que se registró la presencia de 443 individuos de 36 especies, siendo el Gorrión Arlequín (*Chondestes grammacus*), la especie más dominante con 37 registros.

Tabla IV.26. Índice de diversidad de Shannon para las aves en el AP.

Especie	Nombre común	N	Pi	LnPi	PiLnPi
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	18	0.041	-3.203	-0.130
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	18	0.041	-3.203	-0.130
<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuclillo Pico Negro	1	0.002	-6.094	-0.014
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño	6	0.014	-4.302	-0.058
<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana	4	0.009	-4.707	-0.043
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	3	0.007	-4.995	-0.034
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra	1	0.002	-6.094	-0.014
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	29	0.065	-2.726	-0.178
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	16	0.036	-3.321	-0.120
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja	3	0.007	-4.995	-0.034
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	3	0.007	-4.995	-0.034
<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero Mexicano	6	0.014	-4.302	-0.058
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	4	0.009	-4.707	-0.043
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro	21	0.047	-3.049	-0.145
<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero	9	0.020	-3.896	-0.079
<i>Empidonax wrightii</i>	Papamoscas Bajacolita	16	0.036	-3.321	-0.120
<i>Empidonax traillii</i>	Papamoscas Saucero	14	0.032	-3.455	-0.109

Especie	Nombre común	N	Pi	LnPi	PiLnPi
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	19	0.043	-3.149	-0.135
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	26	0.059	-2.835	-0.166
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	8	0.018	-4.014	-0.072
<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	12	0.027	-3.609	-0.098
<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo Llanero	6	0.014	-4.302	-0.058
<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	21	0.047	-3.049	-0.145
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto	8	0.018	-4.014	-0.072
<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de Rocas	19	0.043	-3.149	-0.135
<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared cola larga	10	0.023	-3.791	-0.086
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita Azulgrís	10	0.023	-3.791	-0.086
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	17	0.038	-3.260	-0.125
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche pico curvo	7	0.016	-4.148	-0.066
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero Garganta Negra	21	0.047	-3.049	-0.145
<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrión Alas Blancas	21	0.047	-3.049	-0.145
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín	37	0.084	-2.483	-0.207
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	3	0.007	-4.995	-0.034
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	5	0.011	-4.484	-0.051
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Rabadilla Emarilla	2	0.005	-5.400	-0.024
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal Desértico	19	0.043	-3.149	-0.135
Riqueza (S)= 36	Abundancia (N)	443	Shannon-Wiener (H')		3.326
H máx = Ln S					3.584
Equitatividad = J = H/H máx					0.928

Mamíferos. Para los mamíferos registrados en el AP se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiener de 1.583, siendo este grupo quien representa el segundo 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 81.3 %. Cabe mencionar que se registró la presencia de 82 individuos de 7 especies (Tabla IV.).

Tabla IV.27. Índice de diversidad de Shannon para los mamíferos registrados en el AP.

Especie	Nombre común	N	Pi	LnPi	PiLnPi
<i>Lynx rufus</i>	Lince Americano	5	0.061	-2.797	-0.171
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	13	0.159	-1.842	-0.292
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo Listado Sureño	1	0.012	-4.407	-0.054
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño	14	0.171	-1.768	-0.302
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	0.012	-4.407	-0.054
<i>Lepus californicus</i>	Liebre Cola Negra	28	0.341	-1.075	-0.367
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Tierra	20	0.244	-1.411	-0.344
Riqueza (S)=7	Abundancia (N)	82	Shannon-Wiener (H')		1.583
H máx = Ln S					1.946
Equitatividad = J = H/H máx					0.813

IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través del "Sistema de planeación y colaboración en materia de desarrollo regional" hace una clasificación del territorio nacional en las mesorregiones. En el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 se realiza la división en mesorregiones para organizar al país y facilitar la planeación y la colaboración entre las entidades y la federación; se identifica cinco mesorregiones³:

- Sur Sureste: Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

³ En el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 no se establece modificación alguna.



- Centro Occidente: Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.
- Centro País: Hidalgo, Distrito Federal, Estado de México, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala.
- Noreste: Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León y Tamaulipas.
- Noroeste: Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Durango, Sinaloa y Sonora.



Fuente: Mesorregiones de México, INEGI.

Figura IV.20. Mesorregiones de México

De acuerdo con el Censo 2010, las mesorregiones en México tienen los indicadores generales que señala la siguiente tabla.

Tabla IV.28. Indicadores generales de Mesorregiones.

Mesorregión	Territorio		Municipios	Población 2000	
	km ²	% del Total		Millones de Habitantes	% del Total
Sur sureste	474 193.7	24.1	1 116	22.4	23.0
Centro Occidente	356 162.0	18.1	457	22.4	23.0
Centro país	87 763.6	4.5	532	31.5	32.4

Noreste	295 110.7	15	132	8.9	9.1
Noroeste	751 639.0	38.2	206	12.1	12.4

Fuente: Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes, SCT, 2016.

En el año 2010 la población joven desocupada se concentró 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 % respectivamente; la región Noroeste concentró a ocho de cada cien jóvenes desocupados.

A. Región Noreste

Formada por las entidades de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas; de ellas Chihuahua es el estado que más extensión tiene con 151 445 Km²; Nuevo León es el más densamente poblado con 72 habitantes por Km² y también es el estado con la mayor esperanza de vida de acuerdo con el Censo de 2010 con 75.8 años y la menor es para Chihuahua. La mayor tasa de homicidio la posee Chihuahua con 121 y la menor Coahuila con 16 entre cada 100 000 habitantes. Por su parte la percepción de inseguridad de mayores de 18 años en 2012 era para Nuevo León con 87 %, mientras que Coahuila con 75 % tiene la percepción más baja, ambas cifras por arriba de la media nacional, la inseguridad es un problema social en la región.

Esta región colinda al norte con Texas, Estados Unidos, 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, tiene el índice de desarrollo más alto de las regiones del país.

Tabla IV.29 Longitudes de las redes carretera y ferroviaria en la región Noreste.

Entidad Federativa	Red de carretera	Red Ferroviaria
Noreste	59 874	8 120
Porcentaje %	15	30.4
Coahuila de Zaragoza	8 811	2 218.1
Chihuahua	13 905	2 677.7
Durango	15 712	1 195.6
Nuevo León	7 393	1 091.9
Tamaulipas	14 053	936.7

Fuente: Anuario de la SCT., 2017. Subsecretaría de Infraestructura y Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal.

Las estadísticas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del año 2017 indican que en la Región Noreste se encuentra el 15 % de la red carretera del país y el 30.4 % de la red ferroviaria; por su parte Durango es la entidad de la región con mayor red carretera y Coahuila la menor, mientras que en cuanto a red ferroviaria Chihuahua es quien más longitud tiene.

En la Tabla IV.25 se presentan los indicadores del 2010, y se observa que los estados que forman la región, Durango es quien tiene los porcentajes más altos de ocupantes de viviendas sin drenaje, energía eléctrica y agua entubada; al mismo tiempo que presenta un porcentaje de 36.19 en localidades con menos de 5 000 habitantes; en tanto que el Estado de Nuevo León es el que tiene mayor calidad de vida.

Tabla IV.30 Población y Condiciones de Vivienda

Municipio	Población total	% Sin primaria completa	% Ocupantes en vivienda			% de viviendas con algún nivel de hacinamiento	% Ocupantes en viviendas de piso de tierra	% Pob. en localidades con menos de 5 000 habitantes	% Pob. ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos
			Sin drenaje ni excusado	Sin energía eléctrica	Sin agua entubada				
Coahuila	2 748 391	12.17	1.09	0.54	1.39	30.27	1.42	12.15	30.04
Chihuahua	34 064 65	16.07	2.64	3.78	4.95	28.39	3.55	17.05	35.93
Durango	1 632 934	18.76	5.85	4.19	5.73	32.6	7.01	36.19	40.61
Nuevo León	4 653 458	10.92	0.39	0.3	2.21	29.82	1.97	6.7	17.14
Tamaulipas	3 268 554	15.96	0.63	1.56	2.91	35.19	3.35	13.92	33.97

Fuente: INEGI, Censo Nacional 2010.

Los estados que integran la región en cuanto al analfabetismo tienen un índice menor que el promedio nacional, el menor grado de marginación es de Nuevo León y el mayor de Durango, quien a nivel nacional ocupa el 13° lugar; Tamaulipas y Chihuahua por su parte tienen un bajo grado de marginación, Coahuila y Nuevo León muy bajo; ambos con un índice de analfabetismo menor al 2 %. Durango tiene un promedio de escolaridad de 9.1 %, Coahuila de 9.2 % que es el promedio nacional, mientras que en Chihuahua es de 9.5 %, el más alto lo tiene Nuevo León con 10.3 %.

Tabla IV.31 Región Noreste población total, marginación y analfabetismo.

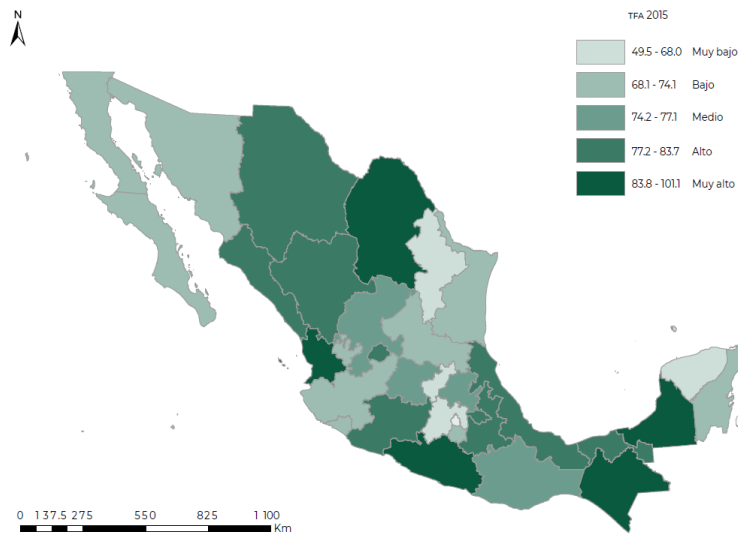
Entidad	Población Total	Analfabetismo	Índice de marginación (IM)	Grado de Marginación (GM)	Lugar
Nacional	119 530 753	5.53	NA	NA	NA



Coahuila de Zaragoza	2 954 915	1.99	-1.1	Muy bajo	29
Chihuahua	3 556 574	2.67	-0.6	Bajo	23
Durango	1 754 754	3.17	0.05	Medio	13
Nuevo León	5 119 504	1.64	-1.39	Muy bajo	31
Tamaulipas	3 441 698	3.03	-0.62	Bajo	24

Fuente: INEGI, Información Intercensal 2015.

En 2010 las entidades federativas que reportaron las tasas de fecundidad más altas fueron: Nayarit, con 100.7 hijos nacidos vivos por cada mil mujeres de 15 a 19 años; Coahuila, con una tasa de 100.2; Durango, con 88.4; Chihuahua, con 88.3; y Guerrero, con 88.2. En la Región Noreste del país, principalmente en Sinaloa, Sonora, Sinaloa, Durango, Chihuahua, Coahuila, Nayarit, Nuevo León y Tamaulipas; y también, aunque en menor medida, en algunas de las entidades de la región suroeste como Guerrero y Chiapas, se presentan las tasas de fecundidad en adolescentes más altas a nivel municipal.



Fuente: Consejo Nacional de Población (CONAPO) con base inegi 2018.

Figura IV.21. República Mexicana Tasa de Fecundidad en adolescentes según entidad federativa, 2015.

B. Regiones socioeconómicas de México (INEGI)

Las regiones socioeconómicas se forman como conjunto de zonas económicas que funcionalmente se articulan. De acuerdo con los datos, hasta el 2008 la Región Noreste contribuye 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. El comercio fue favorecido por la generación de empleos vinculados con la industria manufacturera de exportación en la zona fronteriza.

En la siguiente tabla podemos observar que la región en el histórico de 1999 a 2018, ha tenido una Inversión Extranjera Directa (IED) de 23.9 % a nivel nacional, siendo Durango quien menor inversión tiene con sólo el 0.8 %, de los cuales en 2018 tuvo una inversión de 0.5 %, equivalente a 170.4 millones de dólares; seguido por Chihuahua con 3.6 %, Tamaulipas con 4.3 %, Coahuila con 8.7 % y Nuevo León que llega al 13.5 % equivalente a 4 260.5 millones de dólares. Observamos que, en el acumulativo, Chihuahua se encuentra en segundo sitio, ya que, en 2004, 2006 y 2009 este estado recibió la mayor inversión de la región.

Tabla IV.32. Región Noreste Inversión Extranjera Directa y Actividad con mayor aportación al PIB.

Entidad	Sector de Actividad que más aporta al PIB	IED (%)	
		Enero- Dic 2018	Acumulativo 1999 -2018
Chihuahua	Comercio	3.6	6.1
Coahuila	Industria manufacturera producción de maquinaria y equipo	8.7	3.8
Durango	Comercio	0.5	0.8
Nuevo León	Comercio	13.5	9.4
Tamaulipas	Comercio	4.3	3.8

Fuente: Informe del Congreso sobre el comportamiento de la inversión extranjera directa en México, SE, 2018.

En el Censo de 2010, la diferencia entre la ocupación por sectores es claramente específica, siendo el comercio la actividad que más aporta al PIB, y supera el 50 % en todas las entidades que forman la región, Nuevo León llega al 63.3 % su ocupación en el tercer sector mientras en el primario solo llega al 2.7 %, que es el menor en la región; Durango es quien más aporta en el sector primario con un 16.5 % y en el terciario con 56.4 %; Chihuahua por su parte tiene una ocupación en el sector terciario del 54 %. Hablando de unidades económicas, Durango tiene una participación de 50 452 unidades económicas que equivale a una participación nacional del 1.2 %; Coahuila, Chihuahua y Tamaulipas en un rango de 2 a 2.5 % mientras que Nuevo León alcanza el 3.2 %, el más alto de la región. Chihuahua se distingue por tener la mayor cantidad de población ocupada con ingresos de hasta un salario mínimo (Tabla IV.28).

Tabla IV.33 Unidades económicas y Población Ocupada de 15 años o más.

Entidad Federativa	Unidades Económicas		Ingresos de hasta un salario mínimo
	Absoluto	%	
Total Nacional	4 230 745	100	10 891 594
Coahuila de Zaragoza	83 639	2	182 614
Chihuahua	97 044	2.3	319 237
Durango	50 452	1.2	136 250
Nuevo León	135 482	3.2	229 087
Tamaulipas	104 344	2.5	502 345

Fuente: INEGI, Censo 2010.

C. Regionalización del Estado de Durango

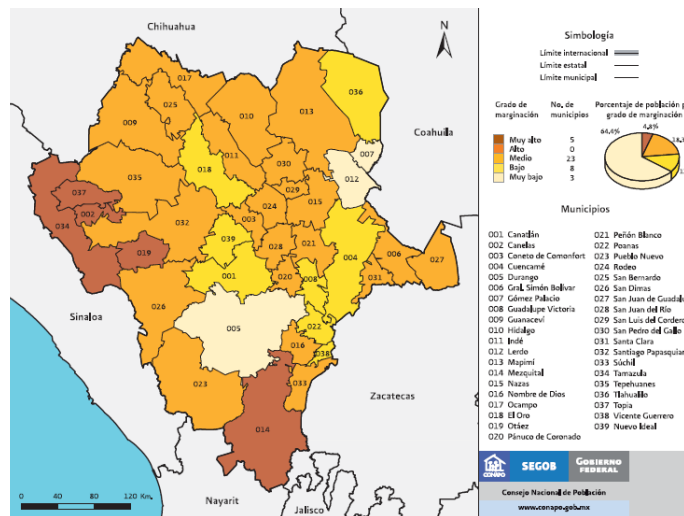
El estado de Durango colinda al norte con Chihuahua y Coahuila de Zaragoza; al este con Coahuila de Zaragoza y Zacatecas; al sur con Zacatecas, Nayarit y Sinaloa; al oeste con Sinaloa y Chihuahua. En la actualidad son 39 municipios los que integran Durango, y se ha dividido en cuatro regiones:

- **Región del Semidesierto.** Ubicada al noreste del estado, formada por los municipios de Mapimí, Hidalgo, Tlahualilo, San Pedro del Gallo, San Luis del Cordero, Nazas, Lerdo, Gómez Palacio, Cuencamé, Santa Clara, General Simón Bolívar y San Juan de Guadalupe. La mayor parte del terreno es plano y tiene un clima seco. Una actividad productiva importante de esta región en la explotación de los minerales que posee, la agricultura, la industria y el comercio.
- **Región de los Valles.** Se localiza en el centro de la entidad, está conformada por siguientes municipios: Nombre de Dios, Durango, Nuevo Ideal, Canatlán, Guadalupe Victoria, Pánuco de Coronado, Poanas, Súcil, Vicente Guerrero, Ocampo, San Bernardo, Indé, Coneto de Comonfort, El Oro, Rodeo, San Juan del Río y Peñón Blanco. Esta región es plana y generosa para la agricultura, las tierras cultivables se riegan con agua de los ríos Florido, Tunal y Nazas. También hay producción ganadera y minera. Dentro de esta región se ubica la totalidad del Proyecto.
- **Región de la Sierra.** Ubicada en la parte alta occidental, integrada por Guanaceví, Tepehuanes y parte de Santiago Papasquiari, Topia, Canelas, Otáez, Tamazula, San Dimas, Pueblo Nuevo, Mezquital, Durango, Ocampo y San Bernardo. Existe una pujante industria maderera, ganadería y agrícola.
- **Región de las Quebradas.** Se encuentra en la parte baja occidental del Estado de Durango, abarca una parte de los municipios de Mezquital, Pueblo Nuevo, San Dimas, Otáez, Santiago Papasquiari, Tamazula, Topia, Canelas y Tepehuanes. La agricultura es una actividad económica importante, la ganadería, la pesca y minería.



La población total es de 1 754 754 personas, de las cuales el 51.0 % son mujeres y el 49.0 % hombres, según la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI, el promedio de escolaridad es igual que el promedio nacional (9.1), y presenta un bajo índice de analfabetismo 3.2 %, en comparación con el total nacional que es de 5.5 %.

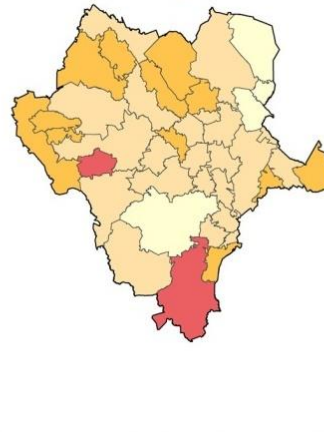
El Consejo Nacional de Población, reporta con base en el Censo Nacional 2010, cinco municipios con un grado de Marginación Muy alto, los cuales corresponden dos regiones, de la Sierra y de las Quebrada, estos son: Topia, Canelas, Otáez, Tamazula y Mezquital. Por su parte Gómez Palacio, Lerdo y Durango de Victoria son los municipios que tienen Muy Bajo grado de Marginación los dos primeros pertenecientes a la región del Semidesierto y Durango de Victoria a la de los Valles.



Fuente: Consejo Nacional de Población

Figura IV.22. Mapa Grado de Marginación por municipio 2010

La situación de Topia, Canelas, y Tamazula cambio según los datos del Intercenso del 2015, no así para Mezquital y Otaéz. Por su parte Tlahualilo de la región Semidesierto mejoró su situación para el 2015, al tener Muy Bajo grado de Marginación.



Rangos	Total de municipios
[0 - 40)	(4)
[40 - 60)	(21)
[60 - 80)	(12)
[80 - 100)	(2)
Sin Datos	(0)

Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), 2015.

Figura IV.23. Mapa Grado de Marginación por municipio 2015.

La siguiente imagen muestra de manera completa las múltiples carencias que tiene en general el estado de Durango, cabe destacar el acceso a servicios de salud pública donde más del 50 % de la población no tiene este beneficio; así como la mitad de la población que labora no tiene prestaciones de seguridad social de salud. En general tiene un nivel de carencia bajo; no obstante, es preocupante el 7.8 % por carencia alimentaria, observaremos el comportamiento de este indicador en el SAR.

Indicadores	Porcentaje						Miles de personas					
	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2008	2010	2012	2014	2016	2018
Rezago educativo												
Población de 3 a 15 años	10.3	8.7	8.4	7.4	8.4	7.9	48.1	40.0	38.4	34.0	36.9	35.7
Población de 16 años o más nacida hasta 1981	30.3	27.9	24.1	24.7	21.8	21.3	230.4	207.2	175.4	175.7	155.1	146.5
Población de 16 años o más nacida a partir de 1982	24.0	18.7	14.5	13.0	12.2	11.0	75.0	71.2	63.1	61.7	65.9	64.6
Acceso a los servicios de salud, según institución y tipo de acceso¹												
Población afiliada al Seguro Popular	15.3	32.4	43.7	40.9	42.8	39.2	250.7	543.4	749.6	715.9	765.7	713.0
Población afiliada al IMSS	33.5	31.5	32.7	37.9	39.9	42.6	547.3	528.1	560.1	663.1	712.6	775.3
Población afiliada al ISSSTE	9.2	10.5	10.7	10.1	10.8	9.9	150.8	175.3	184.3	176.8	193.5	180.1
Población afiliada al ISSSTE estatal	1.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	19.1	0.4	2.4	2.5	1.3	3.5
Población afiliada a Pemex, Defensa o Marina	1.5	0.5	0.4	0.7	0.5	0.3	24.1	9.0	7.1	11.6	8.1	4.6
Población con seguro privado de gastos médicos	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.7	5.5	4.5	6.1	6.6	7.2	13.2
Población con acceso a servicios médicos por seguridad social indirecta ²	1.9	1.5	1.6	1.6	1.6	1.4	31.2	25.8	27.0	28.2	28.8	25.5
Población afiliada a otra institución médica distinta de las anteriores	1.1	0.1	0.0	0.1	0.3	0.2	17.9	1.5	0.8	2.3	4.7	3.6
Carencia por acceso a la seguridad social												
Población ocupada sin acceso a la seguridad social	55.9	59.1	60.1	53.6	51.9	52.0	320.1	360.2	377.1	352.1	405.7	390.7
Población no económicamente activa sin acceso a la seguridad social	48.7	52.7	48.1	43.1	40.8	39.2	218.1	250.3	229.2	209.4	179.5	192.5
Población de 65 años o más sin acceso a la seguridad social	27.0	26.7	23.2	9.9	8.2	10.9	30.8	30.9	29.7	13.4	11.0	16.2
Carencia por calidad y espacios de la vivienda												
Población en viviendas con pisos de tierra	5.3	2.8	3.3	1.7	1.7	1.3	86.4	47.5	56.3	29.2	30.3	23.9
Población en viviendas con techos de material endeble	1.9	1.5	1.0	0.9	0.6	0.4	31.5	25.5	17.6	16.3	10.1	6.7
Población en viviendas con muros de material endeble	0.4	0.5	0.6	0.3	0.3	0.3	5.8	8.5	10.4	5.7	6.2	6.1
Población en viviendas con hacinamiento	7.6	8.1	6.1	3.7	5.1	3.3	123.5	136.1	105.2	64.9	91.9	59.7
Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda												
Población en viviendas sin acceso al agua	9.0	8.0	5.3	2.3	2.8	1.9	147.2	134.8	91.5	40.5	50.3	34.5
Población en viviendas sin drenaje	15.7	14.1	9.4	8.5	5.9	3.5	255.9	235.8	161.8	149.6	104.6	64.3
Población en viviendas sin electricidad	1.9	0.6	0.2	0.5	0.2	0.2	30.6	10.0	2.8	9.2	3.5	3.2
Población en viviendas sin chimenea cuando usan leña o carbón para cocinar	9.0	3.0	1.6	5.0	0.9	0.8	147.5	51.1	28.2	87.7	16.2	14.9
Carencia por acceso a la alimentación³												
Seguridad alimentaria	50.2	63.9	64.8	64.0	62.4	66.6	820.9	1,071.1	1,111.2	1,120.3	1,115.3	1,211.7
Inseguridad alimentaria leve	27.7	15.8	13.8	16.1	19.0	14.7	453.3	264.9	236.8	281.8	340.0	267.3
Inseguridad alimentaria moderada	11.7	10.1	12.3	10.7	10.8	11.0	191.2	169.2	211.8	188.2	193.4	199.7
Inseguridad alimentaria severa	10.3	10.2	9.1	9.2	7.8	7.8	168.5	170.4	155.6	161.0	138.9	142.0

¹ Cabe señalar que una persona puede estar afiliada a más de una institución.
² Son aquellas personas que tienen acceso a servicios médicos por parentesco directo con algún familiar y que no cuentan con Seguro Popular.
³ Se presentan los cuatro niveles de la Escala Mexicana de Seguridad Alimentaria (EMSA).
Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el MCS-ENIGH 2008, 2010, 2012, 2014 y el MEC del MCS-ENIGH 2016 y 2018.

Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), 2018.

Figura IV.24. Histórico de Medición de pobreza en Durango.

D. Población

El área del SAR del Proyecto agrupa a los municipios que se presentan en la Tabla IV.29, y hasta el 2015 tenían una población total de 1,754,754 habitantes, conformada por 894,372 mujeres y 860,382 hombres. Canatlán tiene un total de 32,852 habitantes y hay una diferencia entre hombres y mujeres de 2.20 % a favor de la población de mujeres con 51.10 %. La densidad de población del estado es de 14; la población se divide en 69 % urbana y 31 % rural; a nivel nacional el dato es de 78 y 22 % respectivamente.

El Municipio de Nuevo Ideal es el más densamente poblado con 14.7 habitantes por Km², en términos generales el 49.61 % son hombres y el restante 50.38 % mujeres. Panuco de Coronado es el municipio dentro del SAR con una menor densidad poblacional con 1.3 habitantes por Km², y es también el que tiene mayor extensión territorial.

Tabla IV.34. Municipios, Población total y por sexo y Densidad de Población del SAR

Municipio	Superficie Km ²	Población total	Hombres	Mujeres	Densidad de población
Total Estatal	123,181	1,754,754	860,382	894,372	14
Canatlán	3,499.557	32,852	16,064	16,788	9.38
Coneto de Comonfort	1,076.712	4,390	2,191	2,199	4.07
Nuevo Ideal	1,855.561	27,278	13,533	13,745	14.7
Pánuco de Coronado	9,306.432	12,290	6,044	6,246	1.3
Peñón Blanco	1,687.00	10,922	5,418	5,504	6.47
Rodeo	1,435.872	13,554	6,821	6,733	9.43
San Juan del Río	1,402.407	12,747	6,295	6,452	9.08

Fuente: INEGI, Intercenso 2015.

La Tabla IV.30 se presenta por rangos de edad a la población del SAR, especificando el sexo al que pertenecen; se aprecia que a partir del segundo rango se incrementa en todos los municipios la población. En el caso de Canatlán, el tercer rango es donde tiene mayor población con un 21.32 % de hombres y 23.66 % mujeres y el tercer rango es el que menos población tiene con 4.97 % de hombres y 5.02 % de mujeres. San Juan del Río tiene menos población de 0 a 14 años, solo un 6.73 % de su población total, de hombres y 7.05 % de mujeres de este rango. Nuevo ideal destaca con más de 30 % para el primer rango, pero al igual que los municipios antes mencionados es el tercer rango donde tiene su mayor población.



Tabla IV.35. Población por rangos de edad y sexo que habitan en Municipios del SAR.

Municipio	0-14	15-24	25-64	65 +	No esp.	0-14	15-24	25-64	65 +	No esp.
	Hombres					Mujeres				
Total Estatal	261 636	162 014	376 587	59 600	545	254 554	162 869	411 585	64 857	507
Canatlán	4 550	2 873	7 006	1 635	0	4 595	2 764	7 773	1 650	6
Coneto de Comonfort	742	373	852	220	4	686	394	908	207	4
Nuevo Ideal	4 301	2 599	5 506	1 122	5	4 209	2 458	5 950	1 126	4
Pánuco de Coronado	1 629	978	2 668	765	4	1 604	1 021	2 824	793	2
Peñón Blanco	1 599	840	2 350	625	4	1 639	877	2 449	537	6
Rodeo	2 067	1 054	2 822	870	8	1 884	1 051	2 986	806	7
San Juan del Río	1 837	1 099	2 651	704	4	1 924	1 135	2 734	652	2

Fuente: INEGI, Intercenso 2015.

E. Natalidad, Mortalidad y Fecundidad

En el 2015, los nacimientos en Nuevo Ideal fue la cifra más alta en el SAR; si tomáramos el dato de 746 como la totalidad de nacimientos en el municipio, la tasa de natalidad sería 6.06 %, es decir baja y pese a eso la más alta dentro del SAR; sin embargo, no podemos tomar el dato como cierto pues el dato de población absoluta es del Intercenso y no el dato hasta el 31 de diciembre del mismo año contemplado en los nacimientos.

Tabla IV.196. Nacimientos por municipio de residencia de la madre según sexo 2015.

Municipio	Total	Hombres	Mujeres
Total Estatal	39 738	20 304	19 434
Canatlán	616	334	282
Coneto de Comonfort	100	49	45
Nuevo Ideal	746	354	392
Pánuco de Coronado	228	125	103

Peñón Blanco	231	109	122
Rodeo	363	186	177
San Juan del Río	266	142	124

Fuente: INEGI, Estadísticas Sociodemográficas. Estadísticas de Natalidad, 2015.

Las defunciones generales dentro de los municipios que conforman el SAR, con la imprecisión de los periodos de tiempo no podemos determinar la tasa de Mortalidad; sin embargo, en la Tabla IV.32 hay información importante como el hecho de la baja mortalidad en menores de un año, y los fallecimientos generales son bajos también comparados con los nacimientos, mostrados en la tabla anterior. El Anuario Estadístico de Durango establece las causas de muerte de fallecimiento general, las enfermedades cardiacas encabezan la lista, seguida por la diabetes mellitus y tumores malignos; accidentes, destacando los causados por automotores, enfermedades cardiovasculares, enfermedades pulmonares obstructivas, enfermedades del hígado, agresiones entre otras. Destaca la presencia de muerte por desnutrición pues está relacionada a la pobreza alimentaria aunque su presencia es de 71 casos.

Los fallecimientos de menores de un año en la entidad son encabezados por afecciones originadas en el periodo prenatal, malformaciones congénitas seguida por accidentes, influenza y neumonía entre otras. Aunque esta mortalidad es muy baja en el estado en general, las causas son las mismas que se presentan a nivel nacional y refleja una necesidad de atención y cuidado a la mujer que está gestando. Considerando que los rangos de edades nos obstaculizan saber cuántas mujeres del tercer rango están en edad reproductiva, contemplando el segundo queda claro que está arriba del 10 %.

Tabla IV.20. Defunciones generales por municipio de residencia habitual del fallecido 2015.

Municipio	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
	Defunciones Generales			Menores de un año		
Total Estatal	8975	5093	3881	496	282	213
Canatlán	213	119	94	2	2	0
Coneto de Comonfort	30	17	13	N/A	N/A	N/A
Nuevo Ideal	161	85	76	7	5	2
Pánuco de Coronado	104	60	44	1	0	1
Peñón Blanco	83	39	44	N/A	N/A	N/A

Rodeo	66	38	28	N/A	N/A	N/A
San Juan del Río	79	47	32	5	4	1

Fuente: Elaboración Propia con base en: INEGI y Anuario Estadístico y Geográfico de Durango, 2017

F. Desarrollo económico

El crecimiento que se presenta en 2009 es con base en el 2004, y se observa un decremento en los municipios de Canatlán y Coneto de Comonfort, pero en el siguiente periodo tienen una recuperación de más de 20 puntos en el primero y nueve en el segundo. Nuevo Ideal también tiene un incremento en 2014 de más de 20 %. Peñón Blanco, Rodeo y San Juan del Río decrecen en 2014.

Tabla IV.21.Crecimiento porcentual total del personal remunerado en unidades económicas.

Municipio	2009	2014
Canatlán	-10.69	35.12
Coneto de Comonfort	-11.42	25.80
Nuevo Ideal	2.34	23.81
Pánuco de Coronado	31.39	39.24
Peñón Blanco	6.14	-9.36
Rodeo	22.11	6.44
San Juan del Río	8.50	5.78

Fuente: INEGI, Censo Económico 2014.

Las actividades económicas en el estado de Durango tienen una participación mayor en el sector servicios, pero los municipios que integran el SAR tienen una importante actividad en el sector primario, en la Tabla IV.34 se presenta detalladamente la actividad en cada sector.

Dentro del SAR todos los municipios tienen una participación importante en el sector primario, comparativamente con la dedicación estatal es mayor, es menor la ocupación en el sector secundario. Coneto de Comonfort es el municipio que mayor ocupación en el sector primario tiene y en servicios la menor participación.

Tabla IV.22. Porcentaje de Población ocupada por municipio y su distribución porcentual según sector de actividad económica, 2015.

Municipio	Total	Sector de Actividad Económica (Porcentaje)				
		Primario ⁴	Secundario ⁵	Comercio	Servicios ⁶	No especificado
Estado	581,568	11.94	27.81	17.11	41.80	1.33
Canatlán	8,435	29.16	24.03	13.29	31.83	.69
Coneto de Comonfort	990	44.24	25.96	7.96	20.00	1.82
Pánuco de Coronado	3,090	29.97	29.29	10.23	26.76	3.75
Peñón Blanco	2,731	32.95	25.05	10.47	29.77	1.76
Rodeo	4,094	31.46	19.42	16.46	31.92	.73
San Juan del Río	3,414	37.23	29.09	9.96	23.17	1.26
Nuevo Ideal	8,195	31.08	24.95	15.83	27.64	.50

Fuente: INEGI y Anuario Estadístico de Durango, 2017.

G. Equipamiento

El municipio de Coneto de Comonfort tiene una limitada infraestructura de salud y educación; sin embargo, considerando su bajo índice de población son explicables los datos. Dentro del SAR solo existen 15 escuelas de nivel medio superior y las opciones para continuar con la formación no parecen estar presentes, es decir la infraestructura carretera y de comunicación se hacen necesarias para satisfacer las necesidades de la población en la búsqueda de la profesionalización; el Municipio de San Juan del Río, de acuerdo con el Anuario Estadístico de Durango 2017, el total de egresados de nivel bachillerato es de 11 alumnos, un dato que no corresponde con el rango de edad de la población. A nivel estatal cuenta solo son 7 508 alumnos egresados del nivel medio superior y nivel licenciatura solo 5 518.

⁴ Comprende: Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza;

⁵ Comprende: Minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción;

⁶ Comprende: Transporte, gobierno y otros servicios.

Tabla IV.40. Infraestructura educativa dentro del SAR, 2010.

Municipio	Escuelas Prescolares	Primarias	Bachillerato	Escuela Profesional Técnica	Escuela Formación para el Trabajo
Canatlán	40	55	3	1	0
Coneto de Comonfort	12	14	1	0	0
Nuevo Ideal	29	34	2	0	2
Pánuco de Coronado	16	19	3	0	0
Peñón Blanco	18	19	2	0	0
Rodeo	34	35	1	0	0
San Juan del Río	34	34	1	0	0

Fuente: INEGI, Censo Nacional 2010 y CONEVAL 2105.

En Acatlán existe la mayor cantidad de infraestructura de salud, en el mismo año (2010), el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 36.1 %, equivalente a 12,036 personas. La información detallada de los municipios de, SAR se encuentra en la Tabla IV.36; sin embargo, no se cuenta con datos del nivel de atención.

Tabla IV.23. Infraestructura de Salud en el SAR por Institución pública, 2016.

Municipio	IMSS	ISSSTE	SEDENA	IMSS – PROSPERA	SSA	DIF	CREE	MMN
Canatlán	35	40	ND	168	211	3	49	1
Coneto de Comonfort	0	0	ND0	2	2	0	1	0
Nuevo Ideal	1	1	ND	5	3	0	2	0
Pánuco de Coronado	0	1	ND	3	2	0	2	0
Peñón Blanco	0	1	ND	3	1	0	1	0
Rodeo	0	1	ND	5	2	0	1	0
San Juan del Río	1	2	ND	2	4	0	1	0

Fuente: INEGI y Anuario Estadístico de Durango, 2017.

En cuanto a Seguridad y Justicia, en el SAR existe una agencia con Ministerio Público en cada uno de los municipios y a nivel estatal existen tres centros penitenciarios y dos Centros de tratamiento o internamiento para adolescentes.

H. Características de las viviendas

Es evidente los bajos niveles de precariedad en la vivienda de los municipios que integran el SAR, con niveles menores a los estatales y solo uno por arriba de la media estatal en: Porcentaje de Ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado en algunos municipios como Canatlán con 6.37 %, Coneto de Comonfort con 12.78 % y San Juan del Río con 8.18 %.

Dentro del SAR en Panuco de Coronado existen 3 314 viviendas habitadas; en Rodeo 3 571; Nuevo Ideal tiene 6 976; Coneto de Comonfort con 1 088 y Canatlán con 8 876 viviendas particulares, este último municipio es quien tiene el menor porcentaje de hacinamiento del SAR.

El Anuario Estadístico de Durango se establece una clasificación de las viviendas en Casa, Departamento del edificio, y Vecindad; sin embargo, en todos ellos el uso de la casa particular es por arriba de 96 %. En el mismo documento encontramos que Canatlán tiene 11 localidades con por lo menos un sitio público conectado con banda ancha, en Coneto de Comonfort solo cuatro, en Nuevo Ideal siete, Panuco y Peñón con cuatro localidades cada uno, San Juan del Río con diez y rodeo con siete localidades conectadas.

Tabla IV.42 Porcentaje de ocupantes y viviendas en el SAR, 2015.

Municipio	Población total	% de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado	% de ocupantes en vivienda sin energía eléctrica	% de ocupantes en vivienda sin agua entubada	% de viviendas con algún nivel de hacinamiento	% de ocupantes en viviendas de piso de tierra
Durango	1 632 934	5.85	4.19	5.73	32.6	7.01
Canatlán	32 852	6.37	1.36	1.42	19.79	2.66
Coneto de Comonfort	4 390	12.78	0.68	1.23	25.76	2.1
Nuevo Ideal	27 278	2.62	0.38	0.72	22.84	0.91
Pánuco de Coronado	12 290	3.7	0.33	1.33	21.31	0.73
Peñón Blanco	10 922	5.48	1.18	2.82	26.87	1.35
Rodeo	13 554	4.97	1.41	1.4	26.35	1.76

Municipio	Población total	% de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado	% de ocupantes en vivienda sin energía eléctrica	% de ocupantes en vivienda sin agua entubada	% de viviendas con algún nivel de hacinamiento	% de ocupantes en viviendas de piso de tierra
San Juan del Río	12 747	8.18	1.21	1.82	25.27	1.34

Fuente: INEGI, Información Intercensal, 2015.

I. Índice de Marginación

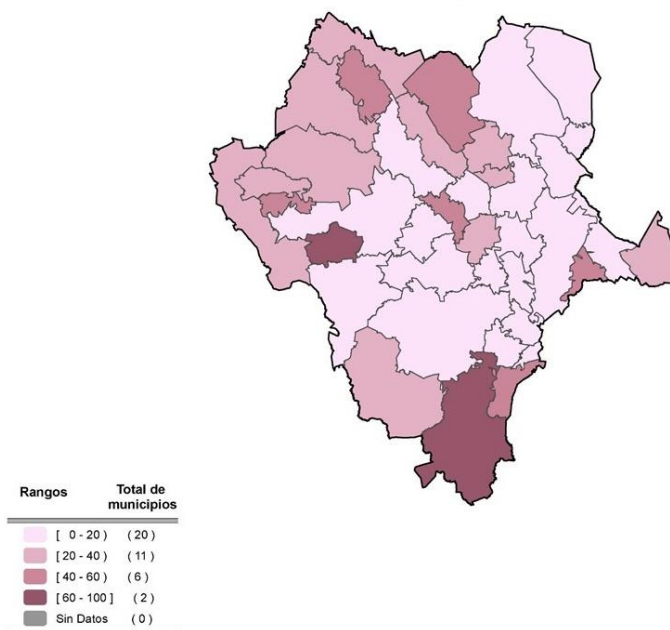
De acuerdo con información consultada del Censo Nacional de Población, seis de los siete municipios que integran el SAR tuvieron en el 2015 un grado de marginación Bajo, y en el caso de Coneto de Comonfort el grado es Alto, pero pese a eso, este municipio ha logrado en los últimos cuatro lustros tener una constante en su Índice de Marginación luego que en 1990 tuviera un grado Alto; actualmente tiene el número 15 a nivel estatal. San Juan del Río, después de 25 años presentó una mejoría al lograr un Grado Bajo de Marginación. El resto no ha tenido la constancia, pero se han encontrado anteriormente fluctuando entre un Grado de Marginación medio y bajo.

Tabla IV.43. Tabla histórica quinquenal del Valor del Índice de Marginación (IM) y Grado de Marginación (GM) en el SAR.

Municipio	1990		1995		2000		2005		2010		2015	
	IM	GM	IM	GM	IM	GM	IM	GM	IM	GM	IM	GM
Canatlán	-0.703	Bajo	-0.691	Medio	-0.826	Bajo	-0.821	Bajo	-0.804	Bajo	-0.822	Bajo
Coneto de Comonfort	0.211	Alto	-0.033	Medio	-0.158	Medio	-0.112	Medio	-0.066	Medio	-0.419	Medio
Nuevo Ideal	-0.749	Bajo	-0.606	Medio	-0.771	Bajo	-0.717	Bajo	-0.76	Bajo	-1.001	Bajo
Pánuco de Coronado	-0.58	Bajo	-0.845	Bajo	-0.694	Medio	-0.641	Medio	-0.539	Medio	-0.761	Bajo
Peñón Blanco	-0.442	Medio	-0.635	Medio	-0.469	Medio	-0.233	Medio	-0.568	Medio	-0.703	Bajo
Rodeo	-0.474	Medio	-0.668	Medio	-0.7	Bajo	-0.659	Bajo	-0.652	Medio	-0.521	Bajo
San Juan del Río	-0.186	Medio	-0.42	Medio	-0.348	Medio	-0.422	Medio	-0.44	Medio	-0.564	Bajo

Fuente: Consejo Nacional de Población 2015, Índice de Marginación quinquenal.

En la siguiente figura se puede apreciar como en Coneto de Coronado entre el 40 y 60% la población tiene un ingreso inferior a la línea de bienestar y San Juan del Río entre el 20 y 40% de la población; el resto de municipios del SAR es menor al 20%.



Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), 2015.

Figura IV.25. Mapa de población con Ingreso inferior a la línea de bienestar, 2015.

J. Presencia de Pueblos Indígenas

En el Artículo 2 de la Constitución Mexicana se reconoce la composición multicultural de nuestro país, y en ese sentido y con la intención de identificar claramente la presencia de pueblos, comunidades o grupos indígenas dentro del SAR. Las instituciones encargadas de la población indígena han empleado una metodología para cuantificar a la población indígena con base en la definición del hogar indígena, que son definidos como aquéllos en donde el jefe y/o el cónyuge y/o padre o madre del jefe y/o suegro o suegra del jefe hablan lengua indígena.

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 aquéllos 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 aquéllos en donde reside población que habla alguna lengua con menos de 5,000 hablantes (municipio tipo D).

- Municipios con Población Indígena dispersa: son aquéllos cuyo volumen de población indígena no cumple cualquiera de los casos anteriores (tipo E). Los siete municipios que forman el SAR se encuentran en esta categoría.
- Municipios sin Población Indígena: aquellos en donde no se identificó población indígena alguna (tipo F), un municipio dentro del SAR.

La información más actualizada se presenta en la Tabla IV.39.

Tabla IV.44. Presencia de Población indígena en el área del SAR en 2015

Municipio	Tipo de Municipio	Cobertura de la encuesta	Grado de Marginación	Hablante 5+	Hablante 3+	Hablante 5+ Bilingüe	Hablante 5+ Monolingüe
Total Estatal	NA	NA		37 088	39 774	30 074	5 752
Canatlán	E	Muestreado	Bajo	65	74	49	0
Coneto de Comonfort	E	Censado	Medio	7	7	1	0
Pánuco de Coronado	E	Muestreado	Bajo	5	5	0	0
Peñón Blanco	E	Muestreado	Bajo	15	17	7	0
Rodeo	E	Muestreado	Bajo	10	10	6	0
San Juan del Río	E	Muestreado	Bajo	8	8	8	0
Nuevo Ideal	E	Muestreado	Bajo	31	31	15	0

Fuente: Sistema de indicadores sobre la población indígena de México, 2016.

La información consultada de población indígena presente en el SAR no nos define el pueblo al cual pertenecen, y en todos los municipios son tipo E, con Población Indígena dispersa; la población indígena además de su lengua materna habla español, incluso se observa un cambio al español como primera lengua, es decir, se pierde el lenguaje original de su pueblo.

Sin embargo, se puede observar que no existiría afectación a una comunidad indígena por las obras dentro del SAR, sino por el contrario serán beneficiadas al igual que el resto de la población.

IV.6 PAISAJE

IV.6.1 CARACTERIZACIÓN 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 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.

Un análisis del paisaje permite alcanzar objetivos deseables tales como la conservación de la integridad funcional de los ecosistemas, la permanencia de la funcionalidad ecológica (ciclos productivos y regulativos), el control de tasas de erodabilidad (edáfica, genética y ecológica), la continuidad en la aportación de bienes y servicios ecosistémicos (agua, suelo, aire). Esto se fundamenta en el hecho de comprender a la restauración como una acción espacio-dependiente. Por ejemplo, una acción puntual de restauración será inútil si no se enmarca dentro de un contexto socio-espacial en donde los actores locales y los procesos verticales (flujos de materia y energía) y horizontales (patrones de fragmentación, conectividad) son tomados en cuenta de manera conjunta. Preguntas como el mínimo espacio necesario, la ubicación de la actividad inicial, el proceso clave a restaurar, entre otras, son temas en donde la ecología del paisaje tiene mucho que aportar.

La evaluación del paisaje de proyectos carreteros 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.

Bajo este contexto, en el presente estudio se definieron un total de 11 unidades ambientales dentro del área de estudio, mismas que fueron agrupadas con los criterios fisiográficos, geomorfológicos, de vegetación y suelo de la zona.

Dada la superficie que abarca el SAR, la descripción de sus características que se presenta a continuación corresponde a la información del área circundante a la trayectoria del proyecto. 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.

IV.6.2 CALIDAD DEL PAISAJE

La geomorfología que se presenta dentro del SAR ésta formada principalmente por elevaciones bajas y/o lomeríos, flujo de lava (malpaís) asociado a volcanes cuaternarios, ladera modelada, premontaña y valle internontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación (Figura IV.6.1). El Proyecto en particular, cruza por siete unidades de paisaje que son: elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de matorral, Elevaciones bajas y/o lomeríos, Flujo de lava (malpaís) asociado a volcanes cuaternarios, Actividad antrópica, Premontaña de pastizal natural, Premontaña de matorral desértico, Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación.

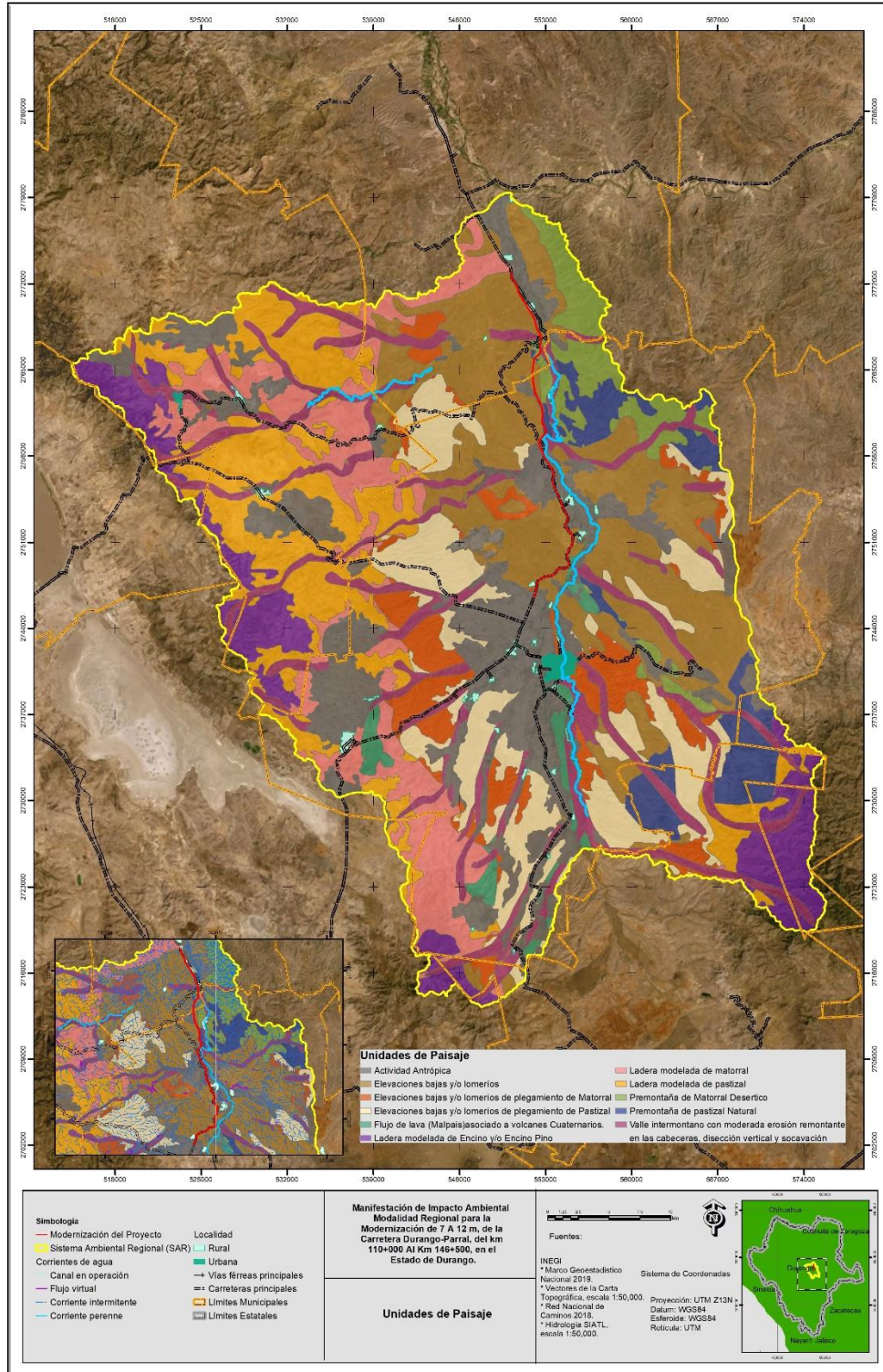


Figura IV.6.1. Distribución de las unidades de paisaje en el SAR.

Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de matorral,

La unidad de paisaje de *Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de matorral* en virtud de sus características se evaluó con mediana calidad ambiental. El trazo del Proyecto la cruza en una pequeña porción al inicio de este. La cubierta vegetal está conformada por especies características de Matorral Desértico micrófilo, como fue caracterizada la vegetación natural a lo largo de la trayectoria del Proyecto. La unidad se presenta con mínimos cambios en el nivel altitudinal, desarrollándose actividades de ganadería extensiva, así como la cercanía de algunos asentamientos humanos.

Elevaciones bajas y/o lomeríos,

La unidad de paisaje *Elevaciones bajas y/o lomeríos* es por la que cruza el Proyecto en la mayor parte de su cadenamamiento. De manera general se podría decir que la calidad ambiental es media. Presenta la misma vegetación que en el resto del Proyecto que es de Matorral Desértico Micrófilo, con presencia de ganadería de tipo extensiva. Se observan elevaciones mínimas de terreno por las que transcurren algunos escurrimientos de tipo intermitentes.

Flujo de lava (malpais) asociado a volcanes cuaternarios,

Esta unidad de paisaje por la que cruza el Proyecto a través de escasos 300 metros, registra escasa cobertura vegetal por la presencia de áreas destinadas al cultivo. La calidad general de esta unidad es media. Se observa, igual que en el resto del Proyecto especies leñosas de Matorral.

Actividad antrópica,

A lo largo de la trayectoria del Proyecto se registra la existencia de comunidades de población, así como zonas abiertas, desprovistas de vegetación donde se llevan a cabo actividades de agricultura, incluso en los márgenes de los escurrimientos intermitentes. Por todo lo anterior, la calidad de esta unidad de paisaje se determinó como muy baja, dado que ha perdido la mayor parte de sus características naturales.

Premontaña de pastizal natural,

El Proyecto atraviesa por esta unidad de paisaje, principalmente en la parte sur de su cadenamamiento, registrando elevaciones pequeñas por donde en época de lluvias escurre el recurso hídrico hacia el afluente de mayores dimensiones que transita de manera paralela al Proyecto sin que ello represente un riesgo de afectación para este afluente. La vegetación de esta zona continúa siendo de Matorral Desértico Micrófilo, aunque se registra dominancia de especies de pastizal natural. La calidad de esta unidad de paisaje se determinó Alto.

Premontaña de matorral desértico,

Esta unidad de paisaje intercepta con el Proyecto a lo largo de 1,700 metros aproximadamente. La calidad fue determinada como alta ya que se registra nula intromisión para el desarrollo de actividades de agricultura, aunque se observaron registros de baja presencia de ganadería extensiva. Es en esta zona donde, de acuerdo con el Proyecto se realizará la construcción de algunos puentes, dado que en esta unidad se transita por las cañadas con el mayor grado de conservación observado durante los trabajos en campo.

Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación.

Es por esta unidad de paisaje por la que el Proyecto atraviesa en la menor superficie (237 m), respecto al resto de ellas descritas anteriormente. La calidad de esta unidad se estableció como alto dado el escaso registro de actividades antrópicas, aún cuando se observó presencia de erosión por cárcavas.

De acuerdo con lo anterior, la calidad de paisaje general del área de Proyecto actualmente va de media a alta, por lo que será de interés primordial que la modernización de la carretera actual no altere más allá de lo estrictamente necesario las características existentes; por lo que no se deberán alterar superficies externas al DDV establecido para el Proyecto.

IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Al igual que el área de Proyecto, el Sistema Ambiental Regional se caracteriza por presentar una calidad paisajística que va de media a alta, a pesar de que en el área se llevan a cabo actividades agrícolas y de ganadería extensiva, así como la presencia de algunos asentamientos poblacionales.



Vegetación perturbada dentro del derecho de vía de la actual carretera Durango - Parral



Asentamiento de población por donde atraviesa la actual carretera



Zonas de Matorral Desértico Micrófilo con evidencia de uso de pastoreo en diferentes sitios dentro del SAR del Proyecto

Foto IV.18. 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 Durango-Parral, así como por la presencia de algunos asentamientos humanos a los costados de esta vía de comunicación.



Foto IV.19. 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.45. Indicadores considerados de Calidad Ambiental del Sistema.

Medio abiótico	Calidad del aire	Emisión de gases
		Emisión de polvos
	Suelo	Calidad estructural
		Erosión
Geomorfología	Intemperismo de la roca	
Medio biótico	Vegetación	Cobertura vegetal
	Fauna silvestre	Índice de Shannon (diversidad)
Presencia antrópica	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, despalle, 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.46. Indicadores de calidad del aire.

Escala de evaluación	Valor	Aire	
		Emisión de gases	Emisión de polvos
		Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, CO ₂ , CH ₄ y N ₂ 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
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.47. 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



Escala de evaluación	Valor	Suelo	
		Diversidad edáfica	Erosión
		Abundancia del recurso	Pérdida de suelo
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
Aceptable/ 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 dónde 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 dónde 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



Escala de evaluación	Valor	Suelo	
		Diversidad edáfica	Erosión
		Abundancia del recurso	Pérdida de suelo
Sin perturbación	9	<p>Unidades de suelo con presencia de horizontes orgánicos (O, H, A) bien definidos y conservados</p> <p>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</p>	<p>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</p>

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.48. 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

Escala de evaluación	Valor	Geomorfología
		Intemperismo de la roca
		Grado de alteración de una roca (material parental) por agentes erosivos externos
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.49. Indicadores de calidad de vegetación

Escala de evaluación	Escala	% de cobertura vegetal en el polígono
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.50. 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.26 Indicadores de calidad de la presencia antrópica.

Presencia antrópica general	
Inaccesible	1
Sitios remotos	2
Difícil acceso	3
Poco acceso	4
Incurción eventual	5
Incurción 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.52. 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
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.53. Evaluación semicuantitativa del deterioro o conservación de los factores ambientales seleccionados como indicadores.

Unidad de paisaje	Medio abiótico					Medio biótico		Calidad Ambiental Media Actual		Efecto antrópico esperado		
	Aire		Suelo		Geomorfología	Vegetación	Fauna					
	Emisión de gases	Emisión de polvos	Calidad estructural	Erosión	Intemperismo de la roca							
	Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O o IMECAS	Partículas suspendidas en el aire	Estructura en el horizonte	Perdida de suelo	Grado de alteración de una roca (material parental) por agentes erosivos externos	%cobertura vegetal en el polígono	Índice Diversidad Shannon	Calidad Ambiental Media Actual	d.e. de calidad ambiental	Presencia antrópica actual	Efecto otros proyectos existentes	Efecto antrópico general actual
Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de matorral	6	6	6	6	5	5	5	5.57	0.53	5	0.25	5.25
Elevaciones bajas y/o lomeríos	5	4	5	3	5	3	5	4.29	0.95	4	0.25	4.25
Flujo de lava (malpais) asociado a volcanes cuaternarios	5	4	4	4	4	3	5	4.14	0.69	4	0.25	4.25
Actividad antrópica	3	3	1	1	2	1	3	2.00	1.00	7	0.15	7.15
Premontaña de pastizal natural	7	6	4	5	5	5	5	5.29	0.95	3	0.5	3.50
Premontaña de matorral desértico	7	8	5	6	7	5	7	6.43	1.13	3	0.025	3.03

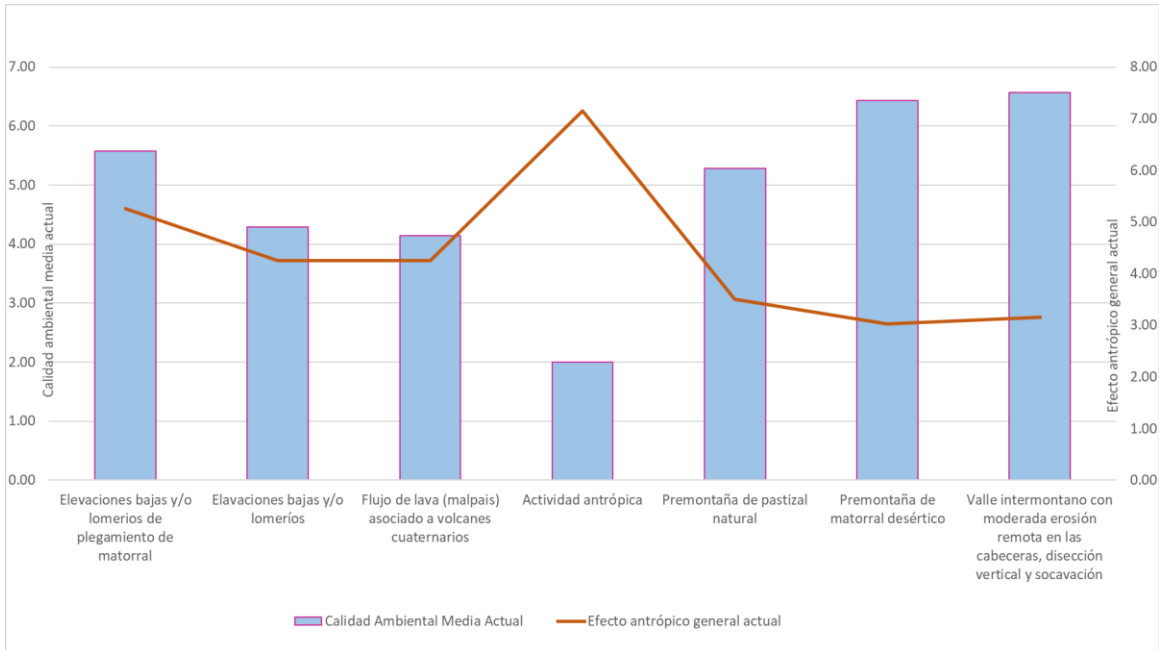


Unidad de paisaje	Medio abiótico					Medio biótico		Calidad Ambiental Media Actual		Efecto antrópico esperado		
	Aire		Suelo		Geomorfología	Vegetación	Fauna					
	Emisión de gases	Emisión de polvos	Calidad estructural	Erosión	Intemperismo de la roca							
	Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O o IMECAS	Partículas suspendidas en el aire	Estructura en el horizonte	Perdida de suelo	Grado de alteración de una roca (material parental) por agentes erosivos externos	%cobertura vegetal en el polígono	Índice Diversidad Shannon	Calidad Ambiental Media Actual	d.e. de calidad ambiental	Presencia antrópica actual	Efecto otros proyectos existentes	Efecto antrópico general actual
Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación	7	8	6	6	7	5	7	6.57	0.98	3	0.15	3.15



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.

Las unidades de premontaña de matorral desértico y valle intermontano con moderada erosión son las que presentan una calidad ambiental mas alta 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; estas unidades no serán afectadas de manera alguna por el Proyecto. Se presenta el caso contrario para la unidad de actividad antrópica, que presentan una calidad baja por la alta presencia humana.

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

CONTENIDO

V. Identificación, Caracterización y Evaluación de los Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional	1
V.1 TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	3
V.2 CRITERIOS Y ESCALAS PARA LA EVALUACIÓN	11
V.3 EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	13
V.3.1 IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS	15
B) IMPACTOS ADVERSOS ESPECÍFICOS O SIGNIFICATIVOS QUE OCASIONARÁ EL PROYECTO	20
B.1	20
Componente Impactado: Aire	20
B.2	24
Componente Impactado: GEOMORFOLOGIA	24
B.3	25
Componente Impactado: Suelo	25
B.4	26
Componente Impactado: HIDROLOGIA	26
B.5	27
Componente Impactado: Vegetación	27
B.5.5.- Invasión de especies oportunistas.	30
B.6	30
Componente Impactado: Fauna	30
B.7	35
Componente Impactado: Paisaje	35
C) IMPACTOS BENÉFICOS	36
C.1 Componente Impactado: Población	36
Generación de empleo	36
Adquisición de bienes y servicios	36
Economía	36

Carretera en Operación	37
D. ACUMULACIÓN Y SINERGIA DE IMPACTOS AMBIENTALES	37
V.5 Delimitación del área de influencia de los impactos	39
V.5.1 Criterios para determinar el área de influencia	39
V.6 Conclusiones.....	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V.1. Lista de actividades de la obra del Proyecto.	4
Tabla V.2. Listado de factores y atributos ambientales que son susceptibles de cambio por el proyecto en el SAR.	5
Tabla V.3. Interacción de los factores ambientales con las diferentes etapas y actividades de la obra.	8
Tabla V.4. Impactos ambientales identificados.	9
Tabla V.5. Matriz de calificación de los Impactos Ambientales generados por el proyecto SIN aplicar medidas de mitigación.	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V.1. Ubicación del nuevo trazo (delimitado por el polígono verde), que formará parte del Proyecto.....	33
---	----

ÍNDICE DE FOTOS

Foto V.1. Suspensión de partículas por apertura de caminos de acceso.....	21
Foto.V.2. Extracción de bancos de material y sus afectaciones al ambiente	22
Foto V.3. Ejemplos de emisión de contaminantes generados por maquinaria que operan durante los trabajos de construcción de vialidades.	23
Foto V.4. Vegetación presente a lo largo de la superficie a afectar.	31
Foto V.5. Animales atropellados en el área del proyecto.....	34

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica V.1. Impactos ambientales negativos identificados.....	40
Gráfica V.2. Efectos ambientales positivos identificados	40

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 Protección Ambiental 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; con el objeto de otorgarle una mayor validez de las predicciones y consecuentemente a las recomendaciones propuestas se realizó una caracterización ambiental para el proyecto 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.

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).

V.1 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 sus diferentes etapas que se requieren para el proyecto.

Posteriormente, mediante una revisión exhaustiva de literatura relacionada con el medio biótico que circunda la zona del proyecto, de la opinión de expertos y tomando en consideración la estructura, la 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.

Etapas	Actividad
Preliminares	Liberación del derecho de vía
	Contratación de Personal de obra
	Adquisición de Materiales, insumos y servicios para la construcción del Proyecto
	Trazado y nivelación
Preparación del sitio	Acondicionamiento de caminos existentes para acceso a los frentes de trabajo.
	Apertura de nuevos caminos de acceso a los frentes de trabajo.
	Generación de residuos.
	Generación de aguas residuales (sanitarias y grises por lavado de equipo).
	Desmonte del derecho de vía (área de ceros) y superficies para cimentación de puentes en cañadas. Incluye derribo de árboles, retiro de malezas, arbustos y tocones
	Despalme del horizonte orgánico del suelo en derecho de vía y superficies para cimentación de puentes
Construcción	Cortes y terraplenes.
	Acarreo de materiales de bancos de préstamo
	Construcción de obras de drenaje menor (alcantarillas)
	Formación de terraplenes y terracerías, capas subrasante y subbase.
	Construcción de obras mayores (PIV's y PSV's)
	Cimentación de pilas y construcción de puentes



Etapa	Actividad
	Estructuras del pavimento, base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga, carpeta asfáltica, riego de sello, barreras de seguridad (parapetos)
	Obras de drenaje superficial (bordillos, cunetas, contra-cunetas, lavaderos)
	Construcción de base hidráulica con material de Banco de préstamo.
	Colocación de señalamiento vial horizontal y vertical.
	Generación de residuos
	Generación de aguas residuales (sanitarias y grises por lavado de equipos)
	Limpieza y retiro de maquinaria
Operación y mantenimiento	Carretera en operación (tránsito de vehículos)
	Mantenimiento de infraestructura y taludes (preventivo y correctivo)

Tabla V.2. Listado de factores y atributos ambientales que son susceptibles de cambio por el proyecto en el SAR.

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 existente
Suelo	Compactación y sellado de superficies naturales
	Erosión, pérdida del recurso y contaminación
Hidrología	Modificación del patrón natural de drenaje y escorrentías
	Contaminación y obstrucción de cauces
Calidad	Modificación de la imagen paisajística natural



Factor ambiental	Impacto
Vegetación	Fragmentación del hábitat
	Efecto barrera
	Pérdida de vegetación. Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Fácil acceso para ejecución de actividades ilícitas como tala de especies comerciales o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Caídos de material sobre vegetación en cañadas
	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)
	Interrupción de corredores biológicos
	Caza y tráfico de especies
	Atropello de organismos
Social	Movilizaciones en contra del Proyecto
	Alteración de patrones conductuales
Económico	Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores) Seguridad de transeúntes
	Conectividad urbana, turismo y actividades productivas

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, este además es un método útil para determinar los efectos indirectos y para comunicar a la opinión pública, en la tabla siguiente cada interacción se sombrea para que se distinguiera mejor (ver Tabla V.3).

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 7 A 12 M DE LA CARRETERA DURANGO-PARRAL DEL KM 110+000 AL 146+500, EN EL ESTADO DE DURANGO"																				Total de interacciones						
Etapas 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	Compactación y sellado de	Erosión, pérdida del recurso y contaminación	Modificación del patrón natural de drenaje y escorrentías	Contaminación y obstrucción de cauces	Modificación de la imagen paisajística natural	Fragmentación del hábitat	Efecto barrera	Pérdida de vegetación	Afectación a especies protegidas en la NOM/Seg.	Falta de acceso para ejecución de actividades ilícitas como tala de especies comerciales o	Cambios de material sobre vegetación en cañadas	Invasión de especies oportunistas	Afectación de especies incluidas en la NOM/Seg.	Pérdida y transformación del hábitat y disponibilidad de alimentos	Efecto barrera (cambio en los patrones de movimiento)	Interrupción de corredores biológicos	Caza y tráfico de especies		Atropello de organismos	Movilización en contra del Proyecto	Alteración de patrones conductuales	Generación de empleo (mejora en la calidad de	Conectividad urbana, turismo y actividades	
Preliminares	Liberación del derecho de vía																										1	
	Contratación de Personal de obra																											1
	Adquisición de Materiales, nsumos y servicios para la construcción del Proyecto																											1
	Trazado y nivelación																											0
Preparación del sitio	Acondicionamiento de caminos existentes para acceso a los frentes de trabajo.																											3
	Apertura de nuevos caminos de acceso a los frentes de trabajo.																											8
	Generación de residuos.																											3
	Generación de aguas residuales (sanitarias y grises por lavado de equipo).																											1
	Desmante del derecho de vía (área de cerros) y superficies para cimentación de puentes en cañadas. Incluye derribo de árboles, retiro de malezas, arbustos y tocones																											17
Construcción	Despalme del horizonte orgánico del suelo en derecho de vía y superficies para cimentación de puentes																											7
	Cortes y terraplenes.																											7
	Acarreo de materiales de bancos de préstamo																											2
	Construcción de obras de drenaje menor (alcantarillas)																											4
	Formación de terraplenes y terracerías, capas subrasante y subbase.																											3
	Construcción de obras mayores (PIV's y PSV's)																											6
	Cimentación de pilas y construcción de puentes																											7
	Estructuras del pavimento, base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga, carpeta asfáltica, riego de sello, barreras de seguridad (parapetos)																											6
	Obras de drenaje superficial (bordillos, cunetas, contra-cunetas, lavaderos)																											2
	Construcción de base hidráulica con material de Banco de préstamo.																											1
	Colocación de señalamiento vial horizontal y vertical.																											1
	Generación de residuos																											4
	Operación y mantenimiento	Carretera en operación (tránsito de vehículos)																										
Mantenimiento de infraestructura y taludes (preventivo y correctivo)																											2	
Total de interacciones		14	13	7	4	4	7	10	8	1	1	3	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	94	

Existen diversos métodos empleados en la evaluación de impactos ambientales, la tabla de interacciones anterior tuvo 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, despalme y la apertura de bancos, las actividades con más interacciones. A pesar de que los trabajos de mejoramiento de caminos de acceso también aparentan tener muchas interacciones, el impacto será a baja escala primero porque se hará sobre los ya existentes (ya impactados) y segundo, no serán todos, se trata solo de ampliar algunos cuantos para que puedan transitar camiones y maquinaria.

De los componentes ambientales, aquellos en los que se identificó mayor afectación serán: Suelo, Hidrología superficial, Vegetación, Fauna, Paisaje y el factor Socioeconómico; 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
Atmósfera (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.	
		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	
Suelo	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	Escurremientos 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	Calidad del paisaje por la limpieza y retiro de maquinaria
Vegetación	Cubierta vegetal	Fragmentación de hábitat, efecto barrera, con las acciones de desmonte y despalle se creará una franja desprovista de vegetación	
		Perdida de vegetación. Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	
		Fácil acceso para actividades ilícitas de tala de especies comerciales o en la NOM-059-SEMARNAT-2010	
		Caidos de material en vegetación de cañadas	
		Invasión de especies oportunistas	
Fauna	Diversidad y abundancia de especies. Perdida de hábitat. Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Caza y tráfico de especies	Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	
		Transformación de hábitat	
		Interrupción de corredores biológicos	
		Caza y tráfico de especies de fauna	
		Atropello de fauna	
Social	Población	Movilizaciones contra el proyecto	
		Alteración de patrones conductuales	Alteración de patrones conductuales por acondicionamiento de caminos existentes
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 obtuvo el conocimiento detallado de las características particulares del proyecto y ambientales del sitio, se procedió a realizar un análisis grupal con los especialistas que participaron en la elaboración del

presente documento (Capítulo II y Capítulo 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 área del proyecto (dentro del derecho de vía) y aquellos que pudiera salir de ésta. Se utilizó el programa *Mind Manager* para clasificar los impactos ambientales mediante Diagramas de Flujo, separando los impactos por etapa del proyecto y por cada componente ambiental con la finalidad de identificar de una forma más fácil la incidencia de cada actividad de la obra en los componentes ambientales, cabe señalar que para esta actividad se utilizó el Programa Calendarizado de Obra, que se describe de forma detallada en el Capítulo II.

Posteriormente se evaluaron los impactos identificados en la Matriz de interacciones “Causa-Efecto”, mediante un método semi-cuantitativo 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. 1998¹ como técnica de evaluación de impactos.

V.2 CRITERIOS Y ESCALAS PARA LA EVALUACIÓN

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.

¹ 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

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.
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.

En el **capítulo VIII** del presente documento, se desglosa a detalle la metodología empleada para la identificación de impactos ambientales del proyecto.

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)	



Para variables:	Valor ordinal (escala principal)	Efecto
	8 = 80 % 9 = 90 - 100 %	Muy Alto Extr. Alto (se pierde prácticamente todo suelo de cierta calidad)
Duración	3 5 7 9	Bajo (se recupera rápidamente) Moderado (se recupera al corto plazo < 5 años) Alto (se recupera a largo plazo > 10 años) 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

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 Anexo V.2, se presenta a detalle dicha Matriz para su consulta.



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 presentan las medidas en el orden en el que se describen los impactos.

Establecer la distancia a la cual la construcción del proyecto ocasionará afectaciones es una cuestión compleja y multifactorial. Las afectaciones sobre los distintos componentes ambientales (fauna, vegetación, suelos, hidrología y actividades humanas) tienen diferentes escalas de desarrollo, y por lo consiguiente de estudio. El efecto que puede ocasionar la carretera sobre la flora será local ya que las afectaciones ocurren en el sitio de ocupación directa del proyecto. En comparación, el efecto sobre fauna, la hidrología o la población humana, el efecto se dará en extensiones mayores, cuya escala de medición de efectos es regional.

Algunos efectos importantes de carreteras están limitados a distancias cortas, como es la emisión de partículas o la dispersión de residuos; mientras que otros efectos que involucran la transferencia de especies, energía y materia, se extienden distancias medias. Finalmente, afectaciones de carácter humano pueden llegar a tener repercusiones a grandes distancias; actividades capaces de interrumpir o afectar corredores biológicos, la modificación de rutas migratorias o la contaminación atmosférica (Forman et al., 2003).

Etapas que requiere la obra

En este apartado se hace una descripción de los impactos generales que ocasiona la implementación de un proyecto carretero. Esta se basa en las diferentes etapas de construcción que tiene el Proyecto, las cuales se describen a continuación.

1) Preliminares

A pesar de que la construcción de una carretera (en este caso modernización de la actual carretera) implica una serie de cambios en el entorno ambiental y social del sitio, para el Proyecto, se estima que **NO** provocará un cambio radical en la calidad de los factores o componentes ambientales, ya que actualmente el entorno en el sitio del proyecto se encuentra perturbado debido a la operación de la actual carretera en su tramo Durango-Parral, aunado a la modificación de los terrenos naturales a zonas agrícolas y de pastoreo extensivo. No obstante, previo a la modernización de la carretera, se necesitan realizar diversas acciones enfocadas a un mejor desempeño ambiental del proyecto en el sitio.

El resultado de la realización oportuna de estas acciones conlleva a una mejor integración del proyecto en el entorno social-ambiental y una mayor cooperación del personal, que facilitará el cumplimiento de las medidas de mitigación y condicionantes a que quede sujeto el proyecto. De ahí que estas actividades resultan de gran importancia.

2) Preparación del sitio

En esta etapa se consideran las obras y acciones necesarias para la construcción del terraplén. Estas corresponden al desmonte, despalme, apertura de caminos de acceso, explotación de bancos de material y conformación de las terracerías.

3) Construcción

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la construcción de la carpeta asfáltica sobre el cuerpo del terraplén. Involucra movimientos de materiales, construcción de obras de drenaje (menor y/o mayor) y tendido de capa asfáltica, implicando diferentes repercusiones ambientales.

4) Operación y mantenimiento

La carretera en operación corresponde al mayor impacto benéfico asociado a este proyecto a nivel regional, ya que suministrará un transporte más eficiente de bienes y servicios.

A) IMPACTOS ADVERSOS GENERALES

Componente Impactado: Social

A.1 Etapas del Proyecto: Preliminares

Actividad: Liberación de derecho de vía

A.1.1 Movilizaciones en contra del proyecto.

Esta actividad comprende la compra de terrenos a propietarios o ejidatarios en la zona comprendida entre el derecho de vía establecido para el proyecto en las zonas donde la carretera transitará por derecho de vía nuevo. Se libera el terreno para hacerlo zona Federal. De no realizarse las negociaciones adecuada y oportunamente, puede detonarse inconformidad social que podrá repercutir en el buen desempeño de la obra y la paz social. Por ello, el promovente (o el concesionario en su caso) deberá realizar los trámites y negociaciones pertinentes con suficiente antelación.

Medida propuesta:

Gestión adecuada de terrenos con propietarios

A.1.2 Alteración de patrones conductuales

Con el Proyecto, se podrá modificar los patrones de conducta de los pobladores de la zona, los cuales se reflejarían en molestias, modificación de rutas sobre caminos cerrados por la obra, reubicación de personas por compra de terrenos (principalmente en etapas de preparación del sitio y construcción). Durante la operación del Proyecto se puede presentar la obstrucción de los movimientos de productos de forma muy local y desplazamiento de ganado.

Medida propuesta:

Aviso previo y oportuno del cierre de caminos existentes y de la realización de actividades de obra

Incorporación de pasos y requerimientos al proyecto

Componente Impactado: Vegetación, suelo, aire, agua y social

A.2 Etapas del Proyecto: Preparación del sitio

Actividad: Instalaciones provisionales y durante todas las etapas

En la etapa de preparación del sitio se ve la necesidad de crear instalaciones para el personal y equipo, entre estas se consideran todas las posibles obras o actividades que se requieren como apoyo para la construcción como son almacenes, campamentos, comedores, oficinas, patios de maniobra, planta de concreto y planta de asfalto. Si bien las superficies a ocupar son pequeñas en comparación con el área total de la carretera, estas instalaciones se requieren en diferentes puntos a lo largo del trazo y por todo el tiempo que dure la obra, por lo que representan un importante efecto acumulativo.

A.2.1 Instalación de campamentos, oficinas, almacenes de herramienta y equipo, patios de maniobras, planta de concreto y asfalto

La construcción de este tipo de instalaciones requiere el desmonte, compactación y nivelación del terreno natural en una superficie considerable; dentro del derecho de vía o en sitios con ubicación estratégica para la obra, además de que implica costos por la construcción de infraestructura y servicios hablando de los campamentos, oficinas y almacenes, estas actividades generan residuos y eventualmente se convierten en polos detonadores de asentamientos irregulares, por lo que no son deseables en términos ambientales y sociales.

Medida propuesta:

Preparación ambiental del personal

Selección de sitios dentro del derecho de vía

Rehabilitación de sitios usados provisionalmente



A.2.2 Generación de residuos de desmonte (RME) por instalaciones provisionales, derecho de vía, apertura de caminos de acceso

En la etapa de preparación, la tala de árboles y arbustos genera una considerable cantidad de material vegetal que no podrá ser dejada a lado del camino, ni disponerse en cañadas, ya que los árboles pueden obstruir el flujo de agua en cauces o arroyos e incluso podría contaminarlos, además de que dejarse sobre el derecho de vía se induce la formación de tiraderos de basura y propagación de fauna nociva.

Medida propuesta:

Procedimiento para el Manejo Integral de los Residuos (Manejo de residuos de desmonte)

A.2.3 Generación de residuos urbanos (RSU) y de construcción (RME)

Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos (urbanos y de construcción) mediante un Programa Integral de Manejo de Residuos, ya que, de no ser así, se ocasionan importantes impactos en suelo, agua, vegetación, fauna y el bienestar social (Foto V.1).

Se generarán residuos en todos los frentes de obra, campamentos y oficinas (cartón, alambres, madera, bolsas de plásticos, envases de PET, embalajes entre otros), lo que incrementa la proliferación de fauna nociva, olores desagradables, y posibles focos de infección, provocando un impacto visual negativo si dichos residuos no se acopian en contenedores adecuados (tambo rotulados); además de que se incrementa la demanda de colecta y disposición de residuos en los sitios de disposición final municipales de la zona.

Medida propuesta:

Procedimiento para el Manejo Integral de los Residuos (Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, como los domésticos y de obra).

A.2.4 Manejo de residuos peligrosos y manejo de combustibles para recarga de equipos y maquinaria

Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, el mantenimiento de maquinaria y equipo genera materiales peligrosos, como: aceites gastados, estopas contaminadas con grasas, combustibles y otras sustancias peligrosas. Si no se manejan adecuadamente los residuos peligrosos, se podría contaminar el suelo en los sitios del proyecto por simple contacto o por derrames, de igual forma se pueden ver afectados los cuerpos de agua.

Por otra parte, el uso de combustible o cualquier sustancia química, representa un riesgo potencial de contaminación del suelo por derrames accidentales y por descuidos en el momento del abasto de combustible a la maquinaria y equipo de construcción, así como el transporte del combustible al sitio de trabajo.

Además, en la etapa de construcción, operación y mantenimiento se pueden generar residuos de este tipo por la señalización, ya que se utiliza pintura. Las obras a realizar en el sitio de interés será la construcción de los elementos de concreto que servirán de cimentación a dichos letreros. Esta acción no genera impactos de relevancia sobre el ambiente pues ocurren en espacios muy pequeños.

Asimismo, en esta etapa se realiza la pintura de la carretera para señalar y distribuir los carriles y acotamientos, resaltar elementos como bordillos, parapetos y barrera central. Ello requiere el manejo de pintura y solventes, además de estopas, latas con pintura vacías, brochas, etc., cuyo manejo debe atenderse al manejo de residuos peligrosos antes señalado. Particularmente debido al riesgo de que ocurran derrames de solventes y pinturas por mal manejo o disposición.

En lo referente a obras de drenaje superficial, éstos son elementos de concreto construidos para que se drene el agua que caiga sobre la carpeta y con ello se evite la erosión de los taludes. De no construirse adecuadamente estas obras, particularmente los lavaderos, puede ocurrir el deslave del terraplén con aporte de sedimentos ladera abajo, y riesgo a pérdida de la carpeta por erosión del terraplén.

Medida propuesta:

Implementación de un Programa Integral de Manejo de Residuos (que incluya residuos peligrosos); mismo que se propone sea estructurado específicamente para el Proyecto previo al inicio de las actividades de este.

A.2.5 Generación de residuos y aguas sanitarias

En las etapas del Proyecto (preparación, construcción, operación y mantenimiento), es necesario que se tengan servicios sanitarios, debido a la presencia del personal que se encuentra en todos los frentes, ya que, de no ser así, se practicaría la defecación al aire libre con la subsecuente contaminación de suelo, afectaciones a la calidad del sitio e incursión de trabajadores fuera del frente de obra y hacia terrenos aledaños. Además de ser foco de propagación de infecciones gastrointestinales entre los propios trabajadores y con la población aledaña.

Por otra parte, se pueden generar aguas sanitarias debido a las instalaciones provisionales (campamentos y/o comedores) y residuos de construcción, como el lavado de ollas de concreto, de maquinaria y equipo; a los cuales también deben de adecuarse medidas para que no generen un impacto mayor en el ambiente.

Medida Propuesta:

Instalación de servicios sanitarios adecuados

Implementación de un Programa Integral de Manejo de Residuos (que incluya los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos) ; mismo que se propone sea estructurado específicamente para el Proyecto previo al inicio de las actividades de este.

A.2.6 Riesgos (Laboral y de salud)

La realización de obras civiles conlleva riesgos a accidentes para el personal trabajador. Riesgos que se incrementan cuando las obras se realizan lejos de centros poblados con instalaciones médicas adecuadas, como ocurre en el caso de carreteras. Ello puede repercutir en el bienestar de trabajadores.

Además de lo anterior, las obras de este tipo suelen detonar el surgimiento de puestos de comida en todos los frentes de obra y las proximidades de instalaciones. Estos expendios carecen de infraestructura adecuada, formas de manejo de residuos y agua corriente con lo que resulta fácil la contaminación de alimentos y la acumulación de desperdicios de los que nadie se hace responsable.



Otro problema que se puede originar a partir del surgimiento de puestos de alimentos es que estos en ocasiones se convierten en expendios permanentes con miras a dar servicio a los usuarios de la carretera; sin la infraestructura ni servicios adecuados. La proliferación de estos puestos en las inmediaciones de la obra además puede ser detonadora de asentamientos irregulares, lo que implica un importante impacto ambiental

La falta de higiene en los alimentos y el entorno laboral puede ocasionar enfermedades entre el personal, que pueden ser fuertemente contagiosas; particularmente enfermedades virales y bacterianas (como rota-virus y hepatitis), además de las características enfermedades gastrointestinales. Su propagación fuera de la obra y hacia zonas urbanas puede implicar un importante impacto en la salud del personal y la población.

Estas instalaciones implican la necesidad de contar con servicios sanitarios adecuados, ya que, de no ser así, se practicará la defecación al aire libre con la subsecuente contaminación de suelo, afectaciones a la calidad del sitio e incursión de trabajadores fuera del frente de obra y hacia terrenos aledaños. Además de ser foco de propagación de infecciones gastrointestinales entre los propios trabajadores y con la población aledaña.

Por los anteriores motivos la construcción de instalaciones provisionales de la obra requiere de la aplicación de varias medidas de mitigación, las que se deben observar para reducir el impacto de estas actividades.

Medida propuesta:

Seguridad y atención a emergencias del personal

Control de servicios para el personal

B) IMPACTOS ADVERSOS ESPECÍFICOS O SIGNIFICATIVOS QUE OCASIONARÁ EL PROYECTO

COMPONENTE IMPACTADO: AIRE

Etapas del Proyecto: Preparación del sitio y construcción

Actividad: Desmante, despalme; adecuación y/o apertura de caminos de acceso; bancos de préstamo; excavaciones, cortes y movimientos de tierra; conformación y compactación de la superficie de desplante para construcción de terraplenes; cimentación de pilas y construcción de puentes.

B.1

Factor ambiental: Calidad del aire y contaminación acústica

Impacto: Partículas suspendidas; emisión de contaminantes al ambiente y ruido

B.1.1.- Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas suspendidas

Durante la etapa de preparación del sitio se llevará a cabo actividades de: desmante, despalme, apertura de caminos de acceso, explotación de bancos de material, conformación de terracerías y la realización de

actividades como excavaciones, transporte, carga y descarga de materiales, etc; todas estas acciones ocasionarán la suspensión de partículas y polvo producto de las obras de remoción de vegetación y movimiento de tierras principalmente, asociado a ello se puede generar al mismo tiempo contaminación ambiental por emisiones de gases producto de la combustión de vehículos, maquinaria y de algunas otras actividades durante la construcción de la obra.

Se piensa que la construcción de la carretera puede contribuir al aumento de partículas suspendidas, generando contaminación ambiental, sin embargo, dadas las condiciones climáticas y de orografía se considera pueden esparcirse o dispersarse rápidamente.

Las actividades de desmonte implican la remoción total de la vegetación en el área de cerros del proyecto, principalmente en las zonas donde existe más vegetación, que en este caso corresponde a las zonas de cañadas que aún conservan vegetación natural y es en donde se construirán preferentemente puentes como obras mayores. El impacto de esta actividad en la generación de partículas suspendidas y polvo se considera mínima o nula, sin embargo, genera otro tipo de afectaciones principalmente al suelo.

El despalme para la apertura de caminos de acceso y la nivelación del terreno genera el levantamiento de partículas suspendidas y polvo por la tracción que ejercen las llantas de los vehículos sobre el suelo principalmente en época de estiaje, la cantidad de polvo que se produce por vehículo va a depender del tamaño de este, su velocidad y el estado de la capa de rodadura del camino (ejemplo en Foto V.2).



Foto V.1. Suspensión de partículas por apertura de caminos de acceso

Durante el aprovechamiento de materiales para la conformación de subrasante o subyacente de la carretera, en los bancos de préstamo autorizados, el levantamiento de partículas obedece a las actividades de excavación, extracción, remoción, acarreo y transporte lo que provoca el levantamiento de partículas.

La explotación de bancos de préstamo es ejecutada a cielo abierto por lo que las partículas de polvo quedan libres y son distribuidas por el viento, de la misma forma sucederá en las zonas en donde se tengan que realizar cortes y nivelaciones de terreno, así como las excavaciones de cimentación de pilas para puentes (Foto V.3). Este impacto se considera temporal y muy puntual por lo que es calificado como bajo.



Foto.V.2. Extracción de bancos de material y sus afectaciones al ambiente

Los efectos de las partículas suspendidas se vinculan principalmente a cuestiones de salud para el personal de obra y en su caso para personas que habiten en comunidades cercanas a la obra principalmente; lejos de las localidades los efectos de estas partículas también afectan al ambiente al alterar los ciclos químicos y de nutrientes en suelos y cuerpos de agua superficiales que se encuentren aledaños a la zona del proyecto.

Algunas partículas pueden afectar la superficie foliar e intervenir con el metabolismo de las plantas. Otro de los efectos es la reducción de la visibilidad aunque solo sea momentáneo y/o temporal, en la fauna puede provocar la mortandad de organismos por atropellamiento hasta accidentes al personal de obra por lo que se deberán tomar en consideración las acciones de mitigación enunciadas en el capítulo VI de esta manifestación.

En todas las diferentes actividades durante el desarrollo de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se generan gases y partículas producto de la combustión de motores de la maquinaria y el equipo (Foto V.4); el impacto que este produzca dependerá en gran medida del mantenimiento que se les proporcione, las siguientes normas establecen los límites máximos permisibles de contaminantes emitidos al ambiente, NOM-045-SEMARNAT-2006 para unidades que utilizan diesel como combustible, igualmente la NOM-047-SEMARNAT-1999, que establecen los niveles de opacidad de humo por escape de vehículos automotores a diesel y nivel máximo permisible de gases de vehículos que funcionen con gas o combustibles alternos, respectivamente.



Foto V.3. Ejemplos de emisión de contaminantes generados por maquinaria que operan durante los trabajos de construcción de vialidades.

Dadas las condiciones climáticas y ambientales del SAR el impacto que estas actividades pueden causar en el ambiente serían poco significativas y puntuales, es decir serían de manera temporal y localizada al frente de trabajo en el sitio del proyecto, el índice de partículas suspendidas en el aire no representan un impacto ambiental significativo a nivel de SAR en virtud de que el área se encuentra despejada de relieves altos que retengan los contaminantes, sin embargo a nivel local si podría repercutir sobre todo en la salud del personal de obra y de las localidades cercanas al trazo, provocando efectos negativos en la salud humana.

Las actividades anteriormente señaladas como generadores de partículas y emisión de gases contaminantes no sólo incluyen la operación de la maquinaria para la construcción del proyecto, sino también al personal de obra, que debido a su falta de conocimiento sobre el ambiente hace mal uso de recursos generando contaminación ambiental cuando tienen encendidos los motores de maquinaria o vehículos y no se encuentran realizando ninguna actividad, sin embargo es importante señalar al personal las consecuencias de sus acciones mediante la concientización ambiental a través de pláticas ambientales con información sencilla y ejemplos claros de su propia comunidad.

Durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto, habrá también generación de partículas suspendidas y emisión de gases contaminantes producto del tránsito de vehículos y por el mantenimiento del derecho de vía; sin embargo, son poco significativos y de duración muy corta.

Medida propuesta:

Control de emisiones y partículas suspendidas

B.1.2.- Contaminación acústica

Toda actividad derivada de la preparación del sitio y la construcción de la carretera ocasionará niveles de ruido que variarán en su intensidad de acuerdo con la actividad realizada constituyendo un estímulo perjudicial para el personal que labore en la obra y las comunidades cercanas, principalmente.

Durante la preparación del sitio y construcción se considera que los efectos de ruido de la maquinaria a utilizar y el equipo de excavación se disipará hasta alcanzar un nivel poco perceptible a lo largo del trazo afectando solamente al personal de la obra.

El ruido no puede ser totalmente mitigable para la población ni para el personal de obra durante estas etapas, por lo que se sugiere a los encargados de la construcción de la obra realicen la planeación del montaje de sus equipos y maquinaria de acuerdo con la normatividad vigente de manera que las fuentes que produzca ruido excesivo reduzcan sus niveles de emisión.

A pesar de que la prevención de generación de ruido es el enfoque preferido para minimizar su impacto, su gestión efectiva requiere de la combinación de técnicas de control y buenas prácticas de operación, fallos en cualquiera de estas técnicas puede conducir a impactos por ruido y producir quejas por parte de la comunidad. El riesgo de tales ocurrencias puede ser reducido significativamente preparando un plan de mitigación de ruidos.

Medida propuesta:

Plan de mitigación de ruidos (control de los niveles de ruido y horarios de trabajo)

COMPONENTE IMPACTADO: GEOMORFOLOGIA

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio y construcción
Actividad:	Despalme; excavaciones, cortes y movimientos de tierra; conformación y compactación de la superficie de desplante para construcción de terraplenes; cimentaciones y estructuras para puentes.
Factor ambiental:	Relieve
Impacto:	Modificación del relieve original de la zona

B.2.1 Modificación del relieve original de la zona

Las actividades de construcción, las cuales inician con la preparación y nivelación del sitio para la construcción de la carretera inducen cambios en la geomorfología que se manifiestan en la modificación de la pendiente y el relieve determinando o influyendo sobre los cambios en otros factores ambientales.

En el área del proyecto la principal afectación es hacia la pendiente y el relieve natural por los cortes, la nivelación y el deslizamiento de materiales, el efecto de estas actividades sobre el ambiente dependerá de sus dimensiones y la orientación espacial que tenga el proyecto con respecto a la zona, consecuentemente la modificación del relieve del terreno puede aumentar el riesgo de erosión, al dejar las zonas sin vegetación y al aumentar la pendiente.

En obras complementarias como los caminos de acceso desde su diseño se busca establecerlos en aquellos casos donde no existan caminos previos que lleguen a la localización de las obras a construir. La afectación a las estructuras geomorfológicas se dará por la apertura del mismo a través del corte y la nivelación del camino, aunque son considerados como obras provisionales de bajas especificaciones. En bancos de préstamo las afectaciones se hacen más evidentes ya que requieren del corte de una parte de la geoforma (lomerío, ladera, etc.), para la extracción de materiales pétreos que cumplan con las características para la conformación del cuerpo carretero, por lo que se considera que las afectaciones serán permanentes y no reversibles sobre la superficie donde se realiza la extracción de materiales.

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 la construcción de la vía 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.

Medida propuesta:

Restauración y reforestación de zonas de con un estado de conservación bajo.

COMPONENTE IMPACTADO: SUELO

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio y construcción
Actividad:	Desmante; despalme; adecuación y/o apertura de caminos de acceso; bancos de préstamo; implementación de obras complementarias, conformación y compactación de la superficie de desplante para construcción de terraplenes, excavaciones, cortes y movimientos de tierra; cimentaciones y estructuras para puentes.
Factor ambiental:	Calidad del suelo y tipo de erosión
Impacto:	Contaminación, erosión, compactación.

B.3.1 Contaminación, erosión y compactación del suelo

Previo a las operaciones de construcción, la preparación del sitio consiste en realizar una limpieza del terreno natural con una primera actividad que se denomina desmante o desbroce, ello permitirá la operación de



maquinaria y una liga adecuada entre los terraplenes y el terreno de cimentación, la eliminación de materia no deseable como arbustos y árboles, provoca impactos negativos al suelo como la erosión, pues la remoción de tocones y la pérdida de la cobertura vegetal lo promueve, así como la modificación a la fertilidad del mismo que en consecuencia podrían encaminar a la degradación de los suelos.

Las zonas más susceptibles en este Proyecto se encuentran a las orillas de las barrancas debido a que puede haber pérdidas considerables de suelo orgánico al realizar el desmonte y posteriormente el despalme del área para la colocación de los estribos de los puentes, parte del suelo puede perderse al ser empujado a la cañada y dispersado por el aire provocando polvaredas principalmente en época de estiaje.

El despalme, posterior a las actividades de desmonte, se refiere a la remoción de la capa vegetal (herbácea y arbustiva) así como la capa fértil del suelo (la cual será acamellonada para ser utilizada en las labores de reforestación al término de la construcción). El despalme se realiza hasta la profundidad indicada basándose en los datos del estudio geotécnico y las recomendaciones para el rescate y conservación de suelo, de manera que se separe el estrato orgánico que es un material esponjoso y compresible que puede afectar a los terraplenes de baja altura. Esta actividad suele ser la más agresiva para el recurso suelo, debido a que durante su ejecución puede sufrir daños a su composición natural (contaminación por varios factores) y hasta la disminución o pérdida de sus propiedades fértiles por erosión.

Medidas propuestas:

Control de acciones de desmonte y despalme

Mitigación de la erosión y la compactación de los suelos

Manejo de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial

Recuperación y conservación del suelo orgánico

Estabilización de taludes y terraplenes

COMPONENTE IMPACTADO: HIDROLOGIA

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio y construcción
B.4 Actividad:	Desmonte, despalme, compensación de terracerías, estructuras de pavimento, obras de drenaje.
Factor ambiental:	Alteración de cauces
Impacto:	Modificación del patrón de drenaje y escorrentía, contaminación y obstrucción de cauces

La modernización de la actual carretera modificará momentáneamente el patrón de escurrimientos y cauces naturales en algunos sitios específicos en la zona del Proyecto, por lo que será de gran importancia la implementación de obras de drenaje que garanticen que dichos cauces seguirán su curso sin que la hidrodinámica del sistema tenga repercusiones significativas. No obstante, es muy importante mencionar que

en la zona donde se encuentran las cañadas se implementarán puentes, lo que asegura que no se vean interrumpidos los cauces de mayor tamaño, además de la infiltración del recurso, aguas abajo del Proyecto. Además, las obras de construcción de puentes requieren que maquinaria y equipo se desplace a la base del puente para la instalación del patio de maquinaria y obras correspondientes. 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.

Medida propuesta:

Limpieza y protección de cauces

COMPONENTE IMPACTADO: VEGETACIÓN

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio
Actividad:	Desmante.
Factor ambiental:	Cubierta vegetal (diversidad y abundancia de especies en el sitio del proyecto)
Impactos:	Fragmentación del hábitat y efecto barrera y de borde
	Disminución y/o pérdida de la cubierta vegetal (diversidad y abundancia de especies y/o comunidades). Afectación de especies Incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Fácil acceso para ejecución de actividades ilícitas como tala de especies comerciales o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Caídos de material sobre vegetación en cañadas



Invasión de especies oportunistas

Los impactos ambientales que se presentan sobre áreas forestales principalmente se muestran en diferente nivel de intensidad (grado y forma) y en magnitud (cantidad y calidad). Estos atributos permiten la valoración de los impactos, calificando su gravedad de acuerdo con las actividades generadas en las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación) a lo largo del trazo. De esta manera, en cada etapa se determinan diferentes actividades de las cuales se califican diversos impactos ambientales, pero con diferentes niveles de importancia durante la ejecución de la obra.

Así, se obtiene que los impactos, inicialmente serán muy altos, debido a que se realizarán las actividades más adversas para las comunidades vegetales, ya que serán removidas junto con la capa de suelo (desmante); a medida que avanzan las etapas de la obra, los niveles de importancia de cada impacto irán disminuyendo, debido a que las características originales no son consideradas para las siguientes etapas.

Uno de los principales impactos que se presentan durante la construcción y operación de una carretera, es la pérdida de hábitat o cubierta vegetal ocasionada por el desmante, es decir, la remoción total del estrato arbóreo y arbustivo dentro de la superficie de derecho de vía, lo que implica impactos directos: sobre la fauna, por pérdida de hábitats; sobre la calidad del aire, por emisiones de humo y polvo; sobre suelo, por la pérdida de protección contra la erosión y sobre agua por la contaminación.

Además de que las actividades de desmante generan una gran cantidad de material vegetal residual conformado por troncos, ramas, flores, frutos y follaje; este tipo de material si no se dispone adecuadamente puede generar problemas de contaminación de suelo y agua, incluyendo riesgos de incendios forestales.

B.5.1.- Fragmentación de hábitat

La fragmentación puede definirse como la transformación de una comunidad vegetal continua en dos o muchas unidades más pequeñas y aisladas entre sí, cuya extensión agregada de superficie resulta ser menor, en algunos casos considerablemente más reducida, que la de la comunidad original (Bustamante y Grez, 1995); representa una alteración de las condiciones originales que puede tener diversas implicaciones sobre la diversidad de las comunidades vegetales (Benítez-Malvido, 1998); e involucra la creación de hábitats de borde y consecuentemente el llamado "efecto de borde" que generalmente tiene un impacto negativo en el ambiente físico y biótico.

B.5.2.- Efecto barrera

La construcción de carreteras puede representar una barrera al flujo de germoplasma y, por ende, un aislamiento (físico y reproductivo) entre las poblaciones de plantas. La reducción del flujo génico aumenta el riesgo de entrecruzamiento y disminución de la fecundidad, por lo que aumenta la probabilidad de extinción local de una población.

Prácticamente, las carreteras pueden funcionar como barreras que impiden el flujo normal de polinizadores de corta distancia, a los cuales les quedan espacios muy reducidos, así como de los animales que dispersan las semillas. Este fenómeno puede ocasionar la pérdida de la viabilidad de una especie vegetal a mediano y largo



plazo; indirectamente, los cambios en la vegetación afectan el movimiento y la utilización del hábitat por la fauna nativa, causando subdivisión en las poblaciones, inhibiendo el movimiento de la fauna y promoviendo la pérdida de la variabilidad genética y las extinciones locales.

El nivel con el que opera el efecto barrera depende de la conducta de las especies, así como de las características de la carretera y los mecanismos de dispersión de las plantas.

Es necesario establecer aquellas especies en las que sus semillas se dispersen a distancias cortas, tomando como referencia la planta madre. Afortunadamente, se observó en campo, que la mayoría de las especies arbóreas que serán afectadas tienen una alta capacidad de dispersión, y se espera que, con la colaboración del hombre, el impacto del efecto de barrera sea mínimo.

B.5.3.- Caídos de material sobre vegetación en cañadas

Los residuos generados, principalmente durante la etapa de construcción, se convierten en un tipo de contaminación, que por su composición y cantidad pueden influir en el crecimiento de las plantas; también puede promover la llegada de animales que no están dentro de la cadena trófica, y, por lo tanto, convertirse en plagas, que también afectan a la vegetación consumiéndola o enfermándola. Ciertos tipos de residuos, generar incendios forestales que pueden afectar grandes extensiones de la vegetación natural. Los residuos sólidos generados por el flujo vehicular, a menudo se acumulan en las áreas próximas de la carretera o en las zonas bajas, arrastrados por el agua o el viento.

Los productos contaminantes deterioran los ecosistemas y pueden reducir o eliminar la población de especies en superficies puntuales.

Respecto a la carretera en estudio, es necesario que se vigile que los residuos generados en la etapa de construcción sean contenidos de manera adecuada (Se mencionan algunos ejemplos como: usar malla para captar residuos y mantenimiento en maquinaria para evitar derrame de hidrocarburos).

Con relación al polvo generado en la etapa de construcción, se prevé que este sea de manera temporal en la vegetación de la zona, desempolvándose con las primeras lluvias posteriores al término de la construcción.

En la etapa de Operación y Mantenimiento estas acciones se pronostica que no sean de mayor importancia, ya que debido a la velocidad de rodamiento que se ha proyectado para la carretera, serán mínimos los desechos que se pudieran generar por los usuarios; sin embargo, no hay que olvidar mitigar cualquier generación de los mismos.

B.5.4.- Fácil acceso para ejecución de actividades ilícitas como tala de especies comerciales o incluidas en la NOM-059

Las carreteras pueden ser un promotor para de la deforestación, al haber camino para el acceso de vehículos a zonas forestales, la tala clandestina o no autorizada de árboles y la extracción de otras plantas de valor comercial, son actividades que se realizan de manera cotidiana en varios lugares del país.

Las especies que se explotan son aquellas que sirven para la utilización de la madera para construcción, ya sea para hacer pilotes, cercas, tablas e incluso para muebles, o bien para usar la madera para combustible, como leña en forma directa o para la elaboración de carbón vegetal.

B.5.5.- 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).

COMPONENTE IMPACTADO: FAUNA

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento
Actividad:	Desmante, despalme, cortes y terraplenes, operación de la carretera.
B.6 Factor ambiental:	Cubierta vegetal (diversidad y abundancia de especies en el sitio del proyecto)
Impactos:	Pérdida o transformación de hábitat Efecto barrera Efecto borde Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Caza y tráfico de especies, atropello de fauna

Es importante mencionar que los impactos que se describen a continuación ya se encuentran presentes por la operación de la actual carretera Durango-Parral del km 110+000 al 146+500 (**¡Error! No se encuentra el origen**



de la referencia.), no obstante, entre los cadenamientos km 114+000-km 15+700, km 117+500-km 118+100, km 122+900-km 125+400 y km 125+400-km 139+300, dichos impactos serán más significativos debido a la apertura de un nuevo trazo por la rectificación de curvas.

Pérdida o transformación del hábitat

De acuerdo al recorrido de prospección realizado en campo, se pudo apreciar que en toda el área de afectación existe vegetación de Matorral Desértico Micrófilo (Foto V.), el cual es el hábitat y refugio de por lo menos 45 especies de vertebrados silvestres registradas en este estudio (dos peces, un anfibio, tres reptiles, 32 aves y siete mamíferos), así mismo se caracteriza por ser criadero de especies endémicas, por lo que la remoción total de la vegetación presentará un impacto negativo significativo en la dinámica de las poblaciones animales.



Foto V.4. Vegetación presente a lo largo de la superficie a afectar.



Durante la preparación del sitio para el presente proyecto de modernización se perderá o transformará 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 variará la abundancia y disponibilidad del alimento, sitios de percha o refugio, así como las áreas de reproducción entre otras.

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 de afectación. El efecto barrera es la restricción que presentan algunos animales de lento desplazamiento, hábitos cavadores o territoriales que presentan aprensión al cruzar por la carpeta asfáltica o la restricción de especies mayores que corren el riesgo de ser atropelladas al desplazarse en búsqueda de pareja, refugio y/o alimento.

La operación del Proyecto, ha conformado por años una barrera para el desplazamiento de la fauna no voladora de la región, habiendo sido afectadas en su momento los patrones de movilidad de varias especies; sin embargo, este impacto se potencializará con la modernización de dicha estructura vial debido a las actividades de modernización que se pretenden realizar ya que se incrementará en ciertas áreas el ancho de la carpeta asfáltica, por lo que los animales deberán cruzar una mayor superficie para llegar al otro lado del ecosistema, además de que entre los cadenamientos km 122+800 al km 139+300 se abrirá un nuevo trazo, lo que implicará una barrera paralela a la ya existente, por lo que es necesario que se apliquen medidas de mitigación adecuadas para las especies mayormente afectadas como es el caso de la Rana Leopardo Chiricahua, (*Lithobates chiricahuensis*), Lagartija Espinosa de la Sierra Madre Occidental (*Sceloporus jarrovi*), Tapayatin (*Phrynosoma modestum*), Tortuga Pecho Quebrado Mexicana (*Kinosternon integrum*), Zopilote Aura (*Cathartes aura*); Zopilote Común (*Coragyps atratus*); Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*); Mapache (*Procyon lotor*) y Liebre Cola Negra (*Lepus californicus*), Pecarí de Collar (*Dicotyles tajacu*), Zorrillo Listado Sureño (*Mephitis macroura*), Cacomixtle Norteño (*Bassariscus astutus*), y Ardillón de Tierra (*Otospermophilus variegatus*), especies registradas a nivel de SAR y/o en el área del proyecto.

Efecto 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 tendrá una mayor significancia entre los cadenamientos km 122+800 y km 139+300, debido a que se abrirá un nuevo trazo, lo que provocará cambios en el microclima del sitio constituyendo ecotonos en los límites del DDDV del nuevo trazo (Figura V.).

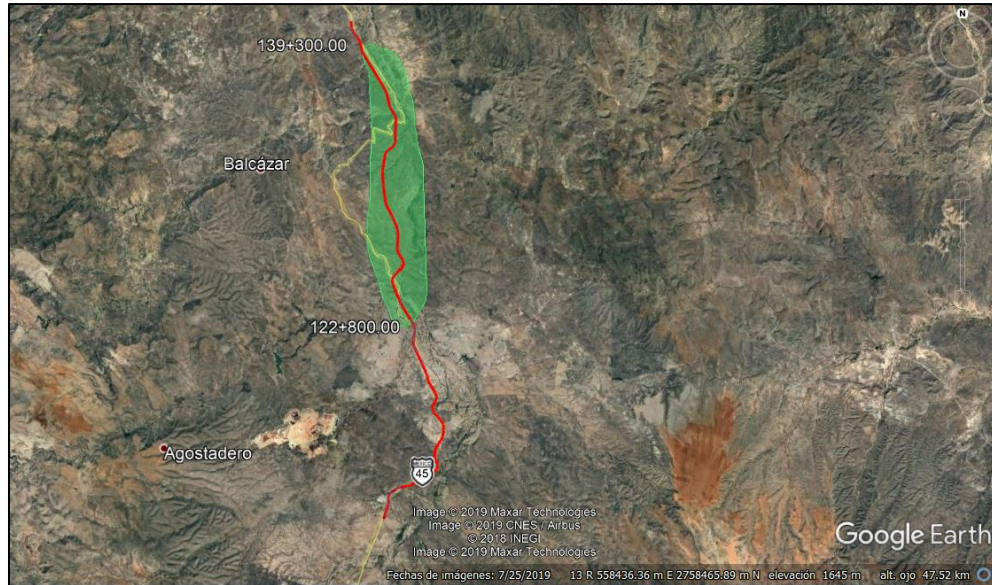


Figura V.1. Ubicación del nuevo trazo (delimitado por el polígono verde), que formará parte del Proyecto.

Afectación especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

A lo largo del área del proyecto se registró la presencia de la Rana Leopardo Chiricahua (*Lithobates chiricahuensis*), 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.

Asimismo, 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 (Pato Mexicano, *Anas platyrhynchos diazi* y Tortuga Pecho Quebrado Mexicana, *Kinosternon integrum*).

Caza y tráfico de especies

La caza y el tráfico ilícito de especies silvestres es uno de los factores que mayor decremento en la biodiversidad generan, sobre todo de aquellas especies con valor comercial u ornamental.

Durante las diversas etapas de preparación y construcción del presente proyecto de modernización, se presentará este problema de caza ilegal y tráfico de especies por parte del personal que participe en las obras inherentes al proyecto, ya que al iniciarse el movimiento de materiales y la remoción de la cobertura vegetal se verá mayormente expuesta la fauna, trayendo como consecuencia que los trabajadores la cacen o capturen para llevársela, siendo la herpetofauna en general (Rana Leopardo Chiricahua, *Lithobates chiricahuensis* y Lagartija Espinosa de la Sierra Madre Occidental, *Sceloporus jarrovi*), algunos mamíferos (Zorra Gris, *Urocyon cinereoargenteus*; Mapache, *Procyon lotor* y Liebre Cola Negra, *Lepus californicus*), y las aves de ornato y de



presa (Huilota Común, *Zenaida macroura*; Paloma Alas Blancas, *Zenaida asiática*; Carpintero Mexicano, *Dryobates scalaris*; Cernícalo Americano, *Falco sparverius*; Cuervo Común, *Corvus corax*; Centzontle Norteño, *Mimus polyglottos* y Cardenal Desértico, *Cardinalis sinuatus*), registrados en el área del proyecto, las mayormente impactadas.

En este mismo sentido especies localizadas en el SAR pero que podrían incursionar en algún momento dentro de la superficie de afectación (Tortuga Pecho Quebrado Mexicana, *Kinosternon integrum*; Tapayatxin, *Phrynosoma modestum*; Pato Mexicano, *Anas platyrhynchos diazi*; Aguillita Cola Roja, *Buteo jamaicensis*; Aguillita Gris, *Buteo plagiatus*; Papamoscas Cardenalito, *Pyrocephalus rubinus*; Matraca del Desierto, *Campylorhynchus brunneicapillus*; Pecarí de Collar, *Dicotyles tajacu*; Zorrillo Listado Sureño, *Mephitis macroura*; Cacomixtle Norteño, *Bassariscus astutus* y Ardillón de Tierra, *Otospermophilus variegatus*), también podrían ser aprovechadas de manera ilegal.

En este sentido la superficie correspondiente al cadenamamiento km 122+800+700 al km 139+300 será donde se presente mayor incidencia o encuentros entre la fauna silvestre y los trabajadores, esto debido a que es la superficie mejor conservada por donde se llevaran a cabo las actividades de desmonte y despalme del terreno, por ello que la capacitación y sensibilización al personal en general resultará de vital importancia para evitar en la medida de lo posible este impacto.

Atropello fauna

Este impacto se encuentra presente en la actualidad puesto que la carretera a modernizar se encuentra desde hace años en operación (Foto V.).



Zorra Gris

Urocyon cinereoargenteus



Zorrillo Listado Sureño

Mephitis macroura

Foto V.5. Animales atropellados en el área del proyecto.



Con las actividades de desmonte y despalme la fauna de hábitos cavadores, fosoriales o hipogeos que se encuentre en el área del proyecto serán altamente susceptibles de atropello por la maquinaria inherente al despalme del terreno, no obstante, este impacto en dicha etapa será temporal, por lo que el presente impacto tendrá una mayor relevancia en la etapa de operación pues tendrá una duración permanente. Lo anterior, es debido a que la fauna cruzará por sus rutas de desplazamiento naturales que en su momento habrá interrumpido el cuerpo de la carretera, lo que ocasiona que, al momento de desplazarse las diferentes especies animales, éstas lo harán por encima del de la carpeta asfaltada, quedando expuestas al atropello por los vehículos que transiten dicha carretera. Este impacto presentará una sinergia en aquellos sitios en donde se realizará la rectificación de las curvas y entonces existirá una línea vial paralela a la ya existente.

De las especies que pueden verse fuertemente afectadas por atropello tenemos aquellas con baja capacidad de desplazamiento (Rana Leopardo Chiricahua, *Lithobates chiricahuensis* y Lagartija Espinosa de la Sierra Madre Occidental, *Sceloporus jarrovii* Tortuga Pecho Quebrado Mexicana, *Kinosternon integrum*; Tapayatxin, *Phrynosoma modestum*), y los mamíferos en general (Zorra Gris, *Urocyon cinereoargenteus*; Mapache, *Procyon lotor* y Liebre Cola Negra, *Lepus californicus*; Pecarí de Collar, *Dicotyles tajacu*; Zorrillo Listado Sureño, *Mephitis macroura*; *Cacomixtle Norteño*, *Bassariscus astutus* y *Ardillón de Tierra*, *Otospermophilus variegatus*), así como las especies carroñeras (Zopilote Aura, *Cathartes aura*; Zopilote Común, *Coragyps atratus*), que pueden estar alimentándose sobre la carpeta asfáltica.

COMPONENTE IMPACTADO: PAISAJE

Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento
B.7 Actividad:	Desmonte, despalme, cortes y terraplenes, operación de la carretera.
Factor ambiental:	Alteración al paisaje actual
Impactos:	Modificación de la imagen paisajística

B.7.1 Modificación de la imagen paisajística natural

Las obras de construcción de una carretera inician propiamente con la preparación del sitio lo que conlleva al **desmonte**, esto implica una transformación total y permanente del paisaje original (afectación de la calidad y absorción visual y belleza escénica). En el área el impacto paisajístico será mínimo ya que gran parte de la zona ha sido modificada o transformada en zonas agrícolas y ganaderas desde hace ya varias décadas.

A pesar de lo antes expuesto, el efecto en el paisaje resulta importante debido a su valor escénico, aun cuando se trate de una zona fuertemente antropizada, por lo que se requiere mitigar como se señala en el capítulo correspondiente.

De ahí que, para facilitar la integración de la obra carretera en el paisaje, se deben considerar ciertas medidas de mitigación y prevención.



Medida propuesta:

Protección del paisaje

Control de basura en la etapa de operación de la carretera

C) IMPACTOS BENÉFICOS

C.1 COMPONENTE IMPACTADO: POBLACIÓN

Etapas del Proyecto: Operación

Actividad: Operación

Generación de empleo

Se estima que durante la fase de construcción se generaran empleos directos derivados de las actividades planificadas para la ejecución de las obras del proyecto vial, la cuales podrían ir desde la limpieza y drenaje, movimiento de tierras, estabilización del suelo, instalación de capas de tierra, pavimentación, obras de drenaje, construcción de puentes, 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 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 nueva 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, de igual forma, la carretera será una oportunidad para elevar la participación de los municipios involucrados y allegar nuevas localidades.



Carretera en Operación

Con la modernización de 7 a 12 m de la carretera Durango-Parral del km 110+000 al 146+500, en el estado de Durango, se contará con una vialidad más segura, amplia y eficiente para el traslado de personas, bienes y servicios en la zona. Esta obra ayudará a promover el desarrollo económico de la región y principalmente beneficiará al transporte de bienes y servicios que transitan por la zona y que actualmente deben hacerlo por otras rutas teniendo que invertir más tiempo en sus recorridos. Con la modernización de esta carretera, se reducirán los tiempos de comunicación, así como la conexión directa entre la Ciudad de Durango con los estados vecinos y colindantes con la frontera norte de nuestro país como son Chihuahua y Coahuila.

D. ACUMULACIÓN Y SINERGIA DE IMPACTOS AMBIENTALES

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**² 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). Asimismo, al eliminar la vegetación el suelo será expuesto y favorecerá su erosión. Este impacto se prevé puede ser importante dada la susceptibilidad de los suelos a la erosión hídrica.

El impacto sinérgico de mayor importancia que puede ocurrir por la modernización de esta carretera sería la afectación hacia la fauna, seguido de la eliminación de la vegetación.

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 despalle de la franja dentro del área de cerros del proyecto donde se alojará la carretera, así como la presencia de trabajadores, maquinaria y equipos. Esto conformará una importante barrera física, visual y auditiva para el desplazamiento de los organismos, 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 modernizada y en operación, hasta que se alcance un nuevo equilibrio en la distribución de los organismos con respecto a la carretera.

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 para uno u otro lado de la carretera.

² Sinergia: Actividad que, al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementen más allá de la suma de cada una de ellas.

Otro impacto dentro de este grupo puede resultar de la acumulación de residuos del desmonte en los frentes de obra ya que ello puede tener un efecto negativo para la vegetación aledaña. No obstante, la aplicación de las medidas de mitigación propuestas eliminará el riesgo de este impacto.

Además de los anteriores impactos sinérgicos, existen otros impactos, los **acumulativos**³, en los que el efecto sobre el componente ambiental se incrementa en el tiempo, aún después de que la actividad generadora haya terminado. El surgimiento de expendios de alimentos y servicios para los trabajadores en los frentes de obra, si no son controlados por la contratista, con el tiempo, pueden incrementar su densidad hasta convertirse en núcleos de población que pretendan tener acceso a la carretera o mantener la venta de alimentos y prestación de los servicios durante la operación de esta. Motivo de ello, existirán importantes restricciones para la contratista, estrecha vigilancia de la supervisión ambiental y un reglamento de comportamiento de trabajadores de observancia obligatoria.

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 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: Pérdida de la infiltración por la colocación de la carpeta asfáltica.

Flora: Pérdida permanente de la cubierta forestal a lo largo de la superficie de rodamiento

Fauna: Pérdida de hábitat y fragmentación. Efecto barrera para el libre desplazamiento de los organismos.

Paisaje: Modificación de forma permanente del paisaje.

Las afectaciones sobre los distintos componentes ambientales (vegetación, fauna y suelos) tienen diferentes escalas de desarrollo, y por consiguiente de estudio, mismos que han sido evaluados a lo largo de este capítulo. El efecto que puede ocasionar la modernización de esta carretera sobre la flora será local. No obstante, el efecto sobre fauna se dará en extensiones mayores, cuya escala de medición de efectos es regional pero no mayores a dos kilómetros respecto a la zona del proyecto.

Algunos efectos importantes de carreteras están limitados a distancias cortas, como lo es la dispersión de partículas por el viento o la dispersión de residuos; mientras que otros efectos que involucran la transferencia de especies, energía y materia, se extienden distancias medias entre 1 y 2 km (Forman et al., 2003).

Para identificar los impactos que se ocasionaran la modernización de esta carretera se utilizó un modelo matricial el cual está basado en la metodología para la estimación de un Índice de Impacto desarrollada por Bojórquez-Tapia, E. Escurra y O. García (1998⁴), en la que cada uno de los impactos identificados se evaluó en términos de su magnitud, extensión espacial, duración, efectos sinérgicos y efectos acumulativos, así como aspectos controversiales.

En conclusión este proyecto no presenta grandes efectos acumulativos en el SAR ni alterará las interacciones entre los componentes ambientales.

³ Efecto acumulativo: Cuando como consecuencia de una actividad el efecto sobre el componente ambiental se incremente con el tiempo, aunque la actividad generadora haya cesado.

⁴ Bojórquez-Tapia L., E. Escurra y O. García. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of Environmental Management 53, 91–99. Article No. ev980191

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 7 a 12 m de la carretera Durango-Parral del km 110+000 al 146+500, en el Estado de Durango.

Límites espaciales y administrativos: Está relacionado con los límites jurídico-administrativos del área del Proyecto.

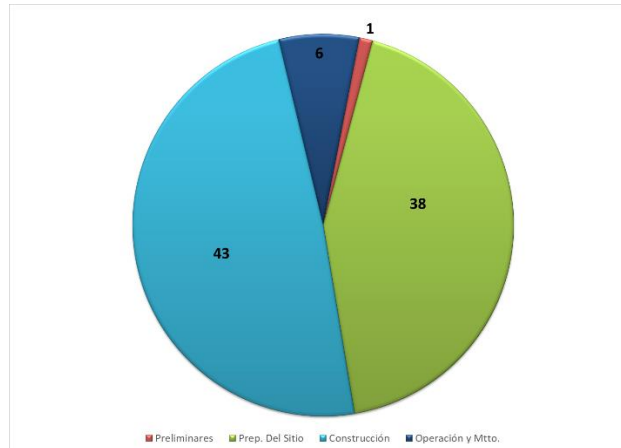
Límites ecológicos: Están determinados por las escalas temporales y espaciales, sin limitarse al área misma de ejecución del Proyecto, donde los impactos pueden evidenciarse de modo inmediato, sino que se extiende más allá en función de potenciales impactos que puede generar el proyecto evaluado.

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).

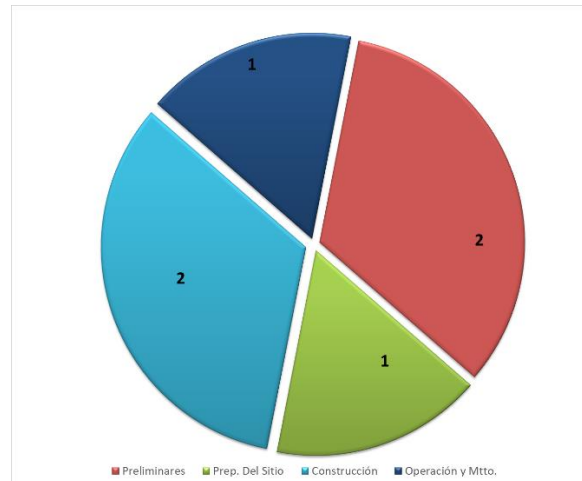
Con base en lo anterior, el área definida como de influencia de los impactos generados por las actividades del Proyecto abarca la totalidad de los 40 metros del DDV en el tramo que va del cadenamiento 110+000 al 122+300 y se extiende a los 60 metros del DDV en el tramo que va del cadenamiento 122+300 al PST146+500=138+020.

V.6 CONCLUSIONES

De acuerdo con lo anteriormente expuesto se resume que, derivado del cruce Proyecto- Ambiente resultaron 94 interacciones causa-efecto, que una vez analizadas conformaron los impactos ambientales que se prevén puedan resultar de la implementación del Proyecto, con lo cual, de estos resultaron 88 impactos ambientales de efecto adverso y 6 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 33; 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 carretera que será modernizada, actualmente se encuentra en operación, 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 llevarse a cabo la implementación de medidas de control, prevención y mitigación dichos impactos reducen su efecto, por lo cual no se consideran significativos.

VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONTENIDO

FUNDAMENTO JURÍDICO	1
VI.1 Medidas de prevención, mitigación o compensación ambiental de impactos del Proyecto, e índices de seguimiento para la evaluación de acciones realizadas	2
A) MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ADVERSOS GENERALES (BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES EN LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO)	2
A.1 COMPONENTE MITIGADO: ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS	2
A.1.1 Movilizaciones en contra del proyecto	2
A.1.1.1 Gestión adecuada de terrenos con propietarios	2
A.1.2 Alteración de patrones conductuales	2
A.1.2.1 Aviso previo y oportuno del cierre de caminos existentes y de la realización de actividades de obra. 2	
A.1.2.2 Incorporación de pasos y requerimientos al proyecto	3
A.2.1 INSTALACIÓN DE CAMPAMENTOS, OFICINAS, ALMACENES DE HERRAMIENTA Y EQUIPO, PATIOS DE MANIOBRAS, PLANTA DE CONCRETO Y ASFALTO	3
A.2.1.1. Preparación ambiental del personal.....	3
A.2.1.2 Selección de sitios.....	6
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)	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	15
A.2.5.1 Instalación de servicios sanitarios adecuados	15
A.2.6 RIESGOS	16
A.2.6.1 Seguridad y atención a emergencias del personal	16



A.2.6.2	Control de servicios para el personal.....	17
VI.1.1	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS EN MEDIO FÍSICO.....	17
VI.1.1.1	Componente Mitigado: Suelo	18
VI.1.1.1.1	Control de acciones de desmonte y despalme	18
VI.1.1.1.2	Mitigación de la erosión y la compactación de los suelos.....	18
VI.1.1.1.3	Recuperación y conservación del suelo orgánico	19
VI.1.1.1.4	Indicadores de seguimiento para medir la eficacia de las obras de conservación y restauración de suelos.	20
VI.1.1.1.5	Retiro de infraestructura y acciones de escarificación de suelo en las áreas de curvas que serán rectificadas por la modernización del Proyecto.	21
VI.1.1.2	Componente Mitigado: HIDROLOGÍA	24
VI.1.1.2.1	Limpieza y protección de cauces.....	24
VI.1.2	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS EN VEGETACIÓN	33
VI.1.2.1	Componente mitigado: VEGETACIÓN	33
VIII.1.2.1.1	Programa de rescate y reubicación de Flora Silvestre.....	33
VIII.1.2.1.2	Acciones de Reforestación con especies nativas de la zona	33
VI.1.3	DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE FAUNA	38
VI.1.3.1	Componente mitigado: Fauna	38
VI.1.4	Componente Mitigado: Paisaje.....	49
VI.1.4.1.1	Protección del paisaje	49
VI.1.4.1.2	Prohibición de espectaculares.....	50
VI.1.5	Componente Mitigado: Población en compensación de terracerías.....	50
VI.1.5.1	Protección de zonas urbanas contra polvo y ruido	50
VI.2	SUPERVISIÓN AMBIENTAL DE LA OBRA Y CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ..	50
VI.2.1	Cumplimiento de los lineamientos indicados en el Plan de Manejo Ambiental	50
VI.3	DETERMINACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES	54
VI.4	PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL DEL PROYECTO (CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE SEGUIMIENTO DEL IMPACTO AMBIENTAL)	1
VI.4.1	Indicadores de Seguimiento de Impacto Ambiental	1
VI.5	MONTOS PARA FIANZAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	2

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI.1 Indicadores de desarrollo edáfico.....	20
Tabla VI.2 Áreas de curvas a modernizar propuestas para acciones de escarificación.....	22
Tabla VI.3. Impactos y medidas de mitigación al factor ambiental aire.	26
Tabla VI.5. Impactos y medidas de mitigación al factor ambiental suelo.....	31
Tabla VI.6. Impactos y medidas de mitigación al factor ambiental Vegetación.....	37
Tabla VI.7. Impactos y medidas de mitigación al factor ambiental Vegetación durante la operación y mantenimiento de la carretera.....	38
Tabla VI.9. Impactos y medidas de mitigación al factor ambiental Fauna.....	48
Tabla VI.10.Evaluación de impactos ambientales con la aplicación de las medidas de mitigación.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VI.1 Polígonos del 1 al 9, derivados de las secciones de curvas que quedarán sin uso una vez modernizada la carretera actual.....	23
Figura VI.2 Polígonos del 10 al 12, derivados de las secciones de curvas que quedarán sin uso una vez modernizada la carretera actual.....	24
Figura VI.3. Ubicación geográfica de la superficie sugerida para reforestación.	41
Figura VI.4. Diseño de vallado perimetral para impedir que la fauna atravesara la carretera y direccionar a los animales hacia los pasos de fauna.	47
Figura VI. 5. Diseño de letreros preventivos para la protección de fauna.	47

ÍNDICE DE FOTOS

Foto VI.1. Ejemplo de plática de concientización y sensibilización al personal de la obra, principalmente en fauna, flora, suelo, agua y manejo adecuado de residuos.	6
Foto VI.2. Ejemplo de instalaciones de campamentos en una obra de carretera.....	7
Fotos VI.3. Ejemplo de un almacén donde se resguarda material y equipo de construcción.	8
Foto VI.4. Ejemplo de una Planta dosificadora de concreto en el proyecto.	9
Foto VI.5. Ejemplo de Instalación de oficinas en obra ubicada en una zona perturbada.....	9
Foto VI.6. Ejemplo del manejo de residuos de desmonte; y ejemplo de manejo de residuos de desmonte. Los residuos vegetales fueron colocados en un sitio para conformar una composta y posteriormente integrarlo a las labores del vivero temporal del proyecto.	11
Foto VI.7. Ejemplo de la correcta disposición de los residuos sólidos no domésticos. Contenedores adecuados para el confinamiento temporal de los residuos sólidos urbanos generados; buenas prácticas por parte de los	



trabajadores de la obra realizando un manejo adecuado de los residuos sólidos generados en el sitio de un Proyecto.	12
Foto VI.8. Recolección de residuos sólidos urbanos por la empresa contratada para ello.	12
Foto VI.9. Sitio de acopio y almacenamiento temporal de residuos peligrosos, donde se indica el tipo de material resguardado en el área y se cuenta con un extintor señalado adecuadamente.	13
Foto VI.10. Ejemplo de carga de combustible <i>in situ</i> . Llenado de gasolina de una bomba para extraer el agua, debajo lado izquierdo se puede observar el uso de una lona para prevenir posibles derrames de combustibles sobre el suelo; y carga de diesel a un vibro compactador usando una lona sobre el suelo natural para evitar posibles derrames de combustible.	14
Foto VI.11. Sanitario portátil; Colecta de aguas sanitarias.	15
Foto VI.12. Uso de equipo de protección personal, necesario para realizar sus labores; Botiquín de primeros auxilios.	17



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.

En este capítulo se dan a conocer las medidas y acciones a seguir para poder prevenir y mitigar, reducir y/o compensar los impactos originados por este proyecto.

Para determinar las afectaciones potenciales que pudiera ocasionar el Proyecto, se identificaron las características más susceptibles de ser afectadas y los factores causales de estos impactos para determinar cuáles son las medidas más adecuadas a considerar, a fin de mantener en lo posible el equilibrio ecológico.

Estas medidas preventivas y de mitigación están diseñadas para prevenir lo más posible la generación de impactos ambientales adversos por la construcción del Proyecto y que puedan evitar modificaciones innecesarias con respecto a la condición original de los ecosistemas.

Con base en Weitzenfeld (1996) y Conesa (1995) se presenta una clasificación de las medidas de mitigación, mismas que se han tomado en cuenta en el presente estudio, con la finalidad de prevenir, mitigar y restaurar o compensar las afectaciones ocasionadas por la Modernización de 7 a 12 m de la Carretera Durango-Parral del km 110+000 al km 146+500, en el Estado de Durango.

Preventivas: Es el conjunto de obras y/o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.

Mitigación: Es el conjunto de obras y/o acciones propuestas para evitar que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectado lo menos posible por la incidencia del Proyecto.

Restauración: Es el conjunto de acciones y/o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

Compensación: Es el conjunto de acciones y/o medidas que compensan el impacto ocasionado cuando no existe alternativa 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 cada etapa de construcción del Proyecto las afectaciones hacia los componentes ambientales, tales como: agua, suelo, aire, flora y fauna serán de diferente magnitud e intensidad; por ello, las medidas de prevención, mitigación, restauración y/o compensación serán las más adecuadas a cada componente ambiental, especificando la etapa del proyecto y la actividad en la cual se llevará a cabo.

VI.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN AMBIENTAL DE IMPACTOS DEL PROYECTO, E ÍNDICES DE SEGUIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE ACCIONES REALIZADAS.

A) MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ADVERSOS GENERALES (BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES EN LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO)

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 fases y/o etapas del Proyecto, por lo que se les ha denominado Buenas Prácticas Ambientales en la construcción de carreteras.

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 MOVILIZACIONES EN CONTRA DEL PROYECTO

A.1.1.1 Gestión adecuada de terrenos con propietarios

Para evitar problemas de descontento social en la población en torno a la modernización de la actual carretera, incluyendo la construcción de un nuevo cuerpo carretero en el tramo de que del km 122+900 al km PST146+500=138+020, se deberá realizar la negociación y un pago oportuno y justo de los terrenos a lo largo del derecho de vía y sitios que requieran utilizarse de forma temporal fuera de éste.

A.1.2 ALTERACIÓN DE PATRONES CONDUCTUALES

A.1.2.1 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.1.2.2 Incorporación de pasos y requerimientos al proyecto

Para evitar los problemas por la obstrucción de rutas de movimiento de personas, vehículos o ganado, la carretera requerirá de la construcción de pasos particulares. Éstos deberán establecerse considerando la opinión y necesidades de la población local y las autoridades correspondientes, conjuntamente con las necesidades de funcionamiento del proyecto. Por ello su definición obedecerá a reuniones con la autoridad y los interesados.

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 a resguardar su propia salud. En primera instancia, se debe generar la información puntual y comunicar ésta al personal que interviene en obra, a todos 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:

Buenas prácticas en obra

- Procedimiento para el manejo integral de residuos (donde se incluyan procedimientos específicos para el manejo y hasta la 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.

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 de flora y fauna de importancia y las que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde se incluya su nombre común para de esta forma hacer más fácil su identificación.

Elaboración del material de capacitación y concientización

Se sugiere elaborar material que sea de fácil manejo para ser repartido al personal, que bien puede ser un tríptico, donde se tome en cuenta para su elaboración los siguientes puntos:

1. Características o recomendaciones especiales para la conservación y rescate de fauna y flora nativas que será removida para el desarrollo de las obras.
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. Procurar 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.

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 que al menos se lleve a cabo 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 al Proyecto.
8. Iniciada la etapa de construcción del Proyecto, 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.
9. Se recomienda la contratación de un especialista en flora y fauna (sobre todo durante las etapas iniciales de la construcción del Proyecto), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, así como llevar a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.
10. Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el NO cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.
11. 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.



Foto VI.1. Ejemplo de plática de concientización y sensibilización al personal de la obra, principalmente en fauna, flora, suelo, agua y manejo adecuado de residuos.

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 herbácea sobre la arbustiva y 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, como los poblados y localidades de San Juan del Río, José María Patoni, La Colonia, La Cuesta y Leandro Valle.



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 (no menos de un sanitario por cada 15 trabajadores) con servicio periódico de mantenimiento por parte del proveedor.



Foto VI.2. 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 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.



Fotos VI.3. Ejemplo de un almacén donde se resguarda 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 instalar la infraestructura. 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.



Foto VI.4. Ejemplo de una Planta dosificadora de concreto en el proyecto. ¹

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.



Foto VI.5. Ejemplo de Instalación de oficinas en obra ubicada en una zona perturbada.

¹ La construcción de este tipo de instalaciones requiere el desmonte, compactación y nivelación de terreno natural en una superficie considerable.



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 despalme 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, así como zonas con buena conservación ambiental, en este sentido se sugiere hacer uso del material desmontado en otras actividades; por lo tanto, los árboles 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 en la construcción del vivero, barreras de control de caída de materiales, 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 en un polígono previamente identificado.

Todo aquel material residual del desmonte que no pueda ser aprovechado, se deberá poner a disposición del ayuntamiento para su uso directo o aprovechamiento.



Foto VI.6. Ejemplo del manejo de residuos de desmonte; y ejemplo de manejo de residuos de desmonte. Los residuos vegetales fueron colocados en un sitio para conformar una composta y posteriormente integrarlo a las labores del vivero temporal del proyecto.

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)

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.



Foto VI.7. Ejemplo de la correcta disposición de los residuos sólidos no domésticos. Contenedores adecuados para el confinamiento temporal de los residuos sólidos urbanos generados; buenas prácticas por parte de los trabajadores de la obra realizando un manejo adecuado de los residuos sólidos generados en el sitio de un Proyecto.



Foto VI.8. Recolección de residuos sólidos urbanos por la empresa contratada para ello.

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 este tipo de residuos 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 describa 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).



Foto VI.9. Sitio de acopio y almacenamiento temporal de residuos peligrosos, donde se indica el tipo de material resguardado en el área y se cuenta con un extintor señalado adecuadamente.

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.



Foto VI.10. Ejemplo de carga de combustible *in situ*. Llenado de gasolina de una bomba para extraer el agua, debajo lado izquierdo se puede observar el uso de una lona para prevenir posibles derrames de combustibles sobre el suelo; y carga de diesel a un vibro compactador usando una lona sobre el suelo natural para evitar posibles derrames de combustible



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.

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de un sanitario portátil por cada 15 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello, se sugiere la colocación de por lo menos dos sanitarios portátiles por cada 15 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.



Foto VI.11. Sanitario portátil; Colecta de aguas sanitarias.

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, aledaño 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 mambretes 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.



Foto VI.12. Uso de equipo de protección personal, necesario para realizar sus labores; Botiquín de primeros auxilios.

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 elegida 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.1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS EN MEDIO FÍSICO

A continuación, se presentan los impactos y las medidas de mitigación que serán aplicadas en cada una de las etapas de desarrollo del Proyecto.

Es importante mencionar que en gran parte de la superficie donde se realizará la construcción del Proyecto se encuentra perturbada por actividades antrópicas, entre ellas: ganadería extensiva, asentamientos humanos, y cultivos.



Antes de iniciar cualquier actividad del Proyecto, el personal que sea contratado en las diferentes etapas deberá ser capacitado y concientizado por especialistas sobre el manejo y conservación de los recursos forestales como forma de prevención de impactos.

VI.1.1.1 Componente Mitigado: Suelo

VI.1.1.1.1 Control de acciones de desmonte y despalme

Las actividades de desmonte y despalme generan al suelo afectaciones graves dado que 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.

De igual manera, se deberá tener cuidado en la forma de disposición de los materiales de desecho, para evitar perturbar caminos, cauces de agua y terrenos dedicados a la agricultura que estén fuera del derecho de vía, esto no significa que se invada, sino, evitar el derrame involuntario por mala ubicación.

Durante las actividades de 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 de maquinaria capacitados 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; asimismo, 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, para lo cual, 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.

VI.1.1.1.2 Mitigación de la erosión y la compactación de los suelos

A fin de evitar el incremento de los procesos erosivos y que en lo 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 (zona de cañadas en ambos lados del cauce) 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 en áreas próximas a la obra (derecho de vía o sitios autorizados), se recomienda que cuenten con ciertas especificaciones como son: primordialmente instalarlos en lugares ya perturbados, desmontados y/o compactados, lejos de cuerpos de agua (100 m de distancia como mínimo); además de 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 y terraplenes, sino también las obras auxiliares (caminos de acceso, campamentos, etc.). 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.

VI.1.1.1.3. 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 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 construcción de la carretera es necesario recuperar y conservar los horizontes orgánicos del suelo que se localizan a lo largo del trazo 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.

Dadas las circunstancias de la zona se propone sean conservados los suelos más profundos. Los suelos agrícolas profundos pueden ser enriquecidos con los residuos de desmonte triturados y mantenerlos cubiertos con acolchados orgánicos y/o revegetados durante el tiempo que duren las actividades del Proyecto y hasta

que sea requerido por el programa de reforestación, con la finalidad de protegerlo de la contaminación con residuos de obra y de la erosión que se traduzca en la pérdida de suelo.

Los suelos mejor conservados (zonas de cañadas) se dispondrán de forma cuidadosa para no someterlos a la pérdida de sus propiedades. La manipulación de los suelos al realizar el despalme considerará tres puntos básicos que permitirán que se conserve en mejores condiciones: la compactación, la erosión y la contaminación.

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 Restauración de Suelos.

En este rescate se considerarán los suelos mejor conservados de los nuevos caminos de acceso para la obra, a los cuales se les dará el mismo tratamiento que a los suelos que se encuentran dentro del derecho de vía.

VI.1.1.1.4. Indicadores de seguimiento para medir la eficacia de las obras de conservación y restauración de suelos.

Los indicadores de desempeño y éxito tienen la finalidad de evidenciar, el grado de estabilidad y desarrollo edáfico de las zonas afectadas por el Proyecto, vinculado al proceso sucesional de desarrollo y revegetación natural de los sitios.

Para que las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo sean consideradas indicadores de calidad deben cubrir las siguientes condiciones: a) describir los procesos del ecosistema; b) integrar propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; c) reflejar los atributos de sostenibilidad que se quieren medir; d) ser sensitivas a variaciones de clima y manejo; e) ser accesibles a muchos usuarios y aplicables a condiciones de campo; f) ser reproducibles; g) ser fáciles de entender; h) ser sensitivas a los cambios en el suelo que ocurren como resultado de la degradación antropogénica; i) y, cuando sea posible, ser componentes de una base de datos del suelo ya existente. Tabla VI.2.

Tabla VI.1 Indicadores de desarrollo edáfico

Indicadores de evaluación para el recurso edáfico	
✓ Revegetación	✓ Contenido de Materia orgánica
✓ Espesor del horizonte	✓ Presencia de elementos gruesos
✓ Color	✓ Estructura
✓ Textura	✓ Penetrabilidad de raíces
✓ Estabilidad de agregados	✓ pH



Indicadores de evaluación para el recurso edáfico	
✓ Porosidad y retención del agua	✓ Erosión
✓ Infiltración	

La supervisión de la evolución de los suelos se debe hacer por medio de caracteres observables y que reflejen la acción de los procesos formadores de estos. Las características observables de un suelo son las relacionadas con su disposición en horizontes. A veces estos procesos permiten interpretar o incluso predecir el comportamiento de las plantas y la tendencia del suelo frente a cambios de uso. Una prospección edafológica adecuada tiene en consideración propiedades relacionables con la formación del suelo y con su tendencia en el uso del suelo.

Dentro de los parámetros de medición y evaluación, y los umbrales de alarma se considera la recuperación del contenido en la materia orgánica, de nutrimentos y/o la presencia de microorganismos del suelo. Se considera también el restablecimiento y cobertura del estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo, así como la prevención y control respecto de la aparición de fenómenos significativos como son: erosión laminar o la formación de canalillos.

La evaluación de seguimiento y monitoreo de las acciones se llevará a cabo durante cinco años, en los cuales se realizará una valoración de sitios. Por lo que contempla hacer una ponderación de distintos sitios de muestreo a lo largo del Proyecto, se propone efectuar cuadrantes de 2 m², con la finalidad de determinar la superficie de cobertura vegetal y el establecimiento de nueva vegetación, con ello se podrá valorar si el suelo es óptimo para sostener el crecimiento vegetal de manera cualitativa. Al mismo tiempo, mediante un perfil edáfico se hará la descripción de algunos indicadores de desarrollo de suelo, que más adelante se describen. Una vez que se tenga el conjunto de datos de los sitios se llevara a cabo la evaluación edafo-ecológica del sitio con la cual se determinara si los suelos son aptos para continuar con una restauración a largo plazo, o presentan un desarrollo edáfico de acuerdo con el uso que tengan. De la misma forma se evaluará, en caso de obtener resultados negativos, si es necesaria la implementación de medidas de corrección o adecuación para el mejor desarrollo y sustento edáfico de las zonas.

Con los resultados obtenidos de los indicadores, se deben realizar perfiles históricos y líneas de tiempo, con la finalidad de lograr identificar los cambios positivos o negativos que sufrirá el suelo a través del tiempo ya señalado.

VI.1.1.1.5. Retiro de infraestructura y acciones de escarificación de suelo en las áreas de curvas que serán rectificadas por la modernización del Proyecto.

Una vez concluidas las actividades de modernización de la carretera actual, algunas de las curvas que serán rectificadas quedarán fuera de uso, abarcando una superficie total estimada de 33 089 m² (3.3089 ha), distribuida en 12 polígonos, que se presentan en la siguiente tabla. Esta superficie deberá someterse a acciones

de restauración con la finalidad de asegurar que estas áreas recuperen las condiciones propicias para una repoblación de especies vegetales y que con el tiempo se conviertan en áreas ambientalmente benéficas.

Tabla VI.2 Áreas de curvas a modernizar propuestas para acciones de escarificación

Polígono	m ²	Ha
1	1,082	0.1082
2	2,055	0.2055
3	992	0.0992
4	2,045	0.2045
5	1,144	0.1144
6	756	0.0756
7	1,004	0.1004
8	1,676	0.1676
9	747	0.0747
10	1,323	0.1323
11	2,025	0.2025
12	3,654	0.3654
13	8,755	0.8755
14	8,878	0.8878
Total	36,136	3.6136

Retiro de infraestructura. En las áreas que serán sometidas a escarificación deberá realizarse en primera instancia el retiro de la carpeta asfáltica y todo el material correspondiente de la infraestructura carretera (bordillo, lavaderos, etc).

Escarificación. Posterior al retiro de infraestructura se procederá a realizar la escarificación de la superficie por medio mecánico (tractor) para permitir que el material edáfico sea descompactado y sea posible su revegetación de manera natural.

En las figuras VI.1 y VI.2 se ubican los polígonos de las áreas descritas con relación a la trayectoria del Proyecto.



Polígono 1



Polígono 2



Polígonos 3 y 4



Polígonos 5 y 6

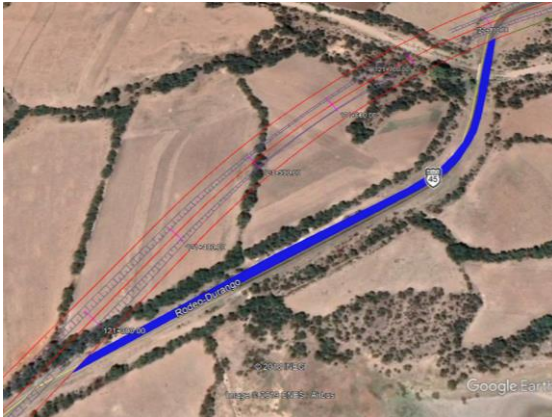


Polígono 7



Polígonos 8 y 9

Figura VI.1 Polígonos del 1 al 9, derivados de las secciones de curvas que quedarán sin uso una vez modernizada la carretera actual



Polígono 10



Polígono 11



Polígono 12

Figura VI.2 Polígonos del 10 al 12, derivados de las secciones de curvas que quedarán sin uso una vez modernizada la carretera actual

VI.1.1.2 Componente Mitigado: HIDROLOGÍA

VI.1.1.2.1 Limpieza y protección de cauces

La hidrología es otro de los factores ambientales susceptible a verse impactado por las obras, teniendo en cuenta que el trazo atraviesa varios cauces, como arroyos intermitentes que se encuentran en la zona de cañadas a lo largo del Proyecto.

La obra generará residuos resultantes del desmonte y despalme que deberán evitarse disponer en las cercanías de ríos y arroyos (aunque estos sean intermitentes).



El desmonte trae como principal consecuencia la acumulación de material vegetal, y a fin de evitar la obstrucción o desvío por estos residuos sobre corrientes de agua se deberán respetar los límites del derecho de vía, 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 despalme 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 deberán 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 cualquier cauce.

Al finalizar la etapa de construcción, para el abandono del sitio se removerá cualquier residuo de material, basura, etc. que haya quedado dentro del derecho de vía y sobre todo cercano a los cauces y que puedan ser arrastrados aguas abajo.

A continuación, se presentan las medidas de mitigación que deberán ser aplicadas a favor de la conservación del medio biótico (aire, agua, suelo) en el área del proyecto (Tabla VI.3).

Tabla VI.3. Impactos y medidas de mitigación al factor ambiental aire.

Etapa: Preparación del sitio y Construcción
Factor ambiental: Aire
Actividades: Desmonte, Despalme, actividades de Construcción
Impacto: Contaminación al aire por dispersión de partículas y emisiones de gases, Contaminación acústica
Medidas preventivas: Control de emisiones y partículas suspendidas, Plan de mitigación de ruidos (control de los niveles de ruido y horarios de trabajo)
<p>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.</p> <p>Uno de los métodos para realizar la vigilancia de emisiones en vehículos y equipo es llevar un control del mantenimiento, 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>En las zonas donde se lleve a cabo la remoción de materiales y roca 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 (Norma Oficial Mexicana 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 densidad poblacional, y por ningún motivo se deberá utilizar maquinaria o equipo en horarios nocturnos.</p>



Etapas: Preparación del sitio y Construcción

Factor ambiental: Aire

Actividades: Desmonte, Despalme, actividades de Construcción

Impacto: Contaminación al aire por dispersión de partículas y emisiones de gases, Contaminación acústica

Medidas preventivas: Control de emisiones y partículas suspendidas, Plan de mitigación de ruidos (control de los niveles de ruido y horarios de trabajo)

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.

Debido a que la carretera ocupará de manera permanente una superficie dentro del SAR, en la que se desarrollaban parte de los procesos y ciclos naturales del agua, suelo, vegetación y fauna, es importante llevar a cabo una restauración integral de los sitios afectados por la obra que no serán ocupados por el cuerpo carretero, ya que estos serán los que absorberán y desarrollarán los procesos de la superficie que se perdió por el proyecto.

Hay que tomar en cuenta que las medidas de mitigación no solo se aplican o corresponden a las zonas aledañas al cuerpo carretero, sino también a la propia obra, por lo que dentro de las obras generales del Proyecto se contempla la construcción de cunetas y lavaderos, las cuales tendrán la finalidad de conducir el agua pluvial que cae en la carpeta asfáltica hacia zonas aledañas con el fin de promover la infiltración y captación de agua, otra de las acciones que ayudaran a este fin son la revegetación y/o restauración dentro del derecho de vía, convirtiéndose estas en áreas captadoras de agua.

Es importante recalcar que, si bien el trazo en su totalidad cruza por algunas corrientes, debido a que tienen influencia aguas abajo y con la finalidad de NO obstruir las corrientes naturales se ha considerado la construcción de obras de drenaje tipo losas de concreto donde el ancho del escurrimiento es pequeño, y donde el escurrimiento es mayor se construirán puentes; en ambos casos, la obra considerará las condiciones específicas de cada sitio con la finalidad de no modificar el drenaje natural del cauce.

Se ha elaborado un programa para la restauración de suelo, el cual se adjunta en forma electrónica al presente documento, en el que se establecen los lineamientos adecuados para su correcto manejo y utilización en las labores de reforestación y restauración al final de la modernización de la carretera. Una vez que se ejecute este programa se promoverá, en consecuencia, la recuperación del sitio propiciando una mayor captación de agua, así como la infiltración.

Hay que tomar en cuenta que la superficie que ocupan los predios forestales afectados, para los que se desarrolla este documento, representan el 0.058 % de la superficie total del SAR, por lo que se prevé que los impactos serán poco significativos; sin embargo, sin importar la magnitud de estos se deben implementar las medidas necesarias que mitiguen o compensen dicha afectación.

A fin de evitar la obstrucción o desvío por residuos sobre corrientes de agua se deberán respetar los límites del derecho de vía, 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.

Etapa: Preparación del sitio y Construcción
Factor ambiental: Aire
Actividades: Desmonte, Despalme, actividades de Construcción
Impacto: Contaminación al aire por dispersión de partículas y emisiones de gases, Contaminación acústica
Medidas preventivas: Control de emisiones y partículas suspendidas, Plan de mitigación de ruidos (control de los niveles de ruido y horarios de trabajo)
<p>En la construcción de puentes, losas o taludes del terraplén cercanos a algún cuerpo o corrientes 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.</p> <p>Todo material resultante del despalme 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.</p> <p>Se deberán buscar alternativas que mitiguen impactos sobre suelo, geomorfología, vegetación y además brinden una alternativa paisajística apropiada a la zona. La zona paisajísticamente más sensible, debido a su menor penetración antrópica, resulta la zona de barrancas y laderas a lo largo de la carretera; zona en la que el Proyecto contempla puentes, para afectar lo menos posible las zonas forestales por donde cruza. Esto en términos paisajísticos constituye una importante mitigación al efecto visual que representa la obra ya que los sitios afectados deberán ser reforestados y restaurados al concluir las obras.</p>

Tabla VI.4. Impactos y medidas de mitigación al factor ambiental agua.

Etapa: Preparación del sitio y Construcción
Factor ambiental: Agua.
Actividades: Desmonte, Despalme, Actividades de construcción
Impacto: Modificación del relieve original de la zona, Pérdida de superficie de infiltración, Modificación del patrón de drenaje y escorrentía, Contaminación y obstrucción de cauces
Medidas preventivas: Restauración de zonas de afectación, Limpieza y protección de cauces
<p>Debido a que la modernización de la carretera actual ocupará de manera permanente una superficie, dentro del SAR, en la que se desarrollaban parte de los procesos y ciclos naturales del agua, suelo, vegetación y fauna, es importante llevar a cabo una restauración integral de los sitios afectados por la obra que no serán ocupados por el cuerpo carretero, ya que estos serán los que absorberán y desarrollarán los procesos de la superficie que se perdió por el Proyecto.</p>



Etapas: Preparación del sitio y Construcción

Factor ambiental: Agua.

Actividades: Desmonte, Despalme, Actividades de construcción

Impacto: Modificación del relieve original de la zona, Pérdida de superficie de infiltración, Modificación del patrón de drenaje y escorrentía, Contaminación y obstrucción de cauces

Medidas preventivas: Restauración de zonas de afectación, Limpieza y protección de cauces

Hay que tomar en cuenta que las medidas de mitigación no solo se aplican o corresponden a las zonas aledañas al cuerpo carretero, sino también a la propia obra, por lo que dentro de las obras generales del Proyecto se contempla la construcción de cunetas y lavaderos, los cuales tendrán la finalidad de conducir el agua pluvial que cae en la carpeta asfáltica hacia zonas aledañas con el fin de promover la infiltración y captación de agua; otra de las acciones que ayudarán a este fin son la revegetación y/o restauración dentro del derecho de vía, convirtiéndose estas en áreas captadoras de agua.

Es importante mencionar que los algunos predios forestales se ubican en laderas en las que en su parte baja se encuentran corrientes intermitentes, debido a que tienen influencia aguas abajo y con la finalidad de no obstruir las corrientes naturales se tiene contemplada la construcción de obras de drenaje; siendo que en aquellas partes donde los escurrimientos no son tan abundantes se ha previsto construir losas de concreto y donde el escurrimiento es mayor se construirán puentes, en ambos casos la obra considerará las condiciones específicas de cada sitio con la finalidad de no modificar el drenaje natural del cauce.

Para mitigar la afectación a la infiltración actual se han planteado medidas que tienen por objetivo una restauración no solo de los predios forestales afectados o la infiltración que en ellos se produce, sino de todas las áreas afectadas por la obra y la biodiversidad que en ella se encuentra.

Hay que hacer notar que, si bien se pierde la superficie de infiltración de agua que ocupará la carpeta asfáltica, el agua que se infiltraba en estas zonas se redireccionará por medio de obras de drenaje superficial a las zonas revegetadas o reforestadas aledañas a la carretera, dentro del derecho de vía del proyecto, por lo que una vez que se realice la mitigación correspondiente se incrementará la infiltración de agua en estas zonas, incluyendo la que escurra de la carpeta. Hay que tomar en cuenta que la superficie que ocupan los predios forestales afectados representa el 0.058 % de la superficie total del SAR, por lo que se prevé que los impactos serán poco significativos; sin embargo, sin importar la magnitud de estos se deben tomar las medidas necesarias que mitiguen o compensen dicha afectación.

Dentro de las acciones que se tienen contempladas para la conservación de la infiltración en las zonas afectadas es el rescate, conservación y restauración de suelos afectados por las actividades del Proyecto; la restauración de estos mediante el desarrollo edáfico y la revegetación ya sea herbácea o forestal promoverá una mayor infiltración al subsuelo.

Para llevar a cabo la valoración y seguimiento de las acciones de restauración de la infiltración y suelos en general se ha elaborado un programa para la restauración de suelos en el que se establecen los lineamientos adecuados para su correcto manejo y utilización en las labores de reforestación y restauración al final de la construcción del Proyecto. Una vez que se ejecute este programa se promoverá en consecuencia la recuperación del sitio, propiciando una mayor captación de agua, así como la infiltración.



Etapa: Preparación del sitio y Construcción
Factor ambiental: Agua.
Actividades: Desmonte, Despalme, Actividades de construcción
Impacto: Modificación del relieve original de la zona, Pérdida de superficie de infiltración, Modificación del patrón de drenaje y escorrentía, Contaminación y obstrucción de cauces
Medidas preventivas: Restauración de zonas de afectación, Limpieza y protección de cauces
<p>A fin de evitar la obstrucción o desvío por residuos sobre corrientes de agua se deberán respetar los límites del derecho de vía, 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.</p> <p>En la construcción de puentes, losas o taludes del terraplén cercanos a algún cuerpo de agua o corrientes 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.</p> <p>Todo material resultante del despalme 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.</p> <p>Se deberán buscar alternativas que mitiguen impactos sobre suelo, geomorfología, vegetación y además brinden una alternativa paisajística apropiada a la zona. La zona paisajísticamente más sensible, debido a su menor penetración antrópica, resulta la zona de barrancas y laderas a lo largo de la carretera; zona en la que el Proyecto contempla puentes, para afectar lo menos posible las zonas forestales por donde cruza. Esto en términos paisajísticos constituye una importante mitigación al efecto visual que representa la obra ya que los sitios afectados deberán reforestados y restaurados al concluir las obras.</p>

Tabla VI.5. Impactos y medidas de mitigación al factor ambiental suelo.

Etapa: Preparación del sitio y Construcción
Factor ambiental: Suelo
Actividades: Desmante, Despalme
Impacto: Degradación o pérdida del suelo (cambios en la estructura y composición del suelo), Erosión del suelo, Contaminación del horizonte mineral del suelo
<p>Medidas preventivas:</p> <p>Programa de restauración de suelos, Control de acciones de desmante y despalme, Recuperación y conservación del suelo orgánico, Control de procesos erosivos, Estabilización de taludes y terraplenes, Manejo de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial</p>
<p>Es importante resaltar que, una vez que se lleve a cabo el Proyecto y se exponga el suelo a los factores erosivos, si no se toman las medidas necesarias, se detonará de manera exponencial la erosión en la zona; con las medidas aquí mencionadas para la conservación de los suelos, aunadas a las correspondientes de reforestación, no solo servirán como estabilizadoras del suelo, sino que estas a corto y mediano plazo ayudarán a restaurar las zonas afectadas promoviendo la restructuración del suelo y poblamiento vegetal, mejorando las características ambientales del sitio.</p> <p>Como principal medida de mitigación a los impactos ocasionados por las actividades del Proyecto se elaboró, para su ejecución, un programa para la restauración de suelos (que se incluye al presente estudio), en el que se establecen los lineamientos adecuados para su correcto manejo y utilización en las labores de reforestación al final de la construcción del Proyecto en el cual se consideran las siguientes acciones:</p> <p>Posterior a las actividades de desmante se realizará el rescate del horizonte orgánico de suelo para su utilización en las actividades de reforestación en las zonas afectadas del Proyecto y la propagación de especies vegetales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se rescatará hasta donde sea posible la hojarasca o mantillo en los sitios forestales ya que estos representan un importante aporte nutrimental a los suelos y la vegetación, hay que tomar en cuenta que debido a las condiciones de pendiente y estrato rocoso esta acción será limitada, pero de primordial importancia. • El suelo orgánico, producto del despalme, será acamellonado en un sitio cercano al trazo y dentro de los límites del derecho de vía. • El manejo del horizonte orgánico de suelo rescatado considerará evitar afectaciones que disminuyan o pongan en peligro sus propiedades físicas, químicas y biológicas. • Se aplicarán enmiendas orgánicas al suelo de rescate (material triturado producto de los residuos de desmante), con el objeto de mejorar sus propiedades físicas y nutrimentales. <p>El llevar a cabo el rescate del suelo para su uso en la restauración de los sitios afectados por la obra, tiene como finalidad principal conservar el recurso; sin embargo, estas acciones conllevan por sí mismas beneficios para los demás factores afectados como la vegetación o la fauna; además de que se evitará el avance de los procesos erosivos. Hay que tomar en cuenta que las medidas no solo se aplicaran en los sitios forestales sino en toda la zona del Proyecto por lo que se hará una restauración integral del sitio.</p>



Etapa: Preparación del sitio y Construcción
Factor ambiental: Suelo
Actividades: Desmante, Despalme
Impacto: Degradación o pérdida del suelo (cambios en la estructura y composición del suelo), Erosión del suelo, Contaminación del horizonte mineral del suelo
Medidas preventivas: Programa de restauración de suelos, Control de acciones de desmante y despalme, Recuperación y conservación del suelo orgánico, Control de procesos erosivos, Estabilización de taludes y terraplenes, Manejo de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial
<p>Se considerarán técnicas para control de erosión sobre aquellas superficies que representen inestabilidad mecánica, los materiales a utilizar para cada técnica empleada preferentemente serán los propios del sitio, y podrán ser usados los materiales producto de los cortes o restos de madera del desmante.</p> <p>A fin de evitar el incremento de los procesos erosivos y que en lo futuro pueda afectar áreas circundantes al Proyecto, es necesario que el desmante considere solamente el derecho de vía, así como las áreas requeridas para la construcción.</p> <p>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 cercanas a los cauces de ríos (zona de cañadas en ambos lados del cauce) 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 que se adapte a las condiciones del sitio.</p> <p>Las modificaciones al relieve serán inevitables; sin embargo, una vez concluida la etapa de construcción se realizará la rehabilitación de las zonas afectadas por el Proyecto. Paisajísticamente el proyecto se integrará al medio natural una vez que sean ejecutadas las acciones de mitigación propuestas (suelos, flora y fauna). Todo ello en conjunto restituirá, en la medida de lo posible, las condiciones, el efecto y la composición del nuevo paisaje.</p> <p>Con la finalidad de evitar la contaminación de los horizontes minerales del suelo, se propone la instalación de contenedores adecuados para cada tipo de residuo. Se ubicarán dentro del derecho de vía en sitios estratégicos de los frentes de trabajo activos, además de que deberán ser rotulados y con tapa para evitar derrames o arrastre por el viento.</p> <p>Respecto a las superficies de suelo que resulten afectadas por la contaminación con cualquier tipo de residuo, será responsabilidad de la contratista el llevar a cabo las acciones de remediación inmediatas y necesarias.</p> <p>Se evitará realizar el mantenimiento de la maquinaria y equipo sobre superficies que no cuenten con las medidas mínimas de seguridad con la finalidad de evitar contaminación del suelo. En caso de ser necesario realizar reparaciones <i>in situ</i> se colocarán materiales absorbentes y aislantes que permitan la colecta del contaminante evitando de esta manera que estén en contacto directo con el suelo desnudo.</p>



VI.1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS EN VEGETACIÓN

VI.1.2.1. Componente mitigado: VEGETACIÓN

Durante los recorridos de campo y muestreos de la vegetación correspondientes a los predios forestales del presente estudio, se encontró que sol la especie *Mammillaria pennispinosa* (biznaga de espinas plumosas), está catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr).

VI.1.2.1.1 Programa de rescate y reubicación de Flora Silvestre

El rescate de plantas a lo largo del trazo de la carretera 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 rústico” en donde se puedan mantener las especies rescatadas, 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, se implementará un Programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas, mismo que se incluye, como documento adjunto al presente documento, y 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.

VI.1.2.1.2 Acciones de Reforestación con especies nativas de la zona

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.

Y en la medida de lo posible, es altamente recomendable involucrar a los poblados cercanos, ya sea invitando a escuelas o a la población voluntaria en general, para que siembre un árbol, desde luego con la asistencia de los técnicos, con la finalidad de hacer que participe la población aledaña ayudará a que las zonas reforestadas



o restauradas se conserven mejor. La ayuda que provea la población para reforestar es simbólica, solo es para que al ser partícipes se cree conciencia e interés por cuidar su entorno.

Acciones para reforestar

- Seleccionar las zonas: se seleccionaron dos polígonos para reforestación con base en su grado de conservación, los cuales abarcan una superficie total de 296.59 ha.
- Concientizar a los técnicos que participarán en el trabajo de reforestación
- Propaganda para que voluntarios siembren un árbol
- Ir a las escuelas e invitar a niños y jóvenes a sembrar un árbol

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, modernización de la carretera y reforestación.

Estas acciones deberán contemplar lo siguiente:

- a) La remoción de todo tipo de residuo, escombro, plancha de concreto, entre otras.
- b) La conformación de las superficies afectadas.
- c) La expansión del horizonte orgánico separado (acamellonado) durante el despalme, y en su caso, la expansión de material triturado del desmonte.
- d) La reforestación con plantas procedentes del vivero y plantas rescatadas durante las acciones previas al desmonte, bajo las condiciones y números señalados en el procedimiento a implementar.
- e) 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.
- f) Reemplazo en caso de muerte y cuidado fitosanitario de la vegetación reforestada por lo menos a lo largo de un ciclo anual.

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.

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 podrá generar un corredor biológico conformado por especies nativas, lo cual permitirá el flujo de flora y fauna. En las áreas perturbadas, reforestar con especies primarias permitirá mejorar las propiedades de los suelos, amortiguará las variaciones climáticas y favorecerá la germinación y el establecimiento de especies primarias que requieren condiciones menos variables.

Aspectos por considerar en el programa

La restauración ecológica debe considerar todas las comunidades presentes. Se deberán identificar las zonas críticas a conservar de manchones de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010; así como vegetación de importancia particular, como las especies de borde, las secundarias y primarias.

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.

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 DDV y zonas desmontadas en las cañadas o barrancas de la carretera, dividiendo sitios que originalmente fueron mayormente 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.

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.

A continuación, se presentan las medidas de mitigación que deberán ser aplicadas a favor de la conservación del medio biótico (vegetación) en el área del Proyecto:



Tabla VI.6. Impactos y medidas de mitigación al factor ambiental Vegetación

Etapa: Preparación del sitio y Construcción
Factor ambiental: Vegetación
Actividades: Desmonte, Despalme
Impacto: Pérdida de cubierta vegetal por el desmonte y despalme dentro del derecho de vía
Medidas preventivas: Evitar la reducción de la cubierta vegetal en áreas externas al derecho de vía del Proyecto, Aminorar la alteración de la continuidad y calidad del paisaje, Ejecución del Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre, Ejecución del Programa de reforestación, Ejecución de una Supervisión Ambiental
<p>Se debe considerar, previo al inicio de cualquier actividad relacionada con la modernización de la carretera, que el personal que se contrate para las diferentes etapas que comprende el Proyecto deberá ser capacitado y concientizado por especialistas sobre el manejo y conservación de los recursos vegetales forestales, para prevenir o mitigar los impactos generados por la obra.</p> <p>Previo al inicio de las actividades, se deberá ejecutar el Programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas, tomando como prioridad a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Colocar letreros informando del cuidado y respeto que el personal de la obra deberá tener a la vegetación, en lugares estratégicos, para asegurar la flora colindante al derecho de vía y dentro de las barrancas.</p> <p>Se prohibirá la realización de actividades fuera de las áreas previstas para el Proyecto (derecho de vía).</p> <p>Para las actividades correspondientes al retiro de la vegetación, está prohibido quemar maleza, usar herbicidas y/o productos químicos durante las actividades de desmonte y despalme.</p> <p>El desmonte para la extracción de los elementos arbóreos se hará dentro del derecho de vía autorizado, utilizando medios mecánicos (motosierra) y en los que sea posible a través de herramientas manuales (machete, hacha).</p> <p>Con base en el levantamiento topográfico, se deberán realizar marcas con cal y estacas, para delimitar las áreas a podar, así como la remoción de vegetación y el despalme.</p> <p>Se deberá realizar la identificación correcta de los elementos arbóreos susceptibles de integrarse al Proyecto.</p> <p>Se recomienda que la selección de los individuos vegetales para su extracción o derribo deba ser verificada por un Ingeniero Forestal experto o profesional afín.</p> <p>Ejecutar una Supervisión Ambiental para asegurar que sean llevadas adecuadamente las medidas de mitigación; así como evitar afectar áreas no contempladas en este estudio.</p> <p>El personal involucrado en las obras de desmonte y despalme tiene prohibido coleccionar especies de flora con fines comerciales.</p> <p>Las zonas que no se pretendan afectar dentro del derecho de vía de la carretera, se respetaran para evitar la pérdida de vegetación innecesaria.</p>

Etapa: Preparación del sitio y Construcción
Factor ambiental: Vegetación
Actividades: Desmante, Despalme
Impacto: Pérdida de cubierta vegetal por el desmante y despalme dentro del derecho de vía
Medidas preventivas: Evitar la reducción de la cubierta vegetal en áreas externas al derecho de vía del Proyecto, Aminorar la alteración de la continuidad y calidad del paisaje, Ejecución del Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre, Ejecución del Programa de reforestación, Ejecución de una Supervisión Ambiental
Se deberá realizar la ejecución del Programa de Reforestación, de acuerdo con lo especificado en el programa específico que acompaña el presente estudio.

Tabla VI.7. Impactos y medidas de mitigación al factor ambiental Vegetación durante la operación y mantenimiento de la carretera

Etapa: Operación y Mantenimiento
Factor ambiental: Vegetación
Actividades: Mantenimiento del cuerpo carretero, Mantenimiento del derecho de vía
Impacto: Recorte de la cubierta vegetal por el mantenimiento del derecho de vía del proyecto carretero
Medidas preventivas y de mitigación: Aminorar la alteración de la vegetación y calidad del ambiente.
Dentro del derecho de vía del proyecto, por lo tanto, en estas superficies como parte de las actividades de mantenimiento del derecho de vía se debe controlar la vegetación para que exista clara visibilidad, así como para que exista facilidad de acceso para las cuadrillas de mantenimiento y control de la erosión; por lo anterior solo se retirará la vegetación que se encuentre sobre el derecho de vía en los tres metros posterior al cuerpo carretero a cada lado. Las actividades de mantenimiento del cuerpo carretero se deberán realizar siempre sobre el derecho de vía, evitando dañar la vegetación no considerada en este y fuera del mismo.

VI.1.3 DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE FAUNA

VI.1.3.1. Componente mitigado: Fauna

La construcción de una obra carretera conlleva una serie de mejoras sociales y económicas tanto a nivel local como regional, esto al reducir los costos del transporte, además de permitir tener un mayor acceso a los mercados, centros de trabajo, al servicio médico, etc.; sin embargo, la inmersión de una infraestructura lineal



en un ecosistema trae como consecuencia la presencia de impactos ambientales negativos al entorno, como es el caso del atropello de la fauna, efecto borde, efecto barrera, entre otros.

Con la finalidad de mitigar dichos impactos y contar con carreteras más sustentables, manteniendo en lo posible el equilibrio ecológico, es necesario en primera instancia determinar cuáles son las afectaciones potenciales que podrían generarse por la construcción de la presente estructura vial, por lo que es necesario identificar las características más susceptibles de ser afectadas y los factores causales de estos impactos.

En atención a la información anterior, en el presente estudio se identificaron los principales impactos que tendrán un efecto potencial negativo sobre la fauna silvestre, y se establecieron las medidas preventivas de mitigación o compensación que se aplicarán en cada una de las etapas de construcción y operación del Proyecto.

A continuación, se hace una reseña de las diferentes estrategias recomendadas para la mitigación de los impactos que pueden derivar por la construcción y operación del proyecto carretero.

I. Respetar las áreas autorizadas por la SEMARNAT para realizar las actividades de desmonte y despalme

Con la finalidad de asegurar que no se destruya o transforme el hábitat más allá de la superficie autorizada por la SEMARNAT para la implementación del presente proyecto de modernización, es importante que se lleve a cabo una supervisión ambiental que asegure la instalación de los campamentos temporales en áreas ya impactadas carentes de vegetación natural y/o que dicha instalación se realice dentro del mismo DDV.

II. Concientización del personal

Es probable que durante las distintas etapas del Proyecto la fauna silvestre presente en el DDV y áreas aledañas quede expuesta por las actividades de la maquinaria y personal contratado, quedando comprometida su integridad física, por lo que es importante que antes del inicio de la obra y preferentemente, cada tres meses, por los cambios de personal que suele tener este tipo de proyectos, se impartan pláticas de educación ambiental para establecer lineamientos sobre precaución, protección y conservación de las especies que tienen presencia potencial dentro del SAR y en particular en el DDV.

Cada capacitación deberá 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 para el hombre y recomendaciones sobre la protección de las especies silvestres dejando muy claro la prohibición a todo el personal sobre la caza extracción y/o tráfico de especies silvestres.

III. Ejecución de un programa de reforestación

La fragmentación y/o destrucción del hábitat hace que los ecosistemas y sus poblaciones se deterioren, por lo que a manera de compensación por la pérdida la vegetación derivada de la modernización del Proyecto, se recomienda implementar un Programa de Reforestación, el cual antes de ser implementado deberá ser evaluado y aprobado por la SEMARNAT.

Las especies consideradas para la reforestación serán congruentes con la flora existente en las zonas mejor conservadas y con ejemplares provenientes del Programa de rescate de vegetación (Tabla VI.).

Tabla VI.8. Especies vegetales propuestas para ejecutar el programa de reforestación.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT-2010
<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache chino	N/A
<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	N/A
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	N/A
<i>Acacia neovermicosa</i>	Chaparro prieto	N/A
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	N/A
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	N/A
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	N/A
<i>Lantana achyranthifolia</i>	Hierba maripoda	N/A
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	N/A
<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	N/A
<i>Agave asperima</i>	Maguey áspero	N/A
<i>Coryphantha longicomis</i>	Biznaga partida de piña	N/A
<i>Coryphantha pseudonickelsiae</i>	Biznaga partida de indé	N/A
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	N/A
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	N/A
<i>Dasyliirion durangense</i>	Sotol	N/A
<i>Echinocereus pectinatus</i>	Alicoche peine	N/A
<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche Sanjuanero	N/A
<i>Hamatocactus hamatacanthus</i>	Biznaga barril costillona	N/A
<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	N/A
<i>Mammillaria pennispinosa</i>	Biznaga de espinas plumosas	Pr
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	N/A
<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo	N/A
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal tapón	N/A
<i>Yucca filifera</i>	Palma pita	N/A
<i>Aristida divaricata</i>	Tres barbas	N/A
<i>Aristida temipes</i>	Aceitilla	N/A
<i>Bouteloua aristidoides</i>	Navajita aguja	N/A
<i>Bouteloua chondrosioides</i>	Navajita morado	N/A
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderilla	N/A
<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita	N/A

Pr= Bajo Protección especial

En la siguiente figura se muestra la ubicación geográfica de la superficie sugerida a reforestar (296.59 ha).

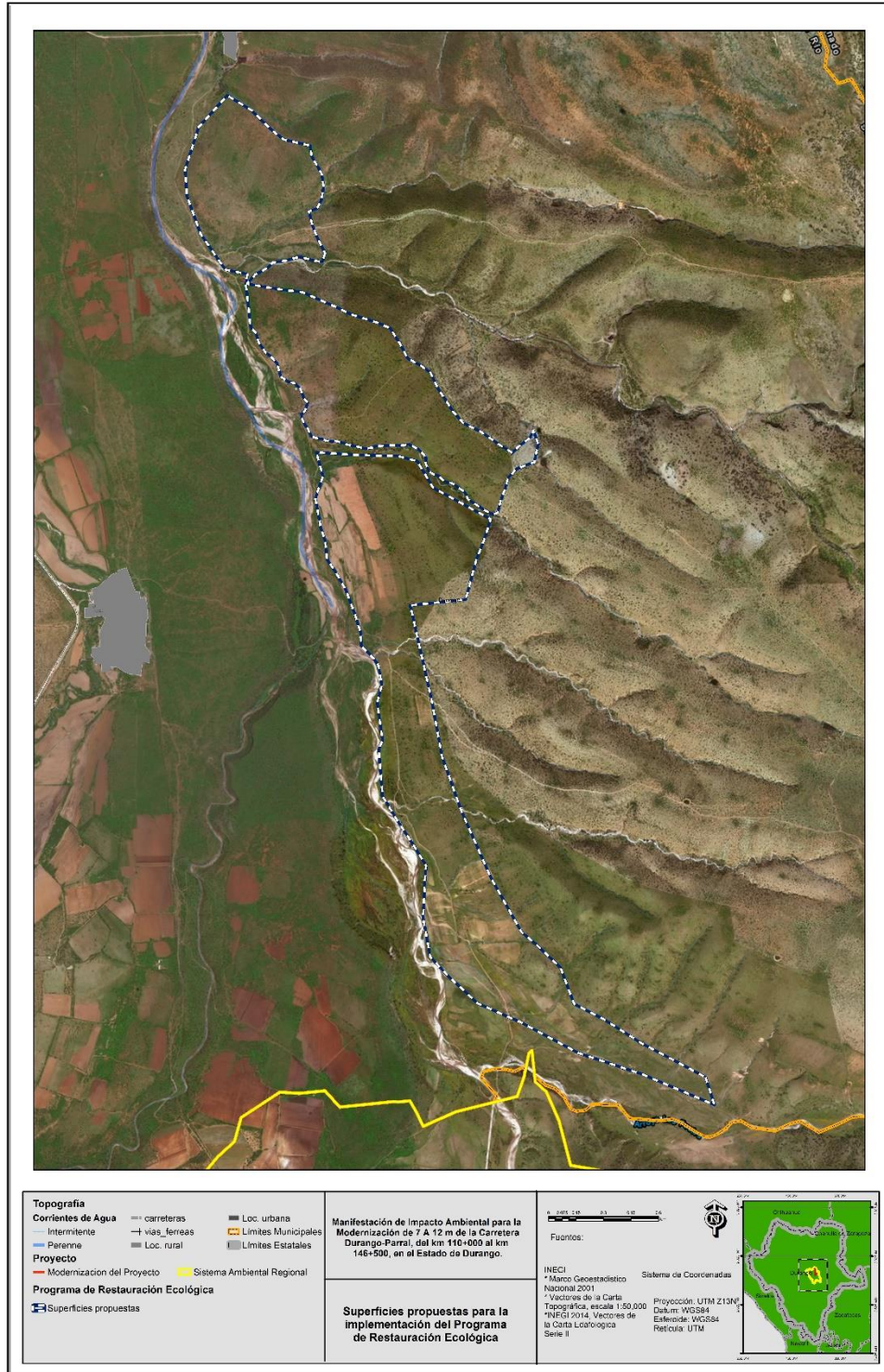


Figura VI.3. Ubicación geográfica de la superficie sugerida para reforestación.

IV. Ejecución de Programa de rescate y reubicación de fauna

Con la finalidad de evitar el maltrato y/o muerte de individuos de fauna silvestre durante la etapa de preparación del sitio del 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 en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En este estudio se registró la presencia de Tortuga Pecho Quebrado Mexicana (*Kinosternon integrum*) y Cascabel de las Rocas Moteada (*Crotalus lepidus*), que se encuentran con estatus de Protección especial (Pr); al Pato Mexicano (*Anas platyrhynchos, diazi*), la Rana Leopardo Chiricahua (*Lithobates chiricahuensis*), el Matalote del Bravo (*Pantosteus plebeius*) y Culebra de agua Nómada Mexicana (*Thamnophis eques*) con la categoría de Amenazado; aunque no se descarta que se registren en algún momento de la construcción del Proyecto una de las 73 especies protegidas por las leyes mexicanas que tienen presencia potencial en el SAR.

Algunos de los puntos más importantes que contendrá el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna son:

Evaluación de sitios para reubicación. Los sitios que se propongan para llevar a cabo la liberación de la fauna silvestre que sea rescatada del derecho de vía, serán seleccionados con base en seis criterios importantes, los cuales se listan a continuación:

Cercanía y fácil acceso: Las liberaciones deberán ser lo más pronto posible para reducir o prevenir al máximo el estrés de los individuos rescatados, daños físicos o inclusive la muerte. Es por eso que los sitios deben estar a distancias cortas (no mayor a cinco kilómetros), para que sean reubicados inmediatamente después de su captura o con un tiempo no mayor a 24 h.

Equivalencia en los tipos de hábitats y ecosistemas: Los sitios deben tener las mismas características ambientales, en este caso es importante identificar que se cuenten con los mismos microhábitats.

Cobertura vegetal: La cobertura vegetal es un factor determinante en la sobrevivencia de la fauna que vaya a ser objeto de liberación. Una buena cobertura vegetal proporciona refugio, protección y alimento a muchas especies de animales, a diferencia de los sitios con cobertura vegetal escasa donde los refugios para los animales son menores, por lo cual tienen una mayor exposición a sus depredadores, afectaciones por factores climáticos y una disponibilidad de alimentos reducida.

Estado de conservación: En general se buscan sitios que tengan el mayor grado de conservación posible y así mismo poca perturbación por asentamientos humanos, ganadería, cacería y/o contaminación.

Presencia de las mismas especies: Debe hacerse una evaluación previa de los sitios considerados para reubicación, para verificar que ahí se encuentren las mismas especies. No solo debe estar presente la misma especie, sino que también lo deben estar sus presas o alimentos naturales. Este criterio además garantiza que no se introduzca una variedad o una enfermedad a un sitio donde antes no lo había. Esto es muy importante desde un punto de vista zoonosanitario y ecológico.

Conectividad: Los sitios destinados a realizar liberaciones de fauna que se pretenda rescatar, son aquellos que no se encuentran aislados, y/o que mantengan una conectividad entre hábitats.



Ahuyentado de fauna silvestre. Con la finalidad de propiciar la migración de los individuos de especies de fauna silvestre que se localice dentro del área del proyecto, previo al inicio de las actividades inherentes al mismo, principalmente durante las actividades de desmonte y despalme del terreno, así como durante la construcción de los puentes, es necesario recurrir a técnicas de amedrentamiento, encaminadas sobre todo a desplazar o ahuyentar especies de aves y mamíferos de hábitos cursoriales, dada su elevada capacidad de desplazamiento.

Existen varias técnicas para realizar el ahuyentado de fauna; persecución, arreos y movimientos de la vegetación con varas, generación de ruido, bombas de humo, etc. Para llevar a cabo dichas técnicas de amedrentamiento en el área de afectación, el personal encargado del manejo de la fauna usará colores brillantes y la generación de ruidos intensos mediante el empleo de bocinas de aire comprimido, aunado al movimiento severo de la vegetación con apoyo de una vara, en distintas áreas y horas del día, con el objetivo de ahuyentar a la fauna. Dichas medidas deberán llevarse a cabo cinco días antes del comienzo de las actividades de desmonte y despalme del terreno, esto conforme se vayan liberando los predios y/o por frente de obra. La razón por la que los recorridos deben hacerse con poca anticipación es la de evitar que los animales regresen al tramo carretero antes de que los trabajos de desmonte den inicio.

Captura y rescate. Una vez que se halla capturado algún ejemplar se anotará en una bitácora de campo la especie, coordenadas UTM en donde se le encontró y las coordenadas donde se liberó. Se tomará evidencia fotográfica de ambos procesos para realizar un anexo fotográfico.

Considerando que en las inmediaciones del área del Proyecto se distribuye fauna que podría incursionar en el DDV de forma continua durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción, las acciones correspondientes al Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre revisten especial interés y deberán realizarse de manera exhaustiva durante el periodo de desmonte y despalme y de manera permanente todo el tiempo que duren estas etapas (12 meses), continuando con esta misma intensidad los siguientes 12 meses que son los de mayor requerimiento de rescate de fauna por los trabajos en las áreas de construcción de puentes, para posteriormente disminuir la intensidad de trabajo durante el tiempo en que se concluya la construcción de puentes (ver cronograma de trabajo en el Programa de rescate y Reubicación de Fauna Silvestre específico del Proyecto).

Para la correcta implementación del apartado anterior, deberán considerarse los siguientes aspectos por grupo taxonómico:

Anfibios

- Los anfibios son animales que pasan su vida entre el agua y la tierra, su piel desnuda tiene numerosas glándulas, cuyas secreciones ayudan a protegerla manteniéndola húmeda cuando se encuentran fuera del agua. En caso de encontrar anfibios, se capturarán de manera directa con guantes de carnaza y /o redes de cuchara, teniendo mayor atención durante su captura con la finalidad de no lastimar a los ejemplares y procediendo al uso de contenedores previamente ambientados con la humedad necesaria.

- Para este grupo en particular, el trabajo de campo se centrará en la búsqueda de microhábitats (debajo de troncos, rocas u hojarasca) y con especial énfasis en la Rana Leopardo Chiricahua (*Lithobates chiricahuensis*), por ser una especie Amenazada (A) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y Vulnerable (VU) en la IUCN.
- En cada una de estas acciones deberá registrarse meticulosamente cada actividad específica efectuada, la especie de que se trata, coordenadas UTM, su reubicación (en caso de darse) y un amplio registro fotográfico.

Reptiles

- Estos animales son de hábitos hipogeos, por lo que, en caso de encontrar reptiles enterrados, en hendiduras de árboles o en cavidades activas, se capturarán de manera directa con guantes de carnaza, pinzas y/o ganchos herpetológicos, cuidando de no hacer daño al animal y de colocarlo en bolsas de lona para su traslado y reubicación.
- En este grupo en particular, el trabajo de campo (ahuyentado y rescate para reubicación), se debe realizar especialmente de manera meticulosa, ya que la mayoría de los reptiles registrados en campo son de talla pequeña y muy fácilmente pueden esconderse entre rocas o la vegetación. Así mismo es importante mencionar que estas actividades deben de potencializarse en la búsqueda de la Tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*) y Cascabel de las Rocas Moteada (*Crotalus lepidus*), ya que es una especie con Protección especial (Pr); Culebra de agua Nómada Mexicana (*Thamnophis eques*) que se encuentra en la categoría de amenazada (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Una vez colectados los ejemplares, se procederá al registro en la bitácora de la especie, número de organismos, microhábitat en el que se colectó, coordenadas UTM del sitio de colecta y de liberación, así como de un registro fotográfico.

Aves

- Es imperante que el estudio evalúe las temporadas de reproducción de las especies de aves en el sitio de obras para identificar si hay posibilidades de encontrar nidos con polluelos dentro del DDV.
- Si se encontraran árboles con nidos y que a causa de la construcción se tengan que derribar, se deberán realizar las acciones de rescate de estos. Estas acciones deberán considerar acciones como la captura de los progenitores, el corte de la rama con el nido y su reubicación en algún árbol de la misma especie y altura similar, en la misma zona, lejos de la obra y con la misma orientación, para que los adultos sean liberados junto con el nido. Para el caso de plantas con nidos bajos y nidos a nivel de suelo, se deben realizar acciones para remover y reubicarlo en otro árbol o arbusto de la misma especie y con características similares.



- En los casos de nidos con polluelos, evaluar si estos están a punto de volar, si es así, se deberá conservar *in situ*, dejando el nido y la vegetación intactos en un radio de 10 metros, para evitar que el nido quede al descubierto y a disposición de depredadores.
- En los nidos con presencia de huevos, estos pueden ser colocados en otros nidos activos de aves de la misma especie para que los dueños de estos nidos incuben los huevos.
- En aquellos nidos fuera de la línea de cerros, procurar su conservación y evitar que el personal se acerque a menos de 10 metros de distancia para evitar molestar a los progenitores y polluelos.
- En este grupo en particular, el trabajo de campo (ahuyentado y rescate para reubicación), se debe realizar de manera meticulosa y con especial énfasis en la búsqueda del Pato Mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*), ya que es una especie Amenazada (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Para cada uno de los casos anteriores, se registrará en la respectiva bitácora la especie del nido, número de polluelos o huevos, ubicación UTM, especie arbórea o arbustiva en la cual está el nido, altura aproximada del suelo, dirección con respecto al norte y un catálogo fotográfico.

Mamíferos

- Se deberá revisar detalladamente la biología de cada especie susceptible a ser encontrada con base en los muestreos de campo y con ello evaluar sus temporadas de reproducción, para evaluar la posibilidad de encontrar madrigueras con crías.
- Protección de madrigueras activas. Procurar la conservación *in situ* de madrigueras que se encuentren activas dentro del derecho de vía del proyecto, considerando los tiempos establecidos en el calendario de obra. Con particular atención en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Al tratarse de especies no listadas dicha norma, se podrá realizar lo siguiente:
 1. Identificar las madrigueras dentro del DDV y marcarlas con banderín; señalando la especie o posible especie a la que pertenece.
 2. Procurar la conservación *in situ* de madrigueras que se encuentren fuera de la línea de cerros. Para las madrigueras activas localizadas dentro de la línea de cerros, se debe buscar evidencia sobre presencia de crías para poder planear su rescate (excavando en caso de ser necesario), preferentemente capturando a los adultos (padres) para la reubicación con crías o de ser posible esperar a que las crías alcancen una talla mayor para poder ahuyentarlas de su madriguera y dar mayor oportunidad de supervivencia a la fauna en cuestión.
 3. En caso de que estas madrigueras solo sean refugios temporales, se deberá obstruir la entrada o mejor aún, destruirla de manera total para evitar que regrese la fauna a la misma.



En cada una de estas acciones deberá registrarse meticulosamente cada actividad específica efectuada, la especie de que se trata, coordenadas UTM de cada madriguera, su reubicación (en caso de darse) y un amplio registro fotográfico.

V. Construcción de pasos de fauna

En virtud de que la modernización de la presente línea carretera puede fomentar la fragmentación del ecosistema, siendo más significativo entre los cadenamientos del 125+400 al 134+500 en donde aún se aprecia una continuidad de la comunidad vegetal, se hace necesaria la construcción de pasos de fauna que coincidan además con las obras de drenaje que contempla la ingeniería hidráulica del proyecto, con lo cual se contrarrestará el efecto barrera, el aislamiento de poblaciones, la interrupción a las rutas de desplazamiento y potencialmente una reducción en el índice de atropello que pueda derivar por la modernización y operación de la carretera.

Para que los pasos de fauna sean más eficaces se requiere, cuando la ingeniería del proyecto lo permite, se instalen estructuras tipo losa de cuando menos 2 x 2 m. Lo anterior, para permitir una mejor distribución de la fauna, evitando con esto afectar las rutas de desplazamiento de muchos animales y prevenir o reducir el atropello de fauna.

Con la finalidad de que la fauna se sienta atraída y segura hacia los pasos de fauna y puedan cruzar con seguridad hacia el otro lado de la estructura vial, se recomienda la revegetación con ejemplares provenientes del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, lo cual a su vez proporcionará una mayor seguridad a los vertebrados.

En este mismo sentido se requiere la instalación de vallados paralelos a la carretera de cuando menos 50 m de cada lado 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 como es el caso de la Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*). Se recomienda el uso de malla de tres nudos y una separación de 4 metros entre los postes donde se fijará la malla. Adicionalmente deberá colocarse en la base del cercado 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 como se aprecia en la siguiente figura.

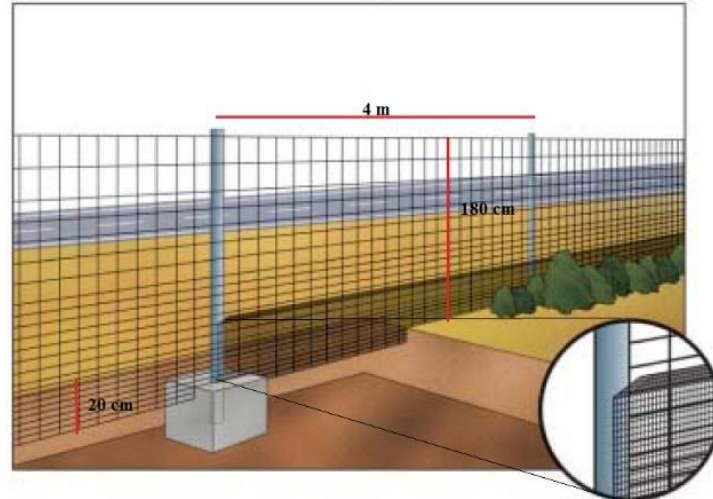


Figura VI.4. Diseño de vallado perimetral para impedir que la fauna atraviese la carretera y direccionar a los animales hacia los pasos de fauna.

VI. Colocación de señalética que indique el paso de fauna y prohíba su cacería

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 las actividades de modernización de la presente carretera (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 DDV, así como en los campamentos y lugares comunes para el personal en caso de que existan.

A continuación, se presenta ejemplos de señalamientos para evitar el maltrato, cacería o atropello de fauna silvestre.

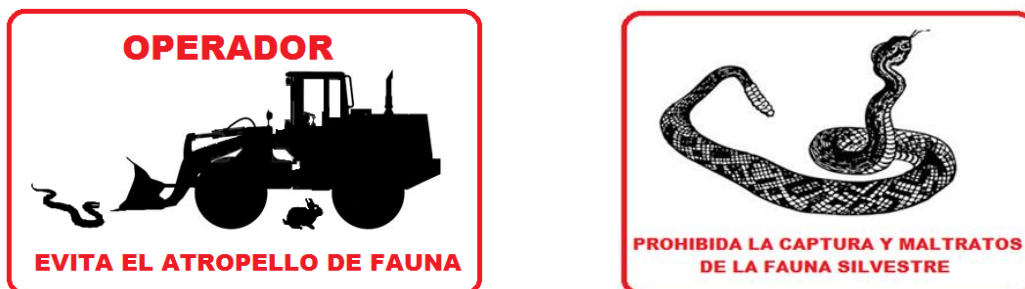


Figura VI. 5. Diseño de letreros preventivos para la protección de fauna.

VII. Colocación de geomembranas en cuerpos de agua

Con la finalidad de evitar que las actividades inherentes del Proyecto tengan afectaciones directas por la caída de partículas ajenas a los cuerpos de agua que cruce, se propone la colocación de una geomembrana que cubra al cuerpo de agua y una vez terminada la obra se retire y de esta forma evitar la contaminación del hábitat del Matalote del Bravo (*Pantosteus plebeius*).

A continuación, se presentan las medidas de mitigación que deberán ser aplicadas a favor de la conservación del medio biótico (fauna) en el área del Proyecto:

Tabla VI.9. Impactos y medidas de mitigación al factor ambiental Fauna

Etapa: Preparación del sitio y Construcción
Factor ambiental: Fauna
Actividades: Desmonte, Despalme
Impacto: Pérdida de cubierta vegetal por el desmonte y despalme dentro del derecho de vía
Medidas preventivas: Evitar la reducción de la cubierta vegetal en áreas externas al derecho de vía del Proyecto, Aminorar la alteración de la continuidad y calidad del paisaje, Ejecución del Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre, Ejecución del Programa de reforestación, Ejecución de una Supervisión Ambiental
<p>Se recomienda contar con una supervisión ambiental que asegure la instalación de los campamentos temporales en áreas ya impactadas carentes de vegetación natural y/o que dicha instalación se realice dentro del mismo DDV.</p> <p>Antes del inicio de la obra y preferentemente, cada tres meses, por los cambios de personal que suele tener este tipo de proyectos, se impartan pláticas de educación ambiental para establecer lineamientos sobre precaución, protección y conservación de las especies que tienen presencia potencial dentro del SAR y en particular en el DDV.</p> <p>Implementar un Programa de Reforestación, el cual antes de ser implementado deberá ser evaluado y aprobado por la SEMARNAT.</p> <p>Se debe implementar un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, dirigido a toda la fauna presente, pero con especial énfasis en aquellas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Algunos de los puntos más importantes que contendrá el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna son:</p> <p>Evaluación de sitios para reubicación. Los sitios que se propongan para llevar a cabo la liberación de la fauna silvestre que sea rescatada del derecho de vía, serán seleccionados con base en seis criterios importantes: Cercanía y fácil acceso, equivalencia en los tipos de hábitats y ecosistemas, cobertura vegetal, estado de conservación y presencia de las mismas especies.</p>



Etapa: Preparación del sitio y Construcción
Factor ambiental: Fauna
Actividades: Desmante, Despalme
Impacto: Pérdida de cubierta vegetal por el desmante y despalme dentro del derecho de vía
Medidas preventivas: Evitar la reducción de la cubierta vegetal en áreas externas al derecho de vía del Proyecto, Aminorar la alteración de la continuidad y calidad del paisaje, Ejecución del Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre, Ejecución del Programa de reforestación, Ejecución de una Supervisión Ambiental
<p>Con la finalidad de propiciar la migración de los individuos de especies de fauna silvestre que se localice dentro del área del proyecto, previo al inicio de las actividades inherentes al mismo, principalmente durante las actividades de desmante y despalme del terreno, así como durante la construcción de los puentes, es necesario recurrir a técnicas de amedrentamiento, encaminadas sobre todo a desplazar o ahuyentar especies de aves y mamíferos de hábitos cursoriales, dada su elevada capacidad de desplazamiento.</p> <p>Por otro lado, vez que se halla capturado algún ejemplar se anotará en una bitácora de campo la especie, coordenadas UTM en donde se le encontró y las coordenadas donde se liberó. Se tomará evidencia fotográfica de ambos procesos para realizar un anexo fotográfico.</p> <p>Se hace necesaria la construcción de pasos de fauna que coincidan además con las obras de drenaje que contempla la ingeniería hidráulica del proyecto, con lo cual se contrarrestará el efecto barrera, el aislamiento de poblaciones, la interrupción a las rutas de desplazamiento y potencialmente una reducción en el índice de atropello que pueda derivar por la modernización y operación de la carretera.</p> <p>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 DDV, así como en los campamentos y lugares comunes para el personal en caso de que existan.</p> <p>Finalmente, se propone la colocación de una geomembrana que cubra al cuerpo de agua y una vez terminada la obra se retire y de esta forma evitar la contaminación del hábitat del Matalote del Bravo (<i>Pantosteus plebeius</i>).</p>

VI.1.4 COMPONENTE MITIGADO: PAISAJE

Etapas/actividades de ocurrencia del impacto: Preparación del sitio (Desmante, despalme), construcción (Estructuras del pavimento)

VI.1.4.1 Modificación de la imagen paisajística

VI.1.4.1.1 Protección del paisaje

Con la finalidad de alterar lo menos posible el paisaje que existe actualmente en la zona donde se desarrollará la modernización de la carretera actual, 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. Adicional a ello, y como medida de compensación, una vez concluidas las obras, la franja entre el derecho de vía y la línea de ceros deberá ser reforestada con especies nativas de la zona.

VI.1.4.1.2 Prohibición de espectaculares

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 sitios cercanos a zonas urbanas, se deberá reglamentar el diseño y posición de espectaculares de propaganda, considerando criterios de calidad visual del paisaje.

VI.1.5 COMPONENTE MITIGADO: POBLACIÓN EN COMPENSACIÓN DE TERRACERÍAS

VI.1.5.1 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.

VI.2 SUPERVISIÓN AMBIENTAL DE LA OBRA Y CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

VI.2.1. CUMPLIMIENTO DE LOS LINEAMIENTOS INDICADOS EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El cumplimiento de los lineamientos indicados en el Plan de Manejo Ambiental concretamente se centra en aquellas actividades derivadas de la resolución en materia de evaluación de impacto que, concentradas en este documento, permiten dimensionar, evaluar, monitorear y vigilar el cumplimiento de medidas preventivas, correctivas, de mitigación o compensación que serán aplicadas en el desarrollo del proyecto, con especial atención a la primera de ellas.

En el desarrollo de este apartado, primeramente, deberán obtenerse y aplicarse los planes y programas sobre los componentes o rubros ambientales en los cuales se tiene mayor incidencia en la etapa de preparación del sitio y etapa constructiva, que consisten en:

- Estandarización de orden y limpieza
- Medidas de seguridad
- Uso de equipo de protección personal
- Manejo de sustancias, materiales y equipo



- Manejo integral de residuos
- Cuidado y protección de suelo y agua

Para cumplir el objetivo del Plan de manejo, se debe establecer un departamento con personal capacitado para determinar las acciones preventivo-correctivas sobre las actividades constructivas que generen impacto sobre el medio, quienes realizarán recorridos periódicos sobre el trazo identificando las áreas de oportunidad de las que deberán realizar tareas de prevención de impactos correspondientes.

La normativa ambiental aplicable al Proyecto, indica a su vez, la aplicación de gestiones y procedimientos sobre cada uno de los rubros de forma particular. Se establecerá un procedimiento de revisión periódica sobre esta normativa en materia ambiental y de seguridad (NOM-SEMARNAT y NOM-STPS) de tal forma que se garantice el cumplimiento de la legislación ambiental vigente.

Supervisión diaria, generación y recopilación de información que evidencie el cumplimiento ambiental de los resolutivos.

Con el fin de garantizar el cumplimiento de los términos establecidos en la autorización en materia de impacto ambiental, mediante los planes y programas autorizados para el Proyecto, autorizaciones otorgadas para efectuar el cambio de uso de suelo, así como la observancia de la legislación ambiental que resulte aplicable.

Se propone la formación de una supervisión ambiental que será la encargada de realizar el monitoreo, seguimiento y vigilancia ambiental, a fin de que se controle la correcta aplicación de las medidas de prevención, rehabilitación, mitigación y compensación propuestas para el Proyecto, quien tendrá la siguiente estrategia de trabajo.

Alcances del trabajo

En alcance a los términos de referencia y las especificaciones particulares, se proponen las siguientes actividades a realizar para los trabajos de Supervisión Ambiental (SA):

- Hacer del conocimiento a la contratista de obra, responsable de la ejecución del Proyecto, los términos y condicionantes en materia ambiental que están obligados a cumplir durante el desarrollo de las diferentes etapas, cualquier anomalía detectada, será notificada al residente de obra para que él determine lo procedente.
- Orientar a la empresa constructora y empresa de ejecución ambiental sobre cuáles son las acciones particulares que requieren llevar a cabo para dar cumplimiento a dichos términos y condicionantes.
- Realizar visitas a campo para diagnosticar las condiciones de cumplimiento ambiental en los diferentes frentes, con el fin de identificar las debilidades que existen.
- Comunicar a los jefes de frente las áreas de oportunidad de mejora identificadas en las visitas de campo realizadas, con el objeto de que las mismas sean atendidas de forma oportuna.



- Dar seguimiento en campo a las observaciones realizadas por la empresa constructora, así como de la empresa que realice los trabajos ambientales.
- Evaluar el nivel de cumplimiento de las aplicaciones de las medidas de mitigación, prevención, remediación, rehabilitación, compensación y reducción propuestas en cada una de las etapas de desarrollo del Proyecto.
- Mantener informado al residente de obra, con veracidad y oportunidad, de lo que acontezca en la obra en materia de impacto ambiental.
- Integrar y mantener actualizado el archivo de los documentos del Proyecto y de los registros que reflejen plenamente el control y ejecución que efectúa.
- Proponer y opinar acerca de las modificaciones al proyecto que se consideren benéficas a la obra, ya sea en costo, tiempo, seguridad, cuidado al ambiente y calidad, sin que se altere el objetivo de este; sobre todo desde la perspectiva de la prevención y mitigación del impacto ambiental.
- Dar seguimiento a los daños en los tramos carreteros provocados por fenómenos meteorológicos, así como la atención que se brinde a los mismos y realizar la evaluación en materia de impacto ambiental.
- Alertar al residente de obra sobre la incidencia de factores negativos en la ejecución de la obra que alteren el equilibrio ecológico más allá de lo previsto en el resolutivo en materia de impacto ambiental, elaborando pronósticos que permitan tomar medidas preventivas.
- Integrar y mantener actualizado el archivo de los documentos del Proyecto y de los registros que reflejen plenamente el control y ejecución que efectúa.
- Participar en la atención a inspecciones técnicas que realice PROFEPA y atender las solicitudes que se deriven de éstas.

Instrumentos de la Supervisión Ambiental

Recorrido en campo:

Se planearán con anticipación, preferentemente informando a la contratista sobre la fecha y hora de la visita, específicamente con el responsable del departamento de impacto ambiental de la empresa constructora. Para cada salida de campo el personal que asista a la visita portará:

- Equipo de protección personal: Camisa, gafete de identificación, casco, libreta de campo, cámara fotográfica, GPS y radiolocalizador.
- Planeación de la visita de campo: Check-list, listado de hallazgos acumulados por el consorcio, Cédula de Supervisión de la semana anterior o anteriores.

Adicionalmente, la constructora estará obligada a registrar las tareas y acciones ejecutadas durante la semana reportada, como cumplimiento de lo indicado en el Plan de Manejo Ambiental, Resoluciones y la normativa aplicable, considerando:

- Cierre de incumplimientos notificados en las visitas de inspección.

- Obligaciones en la materia por las actividades de ejecutadas.
- Solicitudes por oficio o minuta.
- Gestiones y tramites.

La supervisión realizará una inspección y verificación de la atención reportada por el consorcio, corroborando la atención total del incumplimiento, su veracidad, la eficacia y la no concurrencia de este. Al cumplir con el cierre del incumplimiento, se contabiliza el registro, caso contrario se realiza una nueva notificación utilizando los siguientes medios: Oficios y/o Minuta de Trabajo.

Trabajo en gabinete

Emisión de oficios

Será la principal forma de comunicación establecida por medio escrito entre la supervisión y el residente de obra, la empresa constructora y las empresas de ejecución ambiental. Se utilizará una clave para el control de estos haciendo corte anualmente en los principales rubros:

- Notificación de necesidades, solicitud de documentación o requisitos con empresas
- Detección de nuevos incumplimientos o necesidades
- Gestiones administrativas con SCT

Emisión de Notas informativas

Corresponde la forma de comunicación únicamente informativa sobre casos que acontezcan en campo y que tengan incidencia de factores negativos en la ejecución de la obra que alteren el equilibrio ecológico más allá de lo previsto en el resolutivo en materia de impacto ambiental.



Reuniones

La supervisión establecerá forma de trabajar con la empresa constructora y las empresas de ejecución ambiental, en coordinación se elaborarán los informes semestrales con la evidencia de cumplimiento a los resolutive de impacto ambiental, cambio de uso de suelo, planes y programas autorizados. Se crearán controles y formas de reporte con cada empresa para lograr integrar la información hasta obtener un solo informe de cumplimiento. Entre las estrategias seguidas se contempla la realización de juntas periódicas en las oficinas del Supervisor con los representantes de cada empresa. Al concluir dichas reuniones se firmarán de común acuerdo minutas de trabajo, las cuales tendrán seguimiento conforme al progreso de la obra.

VI.3 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.10 se muestran los impactos sin considerar su naturaleza.

VI.4 PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL DEL PROYECTO (CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE SEGUIMIENTO DEL IMPACTO AMBIENTAL)

VI.4.1 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 actividad² 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.³ 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 medidas⁴ 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

² Fraume Restrepo, Néstor J. 2007. Diccionario Ambiental. Eco Ediciones. Colección de Textos Universitarios, Colombia.

³ INEGI-Gobierno del Distrito Federal, 2005. Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 2002. México. Pág. 398-400.

⁴ 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 se describe a detalle cada uno de los indicadores de seguimiento propuestos para el seguimiento y monitoreo de las acciones de mitigación.

VI.5 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

\$ 61,323,503.57

(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

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	1
DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE POSIBLES ESCENARIOS AMBIENTALES	1
(LÍNEA BASE; CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS; Y CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS)	1
FUNDAMENTO JURÍDICO	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	2
VII.1.3 EVALUACIÓN DE LA TENDENCIA AMBIENTAL	5
VII.2 Descripción y análisis del escenario TENDENCIAL sin proyecto.....	9
VII.3 Descripción y análisis de escenarios con proyecto.	14
VII.4 Descripción y Análisis del Escenario SIN Considerar Medidas de Mitigación	17
VII.4.1. ESCENARIO AMBIENTAL AL CORTO PLAZO (5 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN	18
VII.4.2. ESCENARIO AMBIENTAL AL MEDIANO PLAZO (10 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN.....	19
VII.4.3. ESCENARIO AMBIENTAL AL LARGO PLAZO (20 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN	20
VII.5 Descripción y Análisis del Escenario Considerando las Medidas de Mitigación	22
VII.5.1. ESCENARIO AMBIENTAL AL CORTO PLAZO (5 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN	22
VII.5.2. ESCENARIO AMBIENTAL AL MEDIANO PLAZO (10 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN	23
VII.5.3. ESCENARIO AMBIENTAL AL LARGO PLAZO (20 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN	24
VII.6 Pronóstico ambiental	26
VII.7 Evaluación de Alternativas	27
VII.8 Conclusiones.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1 Indicadores de calidad ambiental del sistema considerados	3
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	8
Tabla VII. 4. Estimación de condiciones actuales de cada atributo indicador por unidad de paisaje	10
Tabla VII. 5. Valor medio del índice de impacto estimado para el proyecto sin aplicar medidas de mitigación	14
Tabla VII. 6. Valor medio del índice de impacto estimado para el proyecto sin aplicar medidas de mitigación	15
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. Para este caso se consideran los valores del índice de impacto resultantes de una BAJA resiliencia del sistema, junto con la mitigación aplicada. .	16
Tabla VII. 8. Resultados de la modelación del escenario al Corto Plazo SIN considerar mitigación	18
Tabla VII. 9. Resultados de la modelación del escenario al Mediano Plazo SIN considerar mitigación ..	19
Tabla VII. 10. Resultados de la modelación del escenario al Largo Plazo SIN considerar mitigación.....	20
Tabla VII. 11. Resultados de la modelación del escenario al Corto Plazo CON mitigación	23
Tabla VII. 12. Resultados de la modelación del escenario al Mediano Plazo CON mitigación	24
Tabla VII. 13. Resultados de la modelación del escenario al Largo Plazo CON mitigación.....	25

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.....	7
Figura VII. 3. Resultados de calidad ambiental estimada para las unidades de paisaje dentro del SAR bajo diferentes escenarios tendenciales	11
Figura VII. 4. Tendencia de cambio sin proyecto para cada unidad de paisaje dentro del SAR.....	12
Figura VII. 5. Población promedio registrada de 1970 a 2015 y proyectada al 2040 para los municipios de: Canatlán, Coneto de Comonfort, Pánuco de Coronado, Peñón Blanco, Rodeo y San Juan del Río.	13
Figura VII. 6. Tendencia de cambio Con proyecto Sin mitigación para cada unidad de paisaje dentro del SAR.....	21
Figura VII. 7. Tendencia de cambio Con proyecto Sin mitigación para cada unidad de paisaje dentro del SAR.....	26

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). ...27

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

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 Norte del país, 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 del proyecto.

Las estadísticas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del año 2017 indican que en la Mesoregión Noreste se encuentra el 15 % de la red carretera del país y el 30.4 % de la red ferroviaria, lo que se traduce en un bajo nivel de servicio y saturación de las vías carreteras existentes. Por su parte, **Durango** es la entidad de la región con mayor red carretera, la que hoy en día resulta insuficiente para movilizar bienes y servicios de forma eficiente desde y hacia los estados fronterizos al norte de nuestro país.

Este proyecto tiene por objetivo coadyuvar a la integración física de distintos municipios del Estado de Durango, mediante el incremento del índice de servicio y calidad con el que actualmente se transportan mercancías y personas, logrando lo anterior mediante la modernización de la carretera existente, considerando, desde luego, las especificaciones y características técnicas emitidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Esto permitirá favorecer el incremento en la capacidad de circulación en la región.

Actualmente, la carretera federal número 45 en su tramo Durango-Parral, cuenta únicamente con un carril por sentido y sin acotamiento, dando un ancho total de corona de 7 m, representando un tramo de alto índice de accidentes debido a la existencia de algunas curvas que no permiten el tránsito holgado de vehículos de carga, haciendo muy lenta la circulación y requiriendo el rebase, lo que incrementa el riesgo hacia los usuarios. Motivo de ello, se requiere llevar a cabo la modernización de esta vía de comunicación para pasar de un ancho de

corona actual de 7 m a un estándar total de 12 m, en el que se cuente con dos carriles de tránsito y un acotamiento de 2.5 m a cada lado, facilitando la circulación y el rebase; así como la construcción de sus obras de drenaje correspondientes para permitir adecuadamente el flujo del agua a través de la carretera.

Derivado de la modernización antes referida, esta vía contará con las características de una carretera tipo A2 según la clasificación de la S.C.T.

Como se presentó en el capítulo IV de este documento, de los estados que forman la mesoregión, Durango es quien tiene los porcentajes más altos de ocupación de viviendas sin drenaje, energía eléctrica y agua entubada; al mismo tiempo que presenta un porcentaje de 36.19 en localidades con menos de 5 000 habitantes; en tanto que el Estado de Nuevo León es el que tiene mayor calidad de vida. A ello se suma que la región en el histórico de 1999 a 2018, ha tenido una Inversión Extranjera Directa (IED) del 23.9 % a nivel nacional, siendo Durango la entidad con menor inversión, con sólo el 0.8 %, de los cuales en 2018 tuvo una inversión de tan solo el 0.5 %, equivalente a 170.4 millones de dólares. Las actividades económicas en el estado de Durango tienen una participación mayoritaria en el sector servicios, pero los municipios que integran el SAR aún tienen una importante actividad en el sector primario; por lo que el mejoramiento de la infraestructura carretera existente y de comunicación se hacen necesarias para satisfacer las necesidades de esta población.

Para estimar el comportamiento tendencial de la calidad ambiental en el sistema bajo estudio, se aplicó una metodología 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 y 60 m según el tramo); y de esta manera evaluar las afectaciones a estos indicadores ambientales debido a la modernización de la 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, 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 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 considerados

Medio	Factor	Indicador
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 escurrimientos intermitentes que pudieran ser afectados
		Presencia de humedales o zonas inundables
Geomorfología	Cambios en el relieve original existente	
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

Medio	Factor	Indicador
	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 una de las unidades de paisaje 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 con 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 ordinales 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. 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 5 años), mediano (en 10 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 pueden 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 repercute 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

Parámetros de cambio	
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.



Parámetros de cambio	
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, en virtud de que la carretera ya existe, se considera que el principal factor de cambio en esta zona será el incremento en la actividad antrópica y estará reflejado como aumento en el índice de erosión, en la tasa regional de deforestación y en la tasa de cambio de uso de suelo forestal por usos antrópicos; 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 estudiados 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. Reflejo de ello resulta de los muy pequeños cambios observados en las superficies destinadas a diferentes usos de suelo y vegetación que se aprecian en los registros de INEGI para esta zona, correspondientes a los años 2009, 2013 y 2016, y que se pueden apreciar en la gráfica dentro de la siguiente figura.

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 los mismos, 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 y sus proyecciones en el tiempo 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.

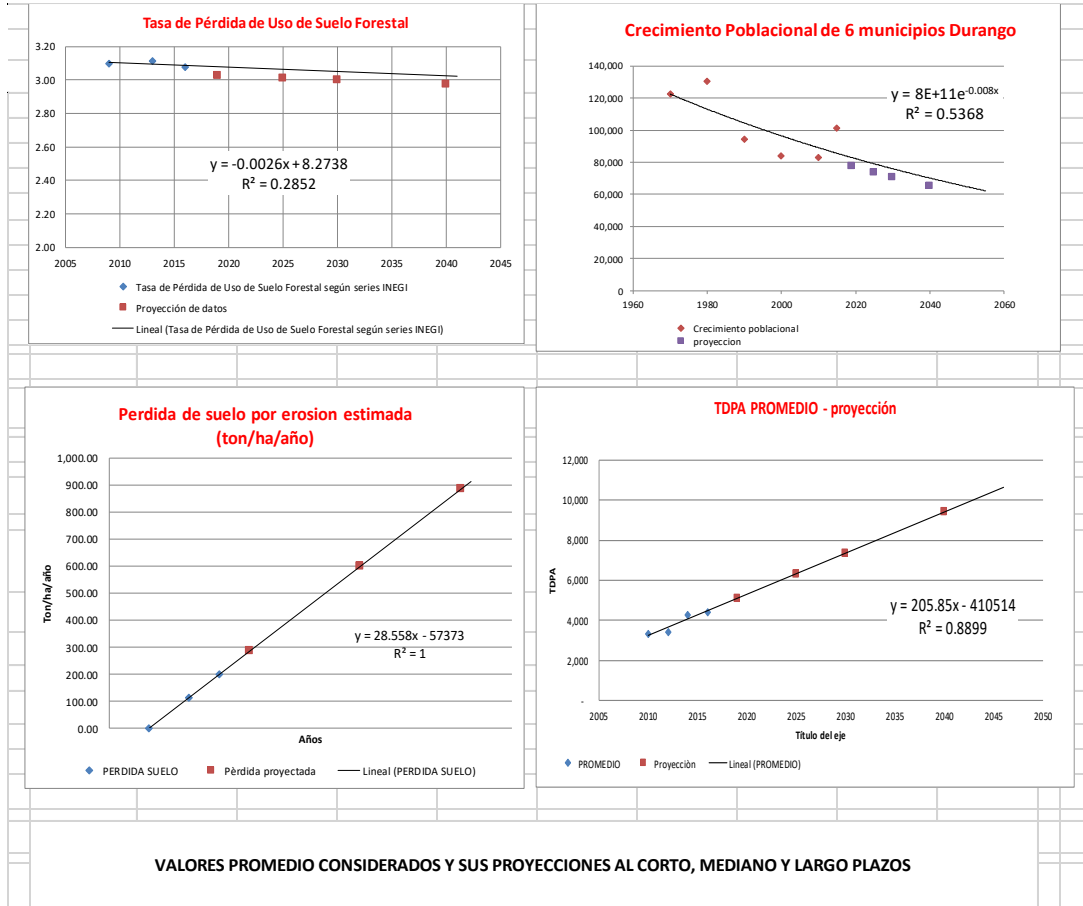


Figura VII. 2. Tendencia de cambio a lo largo del tiempo para cada factor de cambio considerado.

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. Resulta notorio en este caso dos temas: i) la baja tasa de cambio observada en la transformación de usos de suelo en el SAR, pasando de vegetación natural de alguna índole, hacia vegetación secundaria o aprovechamiento antrópico; y ii) la tasa decreciente en población municipal.

Los cambios en las superficies según las series de INEGI (IV, V y VI) muestran muy pocos cambios en las superficies que ocupa cada tipo de vegetación o uso antrópico desde 2009 hasta 2016, con una tasa de cambio muy baja y que ha ido disminuyendo a lo largo de dichos años. Asimismo, la tasa de crecimiento poblacional es negativa, fenómeno observado a partir de 1990 y acentuado en dicho año y en 2015 para la población total de los municipios de Canatlán, Coneto de Comonfort, Pánuco de Coronado, Peñón Blanco, Rodeo y San Juan del Río.

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	
POBLACION ACTUAL PROMEDIO DE 6 MUNICIPIOS	77,333	73,709	70,819	65,374	
TASA INCREMENTO POBL	1.033	1.049	1.092	1.183	
TASA DEFORESTACION EN MEXICO	0.799	0.687	0.607	0.472	Se tiende a reducir el custf
DEFORESTACIÓN EN MEXICO (Ha) SEGÚN LA FAO	71.97	61.94	54.66	42.57	
TASA CAMBIO USO DE SUELO FORESTAL	3.02	3.01	3.00	2.97	Se tiende a reducir el custf
PERDIDA DE SUELO POR EROSIÓN EN MEXICO (Ha)	199.91	285.60	599.74	885.32	
TASA EROSIÓN		0.6999	0.3333	0.2258	
TDPA ESTIMADO PARA EL PROYECTO	5097	6332	7362	9420	
TASA INCREMENTO TDPA		1.24	1.44	1.85	
VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN ESPERADA	70	90	100	90*	* se irá reduciendo por incremento de tránsito
TASA INCREMENTO VELOCIDAD		1.29	1.43	1.29	
INCREMENTO EN IKA ESTIMADO	0.01	0.03	0.06	0.08	aumenta muy poco el IKA por transito
Resiliencia del sitio:	1		Factor de ajuste a deforestación por resiliencia		
INDICE ESTIMADO DE PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL EN FUNCIÓN DE LA RESILIENCIA DEL SITIO (VARIACIÓN PORCENTUAL)	BAJA= 1	0.34	0.42	0.43	supuestos de reducción gradual en perdida
	ALTA= 2	0.48	0.55	0.52	

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 natural, Matorral crasicaule y Matorral desértico micrófilo**, cubriendo casi el 70% de la superficie del SAR, 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	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL ACTUAL (2019-2020)										SUMATORIA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL SITIO							
	INDICADORES ABIÓTICOS						INDICADORES BIÓTICOS											
	SUELO			HIDROLOGIA			GEOMORFOLOGIA	VEGETACIÓN y USO DEL SUELO				FAUNA						
	Las propiedades de suelo reflejan que el sitio es sensible a la erosión al despajamiento	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 Equitatividad en el sitio por afectar: Índice de Pielou δ (ver fórmula en anexo)	Uso del suelo alejado 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 Equitatividad en el sitio por afectar: Índice de Pielou δ (ver fórmula en anexo)	Evidencia de atropello de fauna silvestre en sitio (tamaño cercano o alejado)
	5 si alta sensibilidad, 3 moderada sensibilidad, 1 baja sensibilidad	1 ninguna, 2 surcos, 3 piedravaca, 5 cárcavas	1 no, 5 si	1 no hay escorrentías o los hay pero no serán afectados, 2 hay algunos escorrentías muy poco sensibles a ser afectados, 3 hay escorrentías susceptibles de afectación, 4 hay escorrentías muy susceptibles a ser afectados, 5 hay muchos escorrentías 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, 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	5: Baja diversidad = (de 0.00 a 1.5); 4: Moderada diversidad = (de 1.6 a 2.5); 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 δ = (de 0.00 a 0.25); 4: Moderada uniformidad δ = (de 0.26 a 0.50); 3: Moderada alta uniformidad δ = (de 0.51 a 0.75); 2: Alta uniformidad δ = (de 0.76 a 0.80); 1: Muy alta uniformidad δ = (de 0.81 a 1.0)	1 tipo de vegetación, 2 vegetación silvestre con algunos parches de vegetación original en zona antropizada, 4 zona muy antropizada con escasos relictos, 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 especies protegidas, 2 especies protegidas, 1 presencia de 8 o más especies protegidas	5: Baja diversidad = (de 0.00 a 1.5); 4: Moderada diversidad = (de 1.6 a 2.5); 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 δ = (de 0.00 a 0.25); 4: Moderada uniformidad δ = (de 0.26 a 0.50); 3: Moderada alta uniformidad δ = (de 0.51 a 0.75); 2: Alta uniformidad δ = (de 0.76 a 0.80); 1: Muy alta uniformidad δ = (de 0.81 a 1.0)	1 no, 5 si		
Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de matorral (EBmat)	5	5	1	5	1	5	3	2	3	5	4	4	3	5	2	1	58	
Elevaciones bajas y/o lomeríos (EBL)	3	2	1	3	1	5	4	1	3	2	2	1	4	3	3	2	5	45
Flujo de lava (malpais) asociado a volcanes cuaternarios (FL)	3	2	1	1	1	5	2	1	3	5	3	2	4	3	5	2	1	44
Actividad antrópica (AA)	3	3	5	3	1	5	2	1	4	5	3	4	4	3	5	2	1	54
Premontaña de pastizal natural (PMP)	5	3	1	3	1	5	3	1	3	2	2	1	4	3	4	2	1	44
Premontaña de matorral desértico (Pmmdt)	3	3	3	1	1	3	2	1	2	2	1	3	2	3	2	1	36	
Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación (V)	3	2	3	3	1	3	4	1	3	4	2	1	3	2	2	1	40	

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	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL ACTUAL (2019-2020)
Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de maibral (EBmat)	67	Baja
Elevaciones bajas y/o lomeríos (EBL)	52	Regular
Flujo de lava (malpais) asociado a volcanes cuaternarios (FL)	51	Regular
Actividad antrópica (AA)	67	Baja
Premonaña de pastizal natural (PMP)	51	Regular
Premonaña de maibral desértico (Pmmatd)	46	Regular
Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación (VI)	50	Regular
ESTIMADO MEDIO	51	Regular

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)
Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de maibral (EBmat)	73	Muy baja
Elevaciones bajas y/o lomeríos (EBL)	56	Moderada
Flujo de lava (malpais) asociado a volcanes cuaternarios (FL)	56	Moderada
Actividad antrópica (AA)	69	Baja
Premonaña de pastizal natural (PMP)	55	Moderada
Premonaña de maibral desértico (Pmmatd)	46	Moderada
Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación (VI)	51	Regular
ESTIMADO MEDIO	56	Moderada

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)
Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de maibral (EBmat)	71	Muy baja
Elevaciones bajas y/o lomeríos (EBL)	54	Moderada
Flujo de lava (malpais) asociado a volcanes cuaternarios (FL)	54	Moderada
Actividad antrópica (AA)	67	Baja
Premonaña de pastizal natural (PMP)	52	Moderada
Premonaña de maibral desértico (Pmmatd)	43	Moderada
Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación (VI)	48	Regular
ESTIMADO MEDIO	54	Moderada

CORTO PLAZO SIN PROYECTO

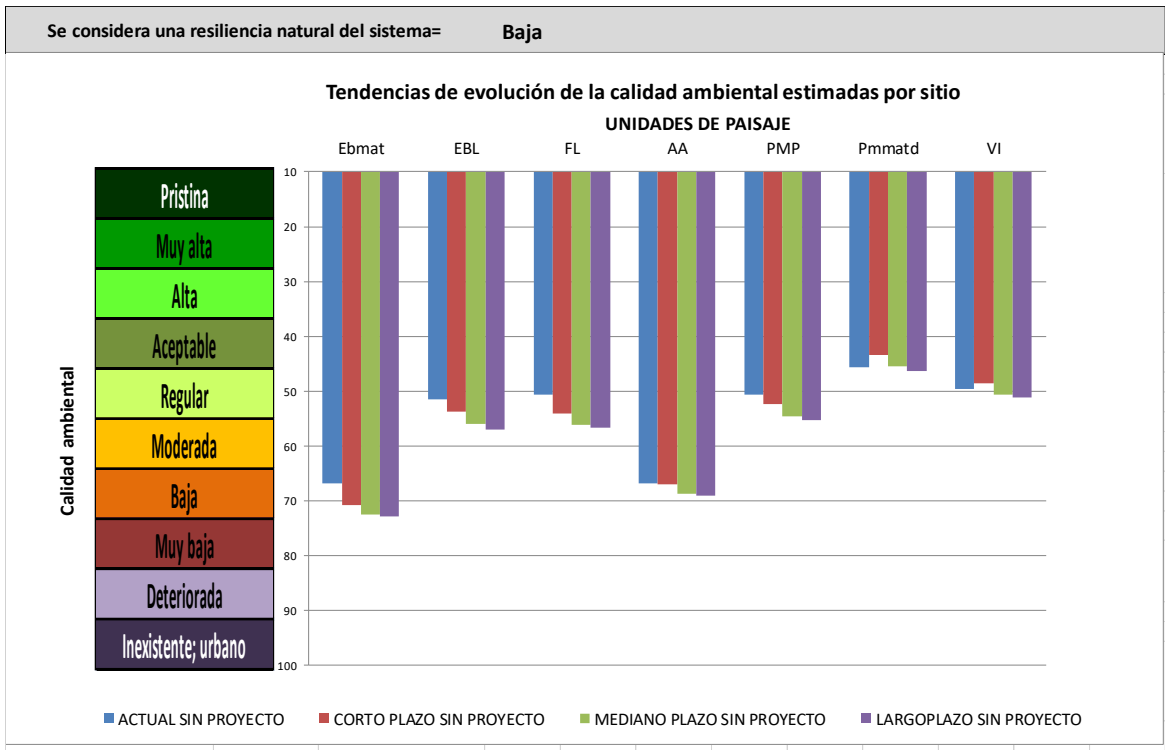
RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
LARGO PLAZO SIN PROYECTO		2040
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL LARGO PLAZO SIN PROYECTO (2040)
Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de maibral (EBmat)	73	Muy baja
Elevaciones bajas y/o lomeríos (EBL)	57	Moderada
Flujo de lava (malpais) asociado a volcanes cuaternarios (FL)	57	Moderada
Actividad antrópica (AA)	69	Baja
Premonaña de pastizal natural (PMP)	55	Moderada
Premonaña de maibral desértico (Pmmatd)	46	Moderada
Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación (VI)	51	Regular
ESTIMADO MEDIO	57	Moderada

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 5 años (corto plazo), 10 años (mediano plazo) y 20 años (largo plazo); y sin la modernización del proyecto carretero, se tendría el siguiente gráfico estimado de calidad ambiental integral para cada unidad de paisaje dentro del SAR bajo estudio (figura siguiente):



Donde:

- Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de matorral (EBmat)
- Elevaciones bajas y/o lomeríos (EBL)
- Flujo de lava (malpaís) asociado a volcanes cuaternarios (FL)
- Actividad antrópica (AA)
- Premontaña de pastizal natural (PMP)
- Premontaña de matorral desértico (Pmmatd)
- Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación (VI)

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 en el SAR tienen una calidad ambiental regular; siendo solamente las unidades de i) *Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de matorral (EBmat)* y ii) *Zonas destinadas a la actividad antrópica*, las que muestran menor calidad ambiental (baja), dada por la alta incidencia que ha tenido la actividad antrópica en estas últimas dentro de la región. Solamente la

unidad de *Premontaña de matorral desértico (Pmmatd)* muestra al día de hoy una calidad aceptable (buena), pues se identifica como una unidad con mejor grado de conservación de ecosistemas que el resto de las unidades, posiblemente atribuible a la mayor dificultad de acceso.

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 de regular a moderada) para la mayoría de las unidades, como se aprecia en las proyecciones de la gráfica, con excepción de la unidad de elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento con matorral y las zonas ya antropizadas, en donde se espera que su calidad ambiental se reduzca progresivamente por los próximos 30 años. En el caso de la unidad de paisaje mas conservada, la *premontaña de matorral desértico*, se esperaría que a lo largo del tiempo continúe siendo la unidad con mejor calidad de las siete bajo estudio, aunque por una mínima diferencia con las otras cuatro unidades con estado de conservación regular.

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 6 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.

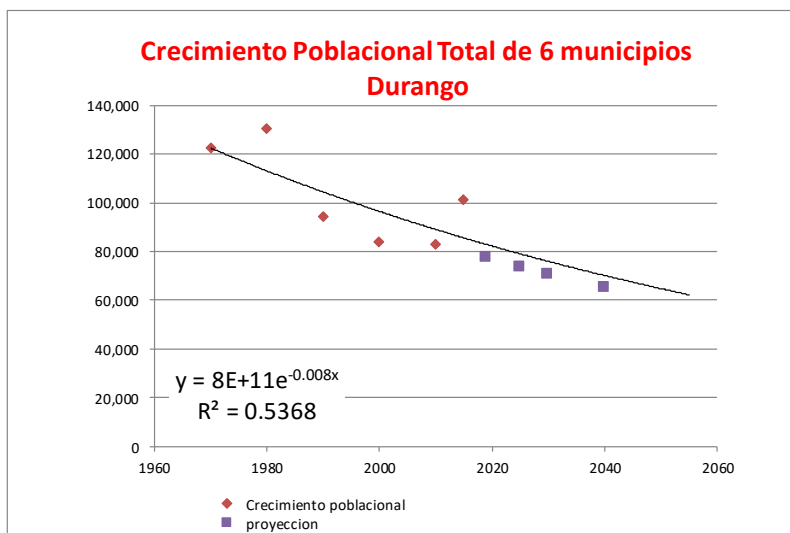


Figura VII. 5. Población promedio registrada de 1970 a 2015 y proyectada al 2040 para los municipios de: Canatlán, Coneto de Comonfort, Pánuco de Coronado, Peñón Blanco, Rodeo y San Juan del Río.

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 V de este estudio. El valor promedio del índice de impacto ambiental (Bojórquez-Tapia et al 1998) estimado en el capítulo V 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

SIN MITIGACION	
	Índice de Impacto
PROMEDIO DEL ÍNDICE DE IMPACTO EN AIRE, GEOMORFOLOGÍA, SUELO E HIDROLOGÍA	-0.650
PROMEDIO DEL ÍNDICE DE IMPACTO EN FLORA	-0.776
PROMEDIO DEL ÍNDICE DE IMPACTO EN FAUNA	-0.856

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

CON MITIGACION	
	Índice de Impacto
PROMEDIO DEL ÍNDICE DE IMPACTO EN AIRE, GEOMORFOLOGÍA, SUELO E HIDROLOGÍA	-0.460
PROMEDIO DEL ÍNDICE DE IMPACTO EN FLORA	-0.442
PROMEDIO DEL ÍNDICE DE IMPACTO EN FAUNA	-0.519

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.

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, nuestras modelaciones 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. Para este caso se consideran los valores del índice de impacto resultantes de una BAJA resiliencia del sistema, junto con la mitigación aplicada.

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 MODELACIÓN 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	
PEOR DE LOS ESCENARIOS, IMPACTO SIN MITIGACIÓN		Sistema de baja resiliencia			Sistema de baja resiliencia			Considerando que...
Promedio del índice de impacto en abióticos	-0.650	-0.699	-0.711	-0.711	-0.664	-0.675	-0.675	5% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema en el tiempo
Promedio del índice de impacto en flora	-0.776	-0.826	-0.837	-0.837	-0.743	-0.753	-0.753	10% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema en el tiempo
Promedio del índice de impacto en fauna	-0.856	-0.905	-0.917	-0.917	-0.770	-0.779	-0.779	15% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema en el tiempo
VALOR DEL ÍNDICE DE IMPACTO, DATOS LIGADOS A LA MODELACIÓN CON PROYECTO		Sistema de alta resiliencia			Sistema de alta resiliencia			Considerando que...
Promedio del índice de impacto en abióticos	-0.650	-0.731	-0.728	-0.720	-0.585	-0.582	-0.576	20% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema en el tiempo
Promedio del índice de impacto en flora	-0.776	-0.857	-0.854	-0.847	-0.514	-0.512	-0.508	40% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema en el tiempo
Promedio del índice de impacto en fauna	-0.856	-0.937	-0.934	-0.926	-0.515	-0.514	-0.510	45% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema en el tiempo
VALOR DEL ÍNDICE DE IMPACTO, DATOS LIGADOS A LA MODELACIÓN CON PROYECTO		Sistema de baja resiliencia			Sistema de baja resiliencia			Considerando que...
Promedio del índice de impacto en abióticos	-0.460	-0.411	-0.399	-0.399	-0.226	-0.219	-0.219	5% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema y un 40% con la mitigación
Promedio del índice de impacto en flora	-0.442	-0.399	-0.389	-0.389	-0.200	-0.194	-0.194	10% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema y 40% con la mitigación
Promedio del índice de impacto en fauna	-0.519	-0.405	-0.378	-0.378	-0.182	-0.170	-0.170	15% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema y 40% con la mitigación
VALOR DEL ÍNDICE DE IMPACTO, DATOS LIGADOS A LA MODELACIÓN CON PROYECTO		Sistema de alta resiliencia			Sistema de alta resiliencia			Considerando que...
Promedio del índice de impacto en abióticos	-0.460	-0.391	-0.382	-0.385	-0.156	-0.153	-0.154	20% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema y un 40% con mitigación
Promedio del índice de impacto en flora	-0.442	-0.382	-0.374	-0.377	-0.076	-0.075	-0.075	40% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema y un 40% con la mitigación
Promedio del índice de impacto en fauna	-0.519	-0.359	-0.337	-0.346	-0.054	-0.051	-0.052	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 (particularmente importante en los tramos a rectificar en este proyecto), cambios en las propiedades de los suelos inmediatos a la carretera, despalme y el efecto sobre las 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 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 (5 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN

De acuerdo con los resultados del modelo (tabla siguiente), al construir el proyecto sin considerar mitigación, después de 5 años de haber ampliado la carretera se observará un importante incremento en el deterioro proyectado para el corto plazo sin la instalación del proyecto, derivado de los tramos a rectificar que implican impactos significativos sobre flora y fauna que deben ser mitigados, así como por los tramos de curvas que dejen de utilizarse si estos no son restaurados. Lo anterior se considera debido a que se trata de modernización de una carretera ya existente y en operación que implica grandes afectaciones a las superficies fuera del derecho de vía existente en los nuevos tramos, con DDV de 60 m en los que se estima que los mayores impactos estarían dados por la remoción de vegetación, con daños particularmente a flora protegida como cactáceas, así como la afectación directa a la fauna de hábitos fosoriales y de lento desplazamiento, como son los reptiles y pequeños mamíferos, muchos también protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como por la generación de residuos y materiales de excavación y de obra que fueran dispuestos sin control en el sitio, residuos de cortes sobre barrancas afectando arroyos, entre otros impactos de los que difícilmente se irá recuperando el sistema, dada la baja capacidad de resiliencia existente en este sistema árido, donde imperan las bajas precipitaciones y las altas temperaturas.

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)
Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de matorral (EBmat)	79	Deteriorada
Elevaciones bajas y/o lomeríos (EBL)	58	Moderada
Flujo de lava (malpais) asociado a volcanes cuaternarios (FL)	57	Moderada
Actividad antrópica (AA)	71	Muy baja
Premontaña de pastizal natural (PMP)	57	Moderada
Premontaña de matorral desértico (Pmmatl)	47	Moderada
Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación (VI)	52	Regular
ESTIMADO MEDIO	57	Moderada

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 5 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 8 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 (10 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN

De forma similar al modelo anterior, se estimó el efecto del proyecto después de 10 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 10 años, la calidad ambiental se espera que se redujera 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)
Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de matorral (EBmat)	85	Deteriorada
Elevaciones bajas y/o lomeríos (EBL)	62	Baja
Flujo de lava (malpais) asociado a volcanes cuaternarios (FL)	62	Baja
Actividad antrópica (AA)	75	Muy baja
Premonaña de pastizal natural (PMP)	61	Baja
Premonaña de matorral desértico (Pmmatd)	50	Baja
Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación (V)	56	Moderada
ESTIMADO MEDIO	62	Baja

Bajo este escenario, se identifica un fuerte deterioro con respecto al estado existente al día de hoy en seis unidades de paisaje, donde se observa la mayor afectación por actividades humanas, así como con respecto



al esperado de forma tendencial en el sistema, sin la modernización de la carretera. Se estima que, al ser una carretera sin mitigación, durante su operación no se consideraría una carretera confinada y sin accesos, por lo que posiblemente habría una mayor penetración antrópica hacia los alrededores y la capacidad de recuperación del sistema de las afectaciones, tanto de la obra como de la incidencia humana en el área de influencia sería baja, por lo que la calidad ambiental de todo el sistema se esperaría que fuera moderada, pero inferior a la existente hoy en día.

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. Se estima que dadas las condiciones en la región, la calidad ambiental en las unidades de paisaje al largo plazo variará muy poco después de los primeros 10 años de haber ocurrido los impactos ambientales, con un deterioro un poco mayor al que se observará al mediano plazo, ello como consecuencia de la reducción poblacional, con un número de habitantes cada vez menor y que las superficies de usos de suelo y vegetación se mantendrán muy similares a la larga.

Tabla VII. 10. Resultados de la modelación del escenario al Largo Plazo SIN considerar mitigación

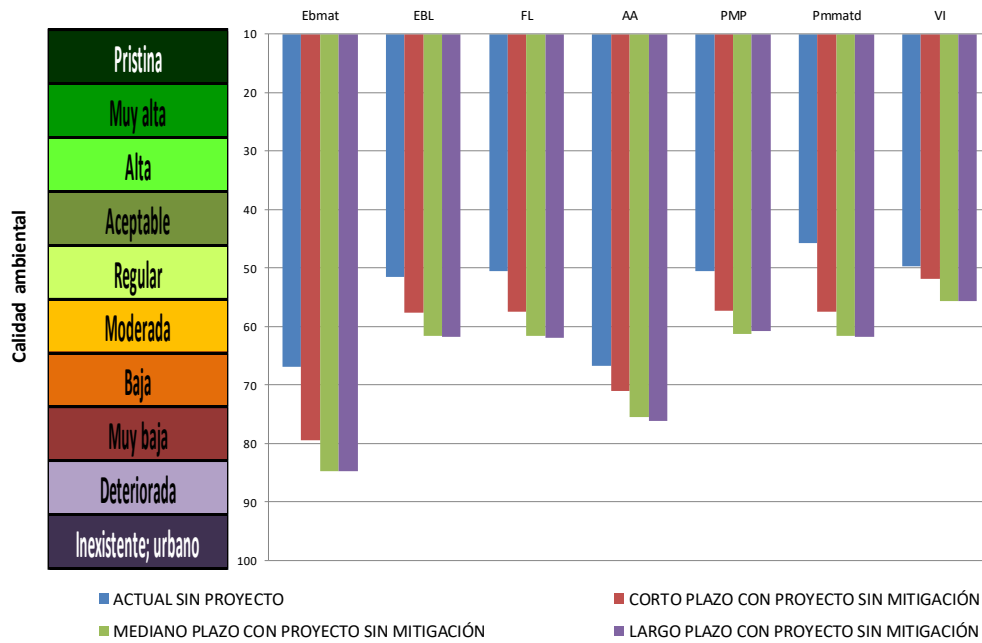
RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
LARGO PLAZO CON PROYECTO SIN MITIGACIÓN		2040
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL LARGO PLAZO CON PROYECTO SIN MITIGACIÓN - EL PEOR DE LOS ESCENARIOS- (2040)
Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de matorral (EBmat)	85	Deteriorada
Elevaciones bajas y/o lomeríos (EBL)	62	Baja
Flujo de lava (malpais) asociado a volcanes cuaternarios (FL)	62	Baja
Actividad antrópica (AA)	76	Muy baja
Premontaña de pastizal natural (PMP)	61	Moderada
Premontaña de matorral desértico (Pmmald)	50	Baja
Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación (VI)	56	Moderada
ESTIMADO MEDIO	62	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**

**Evolución estimada en la calidad ambiental por sitio a rectificar
Con proyecto Sin Medidas de Mitigación**



- Donde:
- Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de matorral (EBmat)
 - Elevaciones bajas y/o lomeríos (EBL)
 - Flujo de lava (malpaís) asociado a volcanes cuaternarios (FL)
 - Actividad antrópica (AA)
 - Premontaña de pastizal natural (PMP)
 - Premontaña de matorral desértico (Pmmatd)
 - Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación (VI)

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, con grandes áreas a desmontar y afectar para la rectificación de curvas sin mitigación o compensación por estos impactos ambientales, que las obras se realizaran 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 y 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 (5 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 5 años de haber ampliado la carretera e implementado dichas medidas, recuperrá la calidad ambiental a un nivel similar al existente al día de hoy, con una ligera tendencia a la mejora en el caso de unidades d paisaje con baja incidencia antrópica, como son las Elevaciones bajas y/o lomeríos (EBL), los Flujos de lava (malpaís) asociado a volcanes cuaternarios (FL), la unidad de Premontaña de pastizal natural (PMP) y el Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación (VI); unidades que al corto plazo posterior al proyecto y su mitigación, exhibirán condiciones de calidad ambiental regular (ligeramente mejor a las actuales). Ello como producto de la baja poblacional que, aunado con la restricción al acceso hacia los predios aledaños al confinar esta autopista, evitarán la mayor penetración antrópica hacia la zona de influencia del proyecto y permitirán la recuperación de sitios, así como se empezarán a notar los resultados de las acciones de restauración de superficies en compensación.

Se estima que al mitigar los impactos ambientales derivados de esta modernización, recuperando la cubierta vegetal, restaurando los sitios afectados para mejorar sus condiciones con respecto a las actuales, forestando zonas en compensación, protegiendo a la fauna en el sitio, reduciendo los atropellos al mejorar 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 en varias de las unidades de paisaje por donde cruza la carretera.

En la siguiente tabla se muestran los resultados numéricos de la modelación de este escenario a los 5 años de haber aplicado la mitigación sobre los impactos del proyecto y haber concluido la construcción de la obra.

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)
Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de matorral (EBmat)	68	Baja
Elevaciones bajas y/o lomeríos (EBL)	50	Regular
Flujo de lava (malpais) asociado a volcanes cuaternarios (FL)	51	Regular
Actividad antrópica (AA)	63	Baja
Premontaña de pastizal natural (PMP)	49	Regular
Premontaña de matorral desértico (Pmmatd)	41	Regular
Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación (VI)	45	Regular
ESTIMADO MEDIO	50	Regular

Se esperaría que, a partir de 5 años posteriores a la obra, la calidad ambiental sea ligeramente mejor que la actual en algunas unidades de paisaje, 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, dando como resultado una calidad general del SAR de regular.

VII.5.2. ESCENARIO AMBIENTAL AL MEDIANO PLAZO (10 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

De forma similar al modelo anterior, se estimó el efecto del proyecto después de 10 años de haber sido mejorada la carretera aplicando medidas de mitigación y considerando una baja capacidad de resiliencia del sistema y una existente moderada 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 se espera que después de 10 años de su construcción, ya no serán perceptibles los impactos ocasionados y la calidad ambiental en la región permanece muy similar a ligeramente mejor a la obtenida a los 5 años y considerablemente mejor que la actual. Ello posiblemente como resultado de la recuperación natural del sistema y la disminución en la cantidad de población humana en el SAR y poco cambio esperado en los usos de suelo en el mismo, como ha ocurrido hasta la fecha según los datos de INEGI. En los resultados generales del modelo se observa que, para una proyección a 10 años, la calidad ambiental media del sistema se espera que sea regular, cercana a aceptable.

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)
Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de matorral (EBmat)	67	Baja
Elevaciones bajas y/o lomeríos (EBL)	50	Regular
Flujo de lava (malpais) asociado a volcanes cuaternarios (FL)	50	Regular
Actividad antrópica (AA)	62	Baja
Premonaña de pastizal natural (PMP)	49	Regular
Premonaña de matorral desértico (Pmmatd)	40	Regular
Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación (VI)	45	Regular
ESTIMADO MEDIO	50	Regular

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 casi todas las unidades de paisaje, por lo que la calidad ambiental media de todo el sistema se esperaría que fuera regular.

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 en las unidades de paisaje a recuperarse de forma natural al reducirse la presión antrópica por espacio y recursos. Se espera que para dentro de 20 años después de construido el proyecto y aplicada la mitigación, su efecto en el paisaje será prácticamente imperceptible con una calidad ambiental en el SAR esperada como regular a aceptable en algunas unidades (con excepción de las unidades más antropizadas que solamente se espera reflejen una ligera mejoría en su calidad con respecto a la actual). 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

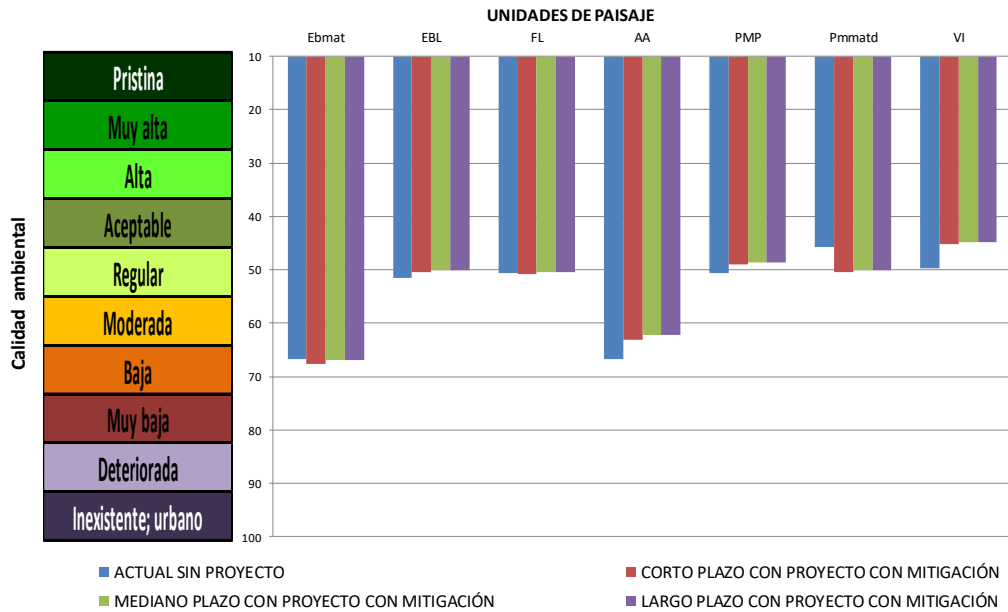
RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
LARGO PLAZO CON PROYECTO CON MITIGACIÓN		2040
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL LARGO PLAZO CON PROYECTO CON MITIGACIÓN - ESCENARIO RESULTANTE DEL PROYECTO - (2040)
Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de matorral (EBmat)	67	Baja
Elevaciones bajas y/o lomeríos (EBL)	50	Regular
Flujo de lava (malpais) asociado a volcanes cuaternarios (FL)	50	Regular
Actividad antrópica (AA)	62	Baja
Premontaña de pastizal natural (PMP)	49	Regular
Premontaña de matorral desértico (Pmmatd)	40	Regular
Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación (VI)	45	Regular
ESTIMADO MEDIO	50	Regular

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. A este efecto se estima que se sumará la menor demanda de espacios y recursos como resultado de la baja poblacional esperada para entonces en los municipios bajo estudio dentro del SAR.



Se considera una resiliencia natural del sistema= **Baja**

**Evolución estimada en la calidad ambiental por sitio
Con proyecto Con Medidas de Mitigación**



Donde:

- Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de matorral (Ebmat)
- Elevaciones bajas y/o lomeríos (EBL)
- Flujo de lava (malpaís) asociado a volcanes cuaternarios (FL)
- Actividad antrópica (AA)
- Premontaña de pastizal natural (PMP)
- Premontaña de matorral desértico (Pmmatd)
- Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación (VI)

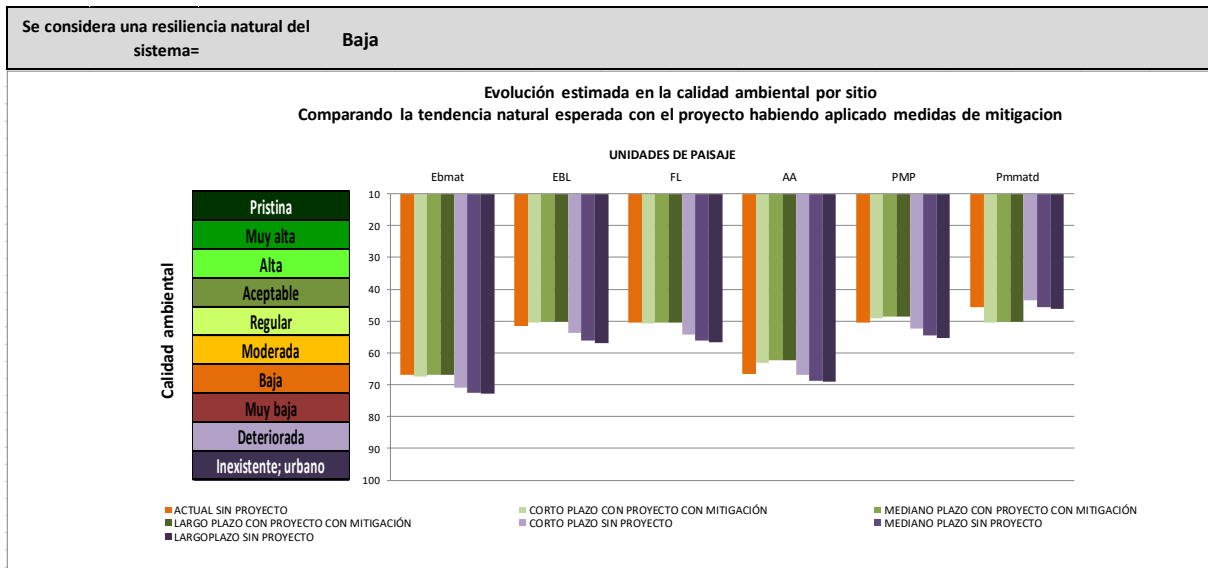
Figura VII. 7. Tendencia de cambio Con proyecto Sin mitigación para cada unidad de paisaje dentro del SAR.

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. Lo anterior además de contar con una carretera más eficiente y segura para los usuarios como la que se está considerando en este estudio.



El pronóstico para el sistema ambiental bajo este escenario se representa en la siguiente figura, en donde se aprecia que la calidad ambiental entre baja y regular al día de hoy, y que se espera que con la aplicación de la mitigación las condiciones mejoren en la mayoría de las unidades de paisaje (barras verdes), con respecto al escenario esperado de forma tendencial sin la instalación del proyecto (barras moradas).



Donde:

- Elevaciones bajas y/o lomeríos de plegamiento de matorral (Ebmat)
- Elevaciones bajas y/o lomeríos (EBL)
- Flujo de lava (malpaís) asociado a volcanes cuaternarios (FL)
- Actividad antrópica (AA)
- Premontaña de pastizal natural (PMP)
- Premontaña de matorral desértico (Pmmatd)
- Valle intermontano con moderada erosión remota en las cabeceras, disección vertical y socavación (VI)

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 de forma general en su ampliación para alojar acotamientos en cada sentido, la rectificación de curvas en tramos de considerable longitud, 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 moderados a altos, sobre todo en los tramos a rectificar, y en su mayoría podrán ser mitigados, restaurados y compensados, 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 cercana a la frontera norte de nuestro país, 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 ya que funcionará como una carretera de alta velocidad (tipo A2).

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 información	1
VIII.1.1 Metodologías utilizadas	1
VIII.1.1.1 Delimitación del Área de Estudio.....	1
VIII.1.1.2 Metodología para el diagnóstico y caracterización del Medio Físico	50
VIII. 1.1.3 Metodología para el diagnóstico y caracterización de la vegetación	52
VIII. 1.1.4 Metodología para el diagnóstico y caracterización de la Fauna	54
VIII. 1.1.5 Metodología para la realización del Diagnóstico Ambiental	61
VIII. 1.1.6 Metodología para la evaluación del paisaje.....	61
VIII. 1.1.7 Metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales	69
VIII. 1.1.8 Criterios para la proyección de escenarios.....	73
VIII. 2 Listados.....	76
VIII.2.2 Listado potencial de especies de fauna silvestre	76
VIII.3 Anexos	116
VIII.3.1 Anexos del Capítulo I	116
VIII.3.2 Anexos del Capítulo II	116
VIII.3.3 Anexos del Capítulo IV	116
VIII.3.4 Cartografía.....	116
VIII.3.5 Fotografías.....	117
VIII. 4 Bibliografía	117
VIII.4.1 Capítulo III	117
VIII.4.2 Capítulo IV	118
VIII.4.3 Capítulo V	120



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VIII. 1 Límites del SAR.....	1
Tabla VIII. 2 Vértices del SAR.	1
Tabla VIII. 3 Coordenadas UTM del inicio y final de los transectos de muestreo en el área de afectación.	54
Tabla VIII. 4 Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974 (Modificada).	64
Tabla VIII. 5 Factores de Sensibilidad Física.....	67
Tabla VIII. 6 Niveles de Sensibilidad Física.	69
Tabla VIII. 7 Calificación de Impactos en Función de los Índices Calculados.	71
Tabla VIII. 8 Calificación Desglosada del Impacto Sobre un Factor Ambiental.	72
Tabla VIII. 9 Asignación de Valores de Evaluación.....	72
Tabla VIII. 10 Ejemplo de fragmento de matriz de calificación de impactos ambientales.	73
Tabla VIII. 11 Indicadores de calidad ambiental del sistema.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VIII. 1 Estratificación de la vegetación.Estratificación de la vegetación.	53
Figura VIII. 2 Modo en que se realizó la búsqueda de la herpetofauna.	57
Figura VIII. 3 Guías utilizadas para la identificación de la herpetofauna.	57
Figura VIII. 4 Registro de las aves tomando en cuenta una distancia aproximada de 35 m entre el observador y el ejemplar.Registro de las aves tomando en cuenta una distancia aproximada de 35 m entre el observador y el ejemplar.....	58
Figura VIII. 5 Guías utilizadas para la identificación de la avifauna registrada en el área de estudio.	58
Figura VIII. 6 Uso de trampas tipo Sherman para la captura de mamíferos pequeños.....	59
Figura VIII. 7 Ejemplo de rastros para la identificación de la mastofauna.	60
Figura VIII. 8 Guías utilizadas para la identificación de la mastofauna reportada para el proyecto.	61
Figura VIII. 9 Atributos de calidad ambiental asignados por intervalo de valor evaluado para cada sitio.	75

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 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 10.3.) 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). Considerando que la superficie se encuentra inmersa dentro de la cuenca hidrográfica RH36bb correspondiente con el Río de San Juan, se determinó usar esta subcuenca como unidad de estudio para establecer los límites del SAR.

Delimitación

Considerando que la superficie se encuentra inmersa dentro de la cuenca hidrográfica RH36bb correspondiente con el Río de San Juan, se determinó usar esta subcuenca como unidad de estudio para establecer los límites del SAR

Tabla VIII. 1 Límites del SAR.

Orientación	X	Y
NO	514546.926	2765643.921
N	530997.340	2772111.000
NE	550237.828	2779322.866
SO	542494.140	2714727.983



Orientación	X	Y
S	558991.500	2726916.240
SE	574593.845	2723653.094

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	551204.18784	2778336.74749	730	562517.95574	2762876.89064	1459	573780.18825	2734474.24814	2188	571395.09579	2720632.27454
2	551220.37990	2778336.80845	731	562534.26573	2762855.22729	1460	573798.96863	2734465.80155	2189	571291.08424	2720666.29325
3	551261.67041	2778360.67783	732	562550.60282	2762827.63561	1461	573825.54595	2734459.10587	2190	571235.73984	2720878.67354
4	551304.75984	2778384.55431	733	562563.32854	2762802.00349	1462	573853.70287	2734449.00005	2191	571170.46515	2720969.32933
5	551324.53522	2778388.58122	734	562585.23197	2762738.86620	1463	573886.57069	2734433.79142	2192	571056.87778	2721153.54824
6	551351.50701	2778392.63527	735	562598.07524	2762687.54459	1464	573919.37491	2734430.54784	2193	570981.23629	2721305.44761
7	551389.36303	2778373.01659	736	562607.21689	2762657.94378	1465	573939.68001	2734428.94678	2194	570931.66423	2721349.46176
8	551419.95563	2778371.15597	737	562634.40695	2762620.52098	1466	573964.68718	2734423.95229	2195	570581.21439	2721261.93339
9	551450.55553	2778367.31926	738	562661.62421	2762577.16983	1467	574000.55910	2734430.98122	2196	570449.42540	2721328.15253
10	551488.38932	2778353.62916	739	562681.54620	2762553.54691	1468	574025.53888	2734431.11467	2197	570277.27646	2721378.66535
11	551533.41973	2778339.96661	740	562753.76765	2762516.33046	1469	574050.51866	2734431.24812	2198	570102.73724	2721446.09031
12	551583.88511	2778316.44371	741	562791.59361	2762516.50382	1470	574070.77821	2734438.19366	2199	570104.57547	2721545.18040
13	551614.51528	2778304.70287	742	562818.61223	2762516.62780	1471	574084.72881	2734457.07072	2200	570109.05072	2721786.42973
14	551637.96377	2778288.98260	743	562865.37183	2762532.65168	1472	574098.65191	2734481.07552	2201	570059.30223	2721919.24294
15	551654.17848	2778283.11563	744	562899.55901	2762540.71336	1473	574103.25334	2734496.48406	2202	569905.66932	2722055.67236

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
16	551668.61671	2778271.31341	745	562928.33345	2762550.72641	1474	574114.05386	2734520.47234	2203	569871.33932	2722217.04647
17	551693.86454	2778255.59984	746	562962.47508	2762568.66886	1475	574134.21266	2734546.21995	2204	569837.78012	2722277.29923
18	551696.86184	2778253.96856	747	563012.81863	2762588.66216	1476	574145.00395	2734571.91750	2205	569804.57060	2722343.97719
19	551708.28773	2778247.75010	748	563101.02430	2762600.92521	1477	574158.90857	2734599.34095	2206	569741.97942	2722399.56570
20	551728.13066	2778233.99235	749	563151.34012	2762626.84738	1478	574180.64666	2734621.67852	2207	569711.45284	2722431.17675
21	551751.58719	2778216.29592	750	563176.52997	2762632.89217	1479	574200.89666	2734630.33345	2208	569647.93441	2722487.56489
22	551771.39265	2778212.41901	751	563232.29479	2762648.95882	1480	574222.75355	2734630.45059	2209	569609.01169	2722602.05088
23	551792.98240	2778212.50118	752	563264.68038	2762657.01307	1481	574243.06768	2734627.14078	2210	569459.83409	2722714.33802
24	551807.37553	2778212.55590	753	563300.64087	2762671.01252	1482	574258.70733	2734622.09665	2211	569347.01041	2722799.26119
25	551823.59786	2778204.71305	754	563325.81216	2762681.00975	1483	574280.57345	2734620.50453	2212	569266.13358	2722918.92955
26	551843.43369	2778192.93160	755	563350.95615	2762696.93532	1484	574297.75608	2734618.88737	2213	569233.23062	2722948.12354
27	551863.26942	2778181.15016	756	563376.17310	2762697.05199	1485	574321.18334	2734617.30376	2214	569108.97530	2723110.23739
28	551883.18814	2778147.63124	757	563404.99257	2762697.18543	1486	574346.18117	2734614.01918	2215	569071.25246	2723318.75468
29	551904.88344	2778120.04758	758	563435.02526	2762690.01059	1487	574375.86261	2734610.75984	2216	568954.57553	2723422.34270
30	551922.93518	2778104.30716	759	563437.45112	2762689.43118	1488	574396.20444	2734602.32250	2217	568851.33519	2723575.05352

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
31	551939.20303	2778084.60759	760	563484.36508	2762671.86294	1489	574419.70526	2734587.06487	2218	568725.04052	2723527.76445
32	551951.91031	2778055.01358	761	563543.90628	2762650.40118	1490	574443.29802	2734554.71455	2219	568600.22421	2723495.23882
33	551955.66714	2778013.52838	762	563574.67387	2762618.92529	1491	574463.71342	2734532.60308	2220	568599.13713	2723494.63355
34	551959.37866	2777983.89991	763	563609.10820	2762573.63328	1492	574480.74527	2734503.44219	2221	568540.00145	2723461.71090
35	551957.74542	2777940.41794	764	563629.03199	2762550.01184	1493	574482.62267	2734500.22782	2222	568384.12661	2723428.52929
36	551945.71658	2777913.47491	765	563667.04172	2762510.66503	1494	574498.39120	2734471.25409	2223	568206.46224	2723300.65375
37	551938.18830	2777879.08213	766	563688.79450	2762481.12353	1495	574518.90786	2734430.34084	2224	567815.32971	2723528.92455
38	551934.71812	2777845.47390	767	563717.73395	2762455.56801	1496	574539.41550	2734391.13677	2225	567669.70703	2723474.40033
39	551936.85395	2777809.47794	768	563771.94624	2762418.27310	1497	574564.63454	2734346.83019	2226	567428.57312	2723439.41835
40	551949.33799	2777786.24478	769	563840.48602	2762398.83063	1498	574589.76177	2734319.61630	2227	567263.95380	2723560.23088
41	551976.40135	2777766.58642	770	563896.41722	2762379.32967	1499	574610.11325	2734309.46999	2228	567009.23288	2723585.27105
42	552005.18858	2777766.69638	771	563952.32070	2762365.75747	1500	574635.12998	2734302.76747	2229	566860.21004	2723660.13831
43	552050.21392	2777755.01140	772	563986.67404	2762338.25152	1501	574652.96702	2734302.86349	2230	566819.95882	2723814.58894
44	552068.21346	2777753.10413	773	564012.07636	2762298.84671	1502	574655.42626	2734302.87683	2231	566701.25202	2723748.54156
45	552097.02345	2777747.28602	774	564037.57134	2762239.68074	1503	574682.00443	2734296.18283	2232	566546.15587	2723708.12031

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
46	552113.24642	2777739.44347	775	564066.71532	2762170.65104	1504	574702.32842	2734291.16436	2233	566514.05849	2723699.75508
47	552140.29517	2777723.73762	776	564094.03053	2762107.54129	1505	574735.16078	2734282.79484	2234	566422.77728	2723665.57165
48	552163.72269	2777713.94656	777	564103.34224	2762042.37122	1506	574769.53601	2734277.85229	2235	566292.31983	2723632.92785
49	552185.32823	2777710.07698	778	564103.51798	2762004.82486	1507	574797.65705	2734274.58548	2236	566192.70940	2723735.96627
50	552201.56664	2777698.28236	779	564116.37674	2761951.52835	1508	574827.39474	2734261.07139	2237	565653.37019	2723703.16957
51	552226.79341	2777688.49830	780	564152.62526	2761904.26996	1509	574852.44872	2734247.53227	2238	565609.98420	2723869.58516
52	552250.22866	2777676.73125	781	564185.21571	2761868.85141	1510	574871.26699	2734232.25001	2239	565501.37097	2723862.98284
53	552270.07317	2777662.97423	782	564208.73483	2761847.22385	1511	574896.36734	2734210.16458	2240	565380.06889	2723865.22233
54	552289.89492	2777655.14568	783	564286.13638	2761859.44384	1512	574921.48607	2734184.66059	2241	565353.78115	2723865.70772
55	552320.53464	2777641.43022	784	564320.19464	2761895.17482	1513	574943.46405	2734162.55834	2242	565310.37720	2723910.61797
56	552349.33742	2777637.58864	785	564375.81274	2761942.86431	1514	574968.63850	2734126.79866	2243	565283.45504	2723938.47435
57	552379.92410	2777637.70634	786	564418.70986	2762014.20810	1515	574981.27666	2734099.51797	2244	565193.62154	2724018.24816
58	552423.08245	2777643.80108	787	564499.38718	2762095.61100	1516	574993.92406	2734070.52799	2245	565128.01511	2724014.25919
59	552451.81655	2777657.74484	788	564525.36439	2762101.56888	1517	575004.93635	2734055.20366	2246	564979.15307	2724005.20826
60	552477.00572	2777657.84197	789	564578.56045	2762113.76953	1518	575019.06187	2734041.60563	2247	564895.00729	2723910.45793

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
61	552493.22911	2777649.99996	790	564600.24132	2762100.03851	1519	575047.25752	2734024.66508	2248	564739.03943	2723913.33978
62	552504.09301	2777632.25629	791	564630.95662	2762080.42171	1520	575078.52958	2734016.28787	2249	564616.06189	2723905.85800
63	552523.98346	2777606.64293	792	564663.47329	2762060.81339	1521	575111.38135	2734004.50071	2250	564520.12668	2723968.94728
64	552542.07499	2777581.02248	793	564701.30073	2762060.99206	1522	575137.94189	2734001.22611	2251	564504.60888	2723979.15216
65	552556.53746	2777563.29280	794	564749.89850	2762069.12636	1523	575170.79377	2733989.43906	2252	564359.58404	2723874.77219
66	552579.96552	2777553.50248	795	564783.91772	2762112.76306	1524	575192.71667	2733977.59260	2253	564172.83121	2723836.75323
67	552594.39751	2777543.67728	796	564824.78632	2762231.52702	1525	575227.07438	2733976.06987	2254	563991.64168	2723895.98269
68	552610.61349	2777537.81146	797	564829.41202	2762247.88776	1526	575253.61625	2733976.21394	2255	563933.51939	2723830.51770
69	552628.65929	2777524.04797	798	564834.57151	2762266.13703	1527	575284.85138	2733974.67428	2256	563876.63202	2723775.54736
70	552655.67840	2777516.24794	799	564835.41620	2762269.12462	1528	575328.65112	2733959.52839	2257	563710.65388	2723732.29306
71	552668.27305	2777516.29672	800	564860.41889	2762314.69504	1529	575361.56846	2733935.77698	2258	563595.15655	2723668.01421
72	552702.40495	2777530.26191	801	564896.27573	2762350.43604	1530	575375.75957	2733910.21428	2259	563582.20082	2723661.56474
73	552727.59414	2777530.35947	802	564939.46866	2762358.54550	1531	575386.85600	2733879.50690	2260	563532.45748	2723636.80186
74	552743.78725	2777530.42214	803	564975.48461	2762360.69253	1532	575396.46559	2733835.11684	2261	563503.54195	2723572.01421
75	552765.44698	2777512.72067	804	565056.39131	2762392.69541	1533	575412.28330	2733797.59776	2262	563472.20978	2723604.45799

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
76	552806.86008	2777504.97654	805	565056.81161	2762393.16090	1534	575429.70882	2733751.54098	2263	563344.82161	2723693.80185
77	552826.69761	2777493.19655	806	565106.56360	2762448.26677	1535	575443.95615	2733715.72277	2264	563312.49713	2723727.25637
78	552848.30388	2777489.32804	807	565140.74033	2762458.31019	1536	575458.10108	2733698.70658	2265	563048.08924	2723784.36549
79	552882.54312	2777475.62775	808	565194.69334	2762476.35245	1537	575478.51929	2733676.59661	2266	562938.90335	2723845.16073
80	552914.95243	2777469.82534	809	565259.51938	2762480.61360	1538	575498.89102	2733663.03306	2267	563026.65769	2723929.97304
81	552949.13800	2777469.95832	810	565338.64242	2762508.65745	1539	575519.31867	2733639.21390	2268	563100.73747	2724050.22662
82	552983.31594	2777472.06750	811	565405.06206	2762556.40277	1540	575536.66099	2733608.54056	2269	562893.63528	2724279.06214
83	553019.30085	2777472.20759	812	565446.36788	2762582.29036	1541	575557.16323	2733571.04722	2270	562769.67626	2724527.98013
84	553057.10024	2777468.40259	813	565547.04787	2762622.29544	1542	575576.05776	2733542.09178	2271	562890.20062	2724644.46503
85	553073.35507	2777452.65654	814	565581.03476	2762671.86262	1543	575591.84827	2733509.70084	2272	562918.21297	2724767.84220
86	553091.47857	2777419.13234	815	565639.91627	2762788.73947	1544	575607.62955	2733479.01917	2273	562713.02739	2725009.40120
87	553091.54800	2777401.34709	816	565661.34128	2762828.36575	1545	575620.23223	2733458.57599	2274	562296.84424	2725044.82691
88	553082.65959	2777373.64606	817	565668.23337	2762893.61258	1546	575628.13231	2733441.52592	2275	562117.06505	2724892.10545
89	553064.76717	2777347.88592	818	565665.85409	2763014.14833	1547	575637.58439	2733426.19355	2276	561984.38347	2724847.00595
90	553052.32643	2777308.31402	819	565627.68828	2763085.10773	1548	575636.09764	2733412.51095	2277	561893.75836	2724781.76588

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
91	553054.23353	2777280.65508	820	565571.66274	2763124.36293	1549	575625.18671	2733409.03275	2278	561742.64710	2724748.68802
92	553066.93625	2777253.03814	821	565533.53553	2763187.41816	1550	575606.45983	2733407.22125	2279	561694.28307	2725015.92034
93	553081.43058	2777227.40449	822	565538.53232	2763272.41780	1551	575586.19952	2733400.27348	2280	561478.30225	2725270.14756
94	553086.92852	2777201.73574	823	565565.19924	2763345.66425	1552	575559.71240	2733389.87317	2281	561449.46487	2725355.04555
95	553088.27805	2777196.70982	824	565633.22551	2763432.94217	1553	575523.86626	2733377.71256	2282	561446.46597	2725363.87454
96	553103.36105	2777140.53865	825	565662.04369	2763433.08040	1554	575492.70424	2733365.57762	2283	561412.90864	2725424.12657
97	553107.11384	2777101.02991	826	565726.88415	2763433.39155	1555	575469.35838	2733351.77587	2284	561361.43556	2725575.57750
98	553116.19502	2777079.32734	827	565752.09983	2763433.51258	1556	575450.72434	2733332.87192	2285	561166.69790	2725632.73105
99	553125.33800	2777041.81579	828	565819.95777	2763455.25893	1557	575438.36378	2733308.87418	2286	560885.73565	2725552.74793
100	553125.46913	2777008.22143	829	565916.40047	2763451.49121	1558	575430.66848	2733288.32046	2287	560730.19057	2725440.78983
101	553118.37983	2776980.52745	830	566006.39210	2763365.56989	1559	575423.02909	2733257.51102	2288	560534.94741	2725405.44597
102	553120.24087	2776964.72537	831	566087.72555	2763307.46729	1560	575418.51237	2733226.71881	2289	560452.48988	2725374.57697
103	553127.45348	2776960.80117	832	566114.94324	2763266.09896	1561	575417.09045	2733201.07118	2290	560332.57675	2725329.68594
104	553147.24602	2776960.87838	833	566270.45414	2763140.37514	1562	575414.14441	2733168.57810	2291	560150.65056	2725373.27329
105	553170.63703	2776960.96970	834	566312.05329	2763105.00518	1563	575412.67591	2733151.47691	2292	560135.22586	2725376.96885

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
106	553192.22870	2776961.05401	835	566375.43915	2763034.16969	1564	575409.71129	2733122.40239	2293	559932.82549	2725525.50789
107	553219.20284	2776965.11182	836	566424.41621	2762963.26454	1565	575403.65169	2733088.18307	2294	559859.25706	2725484.55448
108	553242.19323	2776980.09245	837	566468.28134	2762859.94036	1566	575403.79120	2733062.54406	2295	559758.78200	2725450.40671
109	553249.71385	2776984.99283	838	566500.05638	2762768.43221	1567	575408.58694	2733042.05835	2296	559667.56413	2725452.09290
110	553278.47959	2776991.03385	839	566545.61716	2762705.63555	1568	575411.77477	2733030.11037	2297	559609.71006	2725511.96875
111	553314.47330	2776989.19869	840	566578.91081	2762659.96609	1569	575411.86780	2733013.01769	2298	559548.67775	2725478.00096
112	553359.45598	2776989.37485	841	566626.25006	2762589.53980	1570	575405.68726	2733001.01891	2299	559411.69015	2725409.78101
113	553399.04847	2776987.55392	842	566654.34105	2762540.02606	1571	575393.22400	2732995.82312	2300	559278.39982	2725412.24836
114	553426.08453	2776975.80297	843	566689.43186	2762482.90787	1572	575376.09497	2732987.18340	2301	559236.76311	2725534.74646
115	553454.95104	2776956.15454	844	566720.99519	2762435.32066	1573	575343.37065	2732975.04024	2302	558967.77312	2725558.95939
116	553491.06139	2776924.67763	845	566763.01167	2762385.87494	1574	575309.07545	2732964.59796	2303	558840.79476	2725467.57039
117	553503.77319	2776895.08508	846	566797.95419	2762359.31037	1575	575277.88448	2732957.59130	2304	558834.34598	2725462.92911
118	553514.65455	2776873.39002	847	566818.99053	2762328.85889	1576	575257.58619	2732957.48110	2305	558721.90613	2725430.66855
119	553532.74090	2776849.74697	848	566817.40830	2762296.38732	1577	575238.85857	2732955.67022	2306	558582.51649	2725522.32354
120	553557.98596	2776836.01313	849	566786.33789	2762242.76594	1578	575223.30022	2732945.32984	2307	558461.56130	2725455.01877

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
121	553588.60557	2776828.22891	850	566746.48030	2762206.28863	1579	575209.29387	2732936.70716	2308	558355.86411	2725456.97630
122	553613.79623	2776828.32807	851	566683.29396	2762190.22845	1580	575193.76321	2732921.23901	2309	558233.59521	2725616.52725
123	553642.58548	2776828.44155	852	566623.12766	2762157.94730	1581	575170.41628	2732907.43788	2310	558218.88545	2725635.72233
124	553669.55973	2776832.50002	853	566565.88151	2762117.56664	1582	575139.27155	2732891.88519	2311	558188.37811	2725640.88151
125	553696.54190	2776834.58260	854	566536.58734	2762056.31602	1583	575123.70365	2732883.25430	2312	558052.09959	2725663.92778
126	553716.29549	2776844.54146	855	566522.81967	2761987.50828	1584	575097.25219	2732866.01787	2313	557897.34345	2725692.91810
127	553752.23511	2776856.54037	856	566517.61721	2761945.98313	1585	575086.37786	2732855.70303	2314	557706.01318	2725725.27889
128	553772.01992	2776858.59473	857	566520.30180	2761896.39842	1586	575081.76767	2732842.00348	2315	557642.98432	2725967.19695
129	553800.84039	2776850.80384	858	566521.57498	2761872.88368	1587	575074.07171	2732821.45005	2316	557642.71485	2725967.81557
130	553831.46010	2776843.02015	859	566527.15168	2761837.33952	1588	575071.07835	2732797.50327	2317	557573.24656	2726127.27392
131	553833.45710	2776843.02802	860	566545.32832	2761803.83273	1589	575068.04817	2732780.39375	2318	557512.97877	2726180.77229
132	553858.45001	2776843.12685	861	566583.66560	2761699.28144	1590	575061.90412	2732761.55801	2319	557494.44054	2726351.86665
133	553885.43981	2776843.23365	862	566583.84801	2761661.73491	1591	575051.06670	2732744.40612	2320	557478.06244	2726337.13839
134	553914.18989	2776853.22846	863	566584.01134	2761628.14052	1592	575037.11572	2732725.52822	2321	557451.97909	2726209.99569
135	553937.54988	2776861.22565	864	566564.51308	2761562.83187	1593	575018.45251	2732711.75263	2322	557414.64307	2726101.32234

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
136	553957.31109	2776869.20873	865	566539.44751	2761531.09119	1594	574992.03753	2732687.67934	2323	557080.86314	2726018.04393
137	553986.03757	2776885.13184	866	566476.53340	2761503.11930	1595	574970.27911	2732668.75916	2324	557016.30387	2725989.24000
138	554007.53535	2776908.93122	867	566433.43438	2761475.24370	1596	574950.08203	2732649.84740	2325	556978.65208	2725972.44122
139	554047.01045	2776936.75427	868	566413.76287	2761445.50557	1597	574929.87572	2732632.64503	2326	556901.40223	2725937.97527
140	554061.40507	2776936.81144	869	566410.36130	2761403.98934	1598	574911.24008	2732613.74188	2327	556865.76384	2726013.50670
141	554099.23770	2776925.10473	870	566392.58668	2761354.49876	1599	574892.61356	2732593.12944	2328	556828.46453	2726077.15401
142	554122.73096	2776899.50787	871	566373.18294	2761269.42911	1600	574872.37012	2732582.76423	2329	556770.17839	2726071.23655
143	554144.44849	2776867.97539	872	566375.14708	2761235.84358	1601	574847.44234	2732572.37368	2330	556739.06821	2726073.06851
144	554151.74016	2776844.29034	873	566378.92227	2761200.29062	1602	574824.03909	2732568.82881	2331	556722.39656	2726071.37438
145	554151.81881	2776824.52895	874	566382.66869	2761170.66604	1603	574806.91844	2732558.48053	2332	556446.09421	2726043.29710
146	554161.01980	2776773.18501	875	566391.87695	2761129.21092	1604	574791.40538	2732539.59441	2333	556365.95900	2726132.42441
147	554164.76783	2776735.65274	876	566383.38668	2761022.45612	1605	574782.15656	2732517.32346	2334	556225.43705	2726118.14259
148	554164.84638	2776715.89123	877	566390.87970	2760963.20712	1606	574777.61967	2732489.94988	2335	556119.19391	2726124.42824
149	554152.38467	2776682.24677	878	566402.05228	2760888.16638	1607	574774.70882	2732450.61997	2336	555908.06396	2725986.37393
150	554145.31304	2776650.59982	879	566411.28942	2760840.78293	1608	574768.59202	2732426.65645	2337	555893.88442	2725935.38336

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
151	554147.16732	2776636.77402	880	566413.33026	2760791.38830	1609	574760.90444	2732404.39391	2338	555871.34209	2725854.31922
152	554161.68810	2776605.21298	881	566429.74470	2760749.96814	1610	574753.19860	2732385.54995	2339	555781.02316	2725773.12738
153	554174.40924	2776573.64483	882	566444.42481	2760694.70646	1611	574745.50169	2732364.99659	2340	555635.57143	2725596.92101
154	554176.35019	2776538.08151	883	566455.37750	2760665.11675	1612	574742.43396	2732354.72432	2341	555523.29539	2725543.95583
155	554163.87259	2776508.38932	884	566479.02690	2760617.80321	1613	574742.50768	2732341.05009	2342	555444.00128	2725447.88558
156	554173.03451	2776466.92612	885	566526.16316	2760556.77053	1614	574747.31188	2732318.85494	2343	555452.34389	2725365.95242
157	554189.35474	2776435.37227	886	566553.31062	2760531.21193	1615	574755.23918	2732296.67651	2344	555397.38104	2725205.93605
158	554209.26583	2776405.80893	887	566598.50197	2760499.81262	1616	574761.82858	2732280.10967	2345	555397.11152	2725205.15147
159	554225.60203	2776370.30297	888	566631.04457	2760476.25658	1617	574764.73705	2732272.79741	2346	555296.54323	2725172.55084
160	554245.53703	2776334.81123	889	566674.39630	2760452.75329	1618	574763.25844	2732257.40557	2347	555237.43625	2725137.92677
161	554251.00596	2776317.04752	890	566684.95293	2760447.85312	1619	574760.23684	2732238.58683	2348	555116.71763	2725080.97570
162	554257.38760	2776283.92932	891	566712.31474	2760435.15217	1620	574755.71829	2732207.79474	2349	555070.08753	2725024.49440
163	554265.66897	2776249.91598	892	566761.14844	2760395.86636	1621	574757.40871	2732183.87347	2350	555020.95270	2724980.31013
164	554273.05556	2776202.51732	893	566793.76850	2760356.50177	1622	574757.55614	2732156.52519	2351	554994.21328	2724884.22547
165	554282.21016	2776163.03038	894	566842.50630	2760336.97749	1623	574759.25579	2732130.89472	2352	554962.11154	2724823.71146

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
166	554296.70004	2776139.37410	895	566869.61604	2760319.32424	1624	574761.01090	2732095.00849	2353	554903.91789	2724276.62225
167	554307.61472	2776109.77499	896	566930.98415	2760295.90958	1625	574764.33659	2732057.42148	2354	554743.22543	2724224.51780
168	554343.74526	2776074.34811	897	566970.62776	2760294.12697	1626	574767.62546	2732026.67163	2355	554551.36751	2724112.10129
169	554363.63358	2776050.71336	898	567003.05548	2760294.28546	1627	574770.97892	2731983.95683	2356	554517.06588	2723935.72007
170	554388.89664	2776033.02867	899	567019.29842	2760288.43625	1628	574774.25857	2731954.91616	2357	554580.30997	2723883.51249
171	554415.92772	2776023.25581	900	567055.44522	2760264.89897	1629	574780.64287	2731929.31081	2358	554612.47745	2723722.15673
172	554442.93499	2776019.41137	901	567093.48086	2760223.58530	1630	574783.89493	2731905.39793	2359	554489.41479	2723664.09447
173	554459.13002	2776019.47618	902	567113.51076	2760180.20747	1631	574784.00554	2731884.88690	2360	554430.00774	2723629.29737
174	554486.06607	2776033.41710	903	567119.11857	2760138.73519	1632	574776.29015	2731867.75201	2361	554273.36139	2723638.57219
175	554518.42428	2776041.45135	904	567122.99268	2760083.42104	1633	574762.31933	2731852.29295	2362	554250.50776	2723314.96308
176	554554.41291	2776041.59540	905	567117.80083	2760039.91973	1634	574745.18849	2731843.65405	2363	554213.35620	2723244.96641
177	554579.61300	2776039.72027	906	567112.62836	2759992.46615	1635	574707.79469	2731828.06872	2364	554094.29153	2723252.01468
178	554606.75499	2776002.28175	907	567089.43983	2759944.92434	1636	574684.41775	2731819.39628	2365	554033.56225	2723150.38860
179	554615.19183	2775990.03377	908	567089.58484	2759915.28230	1637	574656.33781	2731814.11719	2366	553911.10023	2723092.61226
180	554626.40376	2775971.78724	909	567096.94594	2759883.69946	1638	574639.18852	2731808.89688	2367	553842.78042	2722978.24894

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
181	554635.98530	2775935.45153	910	567111.54253	2759846.22356	1639	574611.16372	2731793.36223	2368	553859.70238	2722811.73169
182	554643.06498	2775903.15361	911	567133.35533	2759806.80676	1640	574592.49880	2731779.58745	2369	553824.47342	2722780.06905
183	554649.65835	2775880.19555	912	567140.78429	2759761.39104	1641	574572.30912	2731758.96707	2370	553797.07856	2722715.04201
184	554648.97951	2775855.58584	913	567121.12134	2759729.67582	1642	574559.93623	2731736.67946	2371	553764.14285	2722685.43039
185	554638.84166	2775834.89229	914	567114.07941	2759696.04643	1643	574560.04652	2731716.16833	2372	553773.55742	2722592.91423
186	554612.89821	2775816.54625	915	567110.68890	2759652.55387	1644	574564.90573	2731683.71746	2373	553833.97995	2722438.48017
187	554584.30153	2775774.06167	916	567110.84369	2759620.93586	1645	574571.31727	2731652.98430	2374	553866.62706	2722337.83620
188	554571.81143	2775741.28695	917	567120.07421	2759575.52892	1646	574585.54590	2731620.58379	2375	553962.17263	2722258.95427
189	554566.58715	2775697.79022	918	567120.24838	2759539.95862	1647	574599.71026	2731600.14835	2376	554184.49025	2722213.34617
190	554564.94600	2775658.26023	919	567133.03411	2759504.44990	1648	574612.32219	2731577.99510	2377	554174.67031	2722047.26611
191	554563.34442	2775608.84959	920	567133.19848	2759470.85573	1649	574617.12636	2731555.79979	2378	554121.67155	2721947.39579
192	554563.45520	2775581.18366	921	567127.97739	2759433.28284	1650	574620.36908	2731533.59618	2379	554101.95648	2721767.33932
193	554574.35515	2775555.53711	922	567115.54959	2759395.67460	1651	574615.80393	2731511.35060	2380	554097.01533	2721722.21217
194	554597.79613	2775543.77392	923	567106.72503	2759358.08408	1652	574608.11557	2731489.08820	2381	554018.01099	2721651.18142
195	554623.01284	2775537.94658	924	567105.16515	2759308.67205	1653	574602.00721	2731463.41562	2382	553975.93643	2721600.22765

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
196	554648.21379	2775536.07146	925	567107.16985	2759267.18200	1654	574603.66983	2731444.62207	2383	553943.17934	2721570.77141
197	554689.62617	2775530.30914	926	567109.18435	2759223.71600	1655	574610.03574	2731422.43527	2384	553904.05062	2721380.05635
198	554723.86425	2775518.58965	927	567132.88973	2759183.31461	1656	574617.94467	2731403.67537	2385	553837.27661	2721254.22492
199	554749.11302	2775504.85788	928	567134.62070	2759180.36464	1657	574625.88137	2731379.78768	2386	553803.33523	2720944.08028
200	554770.82618	2775475.30260	929	567163.60248	2759148.88775	1658	574633.89155	2731342.22591	2387	553770.57804	2720914.62414
201	554779.92701	2775449.64903	930	567217.75017	2759129.39118	1659	574644.97892	2731313.22724	2388	553749.07417	2720570.07369
202	554785.44481	2775420.02852	931	567242.53208	2759114.14065	1660	574656.08484	2731280.81008	2389	553716.31693	2720540.61754
203	554783.78830	2775384.45080	932	567264.82469	2759092.30221	1661	574674.97117	2731253.56276	2390	553690.23083	2720413.47382
204	554778.52485	2775350.83477	933	567277.57542	2759064.69143	1662	574700.08557	2731229.76748	2391	553682.32487	2720406.36833
205	554776.89225	2775309.32861	934	567288.53986	2759023.02485	1663	574720.46919	2731214.49355	2392	553655.00151	2720381.81119
206	554777.04313	2775271.78188	935	567288.69504	2758991.40666	1664	574731.49240	2731197.45976	2393	553664.36585	2720289.72013
207	554793.35021	2775244.18114	936	567283.51291	2758945.92922	1665	574742.61698	2731161.62409	2394	553669.08752	2720243.28562
208	554793.46151	2775216.51516	937	567271.18198	2758888.55966	1666	574755.24807	2731136.05252	2395	553659.91412	2720088.24832
209	554793.62052	2775176.99231	938	567260.28414	2758837.85807	1667	574766.27139	2731119.01882	2396	553531.50809	2719972.82414
210	554770.35348	2775145.28001	939	567258.85084	2758831.18999	1668	574780.39968	2731105.42034	2397	553529.71783	2719971.21483

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
211	554754.21314	2775131.38198	940	567232.03797	2758787.58273	1669	574799.18505	2731096.97509	2398	553529.99839	2719968.45231
212	554725.43614	2775127.31392	941	567201.48586	2758771.62357	1670	574824.20774	2731090.27269	2399	553557.82134	2719694.52605
213	554707.49614	2775113.40879	942	567183.63294	2758737.94109	1671	574841.45001	2731078.40053	2400	553646.48834	2719574.89826
214	554696.77012	2775095.58018	943	567180.16494	2758710.25773	1672	574860.22627	2731071.66459	2401	553606.50470	2719499.57690
215	554693.29002	2775065.92375	944	567189.36727	2758670.77918	1673	574882.11652	2731066.65476	2402	553340.33562	2719374.00353
216	554680.83585	2775030.30260	945	567211.19169	2758629.38646	1674	574899.34055	2731058.20131	2403	553312.65581	2719162.63723
217	554664.72703	2775008.50011	946	567218.57306	2758593.85147	1675	574918.10759	2731053.17466	2404	553280.55284	2719102.12275
218	554664.79833	2774990.71478	947	567216.95529	2758556.29618	1676	574924.41878	2731041.24342	2405	553254.46624	2718974.97877
219	554675.68294	2774969.02070	948	567209.94184	2758516.73830	1677	574924.48335	2731029.27863	2406	553209.76710	2718934.78715
220	554702.75591	2774949.36757	949	567195.72123	2758477.14516	1678	574921.43393	2731015.58772	2407	553100.49004	2718542.09614
221	554722.67034	2774919.80500	950	567186.25429	2758436.45929	1679	574919.99228	2730993.35882	2408	553107.69069	2718471.31944
222	554733.62656	2774880.32568	951	567188.96581	2758418.86392	1680	574915.42743	2730971.11311	2409	553110.47858	2718443.91669
223	554740.99963	2774836.87959	952	567204.02202	2758368.66930	1681	574917.12744	2730945.48253	2410	552986.98609	2718288.06303
224	554760.88243	2774815.22148	953	567204.02863	2758368.64693	1682	574920.41688	2730914.73268	2411	552929.18638	2718191.32273
225	554784.34084	2774799.50654	954	567218.33850	2758282.12773	1683	574933.11295	2730877.19639	2412	552880.05004	2718147.13837

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
226	554814.96575	2774791.72493	955	567229.74892	2758215.32943	1684	574944.22912	2730843.07019	2413	552807.52775	2718059.31244
227	554845.65444	2774768.13440	956	567246.73059	2758142.48073	1685	574952.21275	2730810.63637	2414	552782.89081	2717710.68848
228	554865.62514	2774724.73900	957	567255.35563	2758078.70754	1686	574963.31047	2730779.92866	2415	552718.82142	2717524.10428
229	554898.24899	2774667.56149	958	567255.69827	2758008.81619	1687	574969.72332	2730749.19571	2416	552662.35878	2717473.34794
230	554914.58091	2774634.03244	959	567250.57377	2757923.70383	1688	574979.26871	2730716.77028	2417	552646.91957	2717454.64807
231	554921.92277	2774598.49099	960	567245.34503	2757859.86273	1689	574977.81793	2730696.25077	2418	552626.31960	2717429.69746
232	554936.45514	2774564.95471	961	567248.45831	2757789.98497	1690	574970.11120	2730677.40660	2419	552462.25786	2717439.41020
233	554954.57106	2774535.38510	962	567254.34246	2757720.12074	1691	574959.29960	2730655.12711	2420	552400.24661	2717433.09696
234	554978.06978	2774509.78968	963	567257.42601	2757656.32054	1692	574950.04965	2730632.85613	2421	552322.46912	2717437.70922
235	554996.14603	2774490.10096	964	567257.70898	2757598.58417	1693	574947.05555	2730608.90960	2422	552105.42872	2717415.65854
236	555017.79749	2774476.35523	965	567249.53048	2757571.19463	1694	574945.66000	2730578.13447	2423	551868.48146	2717429.67722
237	555039.44906	2774462.60940	966	567221.98585	2757537.63252	1695	574945.06337	2730563.31837	2424	551846.59474	2717441.29018
238	555055.73359	2774440.93724	967	567194.47081	2757497.99302	1696	574944.28300	2730543.94084	2425	551763.01072	2717485.63965
239	555070.30646	2774397.52046	968	567169.65212	2757473.56086	1697	574936.58528	2730523.38746	2426	551644.83174	2717473.62203
240	555092.02222	2774367.96568	969	567144.81833	2757452.16760	1698	574925.79200	2730497.68946	2427	551507.13275	2717392.95863

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
241	555119.14490	2774336.45662	970	567122.84472	2757412.55539	1699	574916.56048	2730471.99997	2428	551501.55621	2717389.69195
242	555137.26949	2774304.91118	971	567122.97842	2757385.20658	1700	574918.27892	2730442.95085	2429	551522.42521	2717184.06640
243	555155.38594	2774275.34195	972	567148.03524	2757361.01852	1701	574921.51300	2730422.45666	2430	551504.90566	2716887.85959
244	555186.10836	2774243.84763	973	567184.25018	2757321.69106	1702	574923.21319	2730396.82615	2431	551466.13114	2716733.48749
245	555204.16917	2774228.11135	974	567198.29799	2757282.25508	1703	574918.68499	2730367.74338	2432	551440.04339	2716606.34307
246	555225.84528	2774208.43746	975	567212.42052	2757227.62529	1704	574910.98715	2730347.19009	2433	551407.79421	2716545.53732
247	555249.36133	2774178.89029	976	567220.94157	2757185.12360	1705	574898.60423	2730326.61157	2434	551411.09322	2716512.80505
248	555274.65294	2774155.27880	977	567237.79037	2757139.62365	1706	574884.68732	2730300.89683	2435	551342.07054	2716382.69287
249	555298.11305	2774139.56458	978	567268.53868	2757085.07544	1707	574881.65611	2730283.78728	2436	551354.13123	2716263.89244
250	555336.04289	2774106.12372	979	567307.51065	2757048.80060	1708	574880.23277	2730258.13994	2437	551349.83184	2716191.41637
251	555361.30267	2774090.41681	980	567335.41390	2757009.43275	1709	574885.06539	2730230.81713	2438	551402.36309	2715894.37827
252	555402.79207	2774066.87141	981	567388.18149	2756985.38110	1710	574891.41367	2730212.04884	2439	551357.34397	2715715.20454
253	555417.24594	2774053.09702	982	567424.35320	2756955.17043	1711	574893.08618	2730191.54622	2440	551361.07082	2715678.52723
254	555437.16320	2774023.53530	983	567468.79326	2756934.11704	1712	574894.74015	2730174.46191	2441	551369.44004	2715596.16198
255	555446.88207	2773986.88458	984	567535.37140	2756919.25031	1713	574891.69040	2730160.77106	2442	551366.69064	2715549.49560

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
256	555459.12461	2773953.69805	985	567610.26260	2756904.42486	1714	574888.65929	2730143.66161	2443	551369.83193	2715518.48951
257	555472.41401	2773933.81014	986	567704.53579	2756892.73423	1715	574890.34082	2730121.44957	2444	551362.04759	2715386.72356
258	555496.68801	2773919.40583	987	567782.25832	2756865.76835	1716	574896.72607	2730095.84437	2445	551179.19892	2715327.44905
259	555527.59099	2773915.21408	988	567851.74335	2756823.56798	1717	574904.62699	2730078.79389	2446	551126.53066	2715263.63374
260	555547.40407	2773911.34257	989	567904.64780	2756772.16955	1718	574918.74718	2730066.90488	2447	551077.39364	2715219.44966
261	555579.84726	2773899.61771	990	567940.98668	2756708.53392	1719	574925.03101	2730060.10161	2448	551011.26191	2715139.34445
262	555616.29188	2773875.77946	991	567955.17277	2756641.74990	1720	574928.20965	2730049.86291	2449	550838.19464	2715069.47362
263	555630.44908	2773848.44371	992	567955.98265	2756635.60005	1721	574929.85460	2730034.48799	2450	550787.60890	2715072.45912
264	555648.56742	2773818.87517	993	567969.56957	2756532.42331	1722	574920.65021	2730003.67075	2451	550736.49751	2715067.27110
265	555655.87923	2773791.23852	994	567983.75586	2756465.63934	1723	574914.48635	2729988.25367	2452	550670.20214	2714909.92182
266	555666.90362	2773735.95086	995	568000.78867	2756383.67545	1724	574908.32229	2729972.83658	2453	550643.60312	2714886.00401
267	555668.92928	2773680.62638	996	568031.72226	2756292.66380	1725	574902.20453	2729948.87318	2454	550604.68591	2714851.00976
268	555670.85013	2773650.99163	997	568051.51167	2756213.75233	1726	574897.63921	2729926.62749	2455	550576.63520	2714817.04056
269	555685.34503	2773627.33680	998	568090.68402	2756137.97588	1727	574905.58632	2729901.03078	2456	550487.41336	2714736.84361
270	555696.25657	2773599.71497	999	568124.35982	2756053.05574	1728	574911.93469	2729882.26258	2457	550377.77728	2714685.11949

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
271	555694.60211	2773564.13708	1000	568158.06614	2755962.05815	1729	574915.16895	2729861.76834	2458	550252.62281	2714502.86228
272	555667.74286	2773530.43259	1001	568189.01678	2755868.00814	1730	574913.71783	2729841.24877	2459	550146.65692	2714468.49646
273	555649.84184	2773506.64545	1002	568206.05142	2755786.04437	1731	574907.60918	2729815.57616	2460	550000.72645	2714349.17545
274	555635.56478	2773476.94457	1003	568214.78777	2755701.00068	1732	574898.33081	2729798.43294	2461	549961.37283	2714301.49547
275	555628.47050	2773451.22543	1004	568215.16499	2755625.03184	1733	574885.96589	2729774.43587	2462	549840.64963	2714244.54656
276	555630.35899	2773429.49525	1005	568201.74652	2755536.83928	1734	574878.29537	2729748.75484	2463	549801.37549	2714151.30672
277	555639.49497	2773395.93770	1006	568185.82799	2755393.93549	1735	574873.77603	2729717.96291	2464	549728.32585	2714085.64202
278	555654.01429	2773366.35446	1007	568164.29098	2755266.19784	1736	574873.94198	2729687.19621	2465	549649.52524	2714014.80783
279	555673.91684	2773340.74544	1008	568140.14812	2755105.02036	1737	574875.67891	2729654.72872	2466	549575.95265	2714033.28708
280	555674.00566	2773319.00803	1009	568115.79369	2754986.38551	1738	574875.86329	2729620.54340	2467	549488.45678	2714055.26350
281	555674.14280	2773285.41365	1010	568082.79320	2754934.56189	1739	574885.42757	2729584.69954	2468	549341.62809	2714011.73842
282	555667.08077	2773251.78987	1011	568044.21978	2754888.78851	1740	574894.95498	2729555.69270	2469	549230.33406	2713825.44943
283	555663.58602	2773226.08555	1012	567989.10788	2754824.70039	1741	574898.23542	2729526.65222	2470	549197.57575	2713795.99359
284	555633.07794	2773204.22305	1013	567950.66889	2754751.57842	1742	574893.77129	2729485.60462	2471	549155.49932	2713745.04000
285	555622.36773	2773182.44160	1014	567940.00405	2754666.43869	1743	574884.59409	2729449.65961	2472	549071.10143	2713669.17791

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
286	555627.89624	2773150.84529	1015	567932.12539	2754578.27395	1744	574873.87357	2729410.28768	2473	548967.70428	2713656.42358
287	555635.18422	2773129.13735	1016	567932.60614	2754481.03416	1745	574852.87482	2729383.53120	2474	548766.02555	2713631.54611
288	555649.67964	2773105.48237	1017	567944.27800	2754362.57780	1746	574837.45602	2729359.13600	2475	548615.04808	2713532.84438
289	555660.55913	2773085.76510	1018	567953.20861	2754238.03036	1747	574830.94891	2729329.92646	2476	548489.11409	2713501.42703
290	555691.30151	2773050.31964	1019	567981.43486	2754134.85014	1748	574833.85634	2729300.67602	2477	548393.80344	2713430.79733
291	555720.19570	2773026.72364	1020	568045.69194	2754031.84824	1749	574840.26942	2729269.94313	2478	548034.95764	2713341.28379
292	555741.88257	2773005.07447	1021	568079.25164	2753971.23813	1750	574846.67338	2729240.91944	2479	547967.39533	2713301.70384
293	555772.56067	2772985.43816	1022	568115.70392	2753886.33175	1751	574849.94439	2729213.58813	2480	547826.72153	2713235.33870
294	555806.91126	2772948.03151	1023	568196.68307	2753765.18058	1752	574856.32992	2729187.98285	2481	547754.53404	2713239.61480
295	555816.04807	2772914.47399	1024	568227.65363	2753668.09195	1753	574862.70633	2729164.08688	2482	547565.68053	2713449.70149
296	555828.76825	2772884.88348	1025	568250.38489	2753555.76867	1754	574864.44323	2729131.61943	2483	547333.09045	2713497.42213
297	555854.02293	2772871.15369	1026	568259.33370	2753428.18261	1755	574870.88406	2729095.75870	2484	547322.32477	2713504.71978
298	555877.51000	2772849.51215	1027	568265.63160	2753276.27294	1756	574875.69860	2729071.85420	2485	547276.96331	2713535.46836
299	555887.85388	2772818.63523	1028	568268.51672	2753142.40102	1757	574885.21717	2729044.55663	2486	547184.34587	2713598.24967
300	555886.77663	2772784.33651	1029	568269.23320	2753109.15588	1758	574899.37526	2729025.83063	2487	546970.83392	2713642.04806

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
301	555879.73910	2772744.78435	1030	568275.59159	2752945.09132	1759	574910.41874	2729005.37839	2488	546864.99666	2713803.38955
302	555892.50028	2772705.31326	1031	568290.17490	2752799.30067	1760	574930.88882	2728974.72137	2489	546803.14553	2713994.16499
303	555919.70095	2772656.02049	1032	568310.46834	2752620.11125	1761	574951.34978	2728945.77356	2490	546587.27000	2714161.80786
304	555941.46171	2772616.58641	1033	568313.66287	2752535.04032	1762	574968.68701	2728916.80882	2491	546517.73603	2714267.80737
305	555957.80658	2772581.08251	1034	568302.96785	2752455.97789	1763	574992.26260	2728889.58723	2492	546452.70889	2714295.20468
306	555984.95100	2772545.62277	1035	568270.00698	2752395.03800	1764	575011.15259	2728862.34031	2493	546307.89831	2714403.77685
307	556004.86357	2772518.03816	1036	568237.09105	2752324.98193	1765	575034.74692	2728831.70020	2494	546195.55908	2714641.94845
308	556024.76800	2772492.42978	1037	568195.90425	2752245.76839	1766	575055.13436	2728816.42656	2495	545944.00814	2714843.79632
309	556059.16921	2772443.16689	1038	568143.67430	2752157.38401	1767	575075.52180	2728801.15302	2496	545893.26858	2714900.24517
310	556080.92257	2772405.70922	1039	568088.67177	2752068.98606	1768	575099.01454	2728789.31492	2497	545817.45559	2715060.94361
311	556106.29216	2772364.31383	1040	568025.47292	2751956.23723	1769	575117.80334	2728780.86991	2498	545723.82605	2715187.26666
312	556136.98844	2772340.72624	1041	567981.61687	2751855.73962	1770	575133.50528	2728765.57114	2499	545505.48952	2714987.46959
313	556160.38744	2772340.82258	1042	567957.16426	2751755.33797	1771	575133.62552	2728743.35070	2500	545416.83578	2714992.71940
314	556205.30416	2772360.76931	1043	567952.10054	2751658.07104	1772	575130.61279	2728722.82275	2501	545339.20273	2714947.22361
315	556255.66132	2772370.85765	1044	562517.95574	2762876.89064	1773	575122.89572	2728705.68798	2502	545280.22560	2714659.76416

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
316	556322.18499	2772388.91780	1045	562534.26573	2762855.22729	1774	575113.67239	2728678.28913	2503	545040.60100	2714502.56210
317	556347.38386	2772389.02179	1046	567963.83425	2751527.46018	1775	575101.33444	2728649.16404	2504	544992.04799	2714387.34130
318	556392.37373	2772391.18393	1047	568002.71284	2751431.97081	1776	575081.19625	2728618.28769	2505	544981.50481	2714125.57041
319	556421.17246	2772391.30299	1048	568065.27372	2751330.23970	1777	575064.16316	2728590.84668	2506	544840.18512	2714164.89596
320	556444.57145	2772391.39986	1049	568117.68197	2751248.65070	1778	575039.32994	2728561.65420	2507	544805.35872	2714364.93319
321	556464.42779	2772377.64883	1050	568179.22582	2751136.51952	1779	575025.40204	2728537.64863	2508	544725.03511	2714502.08122
322	556478.94984	2772348.06642	1051	568229.51621	2751057.75978	1780	575016.13221	2728518.79613	2509	544436.21915	2714252.76746
323	556491.67221	2772318.47658	1052	568263.29475	2750954.60777	1781	575010.03229	2728491.41430	2510	544297.00098	2714221.07201
324	556502.67634	2772269.11794	1053	568283.07692	2750878.73571	1782	575005.50345	2728462.33156	2511	543938.89886	2714363.08661
325	556515.36594	2772247.43264	1054	568303.20641	2750732.97277	1783	575000.94697	2728438.37665	2512	543838.60561	2714438.27894
326	556535.32101	2772209.96816	1055	568317.64069	2750617.56971	1784	574996.34430	2728422.96801	2513	543835.25020	2714443.54098
327	556557.01041	2772188.32010	1056	568326.48541	2750511.25533	1785	574983.95973	2728402.38947	2514	543826.19652	2714447.58245
328	556584.09975	2772166.69464	1057	568340.76929	2750426.23959	1786	574966.87082	2728385.20412	2515	543764.83180	2714493.58921
329	556605.75660	2772152.95123	1058	568352.40173	2750316.90021	1787	574948.21081	2728369.71978	2516	543571.49975	2714473.95506
330	556632.78875	2772145.15884	1059	568378.04693	2750177.24246	1788	574931.16797	2728343.98807	2517	543501.85527	2714357.39567

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
331	556647.18837	2772145.21858	1060	568386.89241	2750070.92821	1789	574920.33594	2728325.12735	2518	543414.92477	2714292.15819
332	556675.90550	2772165.09955	1061	568384.88993	2749915.93911	1790	574915.79767	2728297.75392	2519	543401.94471	2714286.43406
333	556697.50494	2772165.18932	1062	568393.93175	2749770.12132	1791	574912.90420	2728255.00557	2520	543357.35444	2714265.37349
334	556713.71259	2772163.28056	1063	568422.34697	2749631.28788	1792	574914.64145	2728222.53813	2521	543312.75677	2714246.63763
335	556733.53678	2772157.43449	1064	568460.24260	2749460.94846	1793	574922.59854	2728195.23207	2522	543268.19496	2714216.27873
336	556755.21022	2772139.73902	1065	568486.18952	2749349.74800	1794	574927.49639	2728155.94448	2523	543232.99662	2714185.70975
337	556778.70003	2772118.09901	1066	568531.11273	2749252.55820	1795	574927.67157	2728123.46862	2524	543192.83919	2714166.76788
338	556795.03125	2772086.54829	1067	568582.31566	2749169.31596	1796	574923.17014	2728089.25821	2525	543135.46459	2714097.27208
339	556802.33814	2772060.88842	1068	568614.43908	2749092.93697	1797	574909.28776	2728056.70655	2526	543102.62275	2714133.79781
340	556840.50791	2771972.11984	1069	568646.59763	2749009.60000	1798	574892.21674	2728036.10276	2527	543040.21384	2714185.32857
341	556858.72187	2771920.81534	1070	568672.72026	2748863.61022	1799	574887.64149	2728015.56636	2528	542983.26755	2714306.05189
342	556866.10307	2771877.37029	1071	568648.19295	2748689.53577	1800	574881.55945	2727984.76616	2529	542625.14450	2714339.49705
343	556868.10905	2771827.97442	1072	568617.28170	2748522.38752	1801	574881.71608	2727955.70881	2530	542583.47858	2714385.83535
344	556868.22427	2771800.30855	1073	568567.14997	2748389.93411	1802	574884.97833	2727930.08671	2531	542601.97737	2714480.10817
345	556868.37257	2771764.73802	1074	568509.76534	2748220.90742	1803	574891.37354	2727902.77231	2532	542597.38234	2714525.37450

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
346	556879.28787	2771737.11724	1075	568505.11136	2748041.59517	1804	574891.51184	2727877.13349	2533	542589.02918	2714518.39880
347	556893.73739	2771725.32045	1076	568486.50259	2747880.44626	1805	574885.42057	2727848.04239	2534	542586.78096	2714525.69256
348	556915.33758	2771725.41054	1077	568470.59061	2747734.50477	1806	574874.64329	2727818.92605	2535	542573.96575	2714544.25089
349	556938.73764	2771725.50817	1078	568454.52733	2747618.95062	1807	574862.29471	2727791.51062	2536	542552.81912	2714568.06337
350	556983.72130	2771729.64828	1079	568430.14504	2747503.35524	1808	574857.70092	2727774.39284	2537	542535.50651	2714604.57560
351	557008.98751	2771713.94451	1080	568425.14252	2747393.93356	1809	574856.30468	2727743.61784	2538	542526.76722	2714629.67698
352	557027.11975	2771682.40159	1081	568423.00324	2747266.29361	1810	574853.39252	2727704.28816	2539	542503.44087	2714660.27030
353	557029.09338	2771640.91025	1082	568423.84808	2747096.12512	1811	574859.76939	2727680.39207	2540	542486.38035	2714676.49115
354	557050.85878	2771601.47781	1083	568424.75321	2746913.80186	1812	574861.46044	2727656.47096	2541	542467.18644	2714695.03027
355	557078.00804	2771566.02035	1084	568426.89234	2746803.82451	1813	574863.14208	2727634.25905	2542	542450.10475	2714718.22524
356	557099.64152	2771558.20620	1085	568428.47665	2746722.37628	1814	574861.66302	2727618.86730	2543	542450.02707	2714743.79651
357	557121.32468	2771538.53518	1086	568431.00771	2746674.62647	1815	574864.91594	2727594.95458	2544	542466.95318	2714771.74417
358	557141.23249	2771512.92840	1087	568434.59587	2746606.93248	1816	574875.96060	2727574.50246	2545	542496.66574	2714790.43202
359	557166.53241	2771489.32027	1088	568438.09316	2746461.08765	1817	574893.23475	2727557.50240	2546	542532.70057	2714827.73663
360	557199.04917	2771461.79019	1089	568430.21131	2746372.92358	1818	574908.97476	2727535.36628	2547	542564.51096	2714855.72974

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
361	557245.99134	2771428.39227	1090	568427.73975	2746312.13542	1819	574926.30427	2727508.11092	2548	542619.66137	2714900.06700
362	557283.85869	2771412.74177	1091	568447.48362	2746245.37997	1820	574937.36747	2727484.24025	2549	542651.21321	2714942.80523
363	557341.53501	2771395.19852	1092	568494.86830	2746196.99464	1821	574946.85017	2727463.77980	2550	542672.53595	2714993.21581
364	557363.21045	2771377.50417	1093	568558.84705	2746157.80825	1822	574951.70222	2727433.03842	2551	542683.62176	2715028.43281
365	557367.01830	2771328.11583	1094	568592.35147	2746112.39305	1823	574951.87745	2727400.56249	2552	542689.38321	2715046.73510
366	557365.34283	2771298.46623	1095	568623.08309	2746066.96409	1824	574947.33882	2727373.18917	2553	542702.03451	2715081.64398
367	557365.49237	2771262.89572	1096	568645.58625	2746003.26138	1825	574936.51523	2727352.61919	2554	542706.17343	2715118.85161
368	557380.03426	2771229.36205	1097	568679.18215	2745939.61399	1826	574925.72849	2727325.21213	2555	542703.88134	2715147.75243
369	557382.09190	2771168.10937	1098	568712.77845	2745875.96669	1827	574925.83903	2727304.70101	2556	542697.49753	2715174.61753
370	557387.65829	2771128.60946	1099	568754.69478	2745812.36107	1828	574935.32193	2727284.24055	2557	542685.69318	2715200.82128
371	557393.15831	2771104.91862	1100	568788.32202	2745742.63649	1829	574935.43257	2727263.72943	2558	542669.68516	2715230.32501
372	557414.95063	2771059.55829	1101	568802.61279	2745657.62150	1830	574927.79741	2727231.21143	2559	542646.21071	2715258.14953
373	557429.52602	2771018.12010	1102	568808.78086	2745533.06177	1831	574918.64622	2727190.13882	2560	542620.55322	2715304.56493
374	557436.82633	2770994.43679	1103	568806.64432	2745405.42196	1832	574909.43065	2727161.03095	2561	542592.77684	2715348.64919
375	557451.31030	2770974.73601	1104	568834.77161	2745326.55365	1833	574895.50112	2727137.02559	2562	542579.82079	2715413.70082

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
376	557481.98712	2770957.07972	1105	568865.70294	2745241.62181	1834	574881.57148	2727113.02024	2563	542577.46291	2715427.61660
377	557519.83111	2770947.35827	1106	568904.93947	2745159.77047	1835	574859.82234	2727090.68215	2564	542571.15979	2715464.81750
378	557551.72595	2770946.38937	1107	568910.72909	2745111.17879	1836	574853.64771	2727076.97446	2565	542571.07468	2715492.71351
379	557577.48482	2770935.74429	1108	568913.82128	2745047.37954	1837	574853.74903	2727058.17255	2566	542579.47347	2715527.60947
380	557599.16121	2770918.05032	1109	568936.20574	2745007.98713	1838	574855.42153	2727037.67002	2567	542594.26502	2715557.87544
381	557622.34939	2770902.35240	1110	568978.00393	2744968.69175	1839	574860.20898	2727018.89334	2568	542608.97854	2715613.71290
382	557642.77057	2770893.44408	1111	569019.77202	2744935.47396	1840	574858.74822	2727000.08321	2569	542621.53000	2715681.16712
383	557663.59499	2770883.66009	1112	569083.69715	2744908.44486	1841	574851.00230	2726988.07633	2570	542638.37669	2715734.68630
384	557683.94209	2770876.90883	1113	569133.78591	2744875.26896	1842	574843.26549	2726974.36022	2571	542640.33963	2715788.16012
385	557705.56870	2770871.07176	1114	569167.20396	2744848.08747	1843	574838.68978	2726953.82395	2572	542635.96645	2715827.66653
386	557730.80384	2770863.27372	1115	569209.00340	2744808.79270	1844	574840.33465	2726938.44908	2573	542627.27716	2715888.08174
387	557763.26458	2770849.57789	1116	569256.36525	2744766.48733	1845	574843.56923	2726917.95476	2574	542622.86861	2715939.21153
388	557804.71783	2770837.89642	1117	569293.24450	2744741.24014	1846	574843.67974	2726897.44372	2575	542622.79607	2715962.97363
389	557831.57772	2770829.34957	1118	569309.24353	2744730.28737	1847	574839.10403	2726876.90745	2576	542622.71953	2715988.02949
390	557840.81256	2770816.31149	1119	569356.54477	2744700.13717	1848	574829.84188	2726856.34595	2577	542633.22979	2716027.58123

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
391	557850.31024	2770797.75722	1120	569414.97063	2744663.96555	1849	574820.59814	2726832.36591	2578	542675.21089	2716066.20472
392	557863.74960	2770785.67321	1121	569451.28552	2744612.48889	1850	574808.23014	2726808.36914	2579	542728.70838	2716092.96440
393	557893.46651	2770767.93119	1122	569498.78657	2744542.83572	1851	574803.65432	2726787.83287	2580	542809.43133	2716116.45859
394	557920.26990	2770757.36321	1123	569526.73573	2744500.43347	1852	574803.77394	2726765.61250	2581	542864.64739	2716137.55024
395	557959.99883	2770727.88937	1124	569560.41587	2744421.59461	1853	574802.33138	2726743.38382	2582	542911.37277	2716153.96665
396	557990.69362	2770706.28193	1125	569591.33814	2744339.70311	1854	574802.48774	2726714.32646	2583	542955.95767	2716175.02592
397	558003.40381	2770680.64568	1126	569608.43918	2744248.62560	1855	574801.05448	2726690.38845	2584	542994.18549	2716189.09180
398	558007.15531	2770645.09057	1127	569619.93430	2744140.70476	1856	574794.93479	2726666.42532	2585	543030.31570	2716193.85245
399	557994.75569	2770597.60977	1128	569620.08521	2744139.28772	1857	574784.11034	2726645.85550	2586	543064.31973	2716198.60666
400	557985.86409	2770571.88171	1129	569651.23867	2744011.81570	1858	574781.15164	2726615.07209	2587	543117.41605	2716217.36822
401	557982.38121	2770544.20061	1130	569676.69190	2743914.70289	1859	574778.15610	2726591.12567	2588	543168.37889	2716238.44783
402	557987.92444	2770510.62927	1131	569690.82073	2743863.11476	1860	574779.84710	2726567.20448	2589	543202.33971	2716257.15044
403	557999.04459	2770435.58197	1132	569727.18489	2743802.52262	1861	574783.05393	2726551.83809	2590	543226.58422	2716280.01323
404	558011.79704	2770400.06513	1133	569744.07221	2743753.98729	1862	574794.11761	2726527.96725	2591	543232.01926	2716285.13864
405	558024.51589	2770372.45289	1134	569766.49173	2743708.51865	1863	574800.45821	2726510.90836	2592	543255.29863	2716320.08111

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
406	558056.92781	2770370.61449	1135	569766.81435	2743644.70561	1864	574814.63684	2726488.76375	2593	543265.83567	2716350.33475
407	558073.12945	2770370.68337	1136	569753.14563	2743605.13225	1865	574824.10160	2726471.72168	2594	543293.31671	2716401.56316
408	558094.76546	2770362.87077	1137	569720.19938	2743538.11240	1866	574824.17527	2726458.04770	2595	543325.11472	2716431.88279
409	558114.66840	2770339.24131	1138	569678.85493	2743486.24411	1867	574817.97269	2726449.46775	2596	543348.44417	2716450.55270
410	558136.33812	2770323.52440	1139	569640.17650	2743455.66108	1868	574808.64595	2726440.87109	2597	543376.00419	2716476.20986
411	558170.60085	2770309.83715	1140	569579.36971	2743412.81139	1869	574791.55445	2726423.68607	2598	543392.94797	2716497.18484
412	558185.00250	2770309.89849	1141	569540.72156	2743376.15116	1870	574774.44442	2726409.91959	2599	543401.36571	2716525.10723
413	558231.81598	2770308.12186	1142	569510.50138	2743318.26192	1871	574755.75391	2726399.56315	2600	543401.28619	2716550.67865
414	558260.66143	2770298.36410	1143	569494.42501	2743205.74587	1872	574729.21585	2726396.00196	2601	543401.20668	2716576.25008
415	558278.76469	2770274.72740	1144	569492.23264	2743090.26084	1873	574710.48850	2726392.48261	2602	543403.26045	2716599.50335
416	558291.53489	2770235.25844	1145	569498.36146	2742974.81767	1874	574688.62778	2726390.65587	2603	543407.45471	2716618.11388
417	558277.21755	2770215.43566	1146	569518.19111	2742892.87038	1875	574668.34745	2726385.41900	2604	543413.79696	2716629.75707
418	558257.44057	2770209.42262	1147	569551.96672	2742795.79918	1876	574649.64761	2726376.77219	2605	543428.64335	2716641.42672
419	558174.84967	2770157.69002	1148	569583.03009	2742686.55943	1877	574635.64333	2726366.44108	2606	543447.74191	2716653.10966
420	558151.49724	2770145.73354	1149	569608.31644	2742622.87228	1878	574620.11359	2726349.26477	2607	543473.25493	2716653.18906

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
421	558129.92830	2770137.73701	1150	569615.18508	2742609.86499	1879	574609.28871	2726328.69494	2608	543500.87944	2716657.92448
422	558095.74101	2770133.63910	1151	569641.92471	2742559.22722	1880	574595.33025	2726309.81782	2609	543534.86769	2716667.32932
423	558059.76176	2770127.55759	1152	569711.74719	2742465.37718	1881	574575.15979	2726284.06997	2610	543547.58799	2716678.99244
424	558018.43212	2770109.59634	1153	569726.31616	2742442.12054	1882	574559.64826	2726263.47511	2611	543556.04141	2716695.29165
425	557987.90385	2770091.68114	1154	569764.88106	2742380.55951	1883	574548.79564	2726248.03325	2612	543562.37615	2716709.25963
426	557964.57645	2770073.79651	1155	569834.67460	2742292.78748	1884	574545.75383	2726232.63323	2613	543560.14852	2716741.79838
427	557916.05416	2770053.82896	1156	569879.39578	2742226.16038	1885	574550.51363	2726218.98426	2614	543553.63972	2716783.62241
428	557889.09247	2770043.83377	1157	569921.43573	2742141.28708	1886	574558.41619	2726201.93366	2615	543553.45104	2716844.06399
429	557856.80552	2770016.03047	1158	569946.81695	2742059.36831	1887	574574.12026	2726186.63422	2616	543549.07562	2716883.56996
430	557836.71979	2769987.90284	1159	569969.47067	2741968.31953	1888	574589.83364	2726169.62556	2617	543548.90885	2716937.03745
431	557825.74133	2769959.15025	1160	569994.79080	2741898.55571	1889	574599.32591	2726147.45550	2618	543541.29069	2716975.95007
432	557826.53627	2769936.85546	1161	570020.11122	2741828.79197	1890	574604.14084	2726123.55108	2619	543540.26685	2716981.17961
433	557826.67022	2769905.23747	1162	570053.59991	2741789.45757	1891	574607.39348	2726099.63836	2620	543527.41641	2717011.36053
434	557848.41568	2769871.73470	1163	570089.84730	2741753.17601	1892	574610.67384	2726070.59786	2621	543512.93800	2717042.35847
435	557877.37883	2769834.31017	1164	570126.18760	2741698.66231	1893	574613.95421	2726041.55737	2622	543488.95953	2717071.68273

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
436	557899.09081	2769808.71202	1165	570162.49732	2741650.22605	1894	574615.71811	2726003.96213	2623	543469.73855	2717099.51924
437	557915.42744	2769777.16268	1166	570187.61822	2741619.96585	1895	574614.27520	2725981.73350	2624	543463.24456	2717136.69405
438	557915.55315	2769747.52063	1167	570207.20656	2741586.63872	1896	574617.50963	2725961.23922	2625	543463.17222	2717159.94074
439	557933.80745	2769688.31311	1168	570251.94722	2741516.97414	1897	574622.33387	2725935.62557	2626	543469.35468	2717222.72668
440	557959.17908	2769648.89733	1169	570295.33777	2741479.37390	1898	574620.86344	2725918.52471	2627	543488.32923	2717273.92910
441	557959.30488	2769619.25535	1170	570321.20268	2741457.34121	1899	574616.28685	2725897.98848	2628	543505.24293	2717304.20288
442	557952.40568	2769548.08408	1171	570334.24273	2741425.16860	1900	574614.83483	2725877.46907	2629	543532.80902	2717344.99550
443	557936.36237	2769510.46879	1172	570330.75880	2741386.86703	1901	574614.94489	2725856.95807	2630	543553.92275	2717374.09548
444	557914.92621	2769470.85441	1173	570299.69342	2741346.41021	1902	574616.58962	2725841.58315	2631	543583.57020	2717411.38327
445	557879.03735	2769443.03596	1174	570267.42153	2741318.04870	1903	574622.93010	2725824.52422	2632	543600.49068	2717439.33235
446	557853.89991	2769427.12011	1175	570237.42880	2741291.69030	1904	574630.89711	2725795.50882	2633	543617.40405	2717469.60633
447	557810.87400	2769422.13034	1176	570208.24335	2741243.18338	1905	574637.32944	2725761.35723	2634	543624.02317	2717484.47959
448	557781.87060	2769430.76742	1177	570142.72697	2741173.03632	1906	574637.52214	2725725.46309	2635	543623.11534	2717500.42739
449	557740.41322	2769442.44917	1178	570104.21265	2741109.02632	1907	574631.42929	2725696.37221	2636	543618.80152	2717507.92006
450	557689.98782	2769446.18839	1179	570096.21386	2741045.17130	1908	574631.53934	2725675.86120	2637	543612.78639	2717510.71619

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
451	557652.20635	2769440.10029	1180	570091.25122	2740929.67232	1909	574634.78297	2725653.65766	2638	543607.62921	2717513.51479
452	557632.42788	2769434.08828	1181	570113.92285	2740835.58501	1910	574636.46452	2725631.44583	2639	543598.17586	2717518.17663
453	557614.49142	2769418.20322	1182	570150.51233	2740732.45207	1911	574633.46851	2725607.49954	2640	543578.44355	2717517.17679
454	557578.66012	2769376.55259	1183	570217.72725	2740608.20340	1912	574628.90101	2725585.25407	2641	543540.73179	2717513.53608
455	557562.54878	2769354.74698	1184	570256.82974	2740556.74274	1913	574621.21835	2725561.28266	2642	543519.47940	2717511.14508
456	557548.27946	2769323.06810	1185	570287.76401	2740474.85299	1914	574608.81211	2725544.12313	2643	543493.98976	2717504.09143
457	557542.97847	2769299.33176	1186	570290.87839	2740408.01563	1915	574585.46117	2725528.61408	2644	543462.13669	2717492.36878
458	557539.47778	2769275.60295	1187	570277.34675	2740341.09361	1916	574560.52023	2725518.22460	2645	543426.03175	2717480.63285
459	557519.84874	2769234.02085	1188	570247.13810	2740280.16432	1917	574538.70386	2725507.85174	2646	543389.91931	2717471.22171
460	557503.74563	2769210.23907	1189	570222.47787	2740219.26337	1918	574518.48628	2725490.65048	2647	543360.18481	2717461.83050
461	557478.69045	2769174.56263	1190	570217.28413	2740149.34493	1919	574504.48114	2725480.31955	2648	543328.32432	2717452.43274
462	557455.47727	2769129.01312	1191	570217.70100	2740067.30007	1920	574495.19005	2725464.88617	2649	543300.68688	2717452.34693
463	557451.95957	2769109.23672	1192	570229.35432	2739957.96303	1921	574481.21221	2725449.42756	2650	543273.02793	2717459.23528
464	557444.94931	2769063.75532	1193	570246.38671	2739882.08012	1922	574476.60778	2725434.01919	2651	543245.37599	2717463.79884
465	557443.26538	2769036.08201	1194	570263.48117	2739794.04233	1923	574472.02175	2725415.19237	2652	543224.10198	2717468.38232

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
466	557432.67097	2768986.63340	1195	570288.89915	2739706.04682	1924	574469.00712	2725394.66462	2653	543196.44293	2717475.27077
467	557414.88318	2768935.17828	1196	570300.25965	2739654.44538	1925	574469.13525	2725370.73514	2654	543149.62876	2717489.07414
468	557398.84585	2768895.58756	1197	570303.29684	2739602.80151	1926	574467.71941	2725343.37878	2655	543119.84384	2717495.95606
469	557386.53381	2768826.37005	1198	570292.47697	2739548.04858	1927	574464.73228	2725317.72315	2656	543093.96723	2717509.64777
470	557383.14049	2768776.95175	1199	570273.36445	2739487.17572	1928	574450.79993	2725293.71840	2657	543064.46154	2717530.65538
471	557385.03233	2768755.22187	1200	570251.44646	2739432.36628	1929	574435.26879	2725276.54235	2658	543040.01666	2717534.91895
472	557392.34177	2768729.56237	1201	570215.71742	2739365.33167	1930	574418.21197	2725252.52089	2659	543015.56470	2717530.50461
473	557416.07099	2768652.59178	1202	570199.40971	2739298.39576	1931	574405.78689	2725238.78001	2660	542985.82299	2717523.43882
474	557419.80474	2768620.98889	1203	570194.16912	2739237.59361	1932	574388.68426	2725223.30479	2661	542953.96240	2717514.04191
475	557434.44080	2768565.71782	1204	570191.73397	2739170.72813	1933	574374.66949	2725214.68339	2662	542924.27058	2717490.70361
476	557454.39499	2768530.23083	1205	570203.18695	2739100.89438	1934	574346.61244	2725202.56829	2663	542900.97100	2717462.73565
477	557474.43258	2768474.98245	1206	570233.92337	2739058.50754	1935	574326.36682	2725190.49501	2664	542877.64261	2717444.06643
478	557498.02950	2768429.62998	1207	570267.48088	2739007.01876	1936	574306.14850	2725173.29395	2665	542852.16674	2717432.36465
479	557519.82631	2768384.26997	1208	570303.68958	2738979.85387	1937	574299.73576	2725163.83113	2666	542809.66173	2717427.58484
480	557541.53150	2768360.64730	1209	570342.71948	2738943.58704	1938	574292.19763	2725152.70786	2667	542754.42953	2717413.46727

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
481	557566.81288	2768342.96852	1210	570362.25002	2738922.41503	1939	574281.39864	2725127.01059	2668	542705.53947	2717410.99285
482	557583.06700	2768331.17995	1211	570370.74389	2738889.03160	1940	574284.64182	2725104.80702	2669	542667.27211	2717410.87581
483	557606.57280	2768307.56502	1212	570376.52513	2738843.47929	1941	574295.69654	2725082.64518	2670	542643.92201	2717399.18098
484	557633.69651	2768280.01314	1213	570376.75710	2738797.89882	1942	574306.73296	2725063.90189	2671	542612.07518	2717385.13552
485	557664.37954	2768262.35718	1214	570374.29166	2738737.11074	1943	574314.68141	2725038.30488	2672	542561.11581	2717364.05778
486	557696.88810	2768238.78045	1215	570377.22102	2738706.73796	1944	574325.78193	2725007.59689	2673	542514.34442	2717363.91511
487	557715.00123	2768213.16673	1216	570391.21794	2738682.49887	1945	574329.09832	2724971.71938	2674	542473.91560	2717375.41550
488	557731.31416	2768187.54558	1217	570405.26147	2738649.14387	1946	574333.94049	2724942.68708	2675	542441.93412	2717405.53915
489	557756.69626	2768146.15337	1218	570430.60150	2738612.70788	1947	574329.34493	2724925.56957	2676	542424.86281	2717426.40947
490	557783.78703	2768126.50626	1219	570452.67832	2738600.76480	1948	574320.08981	2724903.29924	2677	542409.88219	2717458.90958
491	557785.70452	2768098.84812	1220	570481.27443	2738583.33640	1949	574315.52165	2724881.05394	2678	542407.62908	2717500.74713
492	557785.82993	2768069.20626	1221	570491.69424	2738567.53716	1950	574315.67685	2724851.99672	2679	542418.15273	2717535.64962
493	557782.35423	2768039.54901	1222	570483.50952	2738540.14637	1951	574325.16948	2724829.82656	2680	542413.71006	2717598.40262
494	557780.71249	2768001.99502	1223	570469.74445	2738518.80484	1952	574339.36738	2724804.26305	2681	542409.36634	2717628.61049
495	557779.12923	2767950.60802	1224	570450.46097	2738491.35756	1953	574361.34952	2724783.86895	2682	542385.89631	2717656.43547

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
496	557768.48503	2767913.01591	1225	570453.40586	2738457.94604	1954	574375.55663	2724756.59611	2683	542332.61419	2717700.44289
497	557768.68559	2767865.58888	1226	570467.44970	2738424.59101	1955	574383.50527	2724730.99907	2684	542300.66893	2717718.94349
498	557777.91374	2767812.27141	1227	570503.75330	2738379.19433	1956	574386.81285	2724696.83076	2685	542257.99574	2717769.95735
499	557790.65108	2767780.70672	1228	570540.10361	2738324.68172	1957	574386.99555	2724662.64583	2686	542215.35094	2717811.67276
500	557805.12221	2767764.95866	1229	570576.40772	2738279.28524	1958	574390.30302	2724628.47762	2687	542191.80427	2717865.06938
501	557823.21949	2767743.29745	1230	570612.55696	2738264.27586	1959	574398.27017	2724599.46221	2688	542153.30641	2717941.66774
502	557844.94312	2767715.72311	1231	570645.94696	2738246.21369	1960	574412.42268	2724582.44484	2689	542136.13079	2717997.40854
503	557872.02650	2767698.05226	1232	570673.83419	2738219.00715	1961	574429.75476	2724555.18879	2690	542122.74444	2718053.11969
504	557895.54252	2767672.46173	1233	570704.52720	2738185.73735	1962	574451.82882	2724517.70236	2691	542121.06007	2718060.12971
505	557895.61778	2767654.67666	1234	570726.78747	2738173.69611	1963	574464.51984	2724481.87503	2692	542118.73071	2718127.53873
506	557895.71827	2767630.96307	1235	570762.90606	2738164.76447	1964	574474.04038	2724454.57725	2693	542116.48550	2718167.05173
507	557879.58860	2767613.10923	1236	570790.71592	2738152.75169	1965	574483.55171	2724428.98869	2694	542112.14960	2718194.93498
508	557863.56765	2767569.56582	1237	570824.19978	2738116.45766	1966	574488.43098	2724393.11952	2695	542112.06544	2718222.83109
509	557858.23302	2767553.73400	1238	570854.97141	2738067.99481	1967	574496.38933	2724365.81343	2696	542122.61746	2718248.43446
510	557858.35008	2767526.06815	1239	570882.99942	2738013.44045	1968	574513.74922	2724333.42966	2697	542156.54641	2718276.43336

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
511	557867.47002	2767498.44050	1240	570910.94985	2737974.07955	1969	574537.34058	2724304.49799	2698	542194.74100	2718299.79566
512	557874.78944	2767470.80520	1241	570944.37218	2737949.94067	1970	574551.56680	2724273.80695	2699	542243.54357	2718330.16447
513	557878.59143	2767423.39347	1242	570977.70107	2737944.03408	1971	574565.82051	2724237.98800	2700	542283.81433	2718369.80628
514	557878.74205	2767387.82310	1243	571027.71011	2737932.13553	1972	574575.38725	2724202.14402	2701	542324.04969	2718421.07161
515	557893.23882	2767366.14678	1244	571058.32667	2737914.06022	1973	574588.09718	2724162.89839	2702	542355.84502	2718451.38916
516	557913.42087	2767320.78756	1245	571089.02144	2737880.79133	1974	574591.01556	2724135.61790	2703	542379.10176	2718493.30430
517	557902.55992	2767291.09197	1246	571139.15582	2737844.58358	1975	574591.38685	2724132.14859	2704	542391.71522	2718539.83652
518	557852.27705	2767259.26050	1247	571167.07601	2737811.30071	1976	574602.47019	2724104.85918	2705	542406.44735	2718588.69986
519	557803.75270	2767237.31745	1248	571200.46789	2737793.23988	1977	574610.43804	2724075.84393	2706	542427.52839	2718646.88141
520	557751.74393	2767187.69355	1249	571233.81285	2737784.29510	1978	574621.54897	2724043.42682	2707	542442.24611	2718700.39409
521	557730.22852	2767165.86492	1250	571261.56140	2737784.43801	1979	574630.97852	2724033.22165	2708	542466.97737	2718751.49561
522	557715.94040	2767138.13831	1251	571297.58740	2737793.74001	1980	574646.73094	2724009.37593	2709	542505.70016	2718805.19868
523	557705.32021	2767094.61795	1252	571328.06362	2737803.01336	1981	574667.18894	2723982.13695	2710	542539.59168	2718844.82186
524	557694.75827	2767037.26462	1253	571372.41410	2737812.35842	1982	574679.81667	2723958.27461	2711	542569.20305	2718893.73089
525	557660.87153	2766960.05138	1254	571394.56573	2737821.58912	1983	574690.92791	2723925.85749	2712	542583.94122	2718940.26980

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
526	557662.77219	2766936.34546	1255	571413.87978	2737842.96021	1984	574691.05630	2723901.92809	2713	542583.77798	2718993.73731
527	557680.90374	2766906.77956	1256	571427.69118	2737855.18658	1985	574694.32797	2723874.59684	2714	542587.83057	2719058.84116
528	557697.30137	2766861.39706	1257	571441.53396	2737861.33573	1986	574692.90327	2723848.94970	2715	542587.63172	2719123.93203
529	557697.42641	2766831.75515	1258	571463.77964	2737852.33425	1987	574694.63993	2723816.48252	2716	542583.20283	2719182.03589
530	557697.56813	2766798.16108	1259	571480.47574	2737843.30410	1988	574697.89331	2723792.56973	2717	542576.61275	2719251.75669
531	557697.74340	2766756.66237	1260	571491.70068	2737819.05181	1989	574701.15568	2723766.94780	2718	542570.01568	2719323.80215
532	557717.75090	2766709.31905	1261	571500.13518	2737797.82395	1990	574707.54324	2723741.34259	2719	542565.56557	2719388.88001
533	557741.26816	2766683.72830	1262	571505.87330	2737761.38822	1991	574706.07243	2723724.24171	2720	542561.15808	2719440.00990
534	557770.17926	2766660.13646	1263	571522.66377	2737734.12597	1992	574696.78954	2723707.09891	2721	542554.67474	2719474.86063
535	557804.53411	2766626.68702	1264	571539.39147	2737719.01859	1993	574679.69438	2723689.91427	2722	542537.59867	2719498.05552
536	557824.34166	2766626.77076	1265	571567.23440	2737700.92993	1994	574656.34015	2723674.40525	2723	542507.76161	2719523.53608
537	557836.92975	2766630.77631	1266	571597.88371	2737676.77822	1995	574639.19909	2723665.76689	2724	542473.68752	2719544.35453
538	557881.91337	2766638.87135	1267	571625.75813	2737652.61232	1996	574618.95144	2723653.69326	2725	542433.25805	2719558.17967
539	557916.12630	2766639.01623	1268	571635.86366	2737626.92983	1997	574597.16879	2723636.48340	2726	542403.43550	2719579.01119
540	557968.34605	2766639.23753	1269	571637.55726	2737601.29892	1998	574586.30491	2723622.75087	2727	542388.49242	2719599.88794

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
541	557997.17379	2766635.40753	1270	571642.41681	2737567.13781	1999	574570.78113	2723603.86540	2728	542384.15636	2719627.77117
542	558024.25958	2766617.73692	1271	571645.65357	2737544.93351	2000	574563.06963	2723585.02177	2729	542384.02203	2719671.94007
543	558058.63205	2766580.33585	1272	571650.45126	2737522.73722	2001	574560.10029	2723555.94782	2730	542390.26459	2719716.12817
544	558073.09631	2766566.56411	1273	571645.85715	2737505.62032	2002	574560.25594	2723526.89069	2731	542396.49994	2719762.64113
545	558089.37807	2766548.84784	1274	571652.15387	2737495.39705	2003	574560.41159	2723497.83345	2732	542404.88216	2719802.18650
546	558114.69701	2766523.26526	1275	571661.57213	2737485.18987	2004	574563.67393	2723472.21150	2733	542415.32621	2719862.66035
547	558136.36416	2766509.52429	1276	571669.47400	2737466.42839	2005	574562.25799	2723444.85520	2734	542415.11733	2719931.31232
548	558156.23080	2766495.77568	1277	571671.14111	2737445.92525	2006	574567.07363	2723420.95088	2735	542415.09982	2719937.05007
549	558185.07564	2766487.99373	1278	571665.03924	2737418.54458	2007	574568.74599	2723400.44824	2736	542414.84511	2720020.73846
550	558204.95896	2766470.29286	1279	571658.72100	2737406.63513	2008	574567.25405	2723396.01857	2737	542418.94067	2720071.89429
551	558224.85092	2766450.61610	1280	571649.58079	2737389.40616	2009	574564.13187	2723386.74922	2738	542412.25983	2720171.83595
552	558239.34925	2766428.93993	1281	571637.22641	2737363.70246	2010	574554.82097	2723374.73421	2739	542407.75408	2720255.51141
553	558261.10936	2766393.46174	1282	571624.88075	2737336.28959	2011	574540.89605	2723349.02019	2740	542396.92837	2720320.57011
554	558288.26321	2766359.98276	1283	571614.08709	2737310.59408	2012	574519.14935	2723324.97358	2741	542384.03393	2720367.02481
555	558315.51001	2766304.76646	1284	571614.26397	2737276.40875	2013	574500.47276	2723311.19921	2742	542356.22554	2720425.05783

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
556	558315.66173	2766269.19623	1285	571617.59819	2737235.40235	2014	574480.20618	2723302.54435	2743	542336.96183	2720469.16846
557	558314.09703	2766213.85699	1286	571633.41966	2737194.46073	2015	574469.32348	2723292.23028	2744	542319.85899	2720501.66228
558	558307.11316	2766162.44708	1287	571644.52297	2737160.33196	2016	574467.82505	2723280.25720	2745	542283.64103	2720529.44878
559	558321.83094	2766089.39174	1288	571647.84836	2737121.03501	2017	574475.70161	2723268.33436	2746	542234.55046	2720596.71616
560	558341.77407	2766057.85824	1289	571647.88273	2737114.37966	2018	574486.70305	2723256.42813	2747	542189.76764	2720645.39926
561	558359.90824	2766028.29339	1290	571647.97220	2737097.10522	2019	574499.27610	2723242.82106	2748	542140.75523	2720687.09550
562	558378.08451	2765988.84769	1291	571654.39305	2737062.95225	2020	574513.43933	2723224.09458	2749	542100.24507	2720728.81756
563	558380.02881	2765955.26114	1292	571660.75174	2737040.76412	2021	574532.31743	2723200.26561	2750	542064.01393	2720761.25401
564	558394.77242	2765876.27778	1293	571671.82879	2737011.76302	2022	574552.72146	2723183.28179	2751	542027.70598	2720819.26189
565	558394.86525	2765854.54041	1294	571678.17875	2736991.28425	2023	574573.16217	2723159.46121	2752	542006.34994	2720857.73849
566	558394.97497	2765828.85076	1295	571686.04552	2736979.35979	2024	574585.75381	2723142.43566	2753	541991.73246	2720901.06259
567	558395.13532	2765791.30437	1296	571692.38656	2736960.59008	2025	574599.95372	2723116.87243	2754	541978.36246	2720921.96059
568	558404.36712	2765737.98739	1297	571695.62361	2736938.38584	2026	574615.66126	2723101.57293	2755	541953.75479	2720933.61425
569	558409.87088	2765714.29705	1298	571694.18662	2736914.44805	2027	574639.25476	2723072.64144	2756	541928.07803	2720935.83963
570	558426.19620	2765686.70050	1299	571691.17978	2736892.21132	2028	574665.93678	2723050.56363	2757	541904.54283	2720941.61492

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
571	558451.58495	2765645.30965	1300	571685.07757	2736864.83070	2029	574687.94950	2723025.04222	2758	541879.94231	2720946.21771
572	558473.29609	2765621.68851	1301	571689.89329	2736839.21593	2030	574714.70499	2722989.29068	2759	541857.46204	2720956.67298
573	558491.47994	2765601.90508	1302	571694.66468	2736822.14757	2031	574746.11150	2722960.40113	2760	541833.60512	2720979.14691
574	558493.19806	2765600.03582	1303	571702.53155	2736810.22311	2032	574771.29560	2722926.35052	2761	541787.40645	2721060.16480
575	558507.68057	2765582.31226	1304	571710.38057	2736801.71727	2033	574785.45015	2722909.33358	2762	541768.78495	2721105.04272
576	558529.34128	2765570.54807	1305	571722.93031	2736789.81710	2034	574804.22823	2722904.30654	2763	541751.89400	2721159.87706
577	558549.19262	2765560.75222	1306	571741.71501	2736779.65859	2035	574822.97852	2722904.40731	2764	541749.33224	2721217.36788
578	558574.46343	2765547.02724	1307	571752.70383	2736767.75032	2036	574844.83571	2722907.94349	2765	541768.27561	2721274.92322
579	558610.59008	2765521.49198	1308	571762.15809	2736750.70625	2037	574866.72039	2722906.35185	2766	541772.92914	2721316.75434
580	558643.03047	2765515.70255	1309	571768.49964	2736731.93663	2038	574891.75766	2722899.64930	2767	541777.56706	2721363.81251
581	558670.04284	2765515.81835	1310	571779.49728	2736718.31919	2039	574912.11664	2722891.21239	2768	541758.29466	2721416.02624
582	558702.39008	2765531.76653	1311	571793.63472	2736701.29932	2040	574934.08409	2722874.23768	2769	541727.12999	2721449.90919
583	558741.97441	2765539.84094	1312	571807.72773	2736692.82588	2041	574957.61425	2722857.27139	2770	541693.57613	2721483.78519
584	558760.01658	2765532.01395	1313	571828.05582	2736686.09409	2042	574981.14431	2722840.30519	2771	541683.67614	2721496.99199
585	558779.91075	2765512.33777	1314	571849.93620	2736681.07967	2043	575007.78118	2722826.77419	2772	541640.79742	2721554.19365

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
586	558790.75825	2765502.50350	1315	571873.39516	2736672.65502	2044	575039.07816	2722818.39644	2773	541595.16423	2721632.46446
587	558808.86846	2765478.86748	1316	571895.24877	2736672.76850	2045	575059.42804	2722811.66897	2774	541556.70748	2721708.14321
588	558837.80930	2765449.34948	1317	571917.11141	2736671.17272	2046	575087.62772	2722798.14659	2775	541511.09859	2721778.57363
589	558850.44075	2765443.47545	1318	571935.86083	2736667.85147	2047	575109.63238	2722774.33522	2776	541505.23610	2721785.28317
590	558877.47042	2765439.63939	1319	571946.84103	2736657.65267	2048	575126.95885	2722748.78919	2777	541465.54457	2721830.70940
591	558897.32218	2765429.84407	1320	571960.96975	2736642.34227	2049	575139.60691	2722721.50869	2778	541419.95200	2721895.91307
592	558917.19968	2765414.12038	1321	571975.11643	2736623.61344	2050	575153.83597	2722690.81821	2779	541383.97166	2721942.85032
593	558931.69146	2765394.42125	1322	571990.79735	2736610.02040	2051	575168.11112	2722651.58142	2780	541355.08992	2722013.33102
594	558946.20898	2765368.79364	1323	572011.22351	2736584.48700	2052	575171.43937	2722613.99491	2781	541323.74138	2722109.94004
595	558949.94693	2765337.19116	1324	572031.58751	2736570.91836	2053	575177.80034	2722593.51763	2782	541302.01261	2722185.66922
596	558953.82970	2765271.99460	1325	572050.49453	2736555.75921	2054	575188.84911	2722573.06578	2783	541282.73534	2722240.49708
597	558953.95753	2765242.35270	1326	572069.17581	2736547.18362	2055	575204.60419	2722549.22067	2784	541265.81655	2722305.78626
598	558954.05964	2765218.63918	1327	572088.50558	2736541.34128	2056	575226.55409	2722535.66485	2785	541265.63060	2722368.51140
599	558948.86146	2765171.18888	1328	572101.86120	2736539.87229	2057	575254.78198	2722517.01523	2786	541265.49116	2722415.55531
600	558949.02325	2765133.64260	1329	572116.84548	2736531.22431	2058	575286.12608	2722500.09168	2787	541271.23520	2722447.50602

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
601	558949.06721	2765123.43713	1330	572122.40092	2736518.40258	2059	575301.77029	2722496.75769	2788	541272.54282	2722454.77983
602	558949.12546	2765109.92917	1331	572128.73397	2736501.34242	2060	575318.98650	2722491.72286	2789	541270.01410	2722501.81669
603	558949.22756	2765086.21553	1332	572138.19799	2736482.58918	2061	575336.20261	2722486.68813	2790	541267.16497	2722524.62811
604	558949.36383	2765054.59762	1333	572147.71535	2736453.58055	2062	575351.87471	2722478.22650	2791	541265.11934	2722541.00573
605	558958.57271	2765007.20949	1334	572158.78491	2736426.28917	2063	575359.79870	2722457.75773	2792	541253.01818	2722593.24138
606	558967.80711	2764953.89296	1335	572163.58381	2736404.09310	2064	575364.65297	2722427.01668	2793	541240.92487	2722642.86342
607	558971.51972	2764928.21892	1336	572170.13941	2736379.45479	2065	575367.91684	2722401.39495	2794	541221.64851	2722697.69132
608	558984.21984	2764906.53581	1337	572177.89125	2736354.59755	2066	575375.84093	2722380.92617	2795	541207.15072	2722752.53352
609	558995.28931	2764884.90433	1338	572190.50419	2736330.73300	2067	575390.03382	2722357.07294	2796	541202.22525	2722802.17689
610	559002.38235	2764871.04327	1339	572192.17211	2736310.22989	2068	575409.76173	2722343.36539	2797	541211.62742	2722854.47609
611	559018.68434	2764849.37576	1340	572197.00670	2736281.19673	2069	575446.34288	2722347.12212	2798	541217.23125	2722870.28954
612	559036.79591	2764825.74000	1341	572203.35779	2736260.71822	2070	575469.80961	2722342.12134	2799	541232.95210	2722914.65149
613	559051.27998	2764808.01703	1342	572214.41864	2736235.13610	2071	575490.18833	2722330.26676	2800	541251.90301	2722969.59279
614	559067.57373	2764788.32582	1343	572228.51249	2736226.66306	2072	575501.23773	2722309.81510	2801	541280.43379	2723016.72157
615	559094.66437	2764770.65740	1344	572247.28059	2736219.92369	2073	575515.44942	2722282.54338	2802	541294.67570	2723048.12684

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
616	559138.18575	2764701.67981	1345	572269.17064	2736213.20073	2074	575520.28560	2722255.22090	2803	541308.90221	2723084.75904
617	559159.93378	2764670.15525	1346	572294.14715	2736213.33114	2075	575531.37219	2722227.93236	2804	541349.42467	2723116.24219
618	559181.66473	2764642.58300	1347	572323.83350	2736208.35825	2076	575551.80671	2722205.82231	2805	541378.01695	2723142.46296
619	559205.14547	2764626.87528	1348	572356.66869	2736198.27395	2077	575569.12522	2722181.98600	2806	541413.79982	2723160.86446
620	559246.67007	2764603.34108	1349	572384.76734	2736198.42078	2078	575580.18432	2722159.82519	2807	541475.85548	2723181.95777
621	559266.54894	2764587.61786	1350	572406.64858	2736193.40729	2079	575592.79653	2722139.38213	2808	541514.03507	2723197.75302
622	559291.87374	2764562.03761	1351	572431.67874	2736183.28230	2080	575599.23261	2722105.23117	2809	541590.39394	2723229.34402
623	559310.00314	2764534.44984	1352	572453.57792	2736174.85038	2081	575596.19089	2722089.83094	2810	541650.01294	2723266.11227
624	559324.58222	2764494.98978	1353	572473.89824	2736169.82879	2082	575597.88336	2722065.91002	2811	541704.88470	2723292.41227
625	559340.91098	2764467.39446	1354	572497.32275	2736168.24215	2083	575596.48782	2722035.13499	2812	541745.46069	2723305.60198
626	559360.90163	2764425.98174	1355	572522.31721	2736164.95434	2084	575606.01202	2722007.83792	2813	541795.55379	2723331.88808
627	559368.28560	2764384.51446	1356	572542.67343	2736153.09579	2085	575624.89363	2721984.01040	2814	541814.51766	2723381.60302
628	559384.60593	2764358.89513	1357	572559.91642	2736139.51166	2086	575642.15697	2721970.42975	2815	541821.52012	2723436.50908
629	559384.70030	2764337.15783	1358	572578.73850	2736122.51709	2087	575665.72661	2721946.62757	2816	541804.53732	2723522.70617
630	559372.34197	2764279.79554	1359	572597.51574	2736114.06908	2088	575697.08167	2721927.99577	2817	541787.61740	2723587.99477

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
631	559370.72967	2764236.31297	1360	572617.85411	2736105.62906	2089	575720.60503	2721912.73992	2818	541773.12605	2723640.22289
632	559351.23569	2764163.11043	1361	572639.74468	2736098.90672	2090	575736.33375	2721894.02322	2819	541768.18324	2723695.09313
633	559344.26297	2764109.72387	1362	572658.51301	2736092.16788	2091	575753.67158	2721866.76869	2820	541767.93221	2723778.72694
634	559337.19597	2764078.07472	1363	572663.24102	2736083.64614	2092	575771.00961	2721839.51427	2821	541767.71251	2723851.90651
635	559324.81156	2764026.64089	1364	572661.76966	2736066.54524	2093	575794.64475	2721803.74765	2822	541765.11169	2723922.46531
636	559292.60702	2763977.09738	1365	572659.20656	2736047.20911	2094	575808.82967	2721781.60404	2823	541760.12190	2723993.01703
637	559278.36989	2763937.51249	1366	572662.17974	2736015.15525	2095	575808.94136	2721761.09298	2824	541757.53680	2724058.34879
638	559258.73817	2763895.92815	1367	572670.09136	2735988.45347	2096	575805.94622	2721737.14660	2825	541757.36425	2724115.84688
639	559237.28801	2763858.28835	1368	572677.93266	2735975.12292	2097	575796.70036	2721713.16607	2826	541761.93829	2724183.81378
640	559221.31804	2763802.88677	1369	572683.55372	2735961.78077	2098	575788.98941	2721694.32180	2827	541771.29015	2724251.79488
641	559210.69975	2763759.36536	1370	572689.18752	2735946.00744	2099	575778.16234	2721673.75135	2828	541768.69717	2724319.74029
642	559207.24294	2763725.75567	1371	572692.15653	2735928.25034	2100	575768.90708	2721651.48007	2829	541773.36523	2724356.34433
643	559209.30892	2763664.50375	1372	572696.99226	2735899.21725	2101	575769.00945	2721632.67845	2830	541775.67567	2724382.48721
644	559191.46905	2763624.90342	1373	572700.24891	2735873.59470	2102	575772.33001	2721596.80136	2831	541797.00330	2724440.04994
645	559184.50396	2763569.54084	1374	572701.92678	2735851.38239	2103	575767.78145	2721571.13711	2832	541823.13243	2724489.78659

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
646	559182.84808	2763535.93908	1375	572692.64105	2735835.94984	2104	575760.11678	2721543.74659	2833	541849.26116	2724539.52322
647	559188.55039	2763466.79809	1376	572674.32780	2735815.85958	2105	575744.65716	2721512.89522	2834	541865.84187	2724586.61751
648	559219.40859	2763411.59926	1377	572650.68928	2735798.12470	2106	575733.88556	2721482.06927	2835	541880.04954	2724628.47765
649	559286.27219	2763360.50856	1378	572636.73831	2735779.24910	2107	575723.08606	2721456.37117	2836	541896.63014	2724675.57194
650	559287.44310	2763359.75996	1379	572618.13976	2735753.51171	2108	575709.17044	2721428.94680	2837	541908.44863	2724717.42491
651	559316.97670	2763340.87986	1380	572601.09341	2735729.49199	2109	575685.98064	2721382.66973	2838	541917.95690	2724733.13503
652	559369.22639	2763337.15406	1381	572590.30911	2735702.08643	2110	575667.36739	2721356.92928	2839	541927.39418	2724772.36714
653	559417.84806	2763339.34119	1382	572584.26185	2735664.44985	2111	575654.95849	2721339.76891	2840	541927.31543	2724798.50282
654	559479.07757	2763341.58321	1383	572584.46792	2735625.13680	2112	575642.57748	2721317.48079	2841	541912.91923	2724819.36807
655	559525.94109	2763333.88227	1384	572584.59327	2735601.20689	2113	575637.96363	2721303.78127	2842	541900.89616	2724845.46767
656	559553.09548	2763302.38184	1385	572586.35154	2735563.61131	2114	575638.02859	2721291.81662	2843	541886.50007	2724866.33301
657	559576.70787	2763257.03294	1386	572581.80263	2735537.94772	2115	575645.92570	2721276.47583	2844	541867.31828	2724889.79754
658	559625.57947	2763201.91326	1387	572572.57032	2735512.25962	2116	575655.37621	2721262.85279	2845	541850.53342	2724910.65563
659	559676.11476	2763178.41958	1388	572561.75903	2735489.98187	2117	575666.38953	2721249.23817	2846	541840.91515	2724931.53528
660	559766.27537	2763155.09892	1389	572549.36856	2735471.11455	2118	575674.30532	2721230.47897	2847	541833.67002	2724957.64939

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
661	559834.71886	2763155.39784	1390	572530.74270	2735450.50516	2119	575677.55148	2721208.27575	2848	541824.07535	2724970.68845
662	559921.11335	2763169.60882	1391	572507.44226	2735428.16209	2120	575682.36045	2721186.08103	2849	541800.15556	2724981.07088
663	559962.53969	2763169.79023	1392	572479.47637	2735402.37607	2121	575685.60651	2721163.87780	2850	541767.35816	2724980.97235
664	560030.98308	2763170.09021	1393	572462.41123	2735381.77498	2122	575695.09441	2721143.41787	2851	541766.71179	2724980.97041
665	560101.26251	2763162.49383	1394	572450.02967	2735361.19840	2123	575703.00101	2721126.36782	2852	541740.45810	2724973.05091
666	560151.69461	2763162.71536	1395	572440.80595	2735333.80122	2124	575719.28309	2721090.64850	2853	541711.79195	2724972.96484
667	560196.72315	2763162.91323	1396	572448.72770	2735311.62167	2125	575719.54784	2721067.45051	2854	541675.95941	2724972.85742
668	560275.68659	2763228.47394	1397	572466.01654	2735289.49102	2126	575646.17361	2721006.09786	2855	541656.83308	2724978.02728
669	560295.41206	2763248.32239	1398	572484.83954	2735272.49640	2127	575626.46382	2720931.22114	2856	541635.30993	2724985.80358
670	560322.41282	2763264.75672	1399	572502.14632	2735246.94721	2128	575608.86875	2720901.10815	2857	541613.75573	2725004.03418
671	560341.91972	2763297.18111	1400	572519.47988	2735216.27029	2129	575603.46210	2720851.41204	2858	541589.79704	2725027.48481
672	560372.50310	2763324.26458	1401	572539.87324	2735197.57470	2130	575602.37890	2720845.30134	2859	541553.87862	2725056.12687
673	560404.28472	2763358.09053	1402	572568.10815	2735172.08301	2131	575463.61289	2720664.06917	2860	541522.74599	2725082.16964
674	560425.12050	2763367.61458	1403	572593.18511	2735153.41192	2132	575429.60567	2720635.63796	2861	541482.05016	2725110.79770
675	560437.38943	2763370.36355	1404	572616.70987	2735133.02336	2133	575337.65099	2720476.77383	2862	541465.23499	2725142.11048

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
676	560452.12043	2763371.77607	1405	572632.42896	2735112.59418	2134	575292.63790	2720439.13906	2863	541443.64229	2725173.40906
677	560468.10336	2763367.80440	1406	572648.21083	2735080.19998	2135	575278.39622	2720431.62377	2864	541424.39169	2725220.39627
678	560482.25871	2763355.85933	1407	572659.33617	2735042.65334	2136	575268.51456	2720418.96998	2865	541393.20506	2725264.73421
679	560496.80729	2763324.30509	1408	572670.38992	2735018.78101	2137	575157.50684	2720326.15805	2866	541385.37299	2725272.47810
680	560513.22712	2763276.94974	1409	572681.47947	2734988.07147	2138	575155.86693	2720312.93864	2867	541366.85068	2725290.79169
681	560535.24259	2763186.14365	1410	572697.22575	2734962.51456	2139	575144.71523	2720308.80494	2868	541342.86177	2725324.69691
682	560564.23578	2763146.74855	1411	572716.01358	2734952.35723	2140	575127.79774	2720288.01921	2869	541326.05488	2725353.39629
683	560607.68202	2763097.53669	1412	572736.33578	2734947.33604	2141	575112.82809	2720256.89683	2870	541316.39108	2725389.95780
684	560638.41543	2763071.98271	1413	572755.07889	2734945.72519	2142	575116.72388	2720236.22333	2871	541299.59992	2725413.43010
685	560663.80674	2763032.57207	1414	572784.70532	2734952.71805	2143	575122.54536	2720209.35195	2872	541288.44664	2725423.13406
686	560692.79181	2762995.15337	1415	572808.11388	2734954.55036	2144	575132.18451	2720176.29290	2873	541287.62507	2725423.84892
687	560772.46430	2762900.65100	1416	572843.97581	2734963.28551	2145	575128.56744	2720145.23165	2874	541268.51500	2725423.79211
688	560795.95863	2762882.96982	1417	572873.61116	2734968.56930	2146	575128.69789	2720121.03584	2875	541242.24631	2725421.10065
689	560837.49114	2762859.44044	1418	572904.84364	2734967.02439	2147	575071.24824	2720018.39124	2876	541204.03392	2725418.37375
690	560884.49782	2762820.12606	1419	572936.16607	2734948.38673	2148	575067.88555	2719985.95621	2877	541165.79825	2725423.48774

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
691	560913.50145	2762778.75563	1420	572967.53362	2734921.20289	2149	575055.81032	2719952.38129	2878	541122.76964	2725433.81472
692	560947.86508	2762747.28995	1421	572995.75184	2734899.13057	2150	575046.59456	2719906.80394	2879	541089.26513	2725454.62447
693	560993.02718	2762717.84858	1422	573027.09263	2734877.07466	2151	575041.11858	2719869.52449	2880	541062.87309	2725493.75014
694	561045.41182	2762684.48724	1423	573070.96812	2734846.53841	2152	575043.25592	2719824.00818	2881	541046.02842	2725535.51780
695	561079.74952	2762658.95032	1424	573103.87928	2734822.78163	2153	575045.36051	2719768.69303	2882	541036.34228	2725579.91999
696	561123.10205	2762631.47750	1425	573124.27390	2734804.08674	2154	575040.71116	2719723.84889	2883	541021.79407	2725653.05740
697	561171.77032	2762623.79014	1426	573146.21180	2734788.81872	2155	574933.17603	2719569.90512	2884	541009.61919	2725731.42892
698	561205.99355	2762623.94300	1427	573163.44815	2734776.94464	2156	574885.75057	2719530.25857	2885	541007.03774	2725796.76097
699	561285.22057	2762630.22589	1428	573176.03701	2734758.20863	2157	574801.96820	2719538.88857	2886	541006.13718	2725817.85539
700	561324.92705	2762612.61815	1429	573190.25940	2734725.80681	2158	574594.38228	2719508.60190	2887	541004.47181	2725856.86582
701	561339.08065	2762607.69822	1430	573207.67647	2734679.74738	2159	574554.05978	2719473.22104	2888	541004.37163	2725890.84200
702	561375.44096	2762595.05892	1431	573218.83075	2734637.07347	2160	574545.60053	2719469.53289	2889	540998.23986	2725918.19255
703	561479.91192	2762595.52748	1432	573228.36062	2734606.35620	2161	574511.68416	2719442.44889	2890	540975.54570	2725945.64233
704	561524.93372	2762597.70592	1433	573247.31206	2734565.43279	2162	574460.81488	2719400.78819	2891	540956.37468	2725966.49447
705	561578.90825	2762611.78170	1434	573263.06892	2734538.16709	2163	574417.42600	2719375.72329	2892	540925.24517	2725992.53865

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
706	561674.05256	2762683.35180	1435	573292.93105	2734500.72017	2164	574353.25517	2719344.33937	2893	540889.32293	2726023.79602
707	561709.78303	2762748.72615	1436	573322.73904	2734473.52882	2165	574320.24977	2719322.76014	2894	540860.54378	2726062.91510
708	561729.37346	2762798.21854	1437	573344.73203	2734448.00552	2166	574278.79431	2719306.24639	2895	540834.16115	2726099.42774
709	561734.73836	2762806.46564	1438	573366.64348	2734437.86562	2167	574009.88848	2719415.63860	2896	540803.00908	2726133.31279
710	561770.56780	2762861.54388	1439	573390.09822	2734431.15259	2168	573838.89137	2719448.87117	2897	540779.05371	2726156.76483
711	561813.58378	2762897.40680	1440	573410.35809	2734438.09719	2169	573670.37650	2719493.16372	2898	540752.73277	2726172.36905
712	561851.31041	2762919.31493	1441	573429.04749	2734446.74285	2170	573648.77887	2719489.13665	2899	540719.97847	2726175.20125
713	561910.65116	2762941.32093	1442	573446.23923	2734443.41527	2171	573646.66011	2719489.58834	2900	540676.31952	2726164.30453
714	561978.97974	2762967.32023	1443	573461.90595	2734433.24256	2172	573601.25777	2719487.27913	2901	540638.08604	2726169.41988
715	562047.26319	2763003.20050	1444	573485.38788	2734421.40180	2173	573575.05698	2719475.39081	2902	540592.64105	2726190.19584
716	562071.53483	2763009.46112	1445	573505.72015	2734414.67246	2174	573297.36182	2719423.61334	2903	540537.58826	2726229.23885
717	562098.42304	2763019.03826	1446	573506.21129	2734414.63370	2175	573296.43584	2719417.99460	2904	540470.60037	2726265.63396
718	562122.07946	2763028.60078	1447	573526.02535	2734413.07087	2176	573190.39870	2719489.43661	2905	540408.34437	2726317.72440
719	562151.16499	2763028.73278	1448	573549.44389	2734413.19517	2177	573055.08712	2719588.73306	2906	540374.80530	2726351.60354
720	562177.05636	2763020.57701	1449	573582.21169	2734416.78778	2178	572941.82630	2719546.33025	2907	540341.26624	2726385.48269

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
721	562212.95318	2763007.90472	1450	573608.76184	2734415.21952	2179	572523.76603	2719507.60747	2908	540314.82494	2726442.90484
722	562263.42187	2763000.22947	1451	573630.62817	2734413.62644	2180	572317.99410	2719658.62459	2909	540281.21809	2726500.30617
723	562312.09848	2762990.57004	1452	573652.45829	2734418.87038	2181	572169.37881	2719762.85924	2910	540278.62504	2726570.86547
724	562360.78425	2762978.93461	1453	573674.60503	2734427.56369	2182	572078.63448	2719897.08332	2911	540280.85452	2726625.75721
725	562398.64489	2762971.20245	1454	573678.94464	2734429.26708	2183	572027.06758	2720181.99198	2912	540278.29934	2726683.24866
726	562432.95742	2762951.59719	1455	573706.92873	2734451.63705	2184	571812.20043	2720168.92539	2913	540273.26474	2726772.09586
727	562474.51072	2762924.12038	1456	573717.78456	2734465.36933	2185	571699.65045	2720285.34660	2914	540256.34078	2726842.61356
728	562475.86348	2762922.64970	1457	573736.46482	2734475.72460	2186	571636.94154	2720526.00444	2915	540237.05105	2726905.28364
729	562499.85366	2762896.56969	1458	573756.74263	2734479.25116	2187	571577.56627	2720578.71783	2916	540217.70096	2726988.86228

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

Clima

El análisis se llevó a cabo teniendo como base la carta climática de CONABIO escala 1:250 000 (2000) y la clasificación climática de Köppen modificada para México por Enriqueta García (1987), con estos se hizo la descripción a nivel SAR de los climas de la zona. Se analizaron también las medias climáticas y otras variables, de las bases de datos climáticos de UNIATMOS¹, los cuales utilizan promedios mensuales calculados a partir de las Bases Climatológicas diarias del Servicio Meteorológico Nacional durante el periodo 1902-2011.

Así mismo los datos correspondientes con los fenómenos meteorológicos se tomaron del portal del CENAPRED (<http://www.atlasonacionalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-estatales.html>). De donde se realizó una consulta y descargaron archivos vectoriales correspondientes con los fenómenos meteorológicos presentes en el área de estudio.

Geología

Para llevar a cabo la descripción de la geología del proyecto se tomó como base la cartografía editada por el Servicio geológico mexicano: Esc.1:250,000 y se realizó una descripción de los fenómenos geológicos que conformaron los elementos litológicos en el área de estudio. Así mismo se calcularon superficies de incidencia en el proyecto por unidad litológica.

¹ 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 uno 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).

Fisiografía

La descripción se llevó a cabo teniendo como base la carta de Provincias y Subprovincias Fisiográficas de México editada por INEGI escala 1:100 000 en formato vectorial. Esta ofrece una visión general del gran mosaico de formas del relieve que caracterizan al Territorio Nacional, a través de conjuntos paisajísticos relativamente homogéneos, identificados y definidos a partir del análisis integral de información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica. Los grandes conjuntos estructurales que integran la porción continental e insular del país definen unidades morfológicas superficiales de características distintivas. La clasificación comprende la provincia, que es una gran área con características similares; la subprovincia, primera subdivisión en donde las condiciones paisajísticas son más recurrentes; la discontinuidad fisiográfica, que es una zona con morfología propia que la distingue.

La importancia de la carta fisiográfica reside en proporcionar un panorama completo de las características paisajísticas de un área, lo cual facilita la comprensión del relieve indicando implícitamente los aspectos climáticos, edafológicos y de la vegetación que se usaron para caracterizar el área de estudio.

Hidrología

Para llevar a cabo la descripción de la hidrología de la zona de estudio, fue necesario llevar a cabo como primer paso la investigación de la región hidrológica a la que corresponde la zona del proyecto de acuerdo con CNA. Posteriormente se obtuvo información del SIATL de INEGI, para obtener parámetros morfométricos de la cuenca general. Finalmente se realizó una descripción ecológica y morfométrica a nivel de microcuenca, este análisis se llevó a cabo usando el software ArcGis10.3 y la herramienta Hydrology de ArcToolbox. Finalmente se realizó una revisión bibliográfica sobre estudios ecológicos llevados a cabo en esta zona y con ello se complementó la información de la zona.

Hidrología subterránea

El análisis se llevó a cabo teniendo como base la carta de Acuíferos de CONAGUA escala 1:250 000. Posteriormente el análisis se complementó con una revisión bibliográfica de estudios llevados a cabo para el acuífero Silao Romita (INEGI, 1998 y CONAGUA, 2015).

Edafología

La descripción edafológica de la zona de estudio se realizó de acuerdo con la carta edafológica de INEGI serie II 1:250 000. La información se complementó en campo, mediante la elaboración de perfiles de suelo. Con la información de campo se realizó una descripción y evaluación ecológica de suelo basada en el Manual de Siebe, et al., (2016), donde se describen los perfiles se interpretan las características del suelo (procesos patogenéticos dominantes, caracterización ecológica y capacidad filtro amortiguadora del suelo).

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 sistemática, 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 m², con dimensiones de 80 metros de largo por 5 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 m² con dimensiones de 20 metros de largo por 5 metros de ancho, este subsitio se encuentra inmerso en el sitio principal.

Finalmente, se estableció otro subsitio de 1 m² (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.1.1.3.1 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.

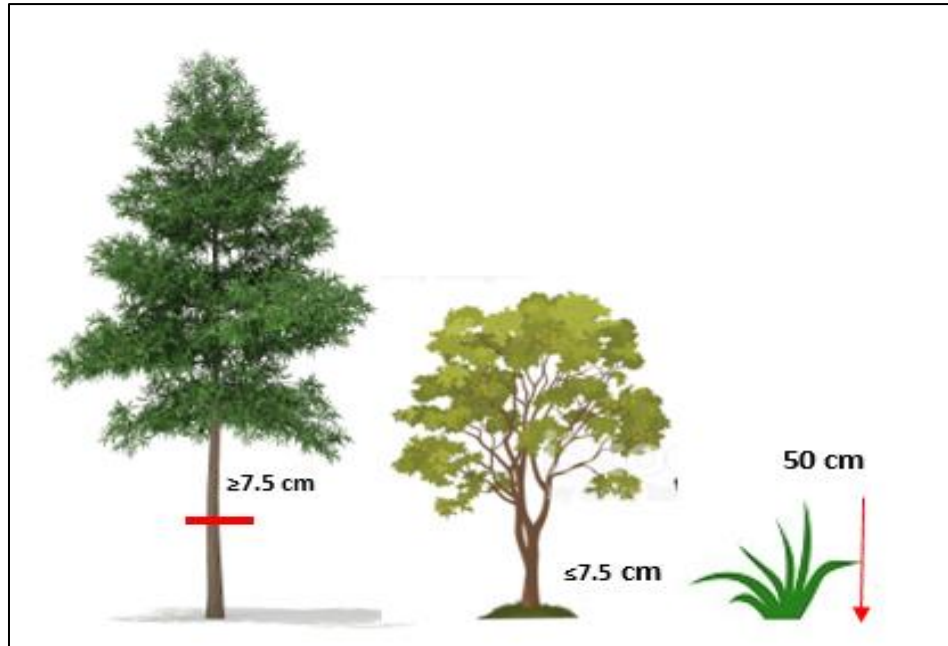


Figura VIII. 1 Estratificación de la vegetación.

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. 1.1.4 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 8 transectos a nivel de proyecto (AP) considerando su Área de Influencia (AI, inmediaciones de los ecotonos), los cuales tuvieron una longitud promedio de 500 m y se realizaron puntos de verificación a nivel de SAR (Tabla VIII. 3).

Tabla VIII. 3 Coordenadas UTM del inicio y final de los transectos de muestreo en el área de afectación.

Sitio	Transecto	Inicio		Final	
		X	Y	X	Y
AP	1	552347.09	2747784.60	552735.37	2748087.72
	2	554695.54	2748960.55	554869.11	2749373.11
	3	554777.18	2750156.05	555022.28	2750581.00



Sitio	Transecto	Inicio		Final	
		X	Y	X	Y
	4	555151.71	2751618.00	554837.33	2752000.45
	5	554716.49	2752673.84	554760.58	2753139.85
	6	554329.31	2753979.05	554167.64	2754428.08
	7	553917.77	2755031.20	553709.73	2755484.39
	8	553653.24	2756646.26	553404.45	2757051.50
	9	552959.83	2757794.41	552755.51	2758236.79
	10	552784.03	2758280.86	552546.53	2758773.33
	11	552466.99	2759213.80	552766.02	2759608.51
	12	552990.84	2760255.70	552751.86	2760675.79
	13	552763.52	2761439.61	552678.57	2761921.05
	14	552212.30	2762961.59	552073.24	2763433.34
	15	551990.00	2764023.41	551944.78	2764521.55
	16	552031.04	2765655.63	552233.90	2766082.38
	17	552389.22	2768168.92	552205.86	2768628.70
	18	552038.80	2769228.82	551788.64	2769662.02
	19	551282.02	2770491.81	551039.01	2770925.67
	Transecto	X	Y	X	Y
AI	20	553770.79	2748947.31	553319.64	2749120.75
	21	555012.03	2749494.16	555117.66	2749436.47
	22	554503.53	2750189.02	554209.18	2750588.03
	23	555168.18	2751799.66	555235.78	2751841.08



Sitio	Transecto	Inicio		Final	
		X	Y	X	Y
	24	554396.38	2753649.89	554235.21	2753301.36
	25	554163.76	2754359.50	553725.85	2754215.86
	26	554629.95	2754890.25	554449.50	2755189.80
	27	552897.92	2759325.02	553041.57	2758879.75
	28	552219.74	2760080.13	552034.98	2760533.63
	29	550685.69	2766538.35	550301.25	2766358.29
	30	551449.18	2766530.27	551171.82	2766915.41
	31	551529.68	2767271.65	551921.33	2767478.69
	32	552413.80	2767500.05	552025.82	2767483.16
	33	552309.23	2767369.40	551899.02	2767317.13
	34	552669.58	2767764.54	553053.95	2767890.05
	35	552281.17	2769089.94	552416.59	2768934.03
	36	551945.59	2769203.86	551486.95	2769274.48
	37	553902.76	2748393.33	554383.92	2748298.61
	38	552449.54	2764074.99	552176.98	2764486.98

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. (Figura VIII.2)



Figura VIII. 2 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, Smith & Valdez (2018) y Lemos, *et al.*, (2016; Figura VIII.3)

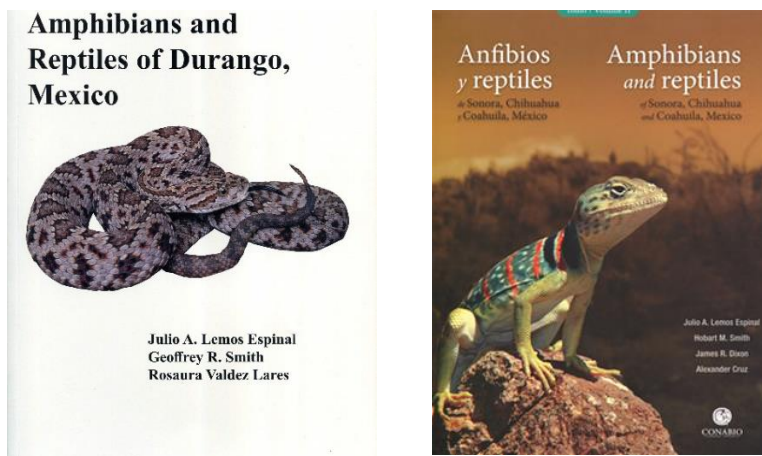


Figura VIII. 3 Guías utilizadas para la identificación de la herpetofauna.



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. 4).

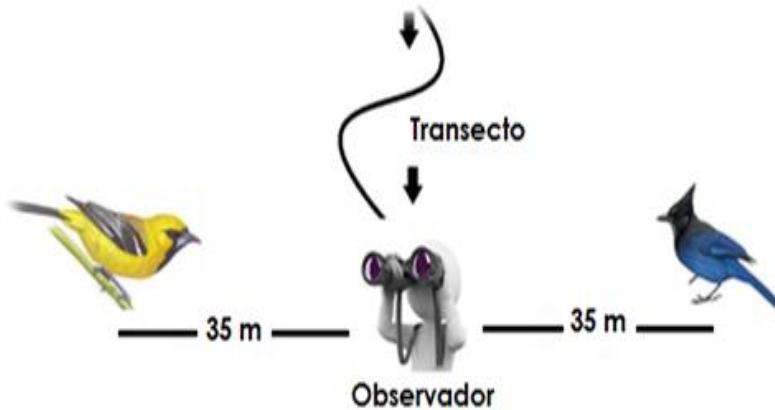


Figura VIII. 4 Registro de las aves tomando en cuenta una distancia aproximada de 35 m entre el observador y el ejemplar. Registro de las aves tomando en cuenta una distancia aproximada de 35 m entre el observador y el ejemplar.

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.5).

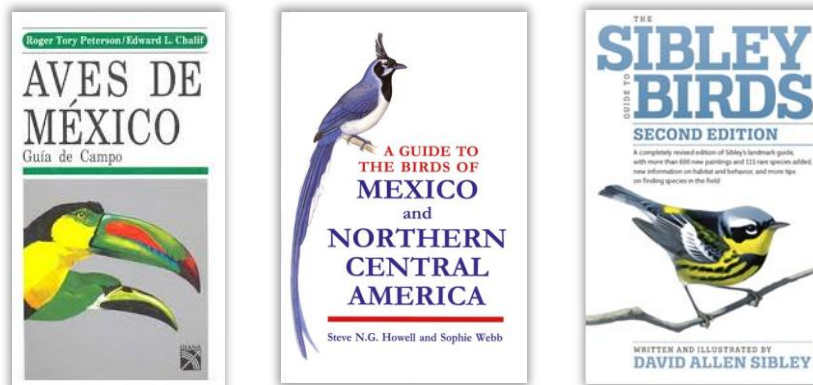


Figura VIII. 5 Guías utilizadas para la identificación de la avifauna registrada en el área de estudio.

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.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 y crema de cacahuate con esencia de vainilla.



Figura VIII. 6 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 (Figura VIII.7).



Huella de Mapache
Procyon lotor



Huella de Tlacuache nortño
Didelphis virginiana



Excreta de cacomixtle
Bassariscus astutus



Letrina de liebre
Lepus californicus

Figura VIII. 7 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).

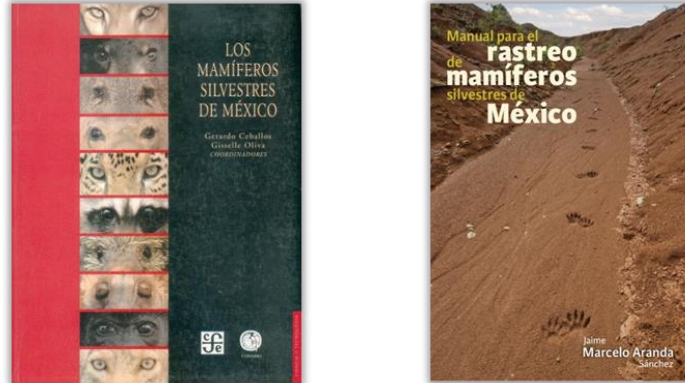


Figura VIII. 8 Guías utilizadas para la identificación de la mastofauna reportada para el proyecto.

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.4).

Tabla VIII. 4 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	Cubierta vegetal entre 61 y 90 %. Los tres estratos bien	Cubierta vegetal entre 31 a 60 %, con poca variedad en	Cubierta vegetal menor a 30 %, sin variación en su distribución,

Atributos Paisajísticos (Ap)	Clases de Calidad		
	Clase A (3)	Clase B (2)	Clase C (1)
	Alta	Media	Baja
(AP-2)	representados, alta variedad, presencia comprobada de especies protegidas	la distribución, probable presencia de especies protegidas.	escasa o nula probabilidad de 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 ² , nula presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal	Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media	Alta densidad humana por km ² , 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.5).

Tabla VIII. 5 Factores de Sensibilidad Física.

Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
Fisiografía	Pendiente	Plana	0 - 4%	1
		Plano-ondulada	0 - 8%	2
		Ligeramente Inclinada	8 - 25%	3
		Inclinada	25 - 75%	4
		Muy inclinada	75% a 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
	Capacidad portante	Muy bueno	GW	1

Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
	(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. 6 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: $IB = \frac{\sqrt[3]{M * E * D}}{9}$ y $IC = \frac{S + A + C}{27}$

La clasificación del índice de impacto fue la siguiente:

Tabla VIII. 7 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.



Tabla VIII. 8 Calificación Desglosada del Impacto Sobre un Factor Ambiental.

Capítulo VIII.- Cálculos para el índice de impacto en el factor ambiental:

FACTOR AMBIENTAL: GEOLOGÍA - GEOMORFOLOGÍA

Cambios en relieve original.

Etapas del Proyecto	Etapas ambiental	No.	Actividad	IMPACTOS SIN MITIGACIÓN									IMPACTOS CON MITIGACIÓN												
				VALOR PONDERADO					ÍNDICE DE IMPACTO				VALOR PONDERADO					ÍNDICE DE IMPACTO							
				NORMALIZADO	MANEJO	CONDICION	DURACION	DESARROLLO	EFFECTO ACUM.	CONTROV.	IB	IC	INDICE	NORMALIZADO	MANEJO	CONDICION	DURACION	DESARROLLO	EFFECTO ACUM.	CONTROV.	IB	IC	INDICE		
Ampliación de 2 a 4 carriles de la autopista Guadalupe-Coolma en el tramo que va del km 103+912.24 al km 124+808.85 en el estado de Jalisco	Preparación del sitio	1	Desmonte de zona entre línea de cercos y derecho de vía (trazado)																						
		1a	Retiro de malezas y arbustos																						
		1b	Retiro de tocones																						
		2	Despalme, remoción de capa orgánica de suelo																						
		3	Requerimiento de insumos de bienes y servicios																						
		4a	Organización de personal																						
	Construcción	4b	Generación de residuos urbanos																						
		4c	Generación de aguas sanitarias																						
		5	Atarantillas																						
		6a	Empujones (herraduras)	-1	5	4	8	2	3	2	0.803	0.259	-0.888		-1	3	4	8	1	3	2	0.509	0.222	-0.591	
		6b	Acero de material de bancos																						
		7	Puente, Entronques, PIV y PSV	-1	6	7	7	4	3	2	0.739	0.333	-0.817		-1	3	3	7	1	2	1	0.442	0.148	-0.499	
		8	Pavimento																						
Operación	9	Obras de drenaje complementario																							
	10	Pintura y señalamiento																							
	11	Requerimiento de insumos de bienes y servicios																							
	12a	Organización de personal																							
	12b	Generación de residuos urbanos																							
12c	Generación de aguas sanitarias																								
12d	Presencia del personal en frentes de obra																								
13	Carretera en operación	-1	6	5	9	2	3	3	0.718	0.296	-0.792		-1	4	4	9	2	1	1	0.582	0.148	-0.831			

Ejemplo 2: Asignación de Valores de Evaluación.

Ejemplo de asignación de valores ordinales (0 a 9) con relación a valores cuantitativos obtenidos a partir de superficies afectadas, o de algún tipo de vegetación particular obtenidas a partir del SIG ó clases de calidad del suelo para uso agrícola, establecidas a partir de diferentes criterios edafológicos. Esta asignación permite reducir la subjetividad al momento de realizar la evaluación de cada criterio (básico o complementario).

Tabla VIII. 9 Asignación de Valores de Evaluación.

Para variables:	Valor ordinal (escala principal)	Efecto
Sinergismo Efecto Acumul. 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
Magnitud	9	Extr. Alto
	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 al largo plazo >10 años)
	9	Extremadamente alto (permanente)

Ejemplo 3: Matriz de Calificación de Impactos Ambientales.



Tabla VIII. 10 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		SUELO		HIDROLOGÍA		FAUNA		VEGETACIÓN		FAUNA		ASPECTOS SOCIALES		ASPECTOS ECONÓMICOS						
Etapa del Proyecto	Etapa ambiental	No Actividad	Actividad	Calidad del aire: Índice de calidad del aire (IQA)	Calidad del agua: Índice de calidad del agua (ICA)	Calidad del suelo: Índice de calidad del suelo (ICS)	Calidad del agua: Índice de calidad del agua (ICA)	Calidad del agua: Índice de calidad del agua (ICA)	Calidad del agua: Índice de calidad del agua (ICA)	Calidad del agua: Índice de calidad del agua (ICA)	Calidad del agua: Índice de calidad del agua (ICA)	Calidad del agua: Índice de calidad del agua (ICA)	Calidad del agua: Índice de calidad del agua (ICA)	Calidad del agua: Índice de calidad del agua (ICA)	Calidad del agua: Índice de calidad del agua (ICA)	Calidad del agua: Índice de calidad del agua (ICA)	Calidad del agua: Índice de calidad del agua (ICA)	Calidad del agua: Índice de calidad del agua (ICA)	Calidad del agua: Índice de calidad del agua (ICA)					
Preparación del sitio	Preparación del sitio	1	Excavación de zanjas para drenaje y construcción de drenajes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				
				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Construcción	Construcción	1	Excavación de zanjas para drenaje y construcción de drenajes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VIII. 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 VIII.11 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. 11 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
		Diversidad Alfa en el sitio por afectar: Índice de



Factor		Indicador
		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 con 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 VIII. 9 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) Anexo VIII.1.1.8.

VIII. 2 LISTADOS

VIII.2.2 Listado potencial de especies de fauna silvestre

Listado de especies de fauna silvestre con presencia potencial en el SAR. A: Amenazada, Pr: Protección especial, P Peligro de extinción E: Endémica, SE: Semiendémica, CE: Cuasiendémica, VU: Vulnerable, EN: En peligro, NT: Casi amenazada LC: Preocupación menor, R: Residente, MI: Migratoria.

Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES
Peces	Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Cyprinella garmani</i>	Carpita Jorobada		A	DD	
			<i>Cyprinella lutrensis</i>	Carpita Roja		A	LC	
	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax mexicanus</i>	Sardinita Mexicana			LC	
	Cypriniformes	Catostomidae	<i>Catostomus plebeius</i>	Matalote del Bravo		A	DD	
	Poeciliidae	Poecillidae	<i>Poeciliopsis pleurospilus</i>	Guatopote Manchote			LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES
Anfibios	Anura	Bufonidae	<i>Anaxyrus cognatus</i>	Sapo de Espuelas			LC	
			<i>Incilius marmoreus</i>	Sapo Jaspeado	E		LC	
			<i>Incilius mccoysi</i>	Sapo Chihuahuense	E		LC	
			<i>Craugastor vocalis</i>	Sapo de Puntos Rojos			LC	
		Scaphiopodidae	<i>Spea multiplicata</i>	Sapo Montícola de Espuela			LC	
		Ranidae	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Rana Toro	Ex		LC	
	<i>Lithobates chiricahuensis</i>		Rana Leopardo Chiricahua		A	VU		
Caudata	Ambystomatidae	<i>Ambystoma rosaceum</i>	Salamandra de la Sierra Madre Occidental	E	Pr	LC		

Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija Espinosa de la Sierra Madre Occidental			LC	
			<i>Sceloporus minor</i>	Lagartija Espinosa menor	E		LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES
			<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija Espinosa Norteña de Grieta			LC	
			<i>Phrynosoma cornutum</i>	Lagartija Cornuda Texana			LC	
			<i>Sceloporus occidentalis</i>	Bejori de Cerca Occidental			LC	
			<i>Phrynosoma modestum</i>	Tapayatxin			LC	
			<i>Sceloporus maculosus</i>	Lagartija Espinosa de Torreón	E	Pr	VU	
			<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija Sorda Mayor		A	LC	
		Teiidae	<i>Aspidoscelis scalaris</i>	Huico Manchado de la Altiplanicie			LC	
			<i>Aspidoscelis inornatus</i>	Huico Liso del Altiplano			LC	
			<i>Aspidoscelis tessellatus</i>	Huico gris			LC	
		Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de Diamantes		Pr	LC	
		Colubridae	<i>Pituophis catenifer</i>	Topera			LC	
			<i>Sonora semiannulata</i>	Culebra Suelera Semianillada			LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES
			<i>Bogertophis subocularis</i>	Culebra Ratonera de Transpecos			LC	
			<i>Masticophis flagellum</i>	Culebra Chirriónera Roja			LC	
			<i>Salvadora grahamiae</i>	Culebra Chata Oriental			LC	
			<i>Gyalopion canum</i>	Culebra Nariz de Gancho Occidental			LC	
		Dipsadidae	<i>Diadophis punctatus</i>	Culebra de Collar			LC	
			<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra Nocturna del Pacífico	E	Pr	LC	
			<i>Hypsiglena chlorophaea</i>	Culebra Nocturna del Desierto			LC	
		Natricidae	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de Agua Nómada Mexicana		A	LC	
	Testudines	kinosternidae	<i>Kinosternon sonoriense</i>	Tortuga Pecho Quebrado Sonorense			NT	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijje Alas Blancas			R	LC	
			<i>Anser caerulescens</i>	Ganso Blanco			MI	LC	
			<i>Anser rossii</i>	Ganso de Ross			MI	LC	
			<i>Anser albifrons</i>	Ganso Careto Mayor			MI	LC	
			<i>Branta canadensis</i>	Ganso Canadiense Mayor			MI	LC	
			<i>Cygnus columbianus</i>	Cisne de Tundra		P	MI	LC	
			<i>Cairina moschata</i>	Pato Real		P	R	LC	
			<i>Aix sponsa</i>	Pato Arcoiris			MI	LC	
			<i>Spatula discors</i>	Cerceta Alas Azules			MI	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Spatula cyanoptera</i>	Cerceta Canela			MI	LC	
			<i>Spatula clypeata</i>	Pato Cucharón Norteño			MI	LC	
			<i>Mareca strepera</i>	Pato Friso			MI	LC	
			<i>Mareca americana</i>	Pato Chalcuán			MI	LC	
			<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de Collar			MI	LC	
			<i>Anas acuta</i>	Pato Golondrino			MI	LC	
			<i>Anas crecca</i>	Cerceta Alas Verdes			MI	LC	
			<i>Aythya valisineria</i>	Pato Coacoxtle			MI	LC	
			<i>Aythya americana</i>	Pato Cabeza Roja			MI	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Aythya collaris</i>	Pato Pico Anillado			MI	LC	
			<i>Aythya affinis</i>	Pato Boludo Menor			MI	LC	
			<i>Bucephala albeola</i>	Pato Monja			MI	LC	
			<i>Bucephala clangula</i>	Pato Chillón			MI	LC	
			<i>Nomonyx dominicus</i>	Pato Enmascarado		A	R	LC	
			<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Tepalcate			MI	LC	
	<u>Galliformes</u>	Cracidae	<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca Vientre Castaño	E		R	LC	
<i>Penelope purpurascens</i>			Pava Cojolita		A	R	LC		
Odontophoridae		<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz Escamosa			R	LC		



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
		Phasianidae	<i>Callipepla douglasii</i>	Codorniz Cresta Dorada	E		R	LC	
			<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote Norteño			R	LC	
	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz de Moctezuma		Pr	R	LC	
			<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor		Pr	R	LC	
			<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Pico Grueso			R	LC	
			<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor Orejón			MI	LC	
			<i>Aechmophorus occidentalis</i>	Achichilique Pico Amarillo			R	LC	
			<i>Aechmophorus clarkii</i>	Achichilique Pico Naranja			R	LC	
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	Exo		R	LC	
			<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma Morada			R	LC	
			<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma Encinera			R	LC	
			<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga			R	LC	
			<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo			R	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Canela			R	LC	
			<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Canela			R	LC	
			<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera			R	LC	
			<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común			R	LC	
		Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy			R	LC	
			<i>Morococcyx erythropygus</i>	Cuclillo Terrestre			R	LC	
			<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos Tropical			R	LC	
			<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño			R	LC	
			<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canelo			R	LC	
			<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo Pico Amarillo			MI	LC	
			<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo Manglero			R	LC	
			<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuclillo Pico Negro			MI	LC	
	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor			MI	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón			MI	LC	
			<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque			R	LC	
			<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacaminos Pandeagua			R	LC	
			<i>Nyctiphrynus mcleodii</i>	Tapacaminos Prío	E	Pr	R	LC	
			<i>Antrostomus ridgwayi</i>	Tapacaminos Tucuchillo			R	LC	
			<i>Antrostomus arizonae</i>	Tapacaminos Cuerporruín Mexicano			R	LC	
			<i>Nyctibius jamaicensis</i>	Pájaro Estaca Norteño			R	LC	
	Apodiformes	Apodidae	<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo Negro			MI	LC	
			<i>Streptoprocne rutila</i>	Vencejo Cuello Castaño			R	LC	
			<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Vencejo Nuca Blanca	E	Pr	R	LC	
			<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux			R	LC	
			<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo Pecho Blanco			R	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
		Trochilidae	<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí Magnífico			R	LC	II
			<i>Heliomaster constantii</i>	Colibrí Picudo Occidental			R	LC	II
			<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul	SE		R	LC	II
			<i>Tilmatura dupontii</i>	Colibrí Cola Pinta		A	R	LC	II
			<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí Lucifer	SE		R	LC	II
			<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí			MI	LC	II
			<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí Barba Negra	SE		MI	LC	II
			<i>Atthis heloisa</i>	Zumbador Mexicano	E		R	LC	II
			<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador Cola Ancha	SE		R	LC	II
			<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador Canelo			MI	LC	II
			<i>Selasphorus sasin</i>	Zumbador de Allen	SE		MI	LC	II
			<i>Selasphorus calliope</i>	Zumbador Garganta Rayada	SE		MI	LC	II



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Chlorostilbon auriceps</i>	Esmeralda Occidental	E		R	LC	II
			<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	SE		R	LC	II
			<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí Berilo			R	LC	II
			<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canelo			R	LC	II
			<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí Corona Violeta	SE		R	LC	II
			<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas			R	LC	II
	Gruiformes	Rallidae	<i>Rallus limicola</i>	Rascón Cara Gris		A	MI	LC	
			<i>Porzana carolina</i>	Polluela Sora			MI	LC	
			<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta Frente Roja			R	LC	
			<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana			R	LC	
		Gruidae	<i>Antigone canadensis</i>	Grulla Gris		Pr	MI	LC	
	Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita Americana			R	LC	
			<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta Americana			MI	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
		Charadriidae	<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo Dorado Americano			MI	LC	
			<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío			R,MI	LC	
			<i>Charadrius montanus</i>	Chorlo Llanero		A	MI	NT	
		Scolopacidae	<i>Bartramia longicauda</i>	Zarapito Ganga			MI	LC	
			<i>Numenius americanus</i>	Zarapito Pico Largo			MI	LC	
			<i>Calidris himantopus</i>	Playero Zancón			MI	LC	
			<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird			MI	LC	
			<i>Calidris minutilla</i>	Playero Diminuto			MI	LC	
			<i>Calidris melanotos</i>	Playero Pectoral			MI	LC	
			<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero Pico Largo			MI	LC	
			<i>Gallinago delicata</i>	Agachona Norteamericana			MI	LC	
			<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita			MI	LC	
			<i>Tringa solitaria</i>	Playero Solitario			MI	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla Menor			MI	LC	
			<i>Tringa semipalmata</i>	Playero Pihuiui			MI	LC	
			<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla Mayor			MI	LC	
			<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo Pico Largo			MI	LC	
		Laridae	<i>Chroicocephalus philadelphia</i>	Gaviota de Bonaparte			MI	LC	
			<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota Reidora			MI	LC	
			<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin			MI	LC	
			<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota Pico Anillado			MI	LC	
			<i>Chlidonias niger</i>	Charrán Negro			MI	LC	
			<i>Sterna forsteri</i>	Charrán de Forster			MI	LC	
			<i>Rynchops niger</i>	Rayador Americano			MI	LC	
	Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana			MI	LC	
	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical			R	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejón			MI	LC	
	Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano Blanco Americano			MI	LC	
			<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano Café			R	LC	
		Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro Norteño		A	MI	LC	
			<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro Menor		Pr	MI	LC	
			<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza Tigre Mexicana		Pr	R	LC	
			<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena			MI	LC	
			<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca			MI	LC	
			<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados			MI	LC	
			<i>Egretta tricolor</i>	Garza Tricolor			MI	LC	
			<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	Exo		R	LC	
			<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde			R	LC	
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra			R	LC			



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES	
		Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco			R	LC		
			<i>Plegadis chihi</i>	Ibis Ojos Rojos			MI	LC		
			<i>Platalea ajaja</i>	Espátula Rosada			MI	LC		
	Incertae sedis	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común			R	LC		
			<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura			R	LC		
	Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora			MI	LC	II	
			<i>Elanus leucurus</i>	Milano Cola Blanca			R	LC	II	
		Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico de Gancho			Pr	MI	LC	II
			<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila Real			A	MI	LC	II
			<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán Rastrero				MI	LC	II
			<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela			Pr	MI	LC	II
			<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper			Pr	MI	LC	II
			<i>Accipiter gentilis</i>	Gavilán Azor			A	R	LC	II



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Águila Cabeza Blanca		P	MI	LC	II
			<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón		A	R	LC	II
			<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor		Pr	R	LC	II
			<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor		Pr	R	LC	II
			<i>Buteogallus solitarius</i>	Águila Solitaria		P	R	NT	II
			<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra		Pr	R	LC	II
			<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca		Pr	R	LC	II
			<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris		c	R	LC	II
			<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla Pecho Rojo		Pr	MI	LC	II
			<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla Cola Corta			R	LC	II
			<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson		Pr	MI	LC	II
			<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura		Pr	MI	LC	II
			<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja			R	LC	II



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Buteo regalis</i>	Aguililla Real		Pr	MI	LC	II
		Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario			R	LC	II
	Strigiformes	Strigidae	<i>Psiloscops flammeolus</i>	Tecolote Ojos Oscuros	SE		R	LC	II
			<i>Megascops kennicottii</i>	Tecolote del Oeste			R	LC	II
			<i>Megascops trichopsis</i>	Tecolote Rítmico			R	LC	II
			<i>Megascops guatemalae</i>	Tecolote Sapo			R	LC	II
			<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo			R	LC	II
			<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolote Serrano			R	LC	II
			<i>Glaucidium palmarum</i>	Tecolote Colimense	E	A	R	LC	II
			<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajefío			R	LC	II
			<i>Micrathene whitneyi</i>	Tecolote Enano	SE		MI	LC	II
			<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Llanero			R	LC	II
			<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café			R	LC	II



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Strix occidentalis</i>	Búho Moteado		A	R	NT	II
			<i>Strix varia</i>	Búho Barrado		Pr	R	LC	II
			<i>Asio otus</i>	Búho Cara Canela			MI	LC	II
			<i>Asio stygius</i>	Búho Cara Oscura		A	R	LC	II
			<i>Asio flammeus</i>	Búho Sabanero		Pr	MI	LC	II
			<i>Aegolius acadicus</i>	Tecolote Oyamelero Norteño			R	LC	II
	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Coa Citrina	E		R	LC	
			<i>Trogon elegans</i>	Coa Elegante			R	LC	
			<i>Trogon mexicanus</i>	Coa Mexicana			R	LC	
			<i>Euphonia neoxenus</i>	Quetzal Orejón	CE	A	R	NT	
	Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto Corona Canela	CE		R	LC	
		Alcedinidae	<i>Megascops torquata</i>	Martín Pescador de Collar			R	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño			MI	LC	
			<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde			R	LC	
	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero			R	LC	
			<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero Enmascarado	E		R	LC	
			<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del Desierto			R	LC	
			<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje			R	LC	
			<i>Sphyrapicus thyroideus</i>	Carpintero Elegante			MI	LC	
			<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero Moteado			MI	LC	
			<i>Sphyrapicus nuchalis</i>	Carpintero Nuca Roja			MI	LC	
			<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero Mexicano			R	LC	
			<i>Dryobates villosus</i>	Carpintero Albinegro Mayor			R	LC	
			<i>Dryobates arizonae</i>	Carpintero de Arizona	CE		R	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Colaptes auricularis</i>	Carpintero Corona Gris	E		R	LC	
			<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de Pechera Común			R	LC	
			<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado			R	LC	
			<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plateado		Pr	R	LC	
	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Guaco			R	LC	II
			<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón Selvático de Collar		Pr	R	LC	II
			<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos			R	LC	II
			<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano			R	LC	II
			<i>Falco columbarius</i>	Halcón Esmerejón			MI	LC	II
			<i>Falco ruficularis</i>	Halcón Murcielaguero			R	LC	II
			<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino		Pr	R	LC	I
	<i>Falco mexicanus</i>	Halcón Mexicano		A	R	LC	II		
	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula</i>	Perico Frente		Pr	R	LC	II



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES	
			<i>canicularis</i>	Naranja						
			<i>Ara militaris</i>	Guacamaya Verde		P	R	VU	I	
			<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Cotorra Serrana Occidental	E	P	MI	EN	I	
			<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito Catarino	E	Pr	R	NT	I	
			<i>Amazona albifrons</i>	Loro Frente Blanca		Pr	R	LC	II	
			<i>Amazona finschi</i>	Loro Corona Lila	E	P	R	EN	I	
	Passeriformes		Fumariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos Bigotudo			R	LC	
				<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Trepatroncos Mexicano	E		R	LC	
			Tityridae	<i>Pachyrampus major</i>	Cabezón Mexicano			R	LC	
				<i>Pachyrampus aglaiae</i>	Cabezón Degollado			R	LC	
			Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito Chillón			R	LC	
				<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito Verdoso			R	LC	
				<i>Attila spadiceus</i>	Mosquero Atila			R	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste			R	LC	
			<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo			MI	LC	
			<i>Myiarchus nuttingi</i>	Papamoscas Huí			R	LC	
			<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón			R	LC	
			<i>Deltarhynchus flammulatus</i>	Papamoscas Mexicano	E	Pr	R	LC	
			<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo			R	LC	
			<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso			R	LC	
			<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común			R	LC	
			<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas Rayado Común			MV	LC	
			<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí			R	LC	
			<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	SE		R	LC	
			<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano Pico Grueso	SE		R	LC	
			<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pálido			MI	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Papamoscas Copetón			R	LC	
			<i>Contopus cooperi</i>	Papamoscas Boreal			MI	NT	
			<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María			R	LC	
			<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste			MI	LC	
			<i>Empidonax traillii</i>	Papamoscas Saucero			MI	LC	
			<i>Empidonax albigularis</i>	Papamoscas Garganta Blanca			MI	LC	
			<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas Chico			MI	LC	
			<i>Empidonax hammondii</i>	Papamoscas de Hammond			MI	LC	
			<i>Empidonax wrightii</i>	Papamoscas Bajacolita	SE		MI	LC	
			<i>Empidonax oberholseri</i>	Papamoscas Matorralero	SE		MI	LC	
			<i>Empidonax affinis</i>	Papamoscas Pinero	CE		R	LC	
			<i>Empidonax difficilis</i>	Papamoscas Amarillo del Pacífico	SE		MI	LC	
			<i>Empidonax occidentalis</i>	Papamoscas Amarillo	SE		R	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
				Barranqueño					
			<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas Pecho Canela			R	LC	
			<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro			R	LC	
			<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas Fibi			MI	LC	
			<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero			R	LC	
			<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito			R	LC	
		Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano			R	NT	
		Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo Amarillo	E		R	LC	
			<i>Vireo atricapilla</i>	Vireo Gorra Negra	SE	P	MI	VU	
			<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero		Pr	R	LC	
			<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell			MI	NT	
			<i>Vireo vicinior</i>	Vireo Gris	SE		MI	LC	
			<i>Vireo huttoni</i>	Vireo Reyezuelo			R	LC	
			<i>Vireo cassinii</i>	Vireo de Cassin	SE		MI	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Vireo plumbeus</i>	Vireo Plomizo			MI	LC	
			<i>Vireo gilvus</i>	Vireo Gorjeador			MI	LC	
			<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo Verdeamarillo			MI	LC	
		Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca Cara Negra	E		R	LC	
			<i>Cyanocorax dickeyi</i>	Chara Pinta	E	P	R	NT	
			<i>Cyanocorax beecheii</i>	Chara Sinaloense	E	P	R	LC	
			<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara Copetona			R	LC	
			<i>Aphelocoma woodhouseii</i>	Chara de Collar			R	NT	
			<i>Aphelocoma wollweberi</i>	Chara Pecho Gris			R	LC	
			<i>Corvus sinaloae</i>	Cuervo Sinaloense	E		R	LC	
			<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo Llanero			R	LC	
			<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común			R	LC	
		Alaudidae	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra Cornuda			R	LC	
		Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina Ribereña			MI	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor			MI	LC	
			<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina Verdemar			R	LC	
			<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas			R	LC	
			<i>Progne sinaloae</i>	Golondrina Sinaloense	SE	Pr	MI	VU	
			<i>Progne subis</i>	Golondrina Azulnegra			MI	LC	
			<i>Progne chalybea</i>	Golondrina Pecho Gris			R	LC	
			<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta			MI	LC	
			<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera			MI	LC	
			<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina Pueblera			R	LC	
		Paridae	<i>Poecile sclateri</i>	Carbonero Mexicano	CE		R	LC	
			<i>Baeolophus wollweberi</i>	Carbonero Embridado			R	LC	
		Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo			R	LC	
		Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo			R	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
		Sittidae	<i>Sitta carolinensis</i>	Bajapalos Pecho Blanco			R	LC	
			<i>Sitta pygmaea</i>	Bajapalos Enano			R	LC	
		Certhiidae	<i>Certhia americana</i>	Trepadorcito Americano			R	LC	
		Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de Rocas			R	LC	
			<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared Barranqueño			R	LC	
			<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común			MI	LC	
			<i>Cistothorus platensis</i>	Saltapared Sabanero			R	LC	
			<i>Cistothorus palustris</i>	Saltapared Pantanero			MI	LC	
			<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga			R	LC	
			<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca Serrana		E	R	LC	
			<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto			R	LC	
			<i>Pheugopedius felix</i>	Saltapared Feliz		E	R	LC	
			<i>Thryophilus sinaloa</i>	Saltapared Sinaloense		E	R	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
		Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azulgris			MI	LC	
			<i>Poliptila melanura</i>	Perlita del Desierto			R	LC	
			<i>Poliptila nigriceps</i>	Perlita Sinaloense	E		R	LC	
		Cinclidae	<i>Cinclus mexicanus</i>	Mirlo Acuático Norteamericano		Pr	R	LC	
		Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo Matraquita			MI	LC	
		Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo Garganta Canela			MI	LC	
			<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo Garganta Azul			R	LC	
			<i>Sialia currucoides</i>	Azulejo Pálido			MI	LC	
			<i>Myadestes townsendi</i>	Clarín Norteño		Pr	MI	LC	
			<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero		Pr	R	LC	
			<i>Catharus aurantirostris</i>	Zorzal Pico Naranja			R	LC	
			<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal Mexicano	E		R	LC	
			<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Anteojos			MI	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal Cola Canela			MI	LC	
			<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo Garganta Blanca			R	LC	
			<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo Dorso Canela	E		R	LC	
			<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera			R	LC	
			<i>Ridgwayia pinicola</i>	Mirlo Azteca	E	Pr	R	LC	
		Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato Azul	E		R	LC	
			<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo			R	LC	
			<i>Toxostoma crissale</i>	Cuicacoche Crisal			R	LC	
			<i>Oreoscoptes montanus</i>	Cuicacoche Chato			MI	LC	
			<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño			R	LC	
		Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino Pinto	Exo		R	LC	
		Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito			MI	LC	
		Ptiliognatidae	<i>Ptiliognys cinereus</i>	Capulinero Gris	CE		R	LC	
			<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinero Negro			MI	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
		Peucedramidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotero Enmascarado			R	LC	
		Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita Norteamericana			MI	LC	
			<i>Anthus spragueii</i>	Bisbita Llanera			MI	VU	
		Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia Garganta Negra			R	LC	
			<i>Euphonia elegantissima</i>	Eufonia Gorra Azul			R	LC	
			<i>Coccothraustes abellei</i>	Picogrueso Encapuchado		CE	R	LC	
			<i>Coccothraustes vespertinus</i>	Picogrueso Norteño			R	LC	
			<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano			R	LC	
			<i>Haemorhous cassinii</i>	Pinzón Serrano			MI	NT	
			<i>Loxia curvirostra</i>	Picotuerto Rojo			R	LC	
			<i>Spinus pinus</i>	Jilguerito Pinero			R	LC	
			<i>Spinus notatus</i>	Jilguerito Encapuchado			R	LC	
			<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicó			R	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
		Calcariidae	<i>Calcarius ornatus</i>	Escribano Collar Castaño			MI	NT	
		Rhodinocichlidae	<i>Rhynchophanes mccownii</i>	Escribano de McCown			MI	LC	
			<i>Rhodinocichla rosea</i>	Tangara Pecho Rosa			R	LC	
		Passerellidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero Corona Rayada			R	LC	
			<i>Peucaea botteri</i>	Zacatonero de Botteri			R	LC	
			<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero de Cassin			R	LC	
			<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión Chapulín			MI	LC	
			<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador Oliváceo		CE	R	LC	
			<i>Amphispiza quinquestriata</i>	Zacatonero Cinco Rayas		SE	R	LC	
			<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero Garganta Negra			R	LC	
			<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín			MI	LC	
			<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrión Alas Blancas			MI	LC	
			<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Cejas Blancas			R	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Spizella pallida</i>	Gorrión Pálido	SE		MI	LC	
			<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión Barba Negra			R	LC	
			<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de Brewer			MI	LC	
			<i>Spizella wortheni</i>	Gorrión de Worthen	E	P	R	EN	
			<i>Arremon virenticeps</i>	Rascador Cejas Verdes	E		R	LC	
			<i>Junco hyemalis</i>	Junco Ojos Negros			MI	LC	
			<i>Junco phaeonotus</i>	Junco Ojos de Lumbre	CE		R	LC	
			<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión Corona Blanca			MI	LC	
			<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero Serrano	E		R	LC	
			<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión Cola Blanca			MI	LC	
			<i>Centronyx bairdii</i>	Gorrión de Baird	SE		MI	LC	
			<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión Sabanero			MI,	LC	
			<i>Xenospiza baileyi</i>	Gorrión Serrano	E	P	R	EN	
			<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión Cantor			R	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Melospiza lincolnii</i>	Gorrion de Lincoln			MI	LC	
			<i>Melospiza georgiana</i>	Gorrion Pantanero			MI	LC	
			<i>Melozone kieneri</i>	Rascador Nuca Canela	E		R	LC	
			<i>Melozone fusca</i>	Rascador Viejita			R	LC	
			<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero Canelo			R	LC	
			<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero Corona Canela			R	LC	
			<i>Pipilo chlorurus</i>	Rascador Cola Verde			MI	LC	
			<i>Pipilo maculatus</i>	Rascador Moteado			R	LC	
			<i>Atlapetes pileatus</i>	Rascador Gorra Canela	E		R	LC	
		Icteriidae	<i>Icteria virens</i>	Chipe Grande			MI	LC	
			<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo Cabeza Amarilla			MI	LC	
			<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortillaconchile			R	LC	
			<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero del Oeste			R	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique Mexicano	CE		R	LC	
			<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler			R	LC	
			<i>Icterus spurius</i>	Calandria Castaña			MI	LC	
			<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	SE		MI	LC	
			<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado			R	LC	
			<i>Icterus bullockii</i>	Calandria Cejas Naranjas	SE		MI	LC	
			<i>Icterus abeillei</i>	Calandria Flancos Negros	E		R	LC	
			<i>Icterus parisorum</i>	Calandria Tunera	SE		R	LC	
			<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento			R	LC	
			<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos			R	LC	
			<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café			R	LC	
			<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo Ojos Amarillos			MI	LC	
			<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor			R	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
		Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe Suelero			MI	LC	
			<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe Arroyero			MI	LC	
			<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero			MI	LC	
			<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador			MI	LC	
			<i>Oreothlypis superciliosa</i>	Chipe Cejas Blancas			R	LC	
			<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo			MI	LC	
			<i>Leiothlypis crissalis</i>	Chipe de Colima	SE	Pr	MI	LC	
			<i>Leiothlypis luciae</i>	Chipe Rabadilla Castaña	SE		MI	LC	
			<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	Chipe Cabeza Gris			MI	LC	
			<i>Leiothlypis virginiae</i>	Chipe de Virginia	SE		MI	LC	
			<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe Lores Negros			A	MI	LC
			<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común			MI	LC	
			<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito Migratorio			MI	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Setophaga americana</i>	Chipe Pecho Manchado			MI	LC	
			<i>Setophaga pitiayumi</i>	Chipe Tropical			R	LC	
			<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo			MI	LC	
			<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Rabadilla Amarilla			MI	LC	
			<i>Setophaga graciae</i>	Chipe Cejas Amarillas			R	LC	
			<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe Negrogris	SE		MI	LC	
			<i>Setophaga townsendi</i>	Chipe de Townsend			MI	LC	
			<i>Setophaga occidentalis</i>	Chipe Cabeza Amarilla			MI	LC	
			<i>Basileuterus lachrymosus</i>	Pavito de Rocas			R	LC	
			<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe Gorra Canela	CE		R	LC	
			<i>Basileuterus belli</i>	Chipe Cejas Doradas			R	LC	
			<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe Corona Negra			MI	LC	
			<i>Cardellina rubrifrons</i>	Chipe Cara Roja	SE		MI	LC	
			<i>Cardellina</i>	Chipe Rojo	E		R	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>rubra</i>						
			<i>Myioborus pictus</i>	Pavito Alas Blancas			R	LC	
			<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito Alas Negras			R	LC	
		Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	Piranga Encinera			R	LC	
			<i>Piranga rubra</i>	Piranga Roja			MI	LC	
			<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga Capucha Roja			MI	LC	
			<i>Piranga bidentata</i>	Piranga Dorso Rayado			R	LC	
			<i>Piranga erythrocephala</i>	Piranga Cabeza Roja	E		R	LC	
			<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo			R	LC	
			<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal Desértico			R	LC	
			<i>Pheucticus chrysopleus</i>	Picogordo Amarillo	CE		R	LC	
			<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Degollado			MI	LC	
			<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo	SE		R	LC	
			<i>Granatellus venustus</i>	Granatelo Mexicano	E		R	LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	Residencia	UICN	CITES
			<i>Cyanocopsa parellina</i>	Colorín Azulnegro			R	LC	
			<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul			MI	LC	
			<i>Passerina amoena</i>	Colorín Pecho Canela	SE		MI	LC	
			<i>Passerina versicolor</i>	Colorín Morado			R	LC	
			<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores		Pr	MI	NT	
			<i>Spiza americana</i>	Arrocero Americano			MI	LC	
		Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador			R	LC	
			<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero Rabadilla Canela	E		R	LC	

Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES
Mamíferos	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Serrano			LC	
			<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del Desierto			LC	
	Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño			LC	



Taxa	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES
		Canidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache			LC	
			<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris			LC	
			<i>Vulpes macrotis</i>	Zorrita del Desierto		A	LC	
			<i>Canis latrans</i>	Coyote			LC	
		Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo Listado Sureño			LC	
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño			LC	
	Rodentia	Sciurudae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca			LC	
		Cricetidae	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón Cosechero Leonado			LC	
			<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón Cosechero Común			LC	
		Heteromyidae	<i>Chaetodipus eremicus</i>	Ratón de Abazones Chihuahuense			LC	
			<i>Dipodomys nelsoni</i>	Rata Canguro de Nelson	E		LC	
	Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecarí de Collar			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:

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. Ubicación del SAR
3. Municipios en el SAR
4. Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
5. Modelo de Ordenamiento Ecológico Estatal del Territorio
6. Sitios de Mayor Pendiente por donde Cruza el Proyecto
7. Áreas Naturales Protegidas (ANP's)
8. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)
9. Región Hidrológica Prioritaria (RHP)
10. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)
11. Sitio Ramsar
12. Sistema Ambiental Regional (SAR)

13. Acuífero
14. Tipo de Clima
15. Geología
16. Geomorfología
17. Edafología
18. Hidrología
19. Microcuencas
20. Sequías
21. Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR)
22. Uso de suelo y vegetación en el Área del Proyecto (AP)
23. Unidades de Paisaje

VIII.3.5 Fotografías

En el Anexo VIII.3.5 se incluye el archivo fotográfico en formato JPEG

VIII. 4 BIBLIOGRAFÍA

VIII.4.1 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 de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango
- Ley Para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Durango
- Normas Oficiales Mexicanas
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024
- Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022



- Planes Municipales de Desarrollo
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango
- Planes o Programas de Desarrollo Urbano a Nivel Municipal
- Programa de Trabajo 2019
- Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018
- Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.
- Regiones Prioritarias y Áreas de Interés de la CONABIO
- Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

VIII.4.2 Capítulo IV

DELIMITACIÓN DEL SAR

INEGI. (2006). Sistema de Descarga del Continuo de Elevación Mexicano con Resolución de 15 m (MDE) .
Dirección General de Geografía.

INEGI. (2010). Documento Técnico Descriptivo De La Red Hidrográfica Escala 1:50 000 (Edición 2.0), 1–106.

Villón, M. (2004). *Hidrología* (Editorial). Costa Rica. Retrieved from
<http://documents.tips/documents/hidrologia-maximo-villon-bejarpdf.html>

MEDIO FISICO

Aparicio, M. F. J. (1992). *Fundamentos de Hidrología de Superficie* (LIMUSA). México. Retrieved from
http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/adamoren/HIDRO/Fundamentos_de_hidrologia_de_superficie_-_Aparicio.pdf

CENAPRED. (2015). Regiones potenciales de deslizamiento de laderas en México', escala: 1:200000.
edición: Primera. Centro Nacional de Prevención de Desastres . Distrito Federal Coyoacán.

Cotler, H., & Priego, A. (2004). El análisis del paisaje como base para el manejo integrado de cuencas : caso de la cuenca Lerma-Chapala, 17. <https://doi.org/10.4067/S0717-75262007000400006>

García, E.-C. N. para el C. y U. de la B. (CONABIO). (1998). "Climas" (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000 México.

INEGI. (2009). Diccionario de datos Topográficos, escala 1:50 000, 0(Versión 3). Retrieved from
<http://www.bne.gob.es/es/Micrositios/Guias/DiccionarioPremis/index.html>

INEGI. (2013). Capa UnionConjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000,

serie VI (capa unión)', escala: 1:250000. edición: 2a. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Aguascalientes.

INEGI. (2014). Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos, escala 1:250,000, Serie II. *Instituto Nacional de Estadística Y Geografía, México.*, 1–5. Retrieved from <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/eda250s2gw>

INEGI, (Geoportal de CONABIO). (2012). Localidades de la República Mexicana , 2010. Escala: 1:1, (2012), 1–4.

SGM, (Servicio Geológico Mexicano). (n.d.). Cartas Geológicas impresas editadas por el Servicio Geológico Mexicano . En línea 2014. Retrieved from <https://mapasims.sgm.gob.mx/CartasDisponibles/>

Siebe, C., & Jahn, R. (1996). *Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo*.

UNAM, (Centro de Ciencias de la Atmosfera). (2009). UNIATMOS - UNAM

VEGETACION

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.

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.4.3 Capítulo V

Bojorquez-Tapia L., E. Escurra y O. García. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of Environmental Management 53, 91–99. Article No. ev980191