MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CONTENIDO

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 2
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 2
I.1.1 **NOMBRE DEL TRAMITE** 2
I.1.1.1 **NOMBRE DEL PROYECTO.** 2
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 7
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL. 7
I.2.2 **REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.** 7
I.2.4 NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO. 9
I.2.5 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO. 9

INDICE DE TABLAS

TABLA II. 1. DATOS DEL RESPONSABLE TÉCNICO. 9

INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN I. 1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO EN DISTINTOS ÓRDENES DE GOBIERNO 3
IMAGEN I. 2. VÍAS DE ACCESO 4
IMAGEN I. 3. VISTA SATELITAL DEL PROYECTO 5
IMAGEN I. 4. LOCALIZACIÓN DE LAS OFICINAS DE LA CENTRO SCT HIDALGO 8

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 NOMBRE DEL TRAMITE

Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional.

I.1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.

Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo.

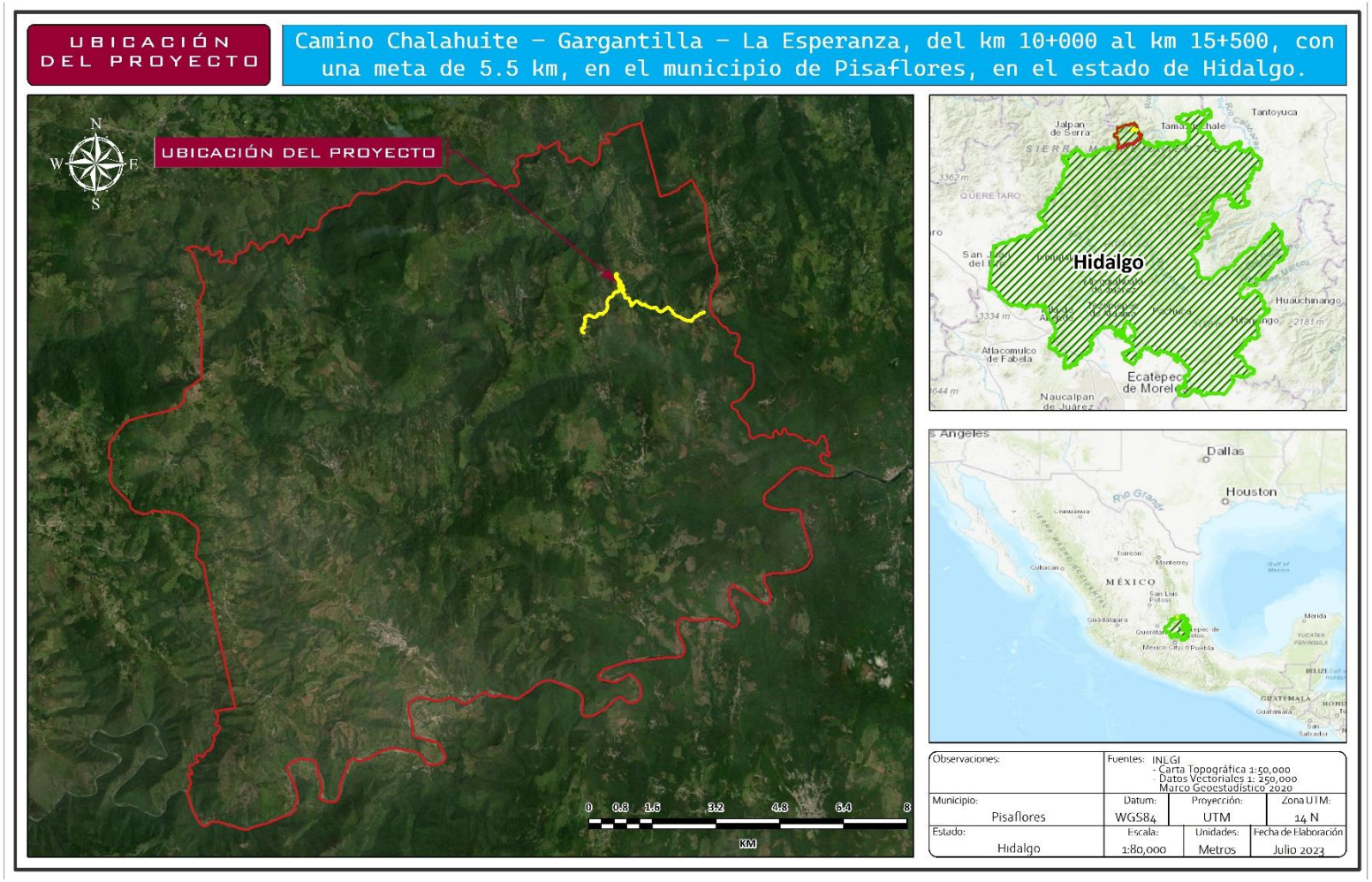
I.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO.

El proyecto: Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo. Se desarrollará en el Estado de Hidalgo, para el cual se menciona lo siguiente: se ubica en la porción central de la República Mexicana, entre las coordenadas geográficas al norte 21°23'55'', al sur 19°35'52'' de latitud norte; al este 97°59'06'', al oeste 99°51'34'' de longitud oeste. Colinda al norte con Querétaro, San Luis Potosí y Veracruz de Ignacio de la Llave; al este con Veracruz de Ignacio de la Llave y Puebla; al sur con Puebla, Tlaxcala y México; al oeste con México y Querétaro. El estado de Hidalgo representa el 1.1% de la superficie del país. Particularmente el proyecto se localiza en el siguiente municipio:

El Municipio de Pisaflores se localiza en el centro del estado ubicado en entre los paralelos 21° 09' y 21° 19' de latitud norte; los meridianos 98° 53' y 99° 04' de longitud oeste; altitud entre 100 y 1 500 m. Colinda al norte con el estado de San Luis Potosí; al este con el estado de San Luis Potosí y el municipio de Chapulhuacán; al sur con los municipios de Chapulhuacán y La Misión; al oeste con el municipio de La Misión y los estados de Querétaro y San Luis Potosí Colinda al norte con el estado.

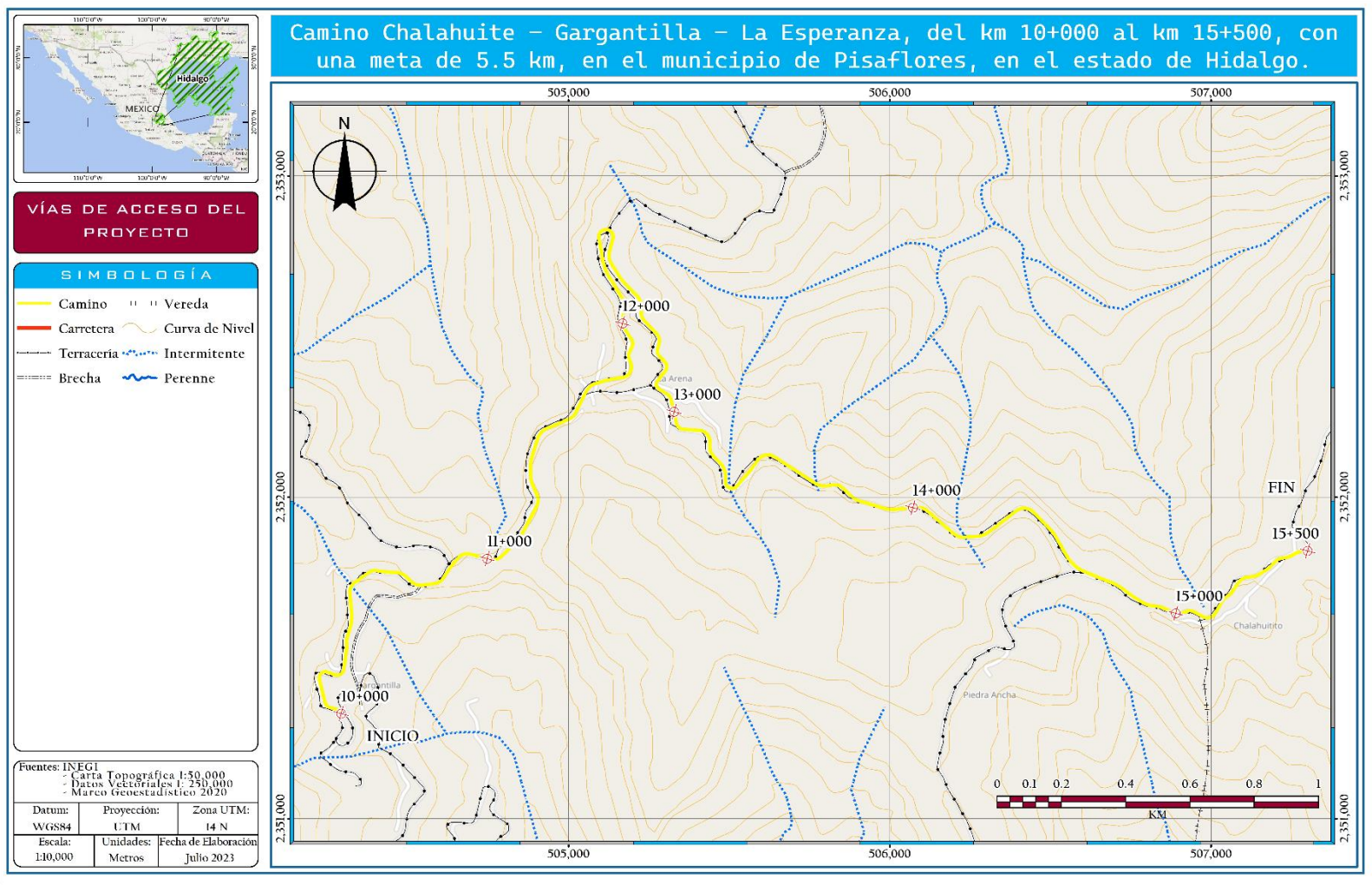
En la siguiente imagen se muestra la localización del proyecto respecto a los distintos órdenes de gobierno

IMAGEN I. 1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO EN DISTINTOS ÓRDENES DE GOBIERNO



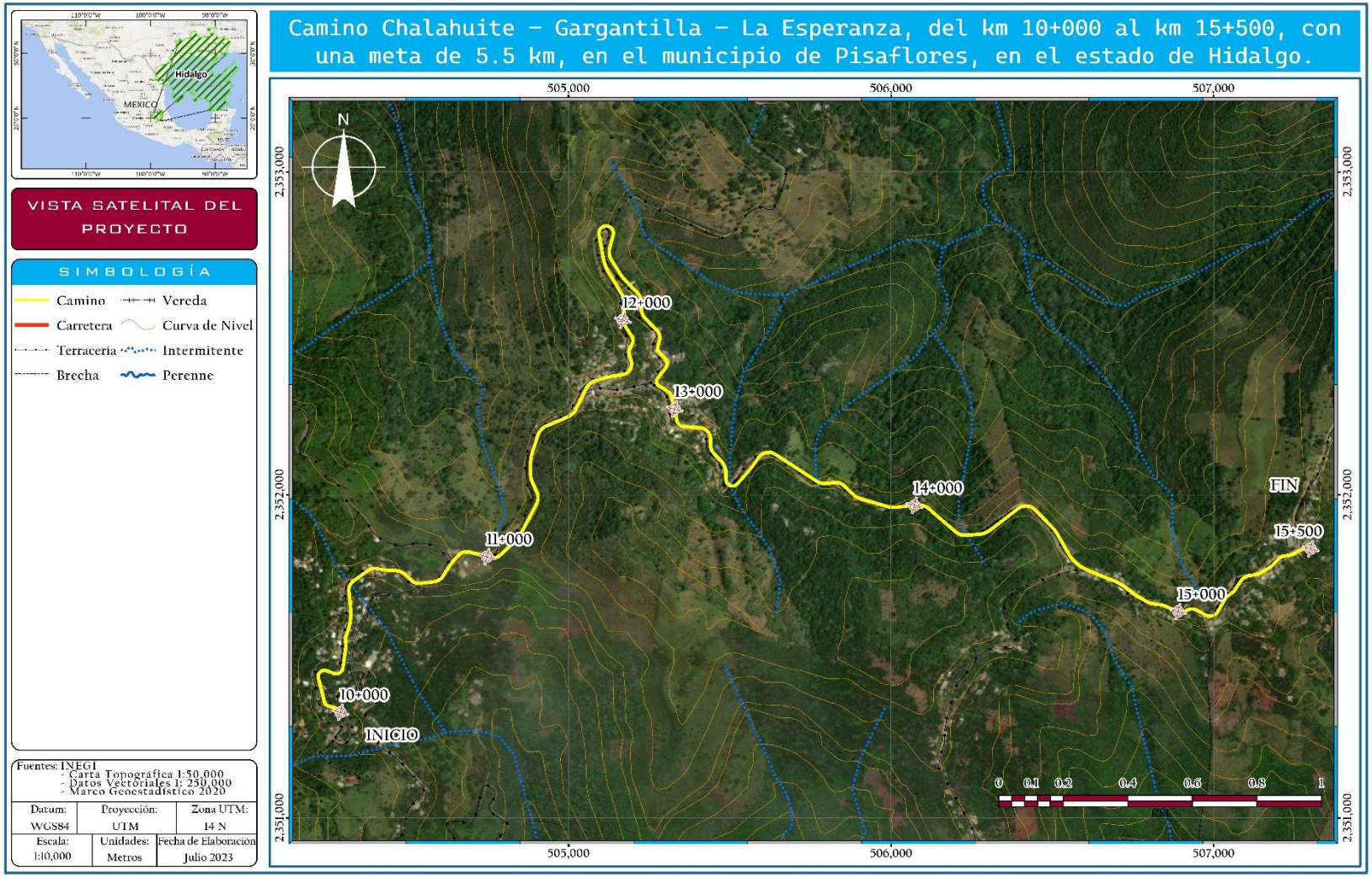
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

IMAGEN I. 2. VÍAS DE ACCESO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023

IMAGEN I. 3. VISTA SATELITAL DEL PROYECTO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

El proyecto consiste en la modernización de un camino alimentador, el cual se encuentra a nivel de terracería y será modernizado a un camino Tipo C, conforme a las especificaciones de la SICT, para concluir en un camino con un ancho de corona y calzada de 7.0 metros, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas del camino calculadas con el Datum WGS85 zona 14N.

TABLA I. 1. COORDENADAS DEL PROYECTO.

Cadenamiento	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
10+000	504,293.08	2,351,327.38	-98° 57' 31.029"	21° 15' 49.135"
10+250	504,302.45	2,351,473.29	-98° 57' 30.702"	21° 15' 53.881"
10+500	504,322.75	2,351,719.73	-98° 57' 29.995"	21° 16' 1.897"
10+750	504,541.54	2,351,726.26	-98° 57' 22.403"	21° 16' 2.108"
11+000	504,747.67	2,351,809.16	-98° 57' 15.249"	21° 16' 4.802"
11+250	504,904.60	2,351,981.51	-98° 57' 9.802"	21° 16' 10.407"
11+500	504,930.88	2,352,213.23	-98° 57' 8.887"	21° 16' 17.944"
11+750	505,114.10	2,352,362.33	-98° 57' 2.528"	21° 16' 22.792"
12+000	505,168.44	2,352,541.26	-98° 57' 0.640"	21° 16' 28.611"
12+250	505,100.98	2,352,773.44	-98° 57' 2.978"	21° 16' 36.164"
12+500	505,163.77	2,352,679.49	-98° 57' 0.800"	21° 16' 33.108"
12+750	505,280.67	2,352,472.61	-98° 56' 56.746"	21° 16' 26.377"
13+000	505,329.32	2,352,266.28	-98° 56' 55.060"	21° 16' 19.665"
13+250	505,473.40	2,352,104.71	-98° 56' 50.062"	21° 16' 14.408"
13+500	505,620.61	2,352,131.43	-98° 56' 44.953"	21° 16' 15.276"
13+750	505,842.98	2,352,035.71	-98° 56' 37.237"	21° 16' 12.160"
14+000	506,072.18	2,351,967.83	-98° 56' 29.285"	21° 16' 9.949"
14+250	506,289.86	2,351,881.85	-98° 56' 21.732"	21° 16' 7.150"
14+500	506,490.90	2,351,908.61	-98° 56' 14.755"	21° 16' 8.018"
14+750	506,666.46	2,351,743.59	-98° 56' 8.665"	21° 16' 2.648"
15+000	506,890.32	2,351,639.19	-98° 56' 0.899"	21° 15' 59.249"
15+250	507,082.24	2,351,729.64	-98° 55' 54.237"	21° 16' 2.188"
15+500	507,300.65	2,351,833.40	-98° 55' 46.657"	21° 16' 5.560"

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

El proyecto se desarrolla en la agricultura de temporal permanente en la provincia sierra madre del oriental, la subprovincia Carso Huasteco y en la topoforma Sierra alta escarpada. El proyecto pretende lograr la conectividad de diversos poblados de la región entre ellos; Chalahuitito, La Arena, Piedra Ancha y La Gargantilla

I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto se pretende construir en un periodo de 6 años, la vida útil del mismo es de 50 años aproximadamente, con las adecuadas medidas de prevención y mantenimiento se espera que la vida útil del proyecto se alargue indefinidamente.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes
Centro SCT Hidalgo

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.

SCT0603061IP2

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESANTANTE LEGAL.

El Representante legal es el Mtro. Ernesto Jáuregui Asomoza, quien funge como Director General del Centro SCT Hidalgo. En los anexos (Ver Anexo), se presenta copia del documento que lo acredita y su identificación oficial.

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

El domicilio para recibir notificaciones, En el estado de Hidalgo es Centro SCT Hidalgo es: Blvd. Luis Donaldo Colosio, Km 12, No. 3702, Col. Ex - Hacienda Coscotitlán C.P. 42080, Pachuca, Hidalgo. en las siguientes imágenes se muestra la localización de los sitios para notificaciones.

IMAGEN I. 4. LOCALIZACIÓN DE LAS OFICINAS DE LA CENTRO SCT HIDALGO



Fuente: Google Maps

I.2.4 NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO.

El nombre de la empresa responsable de realizar el proyecto: Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo. Es la empresa CONSTRUCTORA DEMSA, S.A de C.V., [redacted]:

TABLA II. 1. DATOS DEL RESPONSABLE TÉCNICO.

1	Participante Técnico	Biólogo Marco Antonio Sánchez Mateo
2	[redacted]:	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]

[redacted]

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

I.2.5 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

[redacted]

ÍNDICE

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 3
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 3
II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 5
II.1.2. JUSTIFICACIÓN 6
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA 7
II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA 11
II.2. CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 17
II.2.1. DETERMINACIÓN DE CAMBIO DE USO DE SUELO 19
II.2.2. CARACTERÍSTICAS NORMATIVAS DEL PROYECTO 30
II.2.3. PROGRAMA DE TRABAJO 32
II.2.4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL 37
II.2.5. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL 38
II.2.6. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 39
II.2.7. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 56
II.2.8. DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES 59
II.2.9. RESIDUOS 59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1 Coordenadas del proyecto 11
Tabla II. 2 Estimación de la inversión requerida para el desarrollo del proyecto 12
Tabla II. 3 Presupuesto de la obra por etapas 17
Tabla II. 4 Características del proyecto 18
Tabla II. 5 Superficies de cambio de Uso de suelo en terrenos forestales por vegetación. 19
Tabla II. 6 Características del camino propuesto y del existente 19
Tabla II. 7 Superficie de ocupación al ancho de corona proyectado 20
Tabla II. 8 Superficie de ocupación a la línea de ceros proyectado 20
Tabla II. 9 Obras de drenaje menor. 29
Tabla II. 10 Diagrama de Gantt del cronograma de obra 36
Tabla II. 11 Obras de drenaje menor del proyecto 54
Tabla II. 12 Estimaciones de emisión durante la operación del proyecto. 61

ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen II. 1 Sección estructural del pavimento. 3
Imagen II. 2 Localización satelital del proyecto 4
Imagen II. 3 Localización del proyecto en diferentes órdenes de gobierno. 8
Imagen II. 4 Vista satelital del proyecto 9
Imagen II. 5 Vías de acceso del proyecto 10
Imagen II. 6 Sección tipo del pavimento. 18

Imagen II. 7 Áreas de afectación del km 10+000 al km 11+000 22
Imagen II. 8 Áreas de afectación del km 11+000 al km 12+000 23
Imagen II. 9 Áreas de afectación del km 12+000 al km 13+000 24
Imagen II. 10 Áreas de afectación del km 13+000 al km 14+000 25
Imagen II. 11 Áreas de afectación del km 14+000 al km 15+000 26
Imagen II. 12 Áreas de afectación del km 15+000 al km 15+500 27
Imagen II. 15 Ubicación de las obras de drenaje menor propuestas 30
Imagen II. 16 Sección tipo del pavimento 33
Imagen II. 17 Sitio propuesto de obras temporales 34
Imagen II. 18 Representación regional del proyecto 37
Imagen II. 19 Representación gráfica local. 38
Imagen II. 20 Esquema de la estructura del pavimento. 41
Imagen II. 21 Cunetas 45
Imagen II. 22 Bordillos 48
Imagen II. 23 Relleno de la excavación. 50
Imagen II. 24 Relleno de protección 52
Imagen II. 25 Obras de drenaje menor. 55

ÍNDICE DE FOTOGRÁFICAS

Fotografía II. 1 Obras de drenaje presentes en el proyecto 30

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

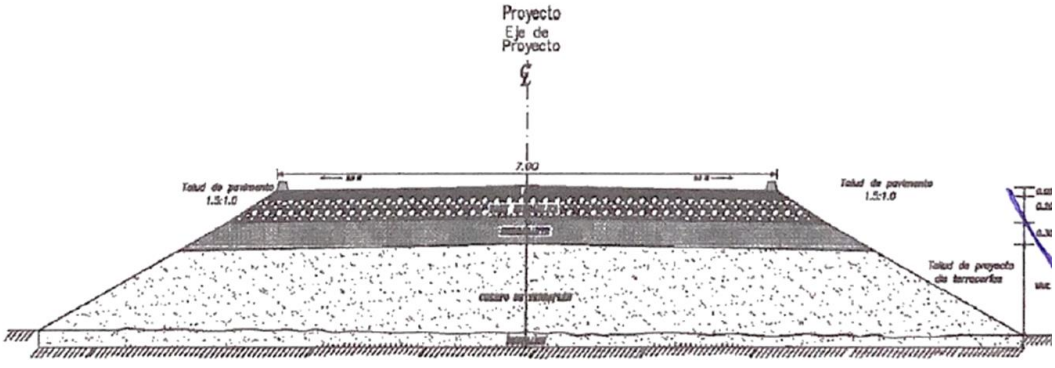
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

La Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes a través del centro SCT Hidalgo., tiene contemplada la ejecución del proyecto: Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo. Las características actuales del proyecto, se trata de una carretera a nivel de terracería, con un ancho promedio de 5.7 metros, el camino pretende ser modernizado a una Carretera "Tipo C" a un ancho de 7 metros incluyendo la mejora de los alineamientos verticales y horizontales, las especificaciones de la carretera de acuerdo con las normas de servicios técnicos de la SCT son las siguientes:

- Dos carriles de 3.5 metros. Los cuales se encuentran dentro de los estándares óptimos para el buen funcionamiento de la carretera.
- Ancho de corona y calzada de 7 metros. Medida adecuada para los carriles propuestos.
- Sin Acotamiento.
- Transito promedio diario anual de más de 500 vehículos.
- Topografía lomerío con una pendiente máxima del 10%
- Velocidad de proyecto de 40 km/hr.

La sección estructural de la carretera está integrada por una capa de terraplén de altura variable, una base Hidráulica con un espesor de 0.20 m. y una Carpeta Asfáltica de 5 cm. Los taludes por utilizar son variables para el terraplén dependiendo de la altura que se tenga, pero se recomienda 1.5:1 y para los cortes se emplearan taludes de 3:1.

IMAGEN II. 1 SECCIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

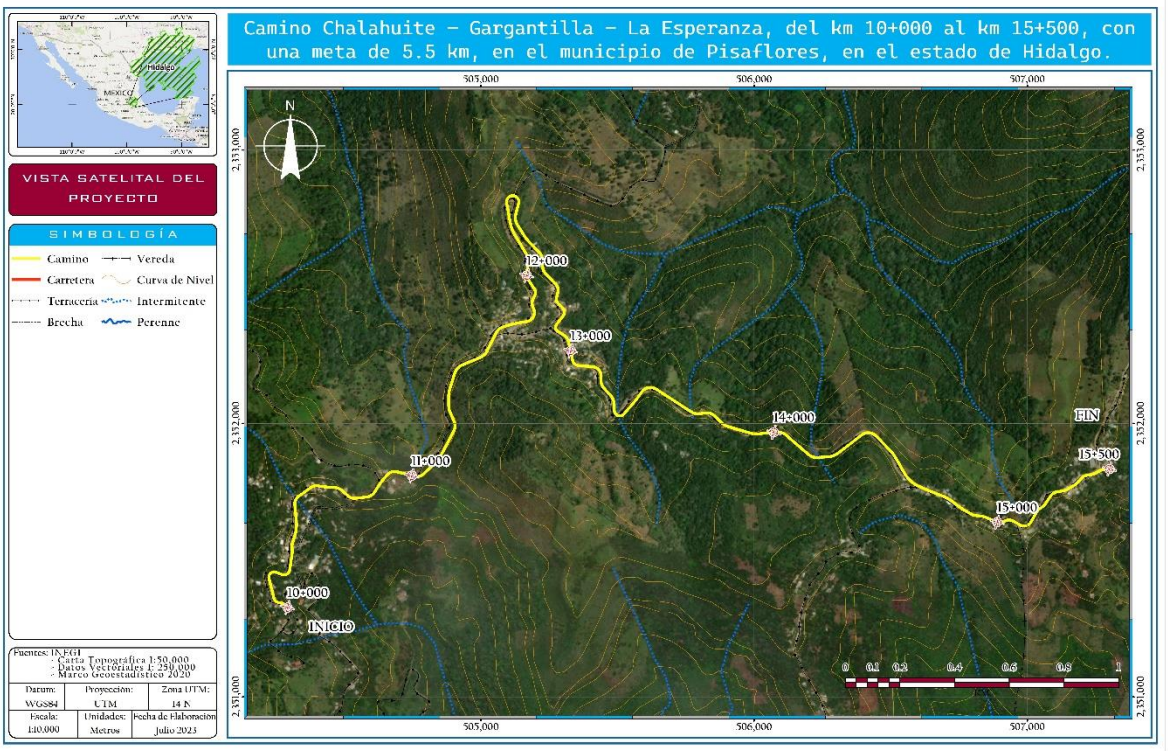
Es importante mencionar que el camino no requerirá de la construcción de caminos de acceso provisionales, ya que el camino existente es suficiente, para trasladar al personal, maquinaria y herramienta hasta los frentes de trabajo, únicamente se considera la instalación de obras

provisionales, como son el patio de maquinaria, un almacén temporal, almacenes de residuos y baños sanitarios, la localización de dicho predio se menciona posteriormente en el presente capítulo.

Este proyecto requerirá autorización en materia de cambio de uso de suelo, según la Ley Forestal vigente, ya que existirá la remoción de vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia (VSa/SAP) y vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia (VSA/SAP), en terrenos con aptitud forestal que ostentan comunidades representativas, para mayor detalle de la afectación se recomienda ver el capítulo IV de la presente manifestación en el apartado de vegetación.

En la siguiente imagen se muestra la localización satelital del proyecto:

IMAGEN II. 2 LOCALIZACIÓN SATELITAL DEL PROYECTO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

El proyecto contempla la construcción de una carretera Tipo C, el trazo cruza el municipio de Pisaflores en el estado de Hidalgo. El proyecto denominado, Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo. Consiste en la modernización y ampliación de un camino alimentador. El ancho promedio del camino existente es de 5.7 metros y para la modernización propuesta se tendrá un ancho de corona y calzada de 7.0 metros, por lo que, como la topografía del camino tiene variaciones se deberá de cortar para alcanzar la línea de ceros, para el proyecto se considera una línea de ceros variable, la cual se ajusta conforme las necesidades específicas del trazo por modernizar, la misma se presenta en los cálculos de afectación, así como en los mapas de afectación anexos.

La naturaleza del proyecto se enmarca en el sector de vías generales de comunicación, subsector de infraestructura carretera, tipo de proyecto: carreteras y autopistas y mismo será realizado por el Centro SCT en el estado de Hidalgo, con el objetivo de continuar con el desarrollo económico dentro de esta región, con la inclusión de caminos con mejores especificaciones técnicas, ofreciendo un rápido y seguro acceso a otros Municipios y Poblados importantes dentro de la Región. Así mismo será una vía segura y cómoda para el usuario que transita por esta vialidad, ya que la misma actualmente acuerdo a la Tipificación de Proyectos de Vías Generales de Comunicación que se encuentra señalada en el Apéndice VIII de la Guía para Elaborar Informes Preventivos y Manifestaciones de Impacto Ambiental de Proyectos de Vías Generales de Comunicación, por lo que la presente manifestación de impacto ambiental se presenta para su evaluación en cumplimiento de la regulación que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 28 fracción I, que dice lo siguiente:

*"**ART. 28.**- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría."*

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

"CAPÍTULO II DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES"
ARTICULO 5.

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

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

El proyecto corresponde a la modernización de un camino alimentador, a nivel de terracería, el camino actual, clasificado como Tipo E, será modernizado a un camino Tipo C, con un ancho de corona de 7.0 metros. El proyecto en cuestión contempla afectación a suelo forestal, debido a que se tiene presencia de vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia y vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia.

II.1.2. JUSTIFICACIÓN

La construcción de la Carretera, tiene como objetivo principal la optimización de tiempo de recorrido de las personas que circulan por dicha vía, involucrando también todas las poblaciones y congregaciones a su paso, la principal función del proyecto es abatir los gastos innecesarios y poco redituables del mantenimiento así como la modernización y la consolidación de la imagen urbana de la región de manera que los municipios cercano se comuniquen de forma más eficiente en cuanto a cantidad, calidad y tiempo; incrementando los índices de calidad del transporte de bienes y servicios en la región, así como promover el desarrollo económico de la región involucrada Esta nueva vía ayudará a mejorar las condiciones económicas de las poblaciones cercanas a ella y ofrecerá mayor seguridad, eficiencia y comodidad en el transporte de productos y pasajeros, así mismo será un importante apoyo para el desarrollo de los Municipios y Localidades y beneficiará de manera secundaria a las poblaciones más alejadas de esta zona.

En conclusión, se pretende reducir los tiempos de recorrido, mejorar los niveles de servicio con una mayor seguridad, con respecto a las rutas actuales de transporte e impulsar el desarrollo económico regional, sobre todo en una región como está que es altamente agrícola y turística. Aunado a lo anterior es importante señalar que el proyecto se desarrolla sobre la ruta del actual camino y que en algunos tramos el ancho del mismo es suficiente para el desarrollo del proyecto, por lo que, en las zonas donde el ancho es menor o en aquellas donde las curvas no cumplan con las especificaciones técnicas, será necesario realizar el alineamiento del trazo con la finalidad de cumplir con las especificaciones propias del tipo de camino, dado lo anterior, existirá afectación a elementos arbóreos aledaños a las márgenes del camino actual, sin embargo, es importante señalar que se propondrán medidas de mitigación, compensación y restauración para reducir los efectos de los impactos negativos significativos que se puedan llegar a generar por la ejecución del proyecto.

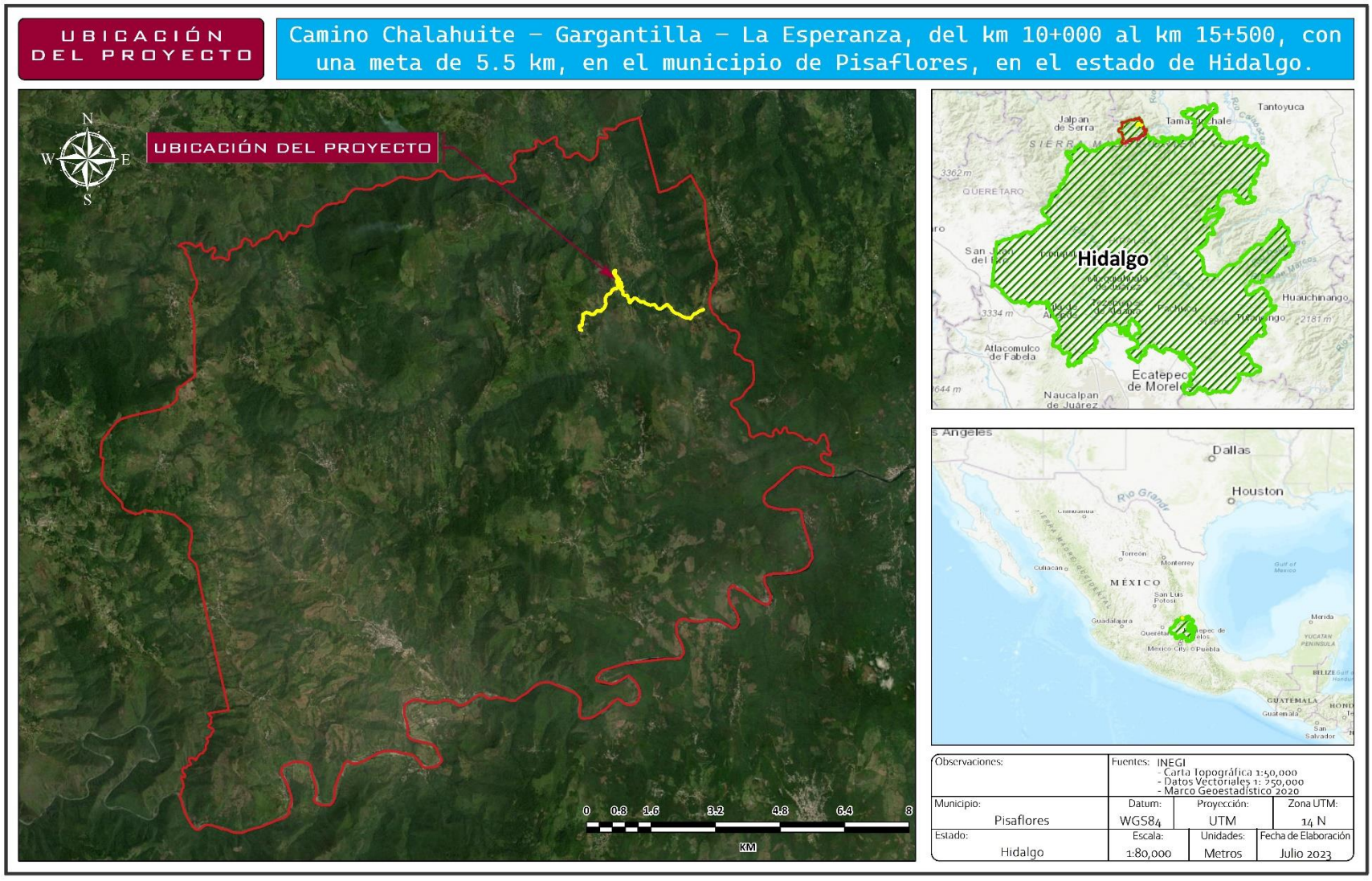
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA

El proyecto: Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo, se desarrollará en el Estado de Hidalgo, para el que se menciona lo siguiente: se ubica en la porción central de la República Mexicana, entre las coordenadas geográficas al norte 21°23'55'', al sur 19°35'52'' de latitud norte; al este 97°59'06'', al oeste 99°51'34'' de longitud oeste. Colinda al norte con Querétaro, San Luis Potosí y Veracruz de Ignacio de la Llave; al este con Veracruz de Ignacio de la Llave y Puebla; al sur con Puebla, Tlaxcala y México; al oeste con México y Querétaro. El estado de Hidalgo representa el 1.1% de la superficie del país. Particularmente el proyecto se localiza en el siguiente municipio:

El Municipio de Pisaflores se localiza en el centro del estado ubicado entre los paralelos 21° 09' y 21° 19' de latitud norte; los meridianos 98° 53' y 99° 04' de longitud oeste; altitud entre 100 y 1 500 m. Colinda al norte con el estado de San Luis Potosí; al este con el estado de San Luis Potosí y el municipio de Chapulhuacán; al sur con los municipios de Chapulhuacán y La Misión; al oeste con el municipio de La Misión y los estados de Querétaro y San Luis Potosí Colinda al norte con el estado.

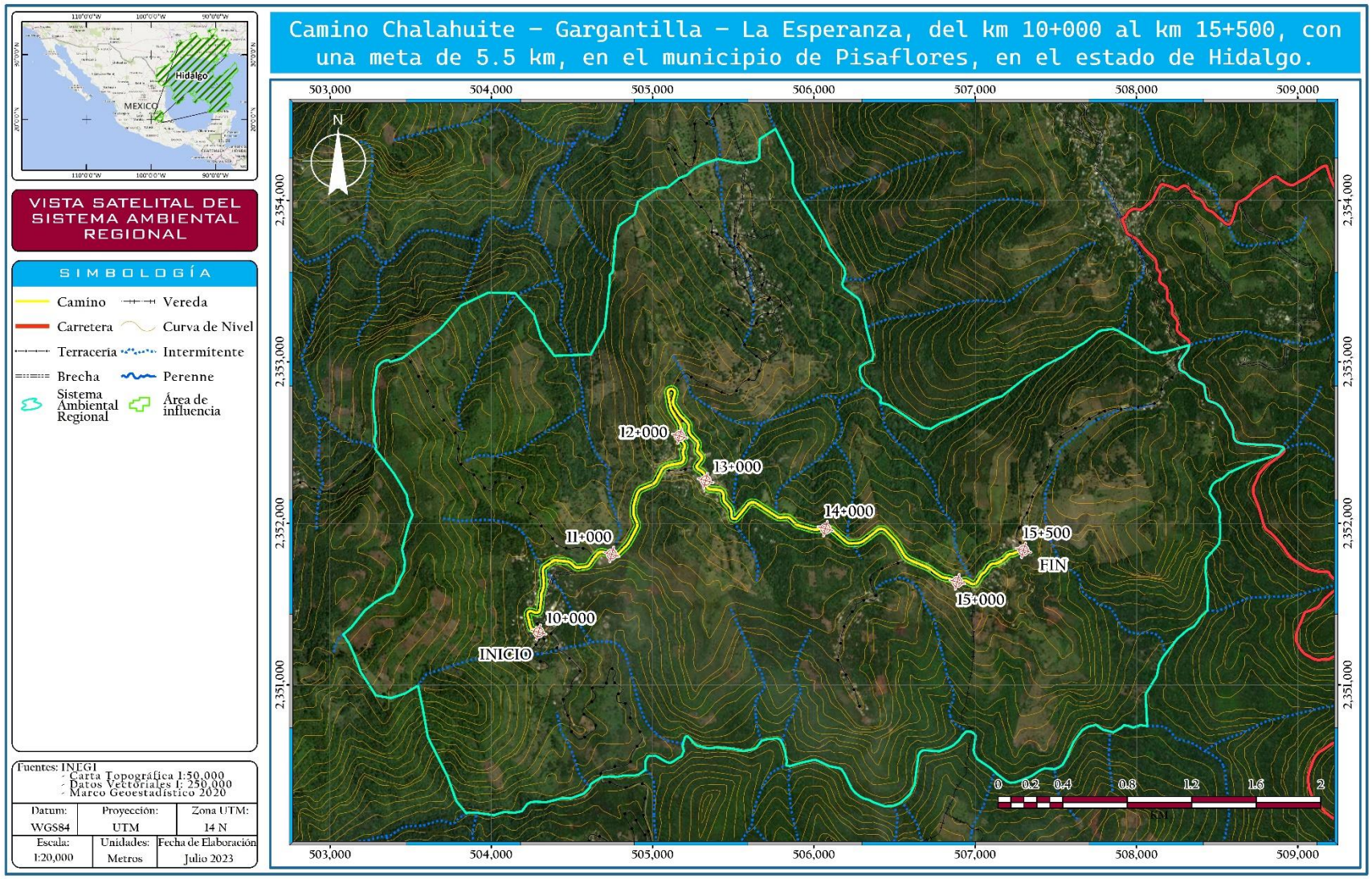
En las siguientes imágenes se muestra la localización del proyecto en los distintos órdenes de gobierno:

IMAGEN II. 3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO EN DIFERENTES ÓRDENES DE GOBIERNO.



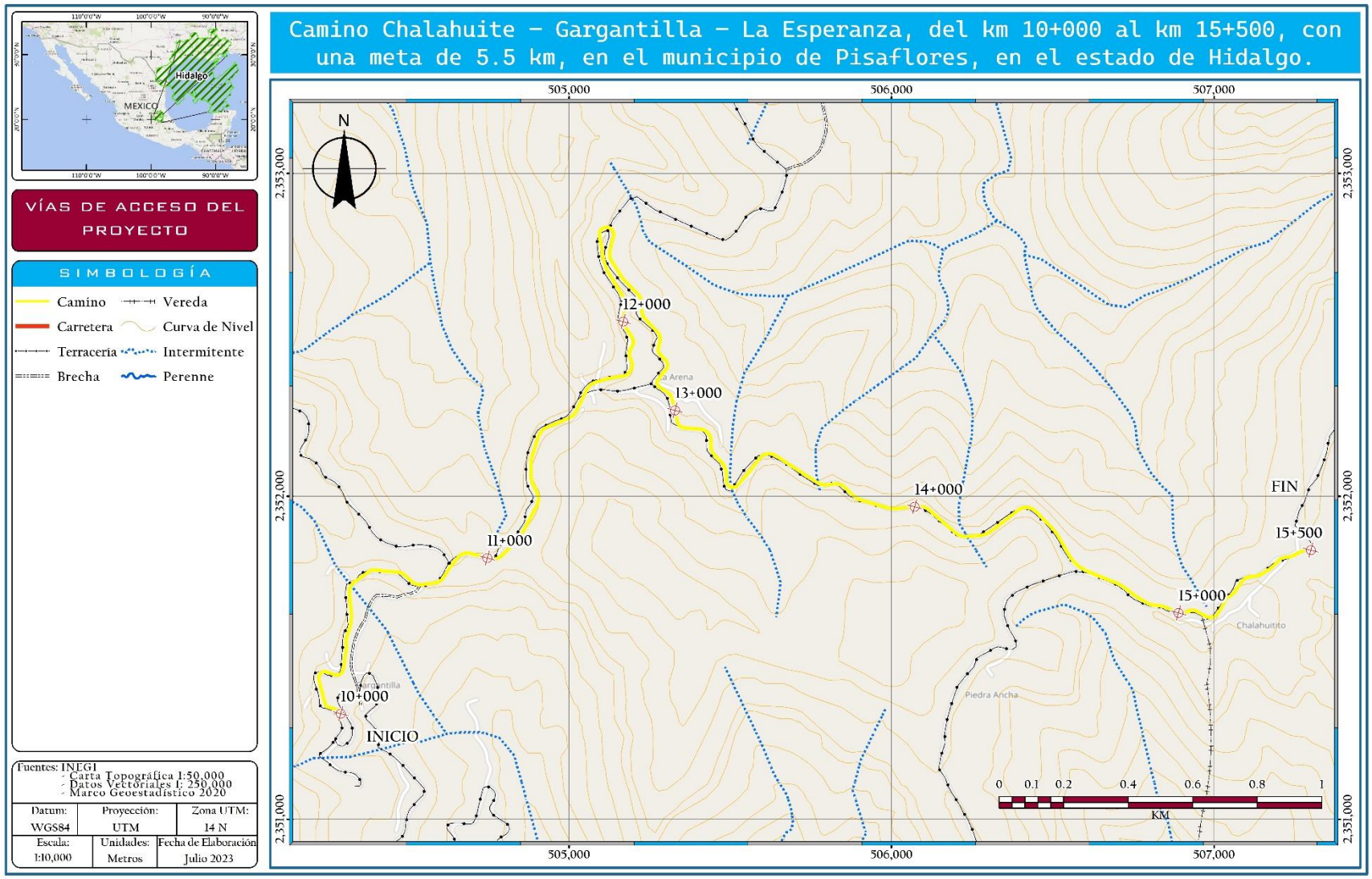
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN II. 4 VISTA SATELITAL DEL PROYECTO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN II. 5 VÍAS DE ACCESO DEL PROYECTO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

.

El proyecto consiste en la modernización de un camino alimentador, el cual se encuentra a nivel de terracería y será modernizado a un camino Tipo C, conforme a las especificaciones de la SCT, para concluir en un camino con un ancho de corona y calzada de 7.0 metros, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas del camino calculadas con el Datum WGS85 zona 14N.

TABLA II. 1 COORDENADAS DEL PROYECTO

Cadenamiento	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
10+000	504,293.08	2,351,327.38	-98° 57' 31.029"	21° 15' 49.135"
10+250	504,302.45	2,351,473.29	-98° 57' 30.702"	21° 15' 53.881"
10+500	504,322.75	2,351,719.73	-98° 57' 29.995"	21° 16' 1.897"
10+750	504,541.54	2,351,726.26	-98° 57' 22.403"	21° 16' 2.108"
11+000	504,747.67	2,351,809.16	-98° 57' 15.249"	21° 16' 4.802"
11+250	504,904.60	2,351,981.51	-98° 57' 9.802"	21° 16' 10.407"
11+500	504,930.88	2,352,213.23	-98° 57' 8.887"	21° 16' 17.944"
11+750	505,114.10	2,352,362.33	-98° 57' 2.528"	21° 16' 22.792"
12+000	505,168.44	2,352,541.26	-98° 57' 0.640"	21° 16' 28.611"
12+250	505,100.98	2,352,773.44	-98° 57' 2.978"	21° 16' 36.164"
12+500	505,163.77	2,352,679.49	-98° 57' 0.800"	21° 16' 33.108"
12+750	505,280.67	2,352,472.61	-98° 56' 56.746"	21° 16' 26.377"
13+000	505,329.32	2,352,266.28	-98° 56' 55.060"	21° 16' 19.665"
13+250	505,473.40	2,352,104.71	-98° 56' 50.062"	21° 16' 14.408"
13+500	505,620.61	2,352,131.43	-98° 56' 44.953"	21° 16' 15.276"
13+750	505,842.98	2,352,035.71	-98° 56' 37.237"	21° 16' 12.160"
14+000	506,072.18	2,351,967.83	-98° 56' 29.285"	21° 16' 9.949"
14+250	506,289.86	2,351,881.85	-98° 56' 21.732"	21° 16' 7.150"
14+500	506,490.90	2,351,908.61	-98° 56' 14.755"	21° 16' 8.018"
14+750	506,666.46	2,351,743.59	-98° 56' 8.665"	21° 16' 2.648"
15+000	506,890.32	2,351,639.19	-98° 56' 0.899"	21° 15' 59.249"
15+250	507,082.24	2,351,729.64	-98° 55' 54.237"	21° 16' 2.188"
15+500	507,300.65	2,351,833.40	-98° 55' 46.657"	21° 16' 5.560"

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

El proyecto se desarrolla en uso de suelo de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva alta perennifolia en la provincia sierra madre oriental, la subprovincia Carso Huasteco y en la topoforma Sierra alta escarpada. El proyecto pretende lograr la conectividad de diversos poblados de la región entre ellos; Chalahuitito, La Arena, Piedra Ancha y La Gargantilla.

II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA

El costo total de la obra se describe en las siguientes tablas, el costo aproximado del camino es de **$100,389,592.96** (Cien millones trecientos ochenta y nueve mil quinientos noventa y dos 96/100 M.N) de pesos considerando únicamente la obra civil.

TABLA II. 2 ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN REQUERIDA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
TERRACERIAS N CTR CAR 1. 01				
DESMONTES: N-CTR-CAR-1-01-003/11				
Despalme en material A, desperdiciando el material: A) de cortes, depositando el producto en la orilla del lado aguas abajo de la excavación. Por unidad de obra terminada.	m3	5,535.64	$13.26	**$73,402.54**
Despalme en material A, desperdiciando el material: B) para desplante de terraplenes, depositando el producto en la orilla de la excavación, Por Unidad de Obra Terminada.	m3	548.95	$13.26	**$7,279.08**
CORTES: N-CTR-CAR-1-01-003/11				
Excavación en material tipo A en cortes en terreno natural, el material producto del corte se desperdicia en el banco que indica el proyecto, por unidad de obra terminada. Según geotecnia 00-50-50	m3	3,969.62	$21.92	**$87,014.14**
Excavación en material tipo B en cortes en terreno natural, el material producto del corte se desperdicia en el banco que indica el proyecto, por unidad de obra terminada. Según geotecnia 00-50-50	m3	9,924.04	$37.63	**$373,441.63**
Excavación en material tipo C en cortes en ampliación de taludes, el material producto del corte se desperdicia en el banco que indica el proyecto, por unidad de obra terminada. Según geotecnia 00-50-50	m3	9,924.04	$280.19	**$2,780,616.77**
TERRAPLÉN: N-CTR-CAR-1-01-009/11				
BANCOS: N-CTR-CAR-1-01-008/00				
Explotación y tratamiento de material de banco en seco, para la formación de terraplenes, tendido de taludes de terraplenes, capas subyacentes, capa subrasante, terraplenes reforzados y rellenos de excavaciones para estructuras, por unidad de obra terminada.	m3	5,439.21	$346.50	**$1,884,685.11**
Formación y compactación.				
Construcción de terraplenes utilizando materiales compactables procedentes de bancos de proyecto, en el **cuerpo del terraplén** compactado al 90 % conforme lo indicado en el proyecto, por unidad de obra terminada.	m3	959.59	$16.93	**$16,245.86**
Construcción de terraplenes utilizando materiales compactables procedentes de bancos de proyecto, en la capa **subrasante** compactado al 95 % conforme lo indicado en el proyecto, por unidad de obra terminada.	m3	4,479.62	$13.64	**$61,101.97**
ACARREOS: N-CTR-CAR-1-01-013/00				
Acarreo de materiales producto de bancos y cortes de proyecto, producto de excavación, desmonte, despalme, derrumbes, abatimientos de talud y producto	m³/Km	959.59	$28.77	**$27,607.40**

de bermas, para distancias a primer kilómetro, para el cuerpo de terraplén, por unidad de obra terminada.				
Acarreo de materiales producto de bancos y cortes de proyecto, producto de excavación, desmonte, despalme, derrumbes, abatimientos de talud y producto de bermas, para distancias a primer kilómetro, para el cuerpo de **subrasante**, por unidad de obra terminada.	m³/Km	4,479.62	$28.77	**$128,878.57**
Acarreo de materiales producto de bancos y cortes de proyecto, producto de excavación, desmonte, despalme, derrumbes, abatimientos de talud y producto de bermas, para distancias mayores a un kilómetro, Banco de materiales "Tizayuca" (37 km) localizado sobre Camino Taman -Tamazunchale en el km 43+100.00. para el cuerpo de terraplén, por unidad de obra terminada.	Km/sub	35,504.83	$19.18	**$680,982.64**
Acarreo de materiales producto de bancos y cortes de proyecto, producto de excavación, desmonte, despalme, derrumbes, abatimientos de talud y producto de bermas, para distancias mayores a un kilómetro, Banco de materiales "Tizayuca" (37 km) localizado sobre Camino Taman -Tamazunchale en el km 43+100.00. para el cuerpo de **subrasante**, por unidad de obra terminada.	Km/sub	165,745.82	$19.18	**$3,179,004.76**
OBRAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE N-CTR-CAR-1-03				
EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS: N-CTR-CAR-1-01-007/11				
Excavación para estructuras u obras de drenaje en material tipo B con una profundidad mayor de 1,5 hasta 3,0 m, el material producto de la excavación se utiliza para el relleno de esta, por unidad de obra terminada.	m3	1,038.79	$34.57	**$35,911.09**
Excavación para estructuras u obras de drenaje en material tipo C con una profundidad mayor de 1,5 hasta 3,0 m, el material producto de la excavación se utiliza para el relleno de esta, por unidad de obra terminada.	m3	346.00	$165.09	**$57,121.14**
RELLENOS: N-CTR-CAR-1-01-011/00				
Relleno con material del banco de proyecto para excavaciones de estructuras, por unidad de obra terminada.	m3	784.89	$490.62	**$385,084.37**
MAMPOSTERIA: N-CTR-CAR-1-02-001/00				
Mampostería de piedra de tercera clase junteada con mortero de cemento, para cualquier altura, por unidad de obra terminada.	m3	673.85	$2,117.15	**$1,426,648.58**
CONCRETO HIDRÁULICO: N-CTR-CAR-1-02-003/04				
Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, En estructuras y obras de drenaje: De f'c= 100 kg/cm2, en plantilla de 10 cm.	m2	524.06	$93.27	**$48,879.08**
Concreto hidráulico normal de f´c= 200 kg/cm² en losas, por unidad de obra terminada.	m3	37.1366667	$3,796.43	**$140,986.76**
Chapeo en el coronamiento o enrase, con mortero de cemento	m2	67.9666667	$183.67	**$12,483.44**
ZAMPEADO: N-CTR-CAR-1-02-002/00				

Zampeado de concreto hidráulico, para cualquier altura, por unidad de obra terminada.	m3	41.75	$4,109.48	**$171,570.79**
ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO: N-CTR-CAR-1-02-004/02				
Acero para concreto hidráulico con límite elástico igual o mayor de fy= 4200 kg/cm² en losas, losas de acceso, losas precoladas, rampas, losas de cimentación, por unidad de obra terminada.	KG	2,186.65	$47.14	**$103,078.84**
PAVIMENTOS N CTR CAR 1. 04/00				
SUBBASES Y BASES: N-CTR-CAR-1-04-002/11				
Base hidráulica, con materiales pétreos procedentes de banco, compactada al 100 % conforme lo indicado en el proyecto, por unidad de obra terminada.	m3	2,786.96	$406.38	**$1,132,563.45**
ACARREOS: N-CTR-CAR-1-01-013/00				
Acarreo de materiales producto de bancos y cortes de proyecto, producto de excavación, desmonte, despalme, derrumbes, abatimientos de talud y producto de bermas, para distancias a primer kilómetro, para el cuerpo de **Base**, por unidad de obra terminada.	m³/Km	2,786.96	$21.37	**$59,557.26**
Acarreo de materiales producto de bancos y cortes de proyecto, producto de excavación, desmonte, despalme, derrumbes, abatimientos de talud y producto de bermas, para distancias mayores a un kilómetro, para el cuerpo de **Base**, por unidad de obra terminada.	Km/sub	925,269.61	$9.67	**$8,947,357.16**
RIEGOS DE IMPREGNACIÓN: N-CTR- CAR-1-04-004/00				
Barrido de la superficie por tratar, por unidad de obra terminada.	ha	1.49	$3,852.42	**$5,752.95**
Riego de impregnación con emulsiones asfálticas de rompimiento rápido ECI 60, por unidad de obra terminada.	m2	23,897.38	$30.04	**$717,877.30**
RIEGO DE LIGA: N-CTR-CAR-1-04-				
Aplicación de riego asfáltico de liga con emulsión de rompimiento rápido ECR 60, por unidad de obra terminada.	m2	8,961.52	$28.18	**$252,535.54**
CARPETA ASFÁLTICA CON MEZCLA EN CALIENTE: N-CTR-CAR-1-04-006/09				
Carpeta asfáltica con mezcla en caliente de granulometría densa con materiales procedentes de bancos que elija el contratista incluyendo acarreos, compactada al 95 % conforme lo indicado en el proyecto, con cemento asfáltico AC-20, por unidad de obra terminada.	m3	655.13	$3,852.99	**$2,524,196.50**
SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD N PROY CAR 10 01 002/99				
MARCAS EN EL PAVIMENTO: N-CTR- CAR-1-07-001/00				
Marcas M-1.3 Raya separadora de sentidos de circulación continua sencilla, con pintura convencional color amarillo retrorreflejante de 10 cm de ancho, por unidad de obra terminada (longitud efectiva).	m	153.33	$40.14	**$6,154.80**

Marcas M-1.5 Raya separadora de sentidos de circulación discontinua sencilla, con pintura convencional color amarillo retrorreflejante de 10 cm de ancho, por unidad de obra terminada (longitud efectiva).	m	1680.00	$40.14	**$67,435.20**
Marcas M-3.1 Raya en la orilla derecha, continua, con pintura convencional color blanco retrorreflejante de 10 cm de ancho, por unidad de obra terminada (longitud efectiva).	m	1833.33	$38.04	**$69,740.00**
Marcas M-3.1 Raya en la orilla izquierda, continua, con pintura convencional color blanco retrorreflejante de 10 cm de ancho, por unidad de obra terminada (longitud efectiva).	m	1833.33	$40.14	**$73,590.00**
BOTONES REFLEJANTES: N-CTR-CAR-1-07-004/02				
DH-1.3 botón reflejante, incluye todo para su colocación, por unidad de obra terminada.	pza	189	$67.60	**$12,776.40**
SEÑALES VERTICALES BAJAS: N-CTR-CAR-1-07-005/00				
PREVENTIVAS				
SP-6 Señal con tablero de 86 cm x 86 cm, en un poste, con película reflejante tipo A, por unidad de obra terminada.	pza	2.0	$1,830.46	**$3,660.92**
SP-7 Señal con tablero de 86 cm x 86 cm, en un poste, con película reflejante tipo A, por unidad de obra terminada.	pza	1.0	$1,830.46	**$1,830.46**
SP-9 Señal con tablero de 86 cm x 86 cm, en un poste, con película reflejante tipo A, por unidad de obra terminada.	pza	2.0	$1,830.46	**$3,660.92**
SP-10 Señal con tablero de 86 cm x 86 cm, en un poste, con película reflejante tipo A, por unidad de obra terminada.	pza	5.0	$1,830.46	**$9,152.30**
SP-29 Señal con tablero de 86 cm x 86 cm, en un poste, con película reflejante tipo A, por unidad de obra terminada.	pza	1.0	$1,830.46	**$1,830.46**
SP-30 Señal con tablero de 86 cm x 86 cm, en un poste, con película reflejante tipo A, por unidad de obra terminada.	pza	2.0	$1,830.46	**$3,660.92**
SP-32 Señal con tablero de 86 cm x 86 cm, en un poste, con película reflejante tipo A, por unidad de obra terminada.	pza	3.0	$1,830.46	**$5,491.38**
RESTRICTIVAS				
SR-9 Señal con tablero de 86 cm x 86 cm, en un poste, con película reflejante tipo A, por unidad de obra terminada.	pza	3	$1,830.46	**$5,491.38**
SR-18 Señal con tablero de 86 cm x 86 cm, en un poste, con película reflejante tipo A, por unidad de obra terminada.	pza	2	$1,830.46	**$3,660.92**
INFORMATIVAS DE IDENTIFICACION				
S.I.I. 15.- Kilometraje sin ruta de 30x 76 (con ceja)	pza	5	$745.00	**$3,725.00**
INFORMATIVAS DE RECOMENDACIÓN				
OD-6.- Indicador del alineamiento 100x13	pza	12	$218.19	**$2,618.28**

OD-12.- Indicadores de curva peligrosa de 76x60 (con ceja)	pza	23	$2,732.65	**$62,850.95**
PROTECCION DE OBRA				
DPI Señal con un tablero de 56 cm x 178 cm, en un poste, con película reflejante tipo A, por unidad de obra terminada.	pza	3	$2,901.18	**$8,703.54**
DPP Señal con un tablero de 86 cm x 86 cm y un tablero adicional de 30 cm x 117 cm, en un poste, con película reflejante tipo A, por unidad de obra terminada.	pza	2	$3,901.21	**$7,802.42**
SR-9 Señal con tablero de 86 cm x 86 cm, con tablero adicional de 30 cm x 86 cm, en un poste, con película reflejante tipo A, por unidad de obra terminada.	pza	1	$7,420.39	**$7,420.39**
DEFENSA METALICA				
Defensa metálica tipo AASHTO de dos crestas, incluye botones retrorreflejantes, por unidad de obra terminada.	ml	488.00	$4,155.20	**$2,027,737.60**
CUNETAS				
Zampeado de concreto hidráulico, a cualquier altura: A) Simple, de f'c=100 kg/cm2	m3	177	$4,109.48	**$727,377.96**
LAVADEROS				
Zampeado de concreto hidráulico, a cualquier altura: A) Simple, de f'c=100 kg/cm2	m3	12	$4,109.48	**$49,313.76**
BORDILLO				
Concreto hidráulico, sin incluir cimbra, colado en seco: A) Simple, Grupo I en obras de drenaje: 4) De f'c=250 kg/cm2	m3	65.45	$4,356.90	**$285,159.11**
SUBTOTAL				**$28,772,709.77**
I.V.A.				**$4,603,633.56**
TOTAL				**$33,376,343.33**

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

II.1.4.1. Recuperación de la inversión

Debido a que el camino será un proyecto de beneficio social no se considera la recuperación de la inversión, por lo tanto, no se presenta una memoria de cálculo respectiva ni un periodo de recuperación.

II.1.4.2. Costos de las medidas de mitigación

Al costo total de la obra civil, se estima un monto del 10% adicional para las obras referentes a las medidas de mitigación, prevención y compensación. La inversión de las medidas de mitigación es $10,038,959.30 (diez millones treinta y ocho mil novecientos cincuenta y nueve 30/100 M.N.). estas estarán conforme se tenga un avance de los capítulos consecuentes.

II.1.4.3. Presupuesto de la obra por etapas

TABLA II. 3 PRESUPUESTO DE LA OBRA POR ETAPAS

Preparación del sitio	$242,044.86
Construcción	$76,066,668.99
Operación y mantenimiento	$10,234,038.70
Abandono	$0.00
Total, sin I.V.A.	$86,542,752.55
Total, con I.V.A.	$100,389,592.96
Costo de medidas de prevención, mitigación y/o compensación (10% del valor total del camino)	$10,038,959.30
Total, con medidas de mitigación	**$110,428,552.26**

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Para el caso de la etapa de abandono no se considera un presupuesto, esto debido a que el camino no se pretende abandonar, y se pretenden extender su vida útil con actividades de mantenimiento conservando el camino en buenas condiciones.

II.2. CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

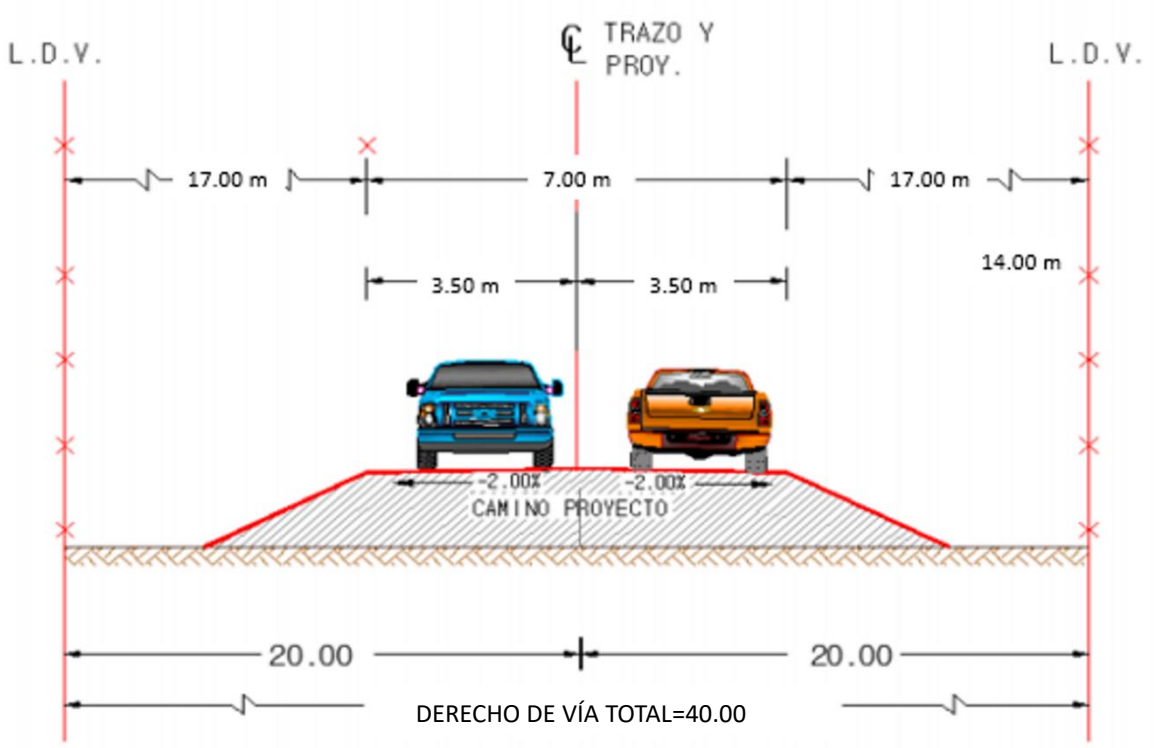
La Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, a través del centro SCT Hidalgo tiene contemplada la ejecución del proyecto: Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo. Dicho camino, se pretende para favorecer la movilidad y la seguridad de los usuarios del camino, así como conectar de una manera más eficiente la región, ya la zona del proyecto se trata de áreas de alto rezago social, el proyecto propuesto deberá de concluir en una Carretera "Tipo C". Se contempla que para este proyecto se requiere de autorización en materia de cambio de uso de suelo, según la Ley Forestal vigente, ya que las afectaciones proyectadas se darán sobre superficies de agricultura de temporal permanente.

TABLA II. 4 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO "CAMINO TIPO C"	
No. de carriles	2
Ancho de carriles	3.5 metros
Ancho de corona	7.0 metros
Ancho de calzada	7.0 metros
Acotamiento	Sin acotamiento
Transito Promedio Anual (TDPA)	500 vehículos
Pendiente máxima	10%
Velocidad de Proyecto	40 km/hr
Bombeo	2.0%
Derecho de Vía	40.0 metros (20 de cada lado)
Longitud de proyecto	5.5 km

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN II. 6 SECCIÓN TIPO DEL PAVIMENTO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

La sección estructural de la carretera está integrada por una capa de terraplén de altura variable, capa subrasante de 30 cm, una base Hidráulica con un espesor de 0.20 m. y una Carpeta Asfáltica de 5 cm.

II.2.1. DETERMINACIÓN DE CAMBIO DE USO DE SUELO

Para el presente proyecto y de acuerdo con las dimensiones del camino existente, se determinó que existirá una superficie de **Cambio de Uso De Suelo en Terrenos Forestales** como se muestra a continuación:

TABLA II. 5 SUPERFICIES DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES POR VEGETACIÓN.

Clave	Descripción	Área (Ha)
VSa/SAP	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	1.91
VSA/SAP	Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	0.40
Total		2.31

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Por lo tanto, se tendrá una superficie de **Cambio de Uso De Suelo en Terrenos Forestales** de 2.31 Ha. Se llego a esta conclusión de acuerdo con las características del camino existente, características constructivas del camino proyectado, vegetación presente en el área del proyecto. Esto se muestra a mayor detalle en las tablas siguientes.

TABLA II. 6 CARACTERÍSTICAS DEL CAMINO PROPUESTO Y DEL EXISTENTE

Especificaciones geométricas	Camino actual	Proyecto (modernización)
Tipo de camino	Tipo E	Tipo C
Tránsito promedio diario anual (TPDA)	350	500
Ancho del Derecho de Vía (m)	20 metros por cada lado	20 metros por cada lado
Grado de curvatura máxima	30°	40°
Ancho de línea entre ceros (m)	--	Variable, se recomienda ver superficies de afectación
Longitud total del camino	5.5 km	
Ancho de la calzada (m)	En promedio 5.7 metros, aunque existen tramos donde el ancho es de hasta 7.2 m.	7.0 metros
Ancho de corona (m)	En promedio 5.7 metros, aunque existen tramos donde el ancho es de hasta 7.2 m.	7.0 metros
Acotamientos	N/A	N/A
Número y ancho de carriles	2 carriles de 2.85 metros, un carril por sentido	2 carriles de 3.5 metros, un carril por sentido
Superficie del derecho de vía		21.78 Ha (217,800.53 m^2)
Superficie de ocupación al ancho de Corona		3.85 Ha
Superficie de la línea de ceros		0.66 Ha
Superficie de ocupación del Camino Existente		2.20 Ha
Superficie de afectación adicional al ancho de corona		1.65 Ha
Superficie de afectación adicional a la línea de Ceros		0.66 Ha
Superficie de Afectación total adicional (al ancho de corona más línea de ceros)		2.31 Ha
Superficie Afectación áreas con Vegetación Forestal		2.31 Ha
Superficie Afectación Áreas con Vegetación No Forestal		0.00 Ha

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Una vez realizados los cálculos para el proyecto, se presentan las siguientes tablas con el resumen de las superficies de ocupación y afectación por el desarrollo del proyecto, en una primera instancia, se presenta la ocupación al ancho de corona, esta afectara en instancias mínimas al trazo que se

encuentra actualmente principalmente para corregir el trazo y el ancho de esta, al momento de delimitar superficies para la línea de ceros es donde se llevara una mayor afectación, impactando en Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia y vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia, esto según la carta de uso de suelo y vegetación Serie VII de INEGI y lo observado en campo durante la visita técnica al sitio del proyecto.

TABLA II. 7 SUPERFICIE DE OCUPACIÓN AL ANCHO DE CORONA PROYECTADO

Superficie de Ancho de Corona =		3.85 Ha	38,496.55 m²
Descripción		**Área (Ha)**	**Área (m²)**
Superficie que se ocupará del Camino existente		2.20	21,968.97
Superficie de Afectación según USV INEGI Serie VII			
Clave	**Descripción**	**Área (Ha)**	**Área (m²)**
VSa/SAP	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	1.35	13,544.51
VSA/SAP	Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	0.30	2,983.07
Total		**1.65**	**16,527.58**

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Como se muestra en la tabla anterior, el camino se proyecta sobre la terracería existente, pero dicho camino no cuenta con el ancho suficiente en ciertas zonas y dada la geometría del camino, existen zonas que deben ser rectificadas, para poder contar con un camino con los estándares requeridos por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, adicionalmente a la ocupación por el ancho de corona, se debe considerar la línea de ceros, para lograr un acercamiento con una mejor precisión para la afectación de la obra.

TABLA II. 8 SUPERFICIE DE OCUPACIÓN A LA LÍNEA DE CEROS PROYECTADO

Superficie de Línea de ceros =		0.66 Ha	6,596.76 m²
Superficie de Afectación según USV INEGI Serie VII			
Clave	Descripción	Área (Ha)	Área (m²)
VSa/SAP	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	0.55	5,585.17
VSA/SAP	Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	0.10	1,011.59
Total		**0.66**	**6,596.76**

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

En conclusión, se tiene que para este proyecto se contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) con una superficie de 2.31 Ha, ya que el proyecto se realizará en Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia y vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia.

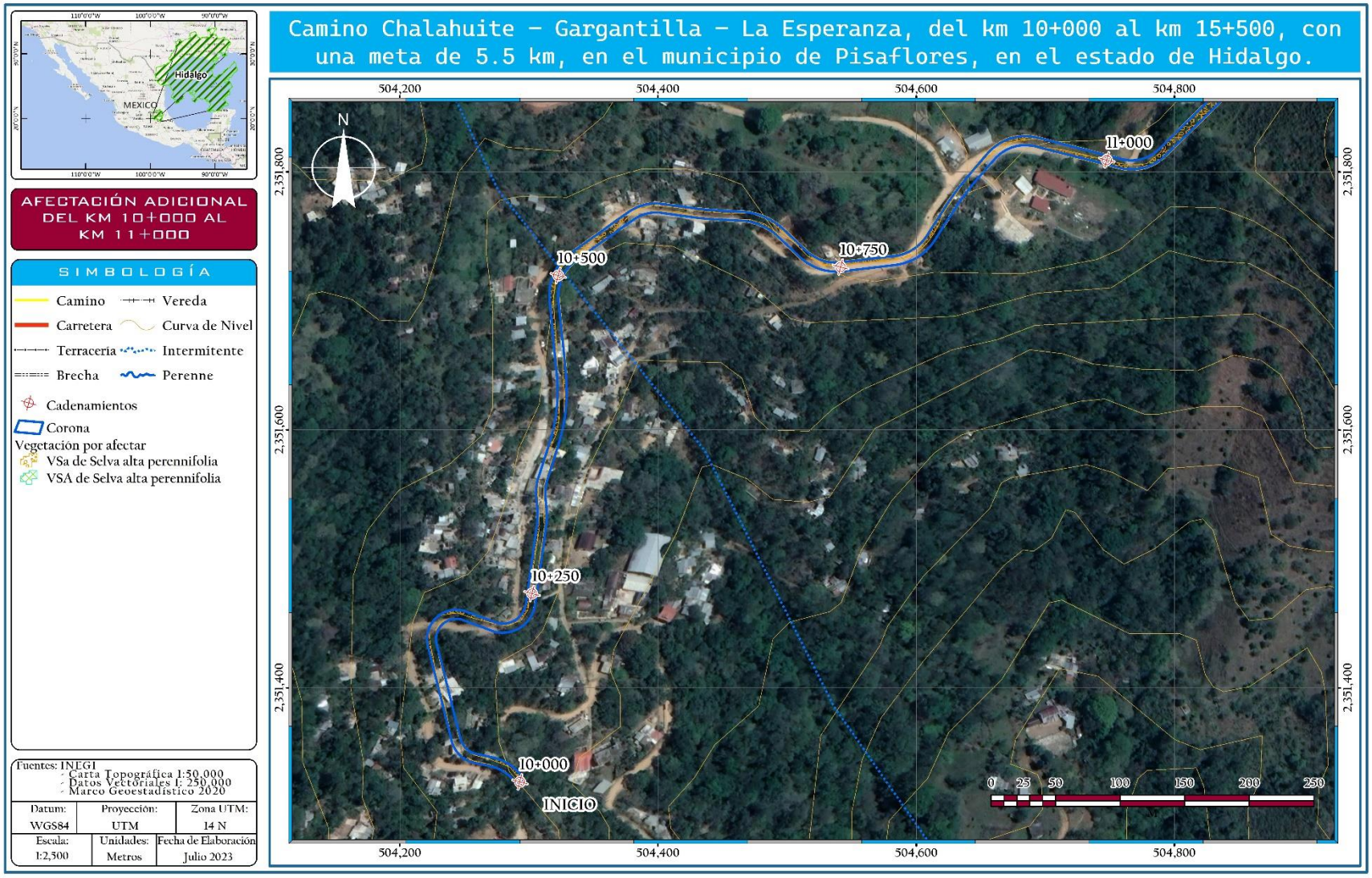
Derivado de que el camino existente tiene una superficie de ocupación total de 2.73 ha, la superficie de afectación adicional al ancho de corona será de 1.65 ha, teniendo una superficie de ocupación total al ancho de corona de 3.85 Ha. Mientras que para la línea de ceros se tiene una superficie de afectación adicional de 0.66 Ha.

Es importante mencionar que si bien el camino actual ocupa una superficie de 2.73 Ha, para la modernización se utilizará 80.59% de este, es decir, 2.20 Ha, con lo que disminuirán los impactos ambientales derivados del proyecto: Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo.

En las siguientes imágenes se muestran los mapas de afectación realizados basándose en la capa de uso de suelo y vegetación de INEGI Serie VII, para mayor detalle se recomienda revisar el capítulo IV en el apartado de vegetación de la presente MIA-R donde se enlistan los individuos que podrían verse afectados

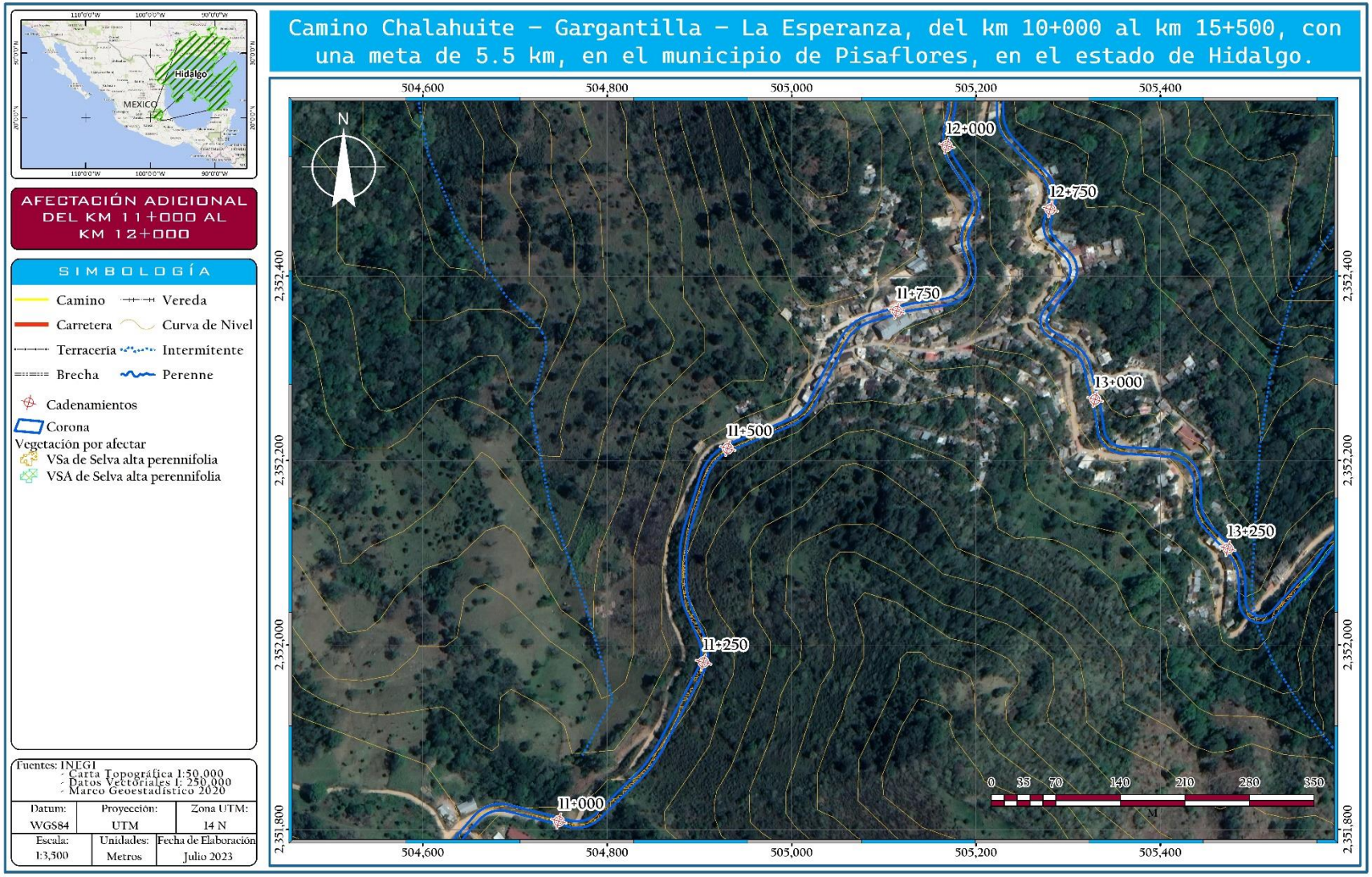
.

IMAGEN II. 7 ÁREAS DE AFECTACIÓN DEL KM 10+000 AL KM 11+000



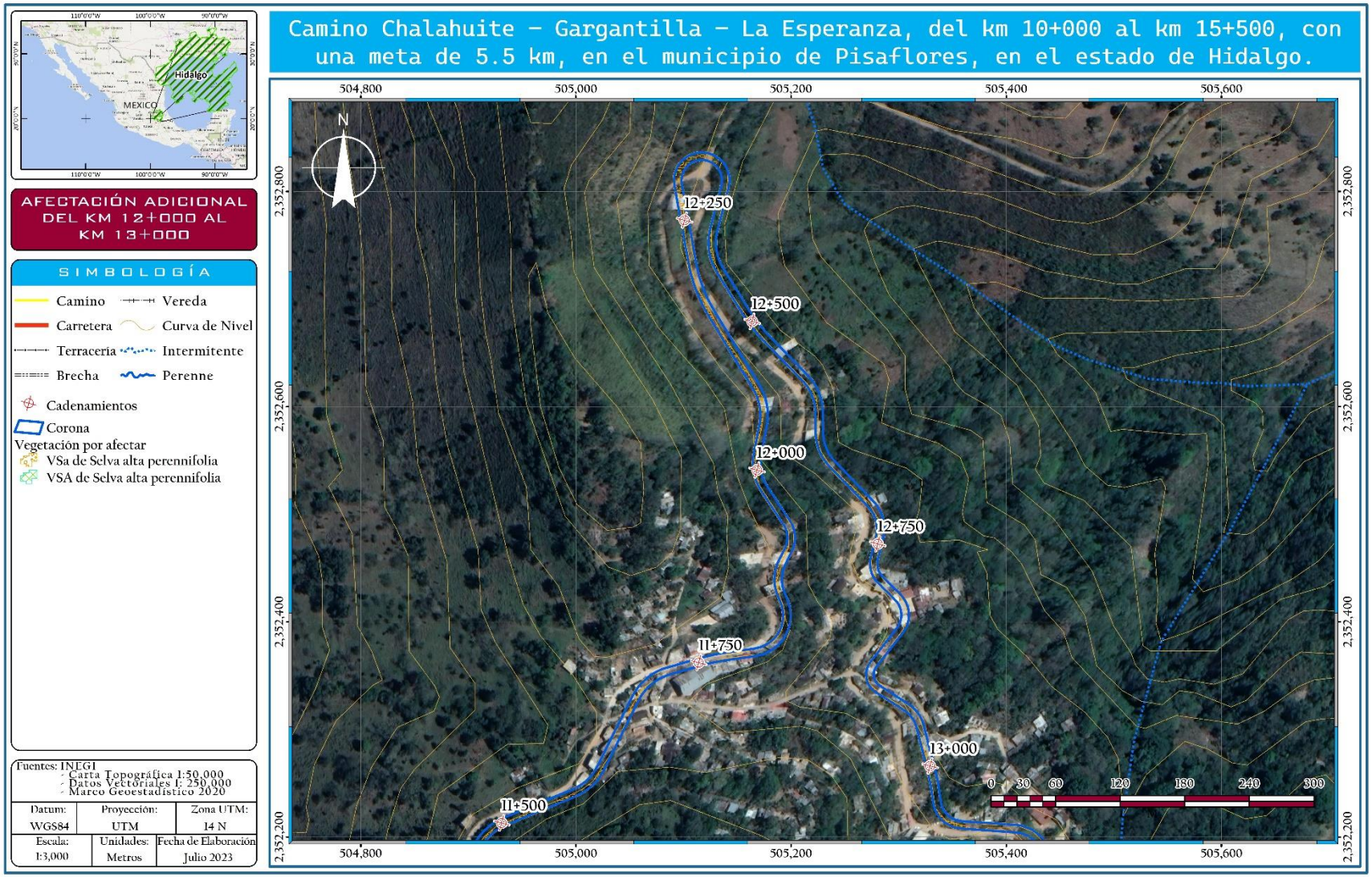
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN II. 8 ÁREAS DE AFECTACIÓN DEL KM 11+000 AL KM 12+000



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN II. 9 ÁREAS DE AFECTACIÓN DEL KM 12+000 AL KM 13+000



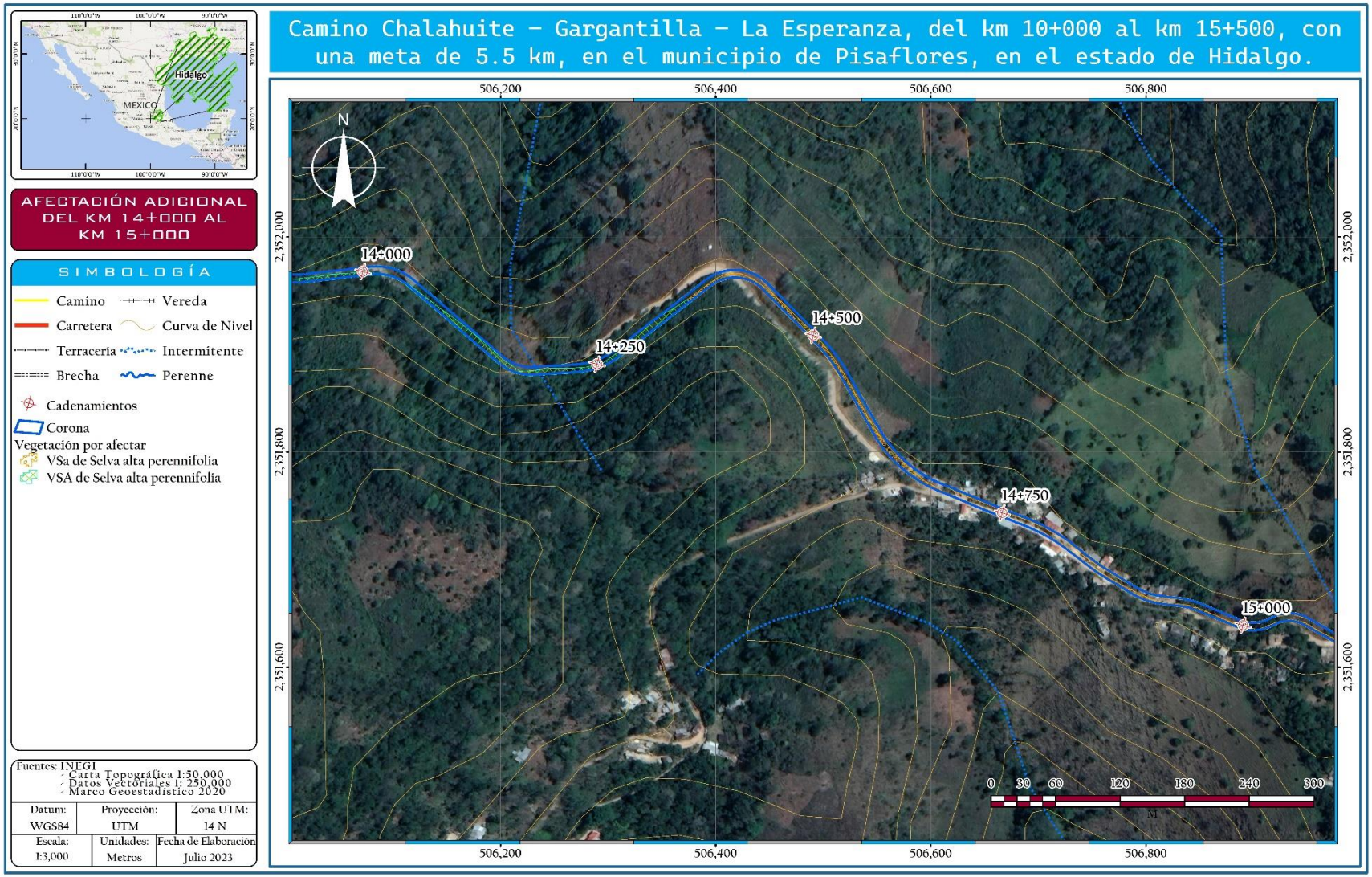
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN II. 10 ÁREAS DE AFECTACIÓN DEL KM 13+000 AL KM 14+000



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN II. 11 ÁREAS DE AFECTACIÓN DEL KM 14+000 AL KM 15+000



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023

IMAGEN II. 12 ÁREAS DE AFECTACIÓN DEL KM 15+000 AL KM 15+500



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023

.

Para el desarrollo del proyecto, no se requerirán servicios complementarios, ya que el proyecto se desarrollará en un área donde existen todos los servicios y se encuentra bien comunicado. Se contará con patios de maquinaria y almacenes en los frentes de obra, los cuales también cumplirán con las especificaciones señaladas en el Manual Operativo. Su ubicación deberá estar fuera de los centros de población y estará avalado por la supervisión y las autoridades municipales.

Además del movimiento de tierras para la construcción de los terraplenes y la realización de cortes, se tienen las obras de drenaje superficial, como los lavaderos, bordillos y cunetas, cuya construcción requiere de concreto hidráulico. Para la construcción de las capas del pavimento se requerirá material de banco, es decir roca de buena calidad con diferente calibre de cribado, principalmente para las capas de base y carpeta asfáltica que se construye con cemento asfáltico.

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

El combustible por utilizar será básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción se abastecerá de combustible en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte del mismo hasta donde la maquinaria o dispositivo lo necesite; para ello se contemplarán sitios de almacenaje en los patios de maniobras o talleres donde se almacena alguna cantidad en condiciones de seguridad y donde resulte más económico y práctico llevar a cabo el almacenaje, en las condiciones adecuadas y de seguridad aplicables, para el funcionamiento de la maquinaria en los frentes de trabajo.

Con base en el reglamento de PEMEX, el reglamento de Transporte Terrestre de la SICT y a la NOM-002-SCT2-1994, NOM-020-SCT2-1994 y a LGEEPA, el máximo volumen a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX, adicionalmente los lugares de expedición sólo podrán guardar en tambos de 55 galones y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones, puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles. Los volúmenes requeridos en esta etapa del proyecto serán de aproximadamente 430 barriles de diésel y 410 barriles de gasolina, mismos que se suministrarán de acuerdo con la demanda de consumo que se tenga durante el avance de obra.

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.), ésta será suministrada a los frentes de trabajo en pipas de agua y bidones de plástico para el uso de los trabajadores. Se estima que, en esta etapa del proyecto, se requerirán del orden de 22 m3/ día. Parte de los servicios que requiera el proyecto podrán ser abastecidos los Municipios aledaños al proyecto. Para el trabajo de terracerías se requieren en promedio 46 m3/día, esta cantidad de agua contempla conformación de terraplenes en obra y bancos de tiro, así como en la conformación de subrasante y compactación en corte.

Se cumplirán con las condiciones de salubridad e higiene mediante el uso de sanitarios portátiles suficientes para los trabajadores (1 por cada 20), arrendados a empresas especializadas en su manejo.

El proyecto asociado a la construcción de una carretera está invariablemente sujeto al uso de bancos de materiales. Muchos de éstos se encuentran en explotación, y están contenidos en el inventario de

la S.I.C.T. exprofeso. Estos últimos serán lo que se emplearán para la construcción de este camino, ya que, en caso contrario, se requeriría obtener los permisos correspondientes en materia de impacto ambiental y de explotación de un banco de préstamo nuevo, lo que retrasaría la ejecución de la obra y en caso de que esto último ocurra la empresa encargada de la construcción del camino será la encargada de tramitar los permisos necesarios.

Los bancos de materiales a utilizar serán lo más cercanos al área del proyecto que cuenten con autorización en su respectiva materia, si es necesario utilizar otros bancos corresponderá a la empresa constructora el trámite de los permisos necesarios

Es importante mencionar que debido a las dimensiones que presenta el proyecto, esta cruza con canales de riego propios del tipo de agricultura que se presenta en el Sistema ambiental regional, dado que este proyecto consta de modernizar y en su caso ampliar las terracerías existentes y sustituir obras de drenaje menor, por lo que en las secciones de dichas estructuras no se contempla realizar acciones algunas. A continuación, se describen las obras de drenaje existentes a lo largo del proyecto.

Obras de drenaje Menor

Se realizarán obras de drenaje menor, estas se realizarán en los cadenamientos señalados en la tabla siguiente, en algunos casos se requerirá la ampliación o sustitución de la obra con la finalidad de cumplir con las características que de acuerdo con las normas y especificación para un camino Tipo C por la SCT.

TABLA II. 9 OBRAS DE DRENAJE MENOR.

No.	Estación	Descripción	Descripción de actividad por realizar	UTM Zona 14N		Geográficas	
				Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
1	10+159.00	LOSA DE CONCRETO DE 2.50 X 2.00	Reemplazo	504,231.18	2,351,452.32	-98° 57' 33.175"	21° 15' 53.200"
2	10+515.00	LOSA DE CONCRETO DE 2.00 X 1.50	Nueva	504,331.58	2,351,731.73	-98° 57' 29.689"	21° 16' 2.287"
3	10+780.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Nueva	504,571.32	2,351,729.84	-98° 57' 21.369"	21° 16' 2.224"
4	11+031.50	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Reemplazo	504,778.03	2,351,807.21	-98° 57' 14.196"	21° 16' 4.739"
5	11+187.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Nueva	504,876.54	2,351,925.22	-98° 57' 10.776"	21° 16' 8.576"
6	11+460.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Nueva	504,905.13	2,352,183.94	-98° 57' 9.781"	21° 16' 16.992"
7	11+595.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Nueva	505,016.00	2,352,253.93	-98° 57' 5.933"	21° 16' 19.267"
8	11+995.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Reemplazo	505,169.46	2,352,536.37	-98° 57' 0.604"	21° 16' 28.452"
9	12+430.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Nueva	505,128.33	2,352,739.64	-98° 57' 2.029"	21° 16' 35.064"
10	12+638.00	LOSA DE CONCRETO DE 2.00 X 1.50	Reemplazo	505,227.99	2,352,564.56	-98° 56' 58.573"	21° 16' 29.369"
11	12+770.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Nueva	505,276.83	2,352,453.06	-98° 56' 56.879"	21° 16' 25.741"
12	13+339.00	LOSA DE CONCRETO DE 3.00 X 2.50	Reemplazo	505,505.42	2,352,027.94	-98° 56' 48.952"	21° 16' 11.911"
13	13+544.00	LOSA DE CONCRETO DE 2.00 X 1.50	Reemplazo	505,659.99	2,352,113.65	-98° 56' 43.587"	21° 16' 14.697"
14	13+812.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Nueva	505,889.96	2,351,995.75	-98° 56' 35.608"	21° 16' 10.860"
15	14+178.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Reemplazo	506,218.50	2,351,876.60	-98° 56' 24.208"	21° 16' 6.980"
16	14+500.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Nueva	506,490.90	2,351,908.61	-98° 56' 14.755"	21° 16' 8.018"
17	15+015.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Reemplazo	506,905.04	2,351,638.23	-98° 56' 0.388"	21° 15' 59.217"
18	15+160.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Reemplazo	507,025.61	2,351,660.94	-98° 55' 56.204"	21° 15' 59.955"
19	15+322.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Reemplazo	507,145.17	2,351,757.76	-98° 55' 52.053"	21° 16' 3.102"

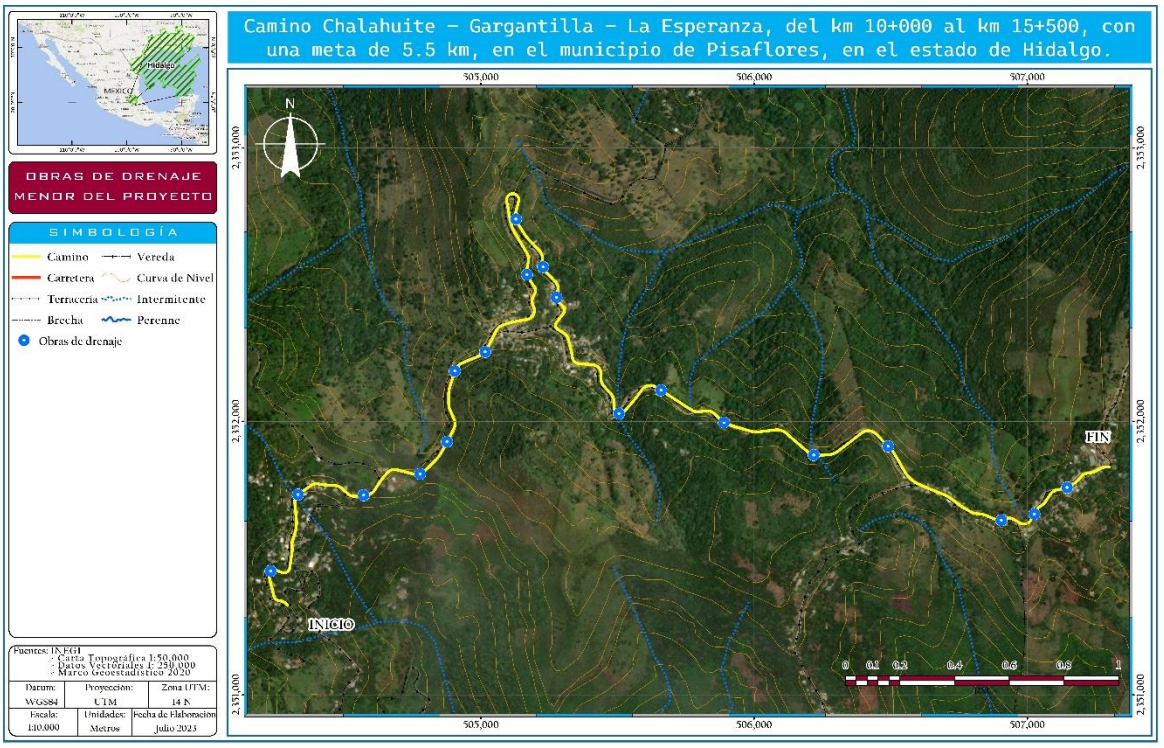
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

FOTOGRAFÍA II. 1 OBRAS DE DRENAJE PRESENTES EN EL PROYECTO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN II. 13 UBICACIÓN DE LAS OBRAS DE DRENAJE MENOR PROPUESTAS



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

II.2.2. CARACTERÍSTICAS NORMATIVAS DEL PROYECTO.

Con la finalidad de que la autoridad competente conozca de manera oportuna la complejidad jurídica - ambiental del proyecto, Constructora DEMSA, S.A. de C.V. especifica en los Capítulos III y IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional la distancia y/o relación del proyecto, con referencia a:

a) Zona federal marítimo terrestre.

b) Áreas Naturales Protegidas en sus diferentes categorías y así como Áreas de Conservación Voluntaria.
c) Ordenamientos ecológicos regionales y locales.
d) Sitios arqueológicos o monumentos históricos.
e) Sitios con vegetación de manglar y ecosistemas excepcionales tales como ciénagas, cenotes, cavernas, esteros, dunas costeras entre otros.
f) Unidades de Manejo Ambiental (UMA).
g) En su caso, si es necesario informar o tramitar algún permiso ante el Instituto Nacional de Antropología e Historia, CONAGUA.
h) Con la finalidad de dar cumplimiento a la normatividad nacional e internacional en materia de Derechos Humanos, se indica si el proyecto incide sobre el territorio en que habitan comunidades indígenas.

II.2.3. PROGRAMA DE TRABAJO

Las actividades preparativas previas para el proyecto son el trazo en campo del eje de la vía de comunicación, utilizando brigadas de topógrafos, obtención de las autorizaciones necesarias, adquisición del derecho del libramiento (liberación) y la licitación de la obra.

Se utilizará como principal tecnología la maquinaria pesada que usa combustible diésel y lubricantes. Es necesaria una limpieza del terreno natural, básicamente la eliminación del material orgánico, incluida la vegetación natural.

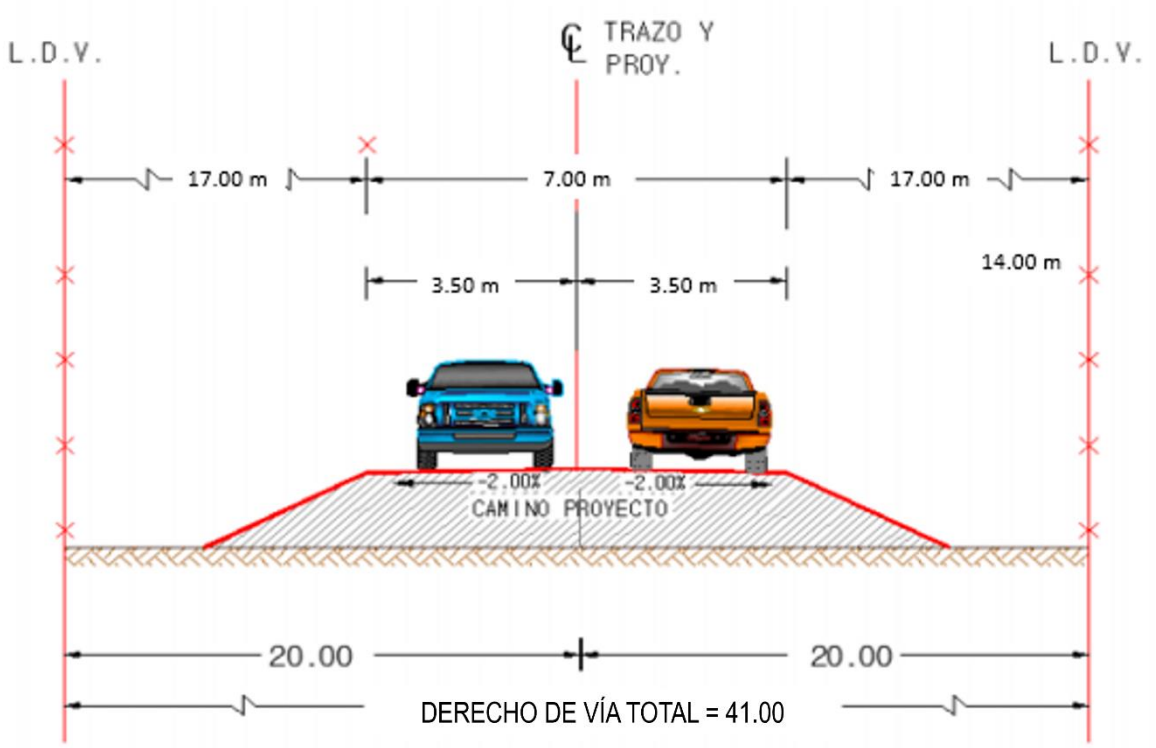
Construcción

a) Descripción general de las obras civiles a realizar

El proyecto corresponde a una Carretera "Tipo C" a nivel teniendo un kilometraje total de 5.50 Kilómetros del proyecto Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo.
Dicho proyecto presenta las siguientes características geométricas de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la SCT, con una velocidad de proyecto de 40 km/h; el ancho de la calzada es de 7 m, con un carril de 3.50 m por cada sentido; el ancho total de corona es de 7.00 m y sin acotamientos. El proyecto se desarrolla dentro de un ancho de derecho de vía de 40 m, con 20 m. a cada lado del eje. Transito promedio diario anual de 500 vehículos. Topografía plana con una inclinación máxima de 10%. La sección estructural de la carretera está integrada por una capa de terraplén de altura variable, capa subrasante de 30 cm., una base Hidráulica con un espesor de 0.20 m. y una Carpeta Asfáltica de 5 cm. Los taludes por utilizar son variables para el terraplén dependiendo de la altura que se tenga, pero se recomienda 1.5:1.

Además de la utilización del material producto de la excavación, se considerarán los bancos de materiales autorizados por la SCT y será la empresa constructora la encargada de determinar dichos bancos. El material que se utilizará en las terracerías y estructuras del pavimento de la carretera, aunque es responsabilidad de cada empresa constructora encargada de la explotación de tales bancos, la obtención de autorizaciones en materia de impacto ambiental ante las autoridades locales respectivas. La principal actividad por desarrollar consiste en el "movimiento de tierras", necesario para conseguir una superficie uniforme que se constituirá en la base de la capa de rodamiento de los vehículos. Dicho movimiento consiste en hacer "cortes" de material pétreo en las partes elevada y de requerir material adicional, emplear el proveniente de los bancos de préstamo señalados para la formación de "terraplenes" consiguiendo con ello una superficie geométrica. Si hubiese material sobrante habrá de retirarse a los bancos de tiro. Este movimiento compensatorio es la curva masa, donde una solución ideal sería aquella en que los volúmenes de corte fuesen iguales a los requeridos para formar los terraplenes.

IMAGEN II. 14 SECCIÓN TIPO DEL PAVIMENTO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

El proyecto geométrico de la carretera está dividido en una solo etapa. La capa superior del cuerpo formado habrá de pavimentarse y terminarse con una carpeta asfáltica, esta última constituye la superficie que sustentará el tránsito vehicular. La obra integra dispositivos y señalamientos que facilitan la conducción y propician seguridad de operación. El diseño de pavimento se basa en las condiciones del material y características encontradas en el estudio de mecánica de suelos, entre las obras complementarias que se tienen para el proyecto destacan las siguientes:

- **Construcción de caminos de acceso:** El proyecto Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo.
- Se trata de la modernización de un camino existente, por lo que no será necesario abrir nuevos caminos para acceder al frente de trabajo.
- **Almacenes, bodegas y talleres:** Se establecerá un almacén provisional para el resguardo de materiales que se localizará en el derecho de vía y al frente de obra, y se reubicará según el avance de la obra misma. Sus dimensiones serán de aproximadamente 11 m^2 y su estructura será hecha a base de madera, cartón y lamina. Se restringirá el retiro de vegetación para su instalación, así como el almacenar materiales inflamables, grasas, aceites y/o combustibles, por lo que únicamente se guardarán herramientas básicas y materiales para la construcción. El sitio donde se realizarán estas obras temporales se localiza cerca del Km 11+500, en un predio sin vegetación, lo cual no generara impactos adicionales a los de la carretera ya que se localiza dentro de la zona de afectaciones contempladas, el predio tiene una superficie de 700 m^2 el cual es suficiente para todas las actividades propuestas. No se removerá ningún individuo arbóreo para el uso de este predio, que actualmente tiene uso agrícola.

IMAGEN II. 15 SITIO PROPUESTO DE OBRAS TEMPORALES



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

- **Campamentos y dormitorios:** Los trabajadores serán originarios principalmente del Municipio de Pisaflores y sus comunidades que son aledañas al proyecto, principalmente La Gargantilla, La Arena y Chalahuitito por lo que no será necesaria la construcción de campamentos o dormitorios ya que al término de cada jornada laboral los trabajadores regresarán a sus hogares.
- **Instalaciones sanitarias:** Únicamente durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán sanitarios móviles en una proporción de 1 por cada 20 trabajadores por medio de una empresa que ofrezca este servicio; la misma empresa, se encargará de ofrecer el mantenimiento de los sanitarios y de la recolección y tratamiento del agua residual que se genere. La ubicación de los sanitarios será acorde al avance de obra.
- **Bancos de material:** Para el abastecimiento de material para el relleno, nivelación y la modernización del trazo carretero, el proyecto empleará los bancos de materiales antes descritos.
- **Planta de tratamiento de aguas residuales:** Debido a las características del proyecto, no será necesaria la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.
- **Sitios para la disposición de residuos:** Los residuos que se prevé que se generarán durante las actividades de preparación del sitio, son los que se derivarán de las actividades de desmonte de vegetación y algunos recipientes de aceites cuando se lleguen a usar motosierras, así como algunos residuos domésticos (bolsas y envases de plástico, latas, papel, basura orgánica, etc.) que generarán las cuadrillas de trabajadores. En las actividades de despalme, no se contempla la generación de residuos peligrosos, sin embargo durante la etapa de construcción de la obra se prevé la generación de envases de lubricantes, aditivos y aceite de dos tiempos, residuos diversos de la obra (metales, varilla, cimbras, alambre), así como

desechos domésticos en general, los cuales serán depositados en contenedores apropiados que estarán señalados en el programa integral de manejo de residuos, indicando el tipo de residuo que se deberá depositar en los mismos, clasificándola en basura orgánica e inorgánica, para que posteriormente se recolecten al final de cada jornada laboral y se dispongan en el relleno sanitario municipal. Los contenedores de residuos estarán localizados al frente de obra y se reubicarán conforme el avance de esta.

- **Residuos de obra**: será material terrígeno sobrante, producto de los cortes. Puede ser utilizado como material de cubierta en el relleno sanitario municipal o en los bancos de materiales, o ser depositado donde lo señalen las autoridades correspondientes.
- **Basura**: como envases desechables, etc. serán recolectados por el constructor y llevados al relleno sanitario municipal; los residuos de refacciones y demás materiales producto de servicios y mantenimiento al equipo deberá ser manejado de acuerdo con el programa integral de manejo de residuos y retirado de la obra conforme a lo establecido en la normatividad vigente.
- **Residuos peligrosos**: En lo que respecta a los aceites usados, filtros, grasas, estopas, pinturas y todo residuo tipificado como residuos peligrosos conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, dichos residuos serán clasificados, separados y contenidos por tipo de residuo y recolectados semanalmente por una empresa autorizada para tales fines. Las bitácoras de dicho servicio serán guardadas y reportadas a la SEMARNAT para la verificación de dicho cumplimiento.
- **Patios de maquinaria:** se localizará en el predio antes señalado el cual es suficiente para resguardar toda la maquinaria y es un predio aledaño a la carretera.
- **Planta de asfalto:** Se pretende utilizar la planta de asfalto más cercana, la cual dará abastecimiento durante la duración de la etapa de construcción, por lo que no será necesario instalar una planta de asfalto en el lugar del proyecto ya que los materiales serán adquiridos y transportados de esta última al frente de trabajo respectivo del proyecto.
- **Aguas residuales:** El proyecto no contempla la generación de aguas residuales, a excepción de las generadas por el uso de los sanitarios móviles; estas aguas residuales serán recolectadas por la misma compañía que se contrató para otorgar el dicho servicio.

El proyecto contempla un periodo de 72 meses para las etapas de preparación del terreno y construcción del proyecto; sin embargo, las etapas de operación y mantenimiento serán continuas y a largo plazo.

TABLA II. 10 DIAGRAMA DE GANTT DEL CRONOGRAMA DE OBRA

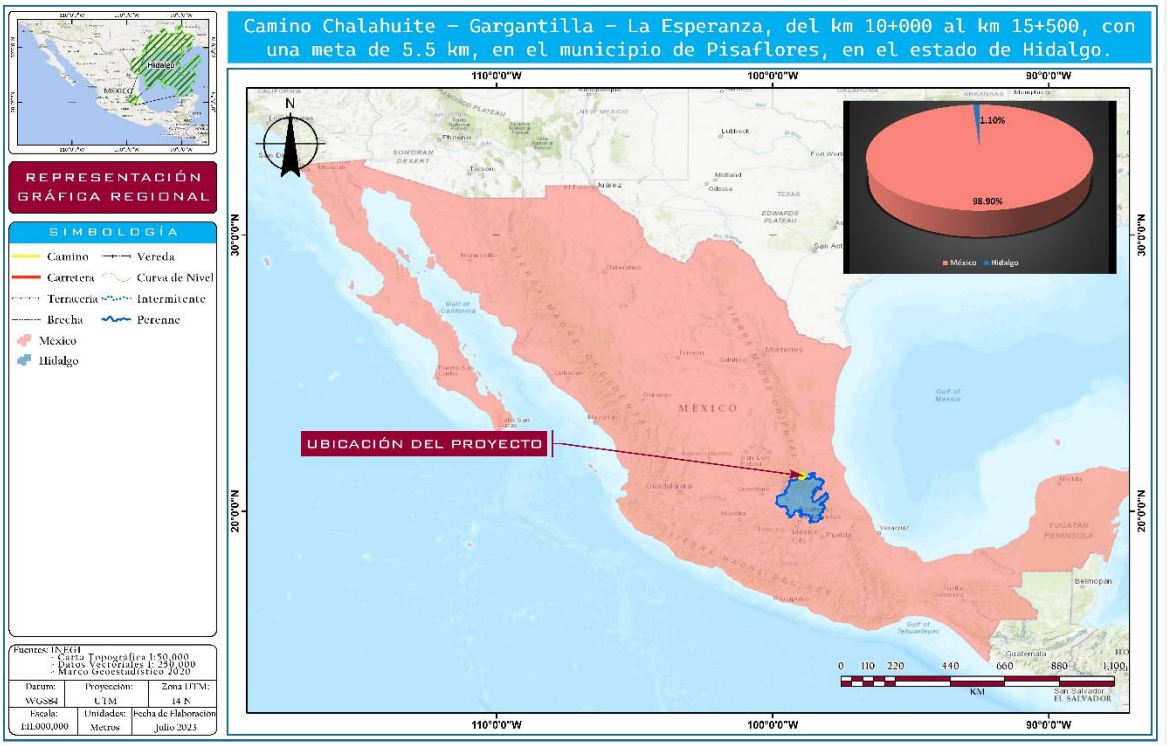
N°	CONCEPTO	MESES																							
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72
I. PREPARACIÓN DEL SITIO																									
1	Despalme																								
2	Utilización de bancos de material																								
II CONSTRUCCIÓN																									
3	Obras de drenaje																								
4	Terracerías																								
5	Cortes y excavación																								
6	Compactaciones																								
7	Formación de la capa subrasante																								
8	Base Hidráulica																								
9	Colocación de Carpeta asfáltica																								
10	Riego de impregnación y liga.																								
11	Muros de mampostería																								
12	Acarreos																								
13	Señalamiento																								
14	Vigilancia de las medidas de prevención, mitigación y compensación																								
15	Retiro de plantas de concreto asfáltico e hidráulicos.																								
16	Rehabilitación de sitios usados para plantas asfálticas																								
17	Desmantelar almacén temporal.																								
18	Retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico o hidráulico.																								
19	Limpieza General de áreas utilizadas.																								
III OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																									
20	Circulación de vehículos automotores: Al término de la obra y por toda la vida útil del proyecto																								
21	Mantenimiento y conservación de la carretera: Al término de la obra y durante la vida útil del proyecto correspondiente a la secretaria de comunicaciones y transportes, la coordinación, programación y ejecución de estos trabajos, por sí misma o por medio de una contratista.																								
22	Mantenimiento a obras complementarias y señalización: Al término de la obra y durante la vida útil del proyecto, correspondiéndole a la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, la coordinación, programación y ejecución de estos trabajos, por sí misma o por medio de una contratista.																								

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

II.2.4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

El proyecto: Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo. Se desarrolla en el Estado de Hidalgo, del cual se menciona lo siguiente: el cual se ubica en la porción central de la República Mexicana, entre las coordenadas geográficas al norte 21°23'55'', al sur 19°35'52'' de latitud norte; al este 97°59'06'', al oeste 99°51'34'' de longitud oeste. Colinda al norte con Querétaro, San Luis Potosí y Veracruz de Ignacio de la Llave; al este con Veracruz de Ignacio de la Llave y Puebla; al sur con Puebla, Tlaxcala y México; al oeste con México y Querétaro. El estado de Hidalgo representa el 1.1% de la superficie del país. Así mismo el proyecto se localiza en el siguiente municipio:

IMAGEN II. 16 REPRESENTACIÓN REGIONAL DEL PROYECTO



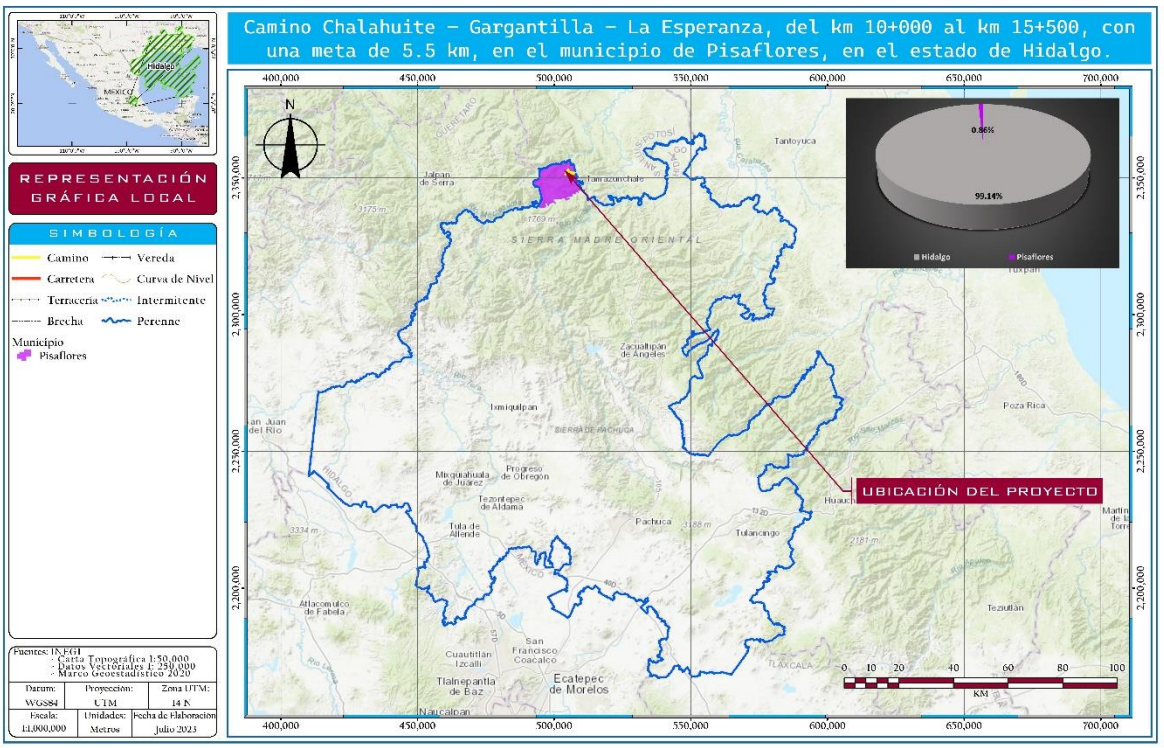
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

II.2.5. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

El proyecto se encuentra en los siguientes municipios:

- Pisaflores: Se localiza entre los paralelos 21° 09' y 21° 19' de latitud norte; los meridianos 98° 53' y 99° 04' de longitud oeste; altitud entre 100 y 1 500 m. Colinda al norte con el estado de San Luis Potosí; al este con el estado de San Luis Potosí y el municipio de Chapulhuacán; al sur con los municipios de Chapulhuacán y La Misión; al oeste con el municipio de La Misión y los estados de Querétaro y San Luis Potosí. Ocupa el 0.86% de la superficie del estado.

IMAGEN II. 17 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

II.2.6. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Las actividades preparativas previas para el proyecto son el trazo en campo del eje utilizando brigadas de topógrafos, la obtención de las autorizaciones necesarias, la adquisición del derecho de vía (liberación) y la licitación de la obra. Como fase previa a las operaciones constructivas, es necesaria una limpieza del terreno natural, que consiste en la eliminación del material orgánico, incluida la vegetación natural, (despalme cuando se requiera la eliminación de una capa superficial de terreno, incluidos matorrales y vegetación herbácea).Antes del movimiento de tierras se deberá hacer el despalme, para lo cual se utilizará como principal tecnología la maquinaria pesada que usa combustible diésel y lubricantes, consistente en un tractor de orugas, tractor Caterpillar D8-N u otro similar, camión de volteo de 12 m^3, la longitud total de la obra se dividirá en tramos de 1 km con longitud de ataque de 100 m.

A la superficie desmontada se le agregan las superficies afectadas por los reducidos y escasos accesos provisionales, que serán los mínimos debido a la existencia de numerosos caminos utilizados por las poblaciones locales. No obstante, estos caminos de acceso aún no están determinados pues será la contratista al momento de realizar la obra la que los definirá según convenga al proyecto, los cuales estarán en función del número de frentes que se abran en forma simultánea y el número y ubicación de los sitios de tiro y bancos. De tal manera que solamente es factible estimar el área a desmontar para el proyecto de forma directa, la que estará dada por el ancho entre línea de ceros, esto es el ancho de corona más el ancho de los taludes. Se considera un desmonte no solo a lo largo del eje del proyecto, en caminos de acceso y el ocasionado por los bancos de tiro.

- ***Despalme.*** - La técnica a usar para el despalme, será mediante el uso de maquinaria pesada, en las áreas que se verán afectada por las acciones de construcción de la carretera. Los horizontes edáficos resultantes serán almacenados para su posterior uso en acciones de rehabilitación ambiental o como material de cubierta en el relleno sanitario municipal o en los bancos de material en proceso de cierre.

- ***Drenaje menor.*** - Antes de iniciar la construcción de los tramos de terracerías compensadas, se deberá haber concluido la construcción de las obras de drenaje menor dentro, para ello, previamente, la obra de drenaje será cubierta con material adecuado para formar los terraplenes y compactada por medios manuales. Se ha hecho una estimación cuantitativa de las obras de drenaje por comparación con proyectos similares, considerando que el tipo de obra propuesto en los diferentes tramos está determinado por la topografía accidentada de cada tramo del recorrido del proyecto.

- ***Cortes.*** - Las excavaciones en las zonas de corte son ejecutadas a cielo abierto y la maquinaria para la excavación será la adecuada para cada tipo de material que se presente en los diferentes tramos. Las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje del corte, las cunetas se perfilarán con la oportunidad necesaria y en forma tal que el desagüe no provoco ninguna alteración o favorezca el debilitamiento de los cortes ni a los terraplenes. Todas las piedras flojas y material suelto en los taludes serán removidos y para dar por terminado un corte, al nivel de la capa inferior a la subrasante, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado, acuerde con lo definido en el proyecto.

- ***Acarreos.*** - El transporte de material producto de cortes y excavaciones al sitio de formación del terraplén es lo que se denomina acarreo. Acarreo libre o no pagado es el efectuado hasta

los 20 m del corte, el excedente es el denominado sobre acarreo y este se hace en camiones de caja (materialistas o de volteo). El sobre acarreo de los materiales se considera como sigue:

- Hasta 5 estaciones de 20 m, es decir hasta 100 m (1 Hm) contados a partir del origen.
- Hasta 500 m (5 Hm) contados a partir del origen.

En los bancos de préstamos, la distancia es partir del centro del lugar de excavación del préstamo al terraplén, sobre la ruta más corta y/o conveniente, a juicio del centro SCT Hidalgo. Los despalmes, desperdicios, derrumbes, escalones, ampliación, abatimiento de taludes, rebajes en la corona de cortes o terraplenes de los sitios de tiro, se mide desde el centro de lugar de excavación o derrumbe, en la ruta accesible más corta y/o conveniente, según el Centro.

Para el agua utilizada en la compactación de terraplenes, se considera a partir del lugar de extracción de esta, sobre la ruta más corta y/o conveniente hasta el sitio de compactación, cabe aclarar que el agua se obtendrá de los escurrimientos o cuerpos de agua cercanos al trazo, incluso se puede utilizar el agua tratada derivada de alguna planta de tratamiento.

- ***Terraplén.*** - El terraplén es una estructura formada con material producto de corte o proveniente de un banco de préstamo, sobre la misma terracería.

  Antes de iniciar la construcción de los terraplenes con material de corte, se rellenarán los huecos motivados por el desenraice, se escarificará y se compactará el terreno natural o el despalmado en el área de desplante. La formación del cuerpo del terraplén se llevará a cabo tendiendo una capa, del espesor que permita el tamaño máximo del material, pero no menor de 30 cm, en todo el ancho entre línea de ceros y en 20 m de longitud. Se regará agua sobre la capa, en cantidad aproximada a 100 L/m^3 de material y se someterá la capa regada al tránsito de un tractor de oruga con garra y peso de 20 ton, pasando tres veces por cada uno de los puntos que formen la superficie. Se compactará al 90% la capa con la ayuda de la maquinaria llamada pata de cabra, con la misma se procederá a raspar y aplanar el terreno con la cuchilla o bien con una motoconformadora. 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 de 0.50 m si esta altura es mayor. En ambos casos, se deberá compactar al 95% de su PVSM según la prueba Proctor. El procedimiento por seguir será el del punto anterior, con las especificaciones dadas en este párrafo. La capa subrasante es la porción subyacente a la sub-corona, tanto en corte como en terraplén, a la que corresponden los movimientos de terracería más económicos se le conoce como subrasante económica.

  Para la obtención de las áreas y los volúmenes de trabajo, se clasificaron de acuerdo con la normativa vigente de la S.I.C.T.

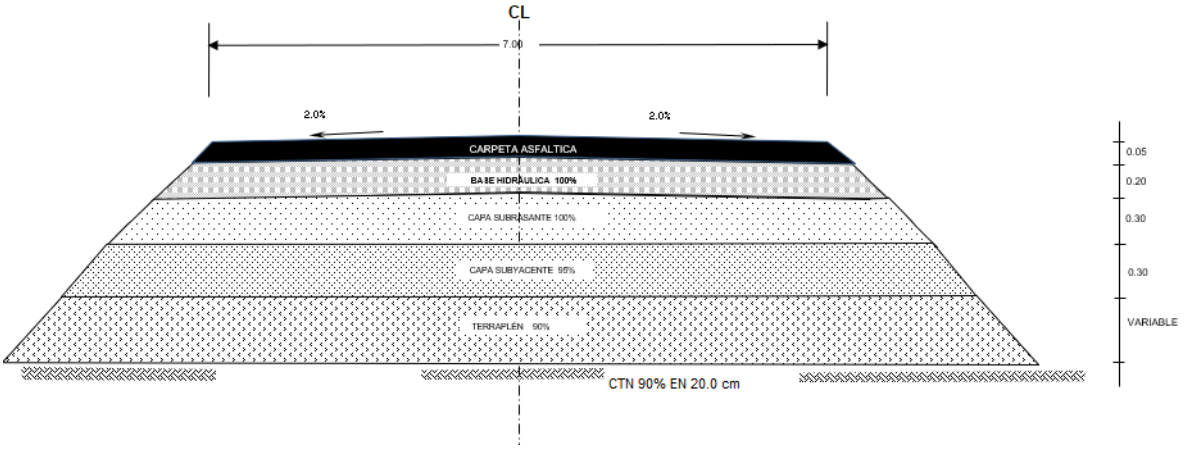
  Se despalmará la capa vegetal con un espesor de 20 centímetros, fuera del camino existente ya realizado el despalme se procederán con los cortes correspondientes.

- ***Conceptos de trabajo***
- Despalmes: Cuando se tenga que remover la capa vegetal superficial. Tendrá un espesor de 20 centímetros

- Corte: Cuando se realice un corte profundizando o ampliando un corte existente, o un corte nuevo.
- Rebaje de corona: Cuando se profundice un corte hasta 1.20 metros de profundidad.
- Ampliación de Corte: Se denominará Ampliación de corte cuando la distancia del talud actual de corte y el del nuevo proyecto medido horizontalmente a la altura del piso sea igual o menor de tres metros.
- Escalones de liga: Se utilizarán cuando se desplante un terraplén y la pendiente transversal sea mayor del 25%. Tendrán una base de 2.50 metros.
- Terraplén: Se terraplenará hasta alcanzar el nivel de piso que soportará la capa subrasante con un grado de
- compactación de 95% P.V.S.M

- ***Estructuras del pavimento.*** - Estructuras del pavimento son el conjunto de capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento, un ejemplo de dichas capas se muestra en la siguiente imagen:

IMAGEN II. 18 ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

- ***Base Subrasante.*** - Capa o conjunto de capas que se forman sobre la subrasante, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitirlas a la terracería, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones. Sobre la subrasante se construye una sub-base de 0.30 m de espesor. El material que forme esta capa se deberá compactar al 100% de su P.V.S.M. La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la sub-base debe hacerse sobre la subrasante por estación de 20 m. En caso de utilizar dos o más materiales se mezclarán en seco a fin de obtener un material uniforme. Se procederá con la motoconformadora para hacer el tendido, se extenderá el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad requerida y obtener homogeneidad en granulometría y humedad. Cada capa extendida se compactará hasta alcanzar un 95%, 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. 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. Para dar por terminada la construcción de la sub-base, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo establecido en el proyecto.

- ***Base hidráulica.*** - Sobre la superficie de corte compactada y la subrasante de las franjas de ampliación debidamente terminada, se construirá la capa de base hidráulica de 20.0 cm, de espesor utilizando material producto del banco Tamazunchale y Planta de Asfaltos imagen corporativa Atlanta, ubicados en el km 3+500 D/D 10 M., del camino: Río Claro-Rancho Xahualapa y en carretera Pachuca-Huejutla km 50+500 respectivamente.

  El material que conforme esta capa, se deberá compactar como mínimo al 100% de su P.V.S.M. calculado con la prueba AASHTO modificada 5 capas, citada en el capítulo 6.01.03.009-M-04, correspondiente al método de prueba 6.01.01.002.K.05, del libro 6.01.03, de las Normas de Muestreo y Pruebas de los Materiales, Equipos y Sistemas; Carreteras y Aeropistas; Pavimentos (I).

- **Riego de impregnación.** - Sobre la superficie de la capa de base hidráulica debidamente terminada, ligeramente húmeda en la superficie y barrida, se aplicará en todo lo ancho de la sección, así como en dichos taludes que formen el pavimento, un riego de impregnación con emulsión asfáltica para impregnar.

- **Riego de liga.** - Sobre la base hidráulica terminada, se aplicará un barrido enérgico con equipo mecánico, para eliminar todo tipo de material suelto y/o contaminante, para de inmediato proceder a la aplicación del riego de liga para la carpeta, con emulsión asfáltica de rompimiento rápido, a razón de 0.6 lt/m^2.

- **Carpeta de concreto asfáltico.** - Una vez que la emulsión de la liga haya alcanzado su rompimiento, se dará paso a la construcción de la carpeta de concreto asfáltico de 5.0 cm de espesor compacto, utilizando mezcla asfáltica en caliente elaborada en planta estacionaria a tamaño máximo de ¾", y extendida con máquina pavimentadora (finisher); cuyo grado de compactación será como mínimo del 95% de su P.V.M., calculado con la prueba Marshall, citada en el capítulo 6.01.03.009-M-04, correspondiente al método de prueba 6.01.03.012.D.05, del libro 6.01.03, de las Normas de Muestreo y Pruebas de los Materiales, Equipos y Sistemas; Carreteras y Aeropistas; Pavimentos (II).

- **Riego de sello.** - Se aplicará un material asfáltico, que se cubrirá 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 partículas extrañas. Se dará el riego del material asfáltico en todo el ancho de la corona, se aplicará un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-A, a razón de 10 L/m^2. Se cubrirá el riego de material asfáltico por una capa de material pétreo con esparcidores mecánicos. A continuación, se plancharán con compactador de llantas neumáticas con peso de 4.5 a 7.3 ton, pasando una rastra de cepillos de fibra o de raíz, las veces que se considere necesario, para mantener uniformemente distribuido el material y evitar que se formen bordos y ondulaciones.

- **Observaciones.**

1. En todos los casos el cuerpo del terraplén se compactará al 90% o se bandeará según sea el caso las capas de transición y subrasante se compactarán al 95% y 100% respectivamente; los grados de compactación indicados son respecto a la prueba AASHTO estándar, quedando a juicio del Laboratorio de Control aplicar la prueba que corresponda.

2. En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural después de haberse efectuado el despalme correspondiente, el piso descubierto deberá compactarse al 90% de su PVSM en una profundidad mínima de 0.15 m. o bandearse según sea el caso.
3. Se debe eliminare aquellos materiales que por sus características no debe utilizarse ni en construcción del cuerpo del terraplén.
4. Se debe seleccionar aquellos materiales que por sus características solo puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, mismo que deberá compactarse al 90% de su PVSM o bandearse según sea el caso.
5. Se debe seleccionar aquellos materiales que por sus características puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, capa de transición y capa subrasante.
6. En terraplenes formados con este material, se deberá construir capa de transición de 0.20 m. de espesor, cuando la altura de estos sea menor de 0.80 m y cuando sea mayor, la transición será de 0.50 m y en ambos casos se proyectará capa subrasante de 0.30 m de espesor.
7. En terraplenes formados con este material, se deberá proyectar capa de transición de 0.20 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m. compactadas al 95% y al 100% respectivamente, las cuales se construirán con material de banco de préstamo cercano.
8. En cortes formados en este material la cama de corte se deberá compactar al 95% de su PVSM, en una profundidad mínima de 0.20 m. y se deberá proyectar capa subrasante de 0.30 m. de espesor, compactándola al 100%, con material de banco de préstamo cercano.
9. Se deberá proyectar en cortes y terraplenes bajos, capa de transición de 0.50 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m., en caso de ser necesario se deberán abrir cajas de profundidad suficiente para alojar las capas citadas; ambas capas se proyectarán con préstamo del banco más cercano.
10. En los cortes se deberán escarificar los 0.15 m. superiores y acamellonar, la superficie descubierta se deberá compactar al 100% de su PVSM en un espesor mínimo de 0.15 m. con lo que quedará formada la primera capa subrasante, con el material acamellonado se construirá la segunda capa subrasante, que deberá compactarse al 100% de su PVSM.
11. En cortes formados en este material, se proyectará únicamente capa subrasante de 0.30 m. de espesor mínimo, compactándola al 100% y se construirá con material de préstamo del banco más cercano.
12. En cortes formados en este material, se escarificarán los primeros 0.30 m. a partir del nivel superior de subrasante, se acamellonará el material producto del escarificado y se compactará la superficie descubierta al 95% hasta una profundidad de 0.20 m. Posteriormente, con el material acamellonado se formará la capa subrasante de 0.30 m. de espesor, misma que deberá compactarse al 100% de su PVSM.
13. En el caso de cortes y terraplenes formados en este material se deberá proyectar, capa de transición de 0.20 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m. compactadas dichas capas al 95% y 100% de su PVSM respectivamente; ambas capas se construirán con material de préstamo del banco más cercano.

- **Actividades para el desmantelamiento y abandono de las instalaciones.-** Este tipo de obras para vía de comunicación no se abandonan, en lugar de eso el mantenimiento es constante incluso cuando los materiales de que están conformadas llegan al final de su vida útil, lo que procede es un mantenimiento mayor, ya sea una reestructuración de las capas del pavimento o incluso una modernización, corrección del trazo o la ampliación, como en el presente proyecto, para que brinde un mejor servicio y con una mayor seguridad, todo esto para que continúe operando la vialidad por tiempo indefinido. Las plantas para la elaboración de concretos asfálticos e hidráulicos después de la construcción de la Carretera deberán retirarse, y la superficie utilizada deberá rehabilitarse, de acuerdo con el uso que tenía antes de la instalación de dichas plantas. Durante el tránsito de camiones de carga y depósito de materiales para la fabricación del asfalto y concreto, la compactación del suelo por la

circulación de camiones y los materiales que se almacenarán de tipo inerte inhabilitarán el sitio para el crecimiento de plantas, en este caso se debe retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico o hidráulico y localizar en el sitio suelo con materia orgánica en cantidad suficiente para la propagación de especies vegetales. Los sitios que se desmontarán y que después serán utilizados para transitar con camiones o maquinaria pesada, los cuales pueden ser caminos de acceso, patios de maniobras, plantas de asfalto o de concreto hidráulico o bancos de material, en general los problemas que presenta son perdida de árboles y cobertura vegetal incluyendo los horizontes superficiales del suelo, además de compactación de la superficie resultante. Las acciones correctivas para la restitución de las condiciones originales o incluso mejorar las tendencias negativas serán, escarificar el suelo utilizado para disminuir su compactación, después colocar materia orgánica para propiciar la formación del suelo vegetal.

Obras de drenaje menor

Procedimiento constructivo de las obras de drenaje menor.
Todas las nomenclaturas que se mencionan en los párrafos siguientes corresponden a las normas de construcción para la infraestructura del transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

a) **Cunetas**

La conformación de las zanjas para formar las cunetas se efectuará mediante una excavación, de acuerdo con las secciones, niveles, alineación y acabados establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, realizada conforme a lo establecido en la Norma **N·CTR·CAR·1·01·005, Excavación para Canales.**

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la pendiente de la cuneta será la misma que la del camino.
Cuando la sección del camino pase de corte a terraplén, la cuneta se prolongará la longitud necesaria en diagonal, siguiendo la conformación del terreno, para desfogar el agua en terreno natural, en la obra de drenaje más cercana o hasta donde establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

a) **Revestimiento**

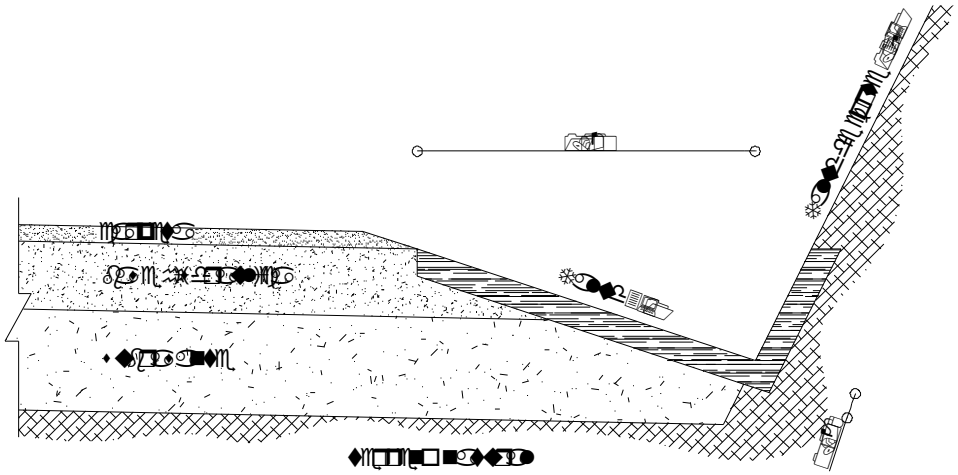
Cuando así lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la conformación, se revestirá la cuneta mediante un zampeado para protegerla contra la erosión, conforme a lo establecido en la **Norma N●CTR●CAR●1●02●002, Zampeado.**

Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.
El tipo de recubrimiento, su espesor, la resistencia del concreto hidráulico o la proporción del suelo-cemento, serán los que establezcan el proyecto o apruebe la Secretaría.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, el recubrimiento con concreto hidráulico simple, se construirá con juntas frías cada metro, mediante el colado de las losas en forma alternada y con longitud mínima de un (1) metro.

Norma de Construcción: **Norma N●CTR●CAR●1●03●003/00**

IMAGEN II. 19 CUNETAS



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

b) Contracunetas

a. Localización

A menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, la contracuneta se ubicará a una distancia mínima de cinco (5) metros con respecto al cero del corte. Su punto de partida será la parte superior del corte, con un desarrollo sensiblemente paralelo al mismo y transversal al escurrimiento de la ladera. En laderas con pendiente mayor de treinta (30) grados, la cuneta se conformará siguiendo la tendencia general de las curvas de nivel, para evitar que tenga pendientes mayores de veinte (20) por ciento.

c) Excavación

La excavación para formar la contracuneta se efectuará de acuerdo con las secciones establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, conforme a lo establecido en la **Norma N·CTR·CAR·1·01·005, Excavación para Canales.**

A menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, la zanja iniciará con una sección trapezoidal con profundidad mínima de veinte (20) centímetros hasta obtener la sección establecida en el proyecto o aprobada por la Secretaría, si ésta va a funcionar como canal; si va a funcionar como bordo, la excavación se hará aguas abajo para formar el bordo aguas arriba, evitando que el terreno se derrumbe y afecte al bordo.

La longitud de la contracuneta será la suficiente para llevar el agua desde el parteaguas hasta su desembocadura, generalmente en el fondo del cauce natural al que descarga.

d) Recubrimiento

Cuando así lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la excavación se revestirá la contracuneta mediante un zampeado para protegerla contra la erosión, conforme a lo establecido en la **Norma N●CTR●CAR●1●02●002, Zampeado.**

Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

El tipo de recubrimiento, su espesor, la resistencia del concreto hidráulico o la proporción del suelo-cemento, serán los que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

Norma de Construcción: **Norma N●CTR●CAR●1●03●004/00.**

e) Lavaderos

a. Localización

Los lavaderos se construirán sobre el talud y a ambos lados de los terraplenes en tangente, de preferencia en las partes con menor altura; solo en el talud interno de los terraplenes en curva horizontal en su parte más baja; en las partes bajas de las curvas verticales, en las secciones de corte en que se haya interceptado un escurridero natural que pase arriba de la rasante, que deba continuar drenando, y en las salidas de las obras menores de drenaje que lo requieran.

A menos que el proyecto indique otra cosa o lo apruebe la Secretaría, en los tramos en tangente los lavaderos se construirán a cada cincuenta (50) metros. En ningún caso se colocarán bordillos y lavaderos en tramos sin pendiente longitudinal.

En los taludes de los cortes, los lavaderos se ubicarán de tal manera que capten el escurrimiento desde el punto superior y lo conduzcan hasta la parte inferior del corte, descargándolo a una caja amortiguadora ubicada al pie del lavadero y conectada a una cuneta o a una alcantarilla que permita el paso del escurrimiento aguas abajo.

b. Excavación

La excavación tendrá un ancho igual al ancho exterior del lavadero y una profundidad máxima igual a la profundidad de este, con las paredes correctamente perfiladas para alojar la sección del lavadero, prolongando la excavación hasta interceptar la superficie del acotamiento; se realizará conforme a lo establecido en la **Norma N-CTR-CAR-1-01-005, Excavación para Canales.**

Si se emplean secciones de lámina corrugada de acero, la excavación se realizará de tal manera que se obtenga una plantilla de forma semicircular, con profundidad máxima igual al radio de la lámina empleada, prolongándola hasta interceptar el acotamiento.

El fondo de la excavación en que se asiente el lavadero estará exento de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades.

Los lavaderos para descargas de cunetas y contracunetas se prolongarán hasta desfogar en el terreno natural o en la alcantarilla más cercana; la sección de lavadero se ampliará para admitir la descarga con una menor pendiente.

c. Revestimiento

Como lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la excavación, se revestirá el lavadero mediante un zampeado para protegerlo contra la erosión, conforme a lo establecido en la **Norma N●CTR●CAR●1●02●002, Zampeado.**

Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

El tipo de recubrimiento, su espesor y la resistencia serán lo que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

En los casos en que sea necesario reducir la velocidad del agua en los lavaderos revestidos, se construirán escalones con disipadores de energía.

En el caso de lavaderos para descargas de cunetas y contracunetas que desfoguen en el terreno natural, será necesario construir un dentellón en el extremo de la descarga para evitar la erosión remontante, así como un delantal de protección hecho con fragmentos de roca, según lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

d. Lámina corrugada de acero

Como lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la excavación, se colocarán láminas corrugadas de acero para proteger el lavadero contra la erosión.
La colocación de las láminas se hará siempre de aguas abajo hacia aguas arriba.
Las piezas se colocarán de manera que en sus traslapes, el extremo de la lámina a la que le corresponda la parte superior del traslape, quede aguas arriba.
El sistema de sujeción para el ensamble de las piezas será el que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

e. Anclajes y remates

Como lo establezca el proyecto o lo apruebe la Secretaría, se construirán anclajes intermedios en los lavaderos, con separación entre tres (3) y cinco (5) metros, unidos por medio del colado monolítico con acero de refuerzo, o pijas especiales en el caso de láminas.
A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la unión del lavadero con el bordillo se hará en forma de arco o mediante una transición de cuarenta y cinco (45) grados con respecto al eje del lavadero y abanicos en la intersección del lavadero con el acotamiento que tengan pendiente de manera que se permita encauzar el agua rápidamente a la entrada del lavadero.

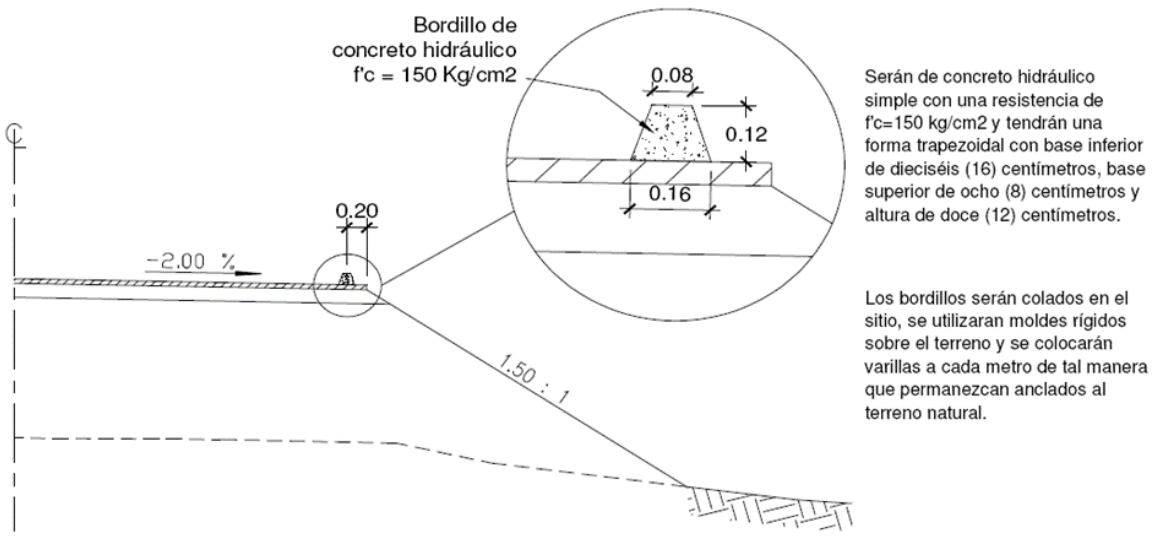
Norma de Construcción: **Norma N●CTR●CAR●1●03●006/00**

f) Bordillos

a. Localización

Los bordillos sólo se construirán en los terraplenes mayores de uno coma cinco (1,5) metros de altura, conforme las dimensiones y características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.
Los bordillos se ubicarán longitudinalmente en ambos lados en los terraplenes que se encuentren en tangente, sólo en el acotamiento interno de los terraplenes en curva horizontal y en la zona de terraplén de las secciones de corte en balcón.
Se colocarán en el lado exterior del acotamiento y a una distancia de veinte (20) centímetros del hombro del camino. No se construirán bordillos y lavaderos en tramos de carretera sin pendiente longitudinal.
En los tramos en tangente se dejará un espacio libre para la descarga del escurrimiento hacia los lavaderos ubicados a una distancia de entre cincuenta (50) y cien (100) metros, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

IMAGEN II. 20 BORDILLOS



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

b. Colocación

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, los bordillos tendrán forma trapezoidal con base inferior de dieciséis (16) centímetros, base superior de ocho (8) centímetros y altura de doce (12) centímetros. Los bordillos se colocarán considerando para cada tipo, lo siguiente:

c. Bordillos de concreto hidráulico

Los bordillos de concreto hidráulico simple tendrán la resistencia establecida en el proyecto y se elaborarán considerando lo indicado en la **Norma N●CTR●CAR●1●02●003, Concreto Hidráulico.**

Cuando los bordillos sean colados en el sitio, se utilizarán moldes rígidos sobre el terreno, colocando varillas a cada metro de tal manera que permanezcan anclados al terreno natural.

Cuando se empleen elementos precolados, el proyecto indicará el procedimiento de fabricación, colocación, tipo de anclaje y tratamiento de las juntas.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cuando la colocación del bordillo se realice mediante el procedimiento de extrusión con una máquina especial autopropulsada, el bordillo se anclará al terreno natural con varillas colocadas a cada metro.

Los bordillos de concreto hidráulicos colados en el lugar, deben curarse de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

d. Bordillos de concreto asfáltico

Los bordillos de concreto asfáltico se construirán utilizando los materiales y el procedimiento indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

Cuando los bordillos sean colados utilizando molde en el sitio, se utilizarán moldes colocados verticalmente o con un talud de un tercio a uno (1/3.:.1), rellenándose con el concreto asfáltico en capas de seis (6) centímetros de espesor ligeramente apisonadas.

Cuando la colocación del bordillo se realice mediante el procedimiento de extrusión con una máquina especial autopropulsada, para lograr una consistencia estructural adecuada, se vigilará la velocidad de avance de la máquina y el control de la temperatura, la cual será de ciento treinta (130) grados Celsius, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

e. Bordillos de suelo-cemento

Los bordillos de suelo-cemento se elaborarán con la proporción indicada en el proyecto o aprobado por la Secretaría y se construirán mediante el procedimiento de extrusión con una máquina especial autopropulsada. Para lograr una consistencia estructural adecuada, se tendrá especial cuidado en el control de la velocidad de avance de la máquina.

Norma de Construcción: **Norma N●CTR●CAR●1●03●007/00**

g) Alcantarillas con puntos corrugados de Alta Densidad

a. Excavación

La excavación para alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad se efectuará de acuerdo con las secciones y niveles establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, conforme a lo indicado en la **Norma N●CTR●CAR●1●01●007, Excavación para Estructuras.**

La excavación se hará dejando una holgura de cincuenta (50) centímetros a cada lado de la tubería, para permitir la compactación del material de relleno, hasta una profundidad de quince (15) centímetros mayores que la profundidad de desplante de los tubos, para alojar la plantilla como se indica en la Fracción G.4. De esta Norma. Las paredes de la excavación se harán tan verticales como el terreno lo permita.

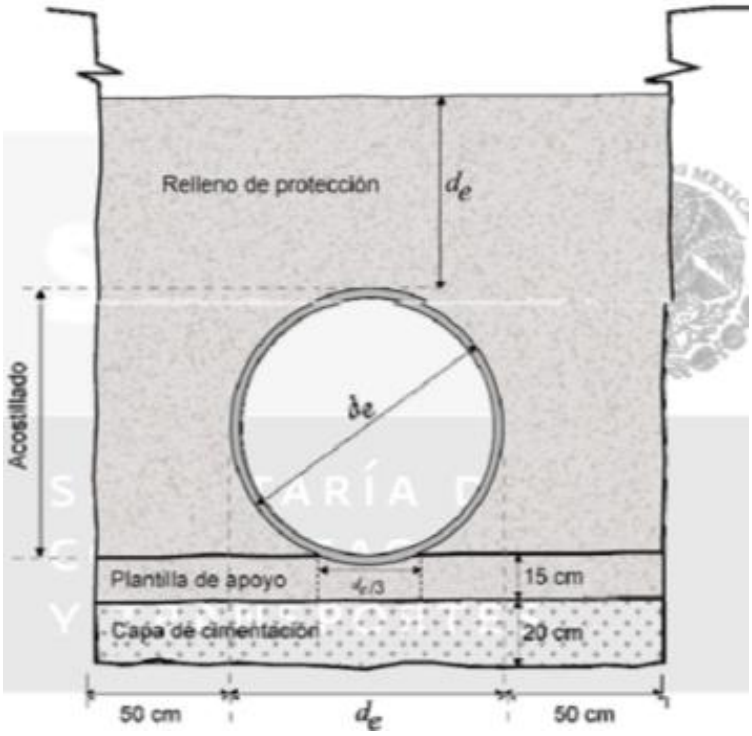
Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, en el caso de que en el fondo de la excavación se encuentre arcilla o limo de alta plasticidad (CH o MH) clasificados según el Manual M●MMP●1●02, Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelo o material blando o suelto, la excavación, en todo su ancho, se profundizará adicionalmente otros veinte (20) centímetros, para alojar una capa de cimentación como se indica en la Fracción G.3. De esta Norma, capa sobre la que se desplantará la plantilla.

El fondo de la excavación en que se asiente la alcantarilla estará exento de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades. Se excavarán canales de entrada y salida con la geometría y longitud establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, conforme a lo indicado en la **Norma N●CTR●CAR●1●01●005, Excavación para Canales.**

b. Capa de cimentación

En el caso a que se refiere el Inciso G.2.3. de esta Norma, sobre el fondo de la excavación, en todo su ancho, se colocará una capa de cimentación de veinte (20) centímetros de espesor, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma, formada con material para subrasante, que cumpla con las características especificadas en la **Norma N●CMT●1●03, Materiales para Subrasante** y se compactará hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a su masa volumétrica seca máxima obtenida en la prueba AASHTO estándar, como se indica en el **Manual M●MMP●1●09, Compactación AASHTO.**

IMAGEN II. 21 RELLENO DE LA EXCAVACIÓN.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

a. Plantilla de apoyo

Sobre el fondo de la excavación o, en su caso, sobre la capa de cimentación se colocará una plantilla de apoyo de quince (15) centímetros de espesor en todo el ancho de la excavación, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma. Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la plantilla se formará con un material para subbase, que cumpla con las características especificadas en la **Norma N●CMT●4●02●001, Materiales para Subbases.**

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la plantilla se compactará hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a su masa volumétrica seca máxima obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el **Manual M●MMP●1●09, Compactación AASHTO,** dejando sin compactar la franja central de la plantilla con ancho igual a un tercio (⅓) del diámetro exterior del tubo, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma. La pendiente de la plantilla será igual que la pendiente de la alcantarilla indicada en el proyecto.

Para tubos corrugados de polietileno de alta densidad con diámetro nominal de mil cincuenta (1 050) milímetros o mayor, en la franja central sin compactar de la plantilla de apoyo, se harán hendiduras transversales de dos coma cinco (2,5) centímetros de profundidad, con ancho ligeramente mayor que el de las campanas de unión de los tubos, en los sitios donde se ubiquen las juntas de la tubería, con el propósito de asegurar que el tubo quede completamente apoyado.

b. Colocación de los tubos

La colocación de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad se hará siempre de aguas abajo hacia aguas arriba, de forma que sus campanas queden siempre aguas arriba.

Inmediatamente antes de conectar dos tubos, se limpiarán la campana, la espiga y el empaque elastomérico, de forma que el sistema de unión esté libre de tierra, polvo u otro material que pudiera afectar la hermeticidad de la conexión y se aplicará generosamente el lubricante que recomiende el fabricante de los tubos, en la pared interior de la campana y en el empaque, evitando que las partes ya lubricadas puedan ensuciarse.

La conexión de los tubos se hará manteniendo fija la campana e introduciendo la espiga del siguiente tubo con su empaque elastomérico colocado, cuidando que éste se mantenga siempre en su posición correcta.

Cuando se presente corriente de agua o filtraciones durante la colocación de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, el Contratista de Obra, por su cuenta y costo, hará lo necesario para desviar el agua temporalmente, mediante canales, bombeo u otro procedimiento aprobado por la Secretaría.

c. Relleno de protección

El relleno de protección que se coloque a los costados (acostillado) y arriba de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma, se hará de acuerdo con lo indicado en la **Norma N●CTR●CAR●1●01●011, Rellenos** y salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, hasta una altura arriba de la clave de los tubos igual a su diámetro exterior, se usará un material para subbase que cumpla con las características especificadas en la Norma N●CMT●4●02●001, Materiales para Subbases.

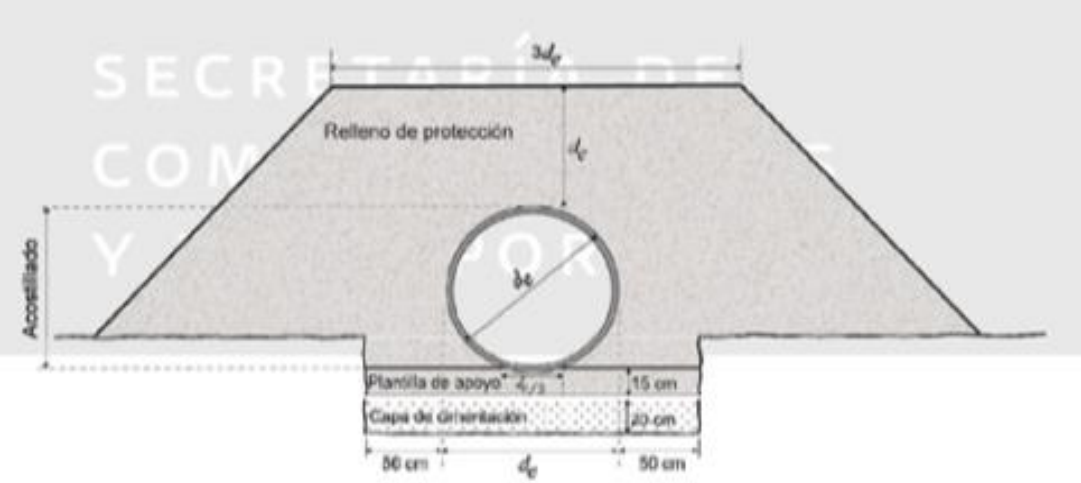
El relleno de protección en el acostillado se acomodará simétricamente a ambos lados de los tubos de polietileno de alta densidad, en capas no mayores de quince (15) centímetros, cuidando que penetre en los valles de las corrugaciones, pero evitando que los tubos se muevan. Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cada capa se compactará simultáneamente a ambos lados del tubo, hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a la masa volumétrica seca máxima del material, obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el **Manual M●MMP●1●09, Compactación AASHTO.**

El relleno de protección arriba de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, hasta una altura igual al diámetro exterior de los tubos, se extenderá en capas no mayores de quince (15) centímetros y salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cada capa se compactará con equipo manual ligero, hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a la masa volumétrica seca máxima del material, obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el **Manual M●MMP●1●09, Compactación AASHTO.**

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cuando el relleno de protección a que se refieren los Incisos G.6.2. y G.6.3. de esta Norma, sobresalga de la excavación, para protección de la estructura se formará sobre la tubería un relleno de sección trapecial, de acuerdo con lo indicado en la **Norma N●CTR●CAR●1●01●011, Rellenos**, con base superior igual a tres (3) veces el diámetro de la alcantarilla y una altura mínima sobre la clave de los tubos, igual que su diámetro exterior, como se muestra en la Figura II.19 de esta Norma, con un material para subbase que cumpla con las características especificadas en la **Norma N●CMT●4●02●001, Materiales para Subbases**, compactado con equipo manual ligero, hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a la masa volumétrica seca máxima del material,

obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el **Manual M●MMP●1●09, Compactación AASHTO.**

IMAGEN II. 22 RELLENO DE PROTECCIÓN



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, sólo se permitirá el tránsito de vehículos de construcción o el uso de compactadores vibratorios o tipo pata de cabra sobre la alcantarilla, una vez que el espesor de material sobre la clave de la tubería sea igual que el diámetro exterior de los tubos.

a. Muros de cabeza

Los extremos de la tubería formada con tubos corrugados de polietileno de alta densidad, se sujetarán con muros de cabeza, los cuales podrán estar provistos de aleros y delantales; construidos de mampostería, concreto ciclópeo o concreto armado, conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, considerando lo indicado en las **Normas N●CTR●CAR●1●02●001, Mampostería, N●CTR●CAR●1●02●003, Concreto Hidráulico, N●CTR●CAR●1●02●004, Acero para Concreto Hidráulico y N●CTR●CAR●1●02●006, Estructuras de Concreto Reforzado.**

b. Zampeado

A la entrada y a la salida de la alcantarilla de tubos corrugados de polietileno de alta densidad, en caso de que se requiera, se realizará un zampeado conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, de acuerdo con lo indicado en la **Norma N●CTR●CAR●1●02●002, Zampeado**.

Norma de Construcción: **Norma N●CTR●CAR●1●03●014/09**

Dadas las características y condiciones que se observaron en campo con respecto a las obras de drenaje menor, se consideró que el camino no cuenta con suficientes obras para drenar el gasto de las escorrentías con influencia directa en el trazo y no se cumple con las especificaciones de las normas vigentes (N-PRY-CAR.4.01.002/16), por lo que, se realizó el estudio hidrológico correspondiente utilizando el método racional americano y con un periodo de retorno de 50 años y utilizando el 70% del área de la obra propuesta para calcular su gasto.

Para los cálculos hidrológicos se utilizó el Método Racional Americano, para el diseño de obras de drenaje se estableció el criterio fundamental de hidrología en el que intervienen las características fisiográficas de la cuenca y la intensidad de lluvia-duración y periodo de retorno de 25 años.

Método Racional Americano

Método desarrollado en el año de 1889, pero por su sencillez todavía se sigue utilizando. Hipótesis fundamental: una lluvia constante y uniforme que cae sobre la cuenca de estudio producirá un gasto de descarga el cual alcanza su valor máximo cuando todos los puntos de la cuenca están contribuyendo al mismo tiempo en el punto de diseño. La figura siguiente muestra la hipótesis básica de la fórmula racional.

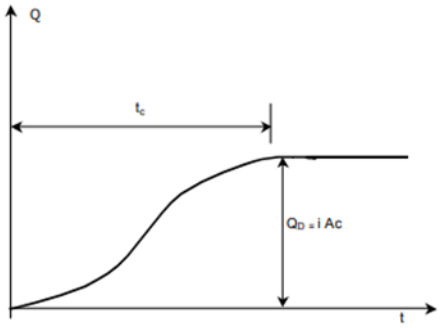


Figura 3.3. Hipótesis fundamental de la fórmula racional

La hipótesis se satisface para un lapso, denominado tiempo de concentración tc, definido como el tiempo que tarda el agua en fluir desde el punto más alejado de la cuenca hasta el punto de aforo o de estudio. El gasto pico o máximo se define con la expresión:

$$Qp = 0.278\, C\, iA$$

donde Qp es el gasto máximo, en m3 /s; C es el coeficiente de escurrimiento; i es la intensidad media de la lluvia para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca, en mm/h; y A es el área de la cuenca drenada, en km^2.

Coeficiente de escurrimiento

Se define como coeficiente de escorrentía, C, de una superficie, S, al cociente del caudal que discurre por dicha superficie, Q_E, en relación con el caudal total precipitado, Q_T.

$$C = \frac{QE}{QT}$$

El valor del parámetro C varía mucho en función del tipo de uso del suelo.

Si la cuenca de estudio está integrada por diferentes tipos de superficie, se calcula un coeficiente de escurrimiento promedio ponderado.

$$C = \frac{C1A1+C2A2+\cdots.Ci\ Ai}{A1+A2+\cdots.Ai}.$$

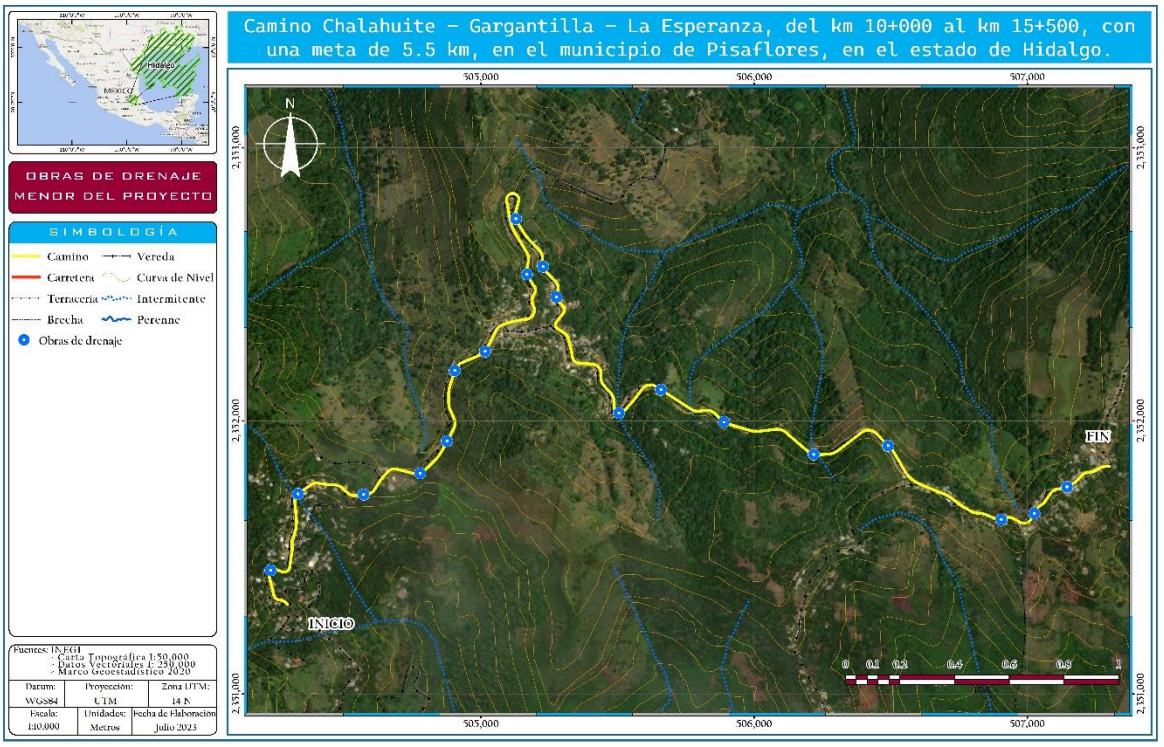
Las obras de drenaje menor que se realizaran se presentan en la siguiente tabla

TABLA II. 11 OBRAS DE DRENAJE MENOR DEL PROYECTO

No.	Estación	Descripción	Descripción de actividad por realizar	UTM Zona 14N		Geográficas	
				Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
1	10+159.00	Losa de concreto de 2.50 x 2.00	Reemplazo	504,231.18	2,351,452.32	-98° 57' 33.175"	21° 15' 53.200"
2	10+515.00	Losa de concreto de 2.00 x 1.50	Nueva	504,331.58	2,351,731.73	-98° 57' 29.689"	21° 16' 2.287"
3	10+780.00	Losa de concreto de 1.50 x 1.50	Nueva	504,571.32	2,351,729.84	-98° 57' 21.369"	21° 16' 2.224"
4	11+031.50	Losa de concreto de 1.50 x 1.50	Reemplazo	504,778.03	2,351,807.21	-98° 57' 14.196"	21° 16' 4.739"
5	11+187.00	Losa de concreto de 1.50 x 1.50	Nueva	504,876.54	2,351,925.22	-98° 57' 10.776"	21° 16' 8.576"
6	11+460.00	Losa de concreto de 1.50 x 1.50	Nueva	504,905.13	2,352,183.94	-98° 57' 9.781"	21° 16' 16.992"
7	11+595.00	Losa de concreto de 1.50 x 1.50	Nueva	505,016.00	2,352,253.93	-98° 57' 5.933"	21° 16' 19.267"
8	11+995.00	Losa de concreto de 1.50 x 1.50	Reemplazo	505,169.46	2,352,536.37	-98° 57' 0.604"	21° 16' 28.452"
9	12+430.00	Losa de concreto de 1.50 x 1.50	Nueva	505,128.33	2,352,739.64	-98° 57' 2.029"	21° 16' 35.064"
10	12+638.00	Losa de concreto de 2.00 x 1.50	Reemplazo	505,227.99	2,352,564.56	-98° 56' 58.573"	21° 16' 29.369"
11	12+770.00	Losa de concreto de 1.50 x 1.50	Nueva	505,276.83	2,352,453.06	-98° 56' 56.879"	21° 16' 25.741"
12	13+339.00	Losa de concreto de 3.00 x 2.50	Reemplazo	505,505.42	2,352,027.94	-98° 56' 48.952"	21° 16' 11.911"
13	13+544.00	Losa de concreto de 2.00 x 1.50	Reemplazo	505,659.99	2,352,113.65	-98° 56' 43.587"	21° 16' 14.697"
14	13+812.00	Losa de concreto de 1.50 x 1.50	Nueva	505,889.96	2,351,995.75	-98° 56' 35.608"	21° 16' 10.860"
15	14+178.00	Losa de concreto de 1.50 x 1.50	Reemplazo	506,218.50	2,351,876.60	-98° 56' 24.208"	21° 16' 6.980"
16	14+500.00	Losa de concreto de 1.50 x 1.50	Nueva	506,490.90	2,351,908.61	-98° 56' 14.755"	21° 16' 8.018"
17	15+015.00	Losa de concreto de 1.50 x 1.50	Reemplazo	506,905.04	2,351,638.23	-98° 56' 0.388"	21° 15' 59.217"
18	15+160.00	Losa de concreto de 1.50 x 1.50	Reemplazo	507,025.61	2,351,660.94	-98° 55' 56.204"	21° 15' 59.955"
19	15+322.00	Losa de concreto de 1.50 x 1.50	Reemplazo	507,145.17	2,351,757.76	-98° 55' 52.053"	21° 16' 3.102"

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN II. 23 OBRAS DE DRENAJE MENOR.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

II.2.7. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

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

Programa de conservación preventiva y correctiva según las normas y especificaciones de la SICT.

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado el centro SCT Hidalgo.
2. Obtener índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.
3. Evaluar las obras de drenaje y subdrenaje que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva correctiva según las normas y especificaciones de la SCT.
4. Identificar terraplenes y cortes que presenten en el momento de la inspección, problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, deslizamientos de material y procesos erosivos, entre otros. Para su estudio se debe proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva correctiva según las normas y especificaciones de la SCT.
5. Inspeccionar las condiciones físicas de las estructuras que presenten problemas. Para la evaluación de las estructuras proceder como se indica en Programa de Conservación Preventiva correctiva según las normas y especificaciones de la SCT.
6. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva correctiva según las normas y especificaciones de la SCT.
7. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada a la DGPSCT y al Centro SCT Hidalgo
8. Preparar el programa de obra de la alternativa recomendada por la normas y especificaciones de la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo con los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con el Centro SCT Hidalgo
9. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Programa de conservación rutinaria.

1. Realizar inspecciones diarias en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
   - Cercado e invasión del derecho de vía.
   - Mantenimiento de vegetación incorporada y reforestación, en caso de ser necesario.
   - Retiro de derrumbes, residuos domésticos y limpieza de la superficie de rodamiento.

- Carencia de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
- Rehabilitación de destrozos y daños en áreas verdes o muerte de arbolado introducido.

2. Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:
   - Defensas y señales de tipo normal.
   - Obras de drenaje
   - Obras complementarias de drenaje
   - Atención a los baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
   - Colocación de propaganda o anuncios espectaculares no autorizada
   - Limpieza de cunetas y derecho de vía
   - Daños en el camino, derivados de accidentes vehiculares.
   - Contracunetas y subdrenajes
   - Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
   - Deslave en terraplenes
   - Fallas locales de cortes
   - Postes y fantasmas
   - Deshierbe y poda de vegetación
   - Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas
   - Apoyo y juntas de estructura
   - Pintura en general
3. Descripción detallada de las tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y el control de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.

Dentro de los problemas directos con la contaminación de los recursos naturales, que existen en las carreteras se encuentran los relacionados con el tránsito de sustancias y materiales peligrosos y los riesgos de accidentes en la vialidad, que ocasionaran una afectación a los recursos suelo, agua, fauna y vegetación, e incluso la salud humana. En este sentido, los accidentes que con más frecuencia se pueden presentar son los siguientes:

- Colisión entre vehículos.
- Atropellamiento de peatones.
- Colisión de vehículos contra estructuras y señalamientos.

Para estos tipos de accidentes, muy comunes en las carreteras de México, no existen planes de emergencia y solo se tiene una cultura de prevención con los señalamientos y límites máximos de velocidad; los pobladores del lugar y los servicios médicos más cercanos serán los que brinden apoyo a quienes se vean integrados en la atención de estos accidentes. En la zona se cuenta con servicios de emergencia de segundo nivel.

Derrames de sustancias peligrosas por accidentes de pipas que transportan dicho material.

En estos casos, se deberá solicitar inmediatamente la intervención de las autoridades federales, estatales y municipales, tales como la Secretaría de Comunicaciones del Estado, Protección Civil, y el Consejo Estatal de Ecología del Estado de Hidalgo, quienes deberán determinar el grado de peligrosidad de la sustancia derramada, e implementar los planes de protección a la población civil y al medio ambiente que sean necesarios. Asimismo, se incluye la responsabilidad de las Empresas Constructora y Transportista en coordinación con el Centro SCT Hidalgo.

Además, la empresa constructora contará con un programa integral de manejo de residuos, que será aplicado en la generación de residuos peligrosos y no peligrosos a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Programa de mantenimiento

Presentar una descripción del programa de mantenimiento de las instalaciones del proyecto, donde se detalle lo siguiente:

1. Actividades de mantenimiento y su periodicidad. Para las actividades de mantenimiento se tienen consideradas las actividades siguientes:
   Reposición de señales: estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar un adecuado señalamiento y se prevengan accidentes.
2. Calendarización desglosada de equipos y obras que requieren mantenimiento.
   Este programa lo realizará la contratante del mantenimiento y carece de un programa definido en este momento; en cuanto se tenga se pondrá a disposición de las autoridades de SEMARNAT para someterlo a su consideración, previo a su aplicación.
3. Tipo de reparaciones a sistemas, equipos y obras. Incluir aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos.

   Los equipos por utilizar con mayor frecuencia serán los siguientes: camioneta pick up, vehículo de bacheo, camión de volteo o caja plana, rodillo o compactador y equipo manual necesario. Solo se habrá de generar aceites gastados y materiales impregnados con estas sustancias. Para el riego de áreas verdes, tendrá que hacerse cada tercer día con pipas, exclusivamente durante la temporada de sequía.
4. Mantenimiento Preventivo.
   Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, chequeo de luminarias en zona urbana, pintura, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de las áreas verdes.
5. Mantenimiento Mayor.
   Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril de la vialidad con el fin de realizar trabajos de Reencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.
   Verificación del nivel de servicio.
   Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinarán el nivel de servicio de la vialidad que cubre todos los aspectos, destacando algunos de los siguientes:
   - Confiabilidad, adecuado señalamiento, comodidad, maniobrabilidad y visibilidad,
   - Verificación del nivel de servicio.
   - Recorridos de chequeo, que son actividades encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación del camino.
   - Listado de maquinaria y equipo necesario para las actividades futuras.
6. Descripción de los procesos y operaciones unitarias necesarios para el mantenimiento de la infraestructura: en la vía, el camino, los cortes, cunetas, canaletas y otras de tipo hidráulico, camellones, túneles, puentes y otros dentro del derecho de vía, así como en los servicios para la operación, protección ambiental, administrativos, entre otras.
7. La maquinaria empleada en la operación consta de una camioneta tipo pick-up para el transporte del personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del camino. En

cuanto al mantenimiento del camino se requiere de equipos como pipa para regar áreas verdes y otras zonas que requieran del uso de agua. Para las cuadrillas de mantenimiento y del alumbrado en las zonas donde se requiera, para el camino se transportarán en camión de volteo o en las camionetas para tal fin, simultáneamente con el equipo a utilizar; así mismo, también se requiere de un camión para recolección de residuos y de la basura generada en la limpieza de la carpeta y obras anexas como las alcantarillas, drenes y cunetas, así como, para el transporte de las cuadrillas de trabajo.
En este sentido, eventualmente, se requerirá de equipos para el mantenimiento menor como bacheo y calavereo o para la colocación y reposición de señales y pintura en la superficie de rodamiento.

II.2.8. DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

Para el proyecto Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo. No se considera el desmantelamiento y abandono del proyecto, ya que se trata de un camino al cual se le dará mantenimiento constante para que se encuentre en condiciones óptimas de funcionamiento a lo largo del tiempo.

II.2.9. RESIDUOS

Residuos sólidos

A continuación, se indican los residuos que se presentarán en las etapas de construcción y operación, los cuales son muy similares para ambas etapas. Cabe mencionar que los residuos municipales tendrán una disposición final en el relleno sanitario municipal.

El principal residuo sólido que se generará en el proyecto será el suelo y residuos vegetales producto del despalme. Una parte del material vegetal desmontado se podrá entregar a los propietarios o habitantes locales para su utilización en forma de leña y madera (en el caso de los árboles o especies arbustivas leñosas). La vegetación restante será troceada en el lugar y mezclada con las capas superficiales edáficas, para su posterior utilización en actividades de rehabilitación, como puede ser en zonas deterioradas, en el relleno sanitario municipal o los bancos de materiales, que hayan concluido su etapa de aprovechamiento, lo anterior en caso de afectar vegetación arbórea.

Otro tipo de residuo serán los productos geológicos derivados de los cortes, que serán utilizados para la construcción de terraplén o para el relleno sanitario como material de cubierta o en los bancos de materiales que requieran nivelar su superficie.

El otro tipo de residuos que se van a generar serán el resultado de la estancia de los trabajadores en el área, los residuos serán papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio. Considerando el factor de generación de residuos de 0.150 kg/persona/día, los desechos domésticos totales que se generarán serán de aproximadamente 220 kg/persona en el lapso que durará la construcción del proyecto.

En cuanto a los residuos sólidos industrializados y residuos peligrosos, cabe mencionar que se prevé la generación de residuos sólidos industrializados como bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros; así como latas vacías. Los residuos industrializados se generarán en los patios de maquinaria y talleres y se dispondrán en su interior de manera temporal.

Por otra parte, dentro de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las NOM- SEMARNAT-052-1999, NOM- SEMARNAT-053-1999, tales como recipientes vacíos con algún contenido de pinturas, solventes, aceite o lubricantes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, serán almacenados temporalmente de manera adecuada y después entregados a empresa especializadas para su tratamiento y/o disposición final.

Dentro de los patios de maquinaria se estabilizarán o almacenarán aquellos residuos peligrosos que así lo requieran; posteriormente y de acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, así como la NOM-003-SCT2-1994 y la NOM-011-SCT2-1994, se embalará y serán entregados a una empresa autorizada por SEMARNAT para la disposición final de estos materiales peligrosos.

En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima, se tiene una estimación entre 45 y 65 Kg/mes durante la etapa de construcción, principalmente. Adicionalmente estos materiales serán residuos de materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y agua, por lo mismo con el cumplimiento de las reglamentaciones en vigor se generará un impacto mínimo al ambiente.

Otro tipo de residuos sólidos serán los depositados de manera clandestina por los usuarios sobre la carretera. Normalmente, estos consisten en papel, latas de aluminio, restos de alimentos, bolsas de plástico, etc. Por las características rurales de la zona, no es raro que también se deposite cascajo, restos de las cosechas agrícolas y otros materiales de desecho. Estos desechos tendrán que ser recogidos periódicamente y depositados, según lo establezcan las autoridades.

Residuos líquidos

La principal fuente de líquidos no peligrosos es el agua de consumo humano, esta tiene tres componentes, la utilizada para beber que debe ser potable (3 L/día/persona), y las requeridas para la higiene, más la que se genera como producto de los desechos orgánicos. Dada la naturaleza del uso, las dos últimas necesidades utilizan fundamentalmente agua cruda.

Respecto al agua de limpieza e higiene se anticipa que aun cuando su volumen puede ser importante (10 L/día-trabajador), esta puede ser expuesta a fosas de desecación para su manejo y control, respecto al agua de los desechos humanos, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles, la empresa que ofrezcan el servicio será la responsable de darle mantenimiento diario. Durante la operación, no habrá ninguna generación de aguas residuales.

Por otra parte, se incluyen pendientes adecuadas para desalojar el agua de la superficie de rodamiento, así como las obras de drenaje (alcantarillas, bordillos, lavaderos, cunetas, etc.) para permitir el libre flujo de los arroyos intermitentes o continuos cuyo paso afecte el terraplén del camino. De esta forma el proyecto, no producirá ninguna descarga de aguas residuales.

Los residuos industriales líquidos, para evitar el derrame de combustible y aceite en los talleres, se prevé la construcción de un firme de cemento con concreto para proteger el suelo de derrames accidentales, en las reparaciones se recogerán los productos en charolas que serán vaciadas en tambos

y entregados a empresas especializadas en el manejo y disposición final, de acuerdo con el programa de manejo de residuos peligrosos a implementar la empresa constructora.

En cuanto a las plantas de asfalto también se prevé colocarlas sobre firmes de cemento y concreto para evitar el asfalto se derrame sobre el suelo.

Emisiones a la atmósfera

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

TABLA II. 12 ESTIMACIONES DE EMISIÓN DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO.

CONTAMINANTE	KG/H
Hidrocarburos	15.71
CO	32.46
NOx	34.5
PM_{10}	15.77

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

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

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

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

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

Por lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas indican al menos velocidades de vientos

mayores a 5 m/s lo que asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzaran rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema de calidad del aire no será importante.

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

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO. 3

III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES. 3

III.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024 3

III.1.2. PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (PECC) 2021-2024. 7

III.1.3. PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024 (PROMARNAT) 8

III.1.4. PROGRAMA NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO 2021-2024 8

III.1.5. ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO VISIÓN 10-20-40 9

III.1.6. CONVENIO DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA (CDB) 11

III.1.7. PLAN ESTAL DE DESARROLLO HIDALGO 2019-2022-2030 (Actualización) 12

III.1.8. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2020-2024 PISAFLORES HIDALGO 14

III.2 VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 16

III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO. 16

III.2.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE HIDALGO (POEH). 25

III.3 VINCULACIÓN CON ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRAS ZONIFICACIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN (RTP Y/O RHP), O LA RELATIVAS A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO URBANO (PDU). 59

III.3.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 59

III.3.2 REGIONES PRIORITARIAS DE ACUERDO CON LA CONABIO. 63

III.4 VINCULACIÓN CON LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO 74

III.4.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 74

III.4.2. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. 74

III.4.3. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 77

III.4.4. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. 77

III.4.5. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE 79

III.4.6. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE. 80

III.4.7. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SUS REGLAMENTO. 81

III.4.8. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (LGCC) Y REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE REGISTRO NACIONAL DE EMISIONES. 83

III.4.9. LEY DE AGUAS NACIONALES 86

III.4.10. LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA 88

III.4.11. LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL. 88

III.4.12. LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN. 89

III.4.13. NORMAS OFICIALES MEXICANAS. 91

ÍNDICE DE IMÁGENES.

IMAGEN III. 1. ESQUEMA PLAN NACIONAL DE DESARROLLO....4
IMAGEN III. 2. PILARES DE LA POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. 10
IMAGEN III. 3 ZONIFICACIÓN DEL POEGT 16
IMAGEN III. 4. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POEGT....20
Imagen III. 5 CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 2372.163....25
Imagen III. 6 CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 2372.164 26
Imagen III. 7 CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 2359....26
IMAGEN III. 8 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO ACORDE CON EL POEH. 28
IMAGEN III. 9. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A ANP FEDERALES. 60
IMAGEN III. 10. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A ADVC....61
IMAGEN III. 11. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A ANP ESTATALES....62
IMAGEN III. 12. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS AICA....63
IMAGEN III. 13. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RTP....64
IMAGEN III. 14. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP 68
IMAGEN III. 15. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RMP....72
IMAGEN III. 16. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A SITIOS RAMSAR 73

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA III. 1. VINCULACIÓN CON LOS EJES Y OBJETIVOS APLICABLES DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO....5
TABLA III. 2. VINCULACIÓN CON LAS ESTRATEGIAS APLICABLES DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 6
TABLA III. 3 ESTRATEGIAS APLICABLES PARA LA UAB 30....17
TABLA III. 4 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA: 5.17 17
TABLA III. 5 ESTRATEGIAS DE LAS UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS (UAB 30) DONDE SE INSERTA EL PROYECTO. 18
TABLA III. 6 VINCULACIÓN CON LAS ESTRATEGIAS DE LA UAB 30....21
TABLA III. 7 VINCULACIÓN CON LOS LINEAMIENTOS DEL POEGT....23
TABLA III. 8 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES....29
TABLA III. 9 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS APLICABLES. 49
TABLA III. 10. ANP DEL ESTADO DE HIDALGO. 59
TABLA III. 11. CARACTERÍSTICAS DE LA RTP 101 SIERRA GORDA- RÍO MOCTEZUMA. 65
TABLA III. 12 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGEEPA....75
TABLA III. 13 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DEL REIA DE LA LGEEPA 77
TABLA III. 14 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGVS. 78
TABLA III. 15 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGDFS 79
TABLA III. 16 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS 80
TABLA III. 17 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGPGIR Y SU REGLAMENTO....81
TABLA III. 18 VINCULACIÓN Y PROPUESTAS DEL CENTRO SCT PARA EL CUMPLIMIENTO A LA LGCC. 83
TABLA III. 19 VINCULACIÓN Y PROPUESTAS DEL CENTRO SCT PARA EL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE LA LGCC. 86
TABLA III. 20 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LAN 86
TABLA III. 21 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULO APLICABLES DE LA LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL....88
TABLA III. 22 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN. 89
TABLA III. 23 VINCULACIÓN CON LAS NOM APLICABLES EN MATERIA DE SUELOS, AIRE Y AGUA 91
TABLA III. 24 VINCULACIÓN CON LAS NOM APLICABLES EN MATERIA DE BIODIVERSIDAD 96

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.

El presente capítulo demuestra la congruencia jurídica del proyecto, respecto a los instrumentos de planeación, programas, leyes, ordenamientos y normas oficiales, vigentes y aplicables, decretados y aprobados por los tres órdenes de gobierno con el objetivo de demostrar el compromiso del Centro SCT Hidalgo a la SEMARNAT y la sociedad en general, que el desarrollo del proyecto, garantizará la protección, conservación y preservación de los elementos ambientales, conforme a los establecido en el artículo 4to de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Es importante mencionar que el proyecto motivo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, forma parte de las prioridades del sector de comunicaciones y transportes orientada a la construcción y modernización de infraestructura de movilidad y conectividad de la población, con enfoque en la reducción de los problemas generados por el aislamiento e insuficiente calidad de los servicios.

III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES.

III.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

El PND 2019-2024 está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas:

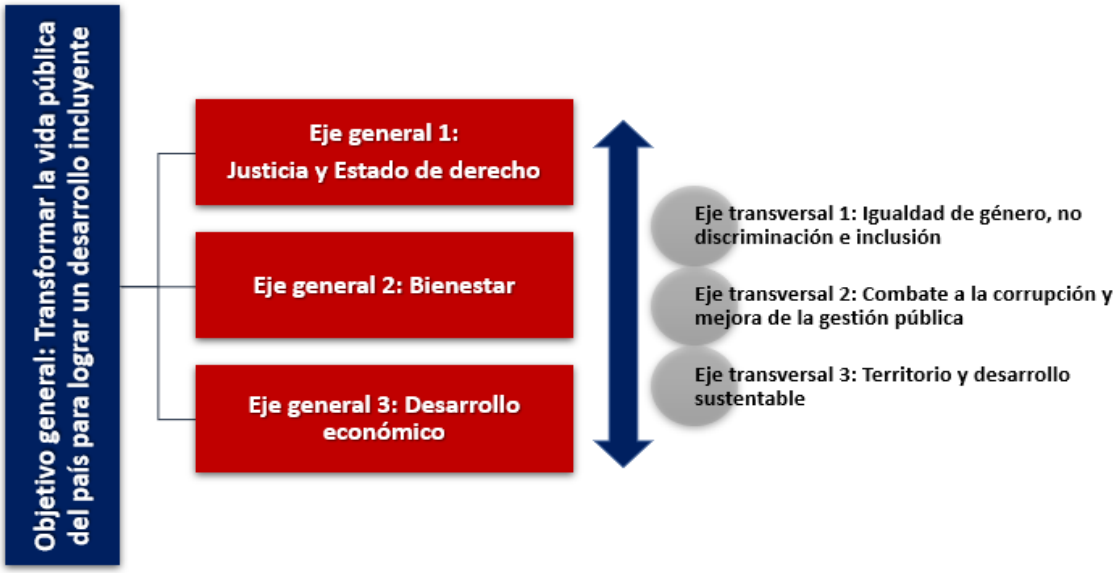
I. Justicia y Estado de Derecho;
II. Bienestar;
III. Desarrollo económico.

Asimismo, se detectaron tres temas comunes a los problemas públicos que fueron identificados, y se definieron tres ejes transversales:

I. Igualdad de género, no discriminación e inclusión;
II. Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública;
III. Territorio y desarrollo sostenible.

El PND plantea un objetivo para cada eje general, que refleja el fin último de las políticas propuestas por esta administración en cada uno de ellos. A su vez, cada eje general se conforma por un número de objetivos que corresponden a los resultados esperados, factibles y medibles que se esperan al implementar las políticas públicas propuestas.

IMAGEN III. 1. ESQUEMA PLAN NACIONAL DE DESARROLLO



Fuente: Elaboración propia con datos PND 2019-2024

De acuerdo con los objetivos de los ejes generales, el proyecto se relaciona directamente con el Eje General 3, el cual se desglosa a continuación.

TABLA III. 1. VINCULACIÓN CON LOS EJES Y OBJETIVOS APLICABLES DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO.

EJE Y OBJETIVO	VINCULACIÓN
3. El eje general de "Desarrollo económico" tiene como objetivo: Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio. El desarrollo económico implica la construcción de un entorno que garantice el uso eficiente y sostenible financiera y ambientalmente de los recursos, así como la generación de los medios, bienes, servicios y capacidades humanas para garantizar la prosperidad. Para impulsar este desarrollo es fundamental implementar acciones concertadas y sostenidas de política que estimulen el crecimiento de la economía y aseguren que los frutos de este crecimiento se distribuyan de manera justa en todas las regiones del país. Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional. La infraestructura pública es un elemento fundamental para detonar el potencial económico de un país. La infraestructura económica como carreteras, aeropuertos y puertos aumenta la capacidad productiva; reduce los costos de transacción; incrementa la actividad agropecuaria, industrial y de servicios; conecta a los pueblos y comunidades indígenas; y brinda a la sociedad más y mejores oportunidades, así como empleos mejor remunerados. Para alcanzar el objetivo se proponen diversas estrategias, mismas con las que se vinculará el presente proyecto más adelante.	La ejecución del proyecto refiere a la modernización del Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo., dicho proyecto se encuentra asociado al Plan Nacional de Desarrollo y es congruente con el Objetivo 3.6, al pretender modernizar la infraestructura carretera rural, ya que con la optimización de las especificaciones técnicas se prevé dar mejores condiciones de servicio, además de brindar mayor seguridad al tránsito vehicular y conectar zonas rurales de difícil acceso, además de hacer más eficientes los traslados de los pobladores de la región, se incentivan actividades económicas y el consumo de bienes y servicios. Por otra parte, se promueve la disminución de riesgos para los usuarios que transitan por la carretera actual. Aunado a lo anterior de acuerdo con Torres et. al. (2002) una adecuada distribución de los recursos destinados a la modernización de la infraestructura carretera repercutirá en una mejor distribución de mercancías, situación que impacta en el nivel de crecimiento regional.

Con respecto a las estrategias que se desprenden del objetivo 3.6, a continuación, se presenta la vinculación con cada una de ellas.

TABLA III. 2. VINCULACIÓN CON LAS ESTRATEGIAS APLICABLES DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.	Con base en Torres et. Al. (2002), la modernización de la infraestructura carretera, generalmente se asocia con la idea de mejorar las condiciones de operación y seguridad de esta. Este mejoramiento se obtiene mediante la rectificación del trazo, ampliación del ancho de corona y calzada, así como con la mejoría de la superficie de rodadura de estas. Por otra parte, de acuerdo con la World Road Association (2015) el mantenimiento regular y modernización de caminos y carreteras es fundamental para la vitalidad económica de un país, de aquí radica la importancia de ejecutar el proyecto del Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo., pues con dicho proyecto se podrá brindar y dotar de una vialidad segura y moderna la cual conectará de forma más eficiente a las aledañas al trazo. Además, se podrán facilitar las actividades comerciales y sociales, beneficiando a la región de forma integral.
3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.	De acuerdo con las estadísticas y reportes del CONEVAL (2020) el municipio de Pisaflores, Hidalgo, en donde queda inmerso el proyecto tiene un alto grado de marginación, por lo anterior se considera que la modernización del camino podrá contribuir a mejorar el acceso a las localidades cercanas a él que tienen además un alto grado de rezago respecto a la entidad[1]. Además, se podrá favorecer un incremento en la dinámica económica, además de incentivar la mejora en los servicios públicos.
3.6.3 Desarrollar una infraestructura de transporte accesible, con enfoque multimodal (ferroviario, aeroportuario, transporte marítimo, transporte masivo), sostenible, a costos competitivos y accesibles que amplíe la cobertura del transporte nacional y regional.	El proyecto Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo., busca mejorar las condiciones de la red rural de carretera en el estado de Hidalgo para mejorar la comodidad y seguridad de los usuarios, reducir los costos de operación y tiempos de recorrido, así como el ahorro de combustible. Por lo anterior, se considera que el proyecto se alinea a esta estrategia.
3.6.4 Contribuir a que los puertos sean enlaces de desarrollo costero planificado y a la competitividad nacional e internacional.	El proyecto no se localiza en las cercanías de algún puerto por lo que la estrategia no se relaciona con el proyecto.
3.6.5 Propiciar la creación de conjuntos industriales y urbanos de desarrollo alrededor de las vías de comunicación.	El sector del proyecto corresponde a vía de comunicación por lo que no se relaciona con la estrategia.
3.6.6 Promover la competencia, transparencia, evaluación y rendición de cuentas de los programas, acciones, procesos y recursos orientados al desarrollo de obra pública y la mejora de la infraestructura del país.	La aplicación y ejecución de esta estrategia corresponde a los diferentes órdenes de gobierno, sin embargo, la promovente del proyecto garantiza la transparencia y total cumplimiento de las obligaciones que le competan en este proyecto.

[1] *Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/699331/13_049_HGO_Pisaflores.pdf*

III.1.2. PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (PECC) 2021-2024.

Este programa se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 08 de noviembre de 2021 es un instrumento clave para la implementación de acciones para que México enfrente los impactos negativos del cambio climático sobre el patrimonio biocultural, la infraestructura nacional, la economía y el Estado de Bienestar.
El PECC 2021-2024, como instrumento mandatado por la LGCC, incluye la planeación sexenal de las acciones que se realizarán en materia de adaptación a los efectos adversos del cambio climático; así como de mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero por parte de las dependencias y entidades que integran la APF. Esta planeación se enmarca en una visión de mediano y largo plazo, congruente con los objetivos de la ENCC, con los compromisos internacionales y con la situación económica, ambiental y social del país.

Asimismo, el PECC contribuye con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes, en su objetivo: 3. SCT. Generar condiciones para una movilidad de personas integral, ágil, segura, sustentable e incluyente, que incremente la calidad de vida. Incluye cuatro Objetivos Prioritarios que, en su conjunto contribuirán al avance en el cumplimiento de los compromisos de México a nivel internacional, particularmente las NDC.

En dicho programa, México asume el compromiso de seguir criterios de progresividad en la ambición de sus metas, alinear la política nacional a éstas, y ejercer una implementación efectiva que las vuelva realidad. Esto en línea con la necesidad global de estabilizar las emisiones de GEI para evitar el aumento promedio de la temperatura del planeta por arriba de 1.5°C. Según el Informe Especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1.5ºC con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza, el cumplimiento de esta meta implica que a nivel global se alcance la neutralidad de emisiones hacia el año 2050.

Es importante mencionar que toda vez que el Gobierno de México otorga prioridad al tema del cambio climático, se reconocen los efectos de la ineficiencia del transporte, aspecto que se traduce en la generación excesiva de gases invernadero que, sólo pueden ser contrarrestados, a través de mecanismos que permitan reducir el consumo de combustibles fósiles.

Particularmente este programa se vincula con el presente proyecto en su objetivo prioritario **1. Disminuir la vulnerabilidad al cambio climático de la población, los ecosistemas y su biodiversidad, así como de los sistemas productivos y de la infraestructura estratégica mediante el impulso y fortalecimiento de los procesos de adaptación y el aumento de la resiliencia**, así como con la estrategia prioritaria ***1.5.*** *Proteger la infraestructura estratégica del país mediante la integración de criterios de adaptación en las fases de diseño, construcción, reconstrucción, mantenimiento y operación, para fortalecer su resistencia ante impactos del cambio climático* y con la acción puntual 1.5.2.: Desarrollar criterios de gestión de riesgos y de adaptación al cambio climático en el diseño, construcción, reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento de infraestructura de transporte y comunicaciones.
Asimismo, la estrategia prioritaria **1.*7.*** *Desarrollar y fortalecer las capacidades adaptativas para la atención del cambio climático en los tres órdenes de gobierno y los sectores de la sociedad civil, considerando los saberes tradicionales, las capacidades locales y el mejor conocimiento científico disponible* guarda relación con el proyecto ya que dadas las condiciones actuales del país, es necesario el impulso al transporte eficiente, de bajas emisiones y con ello infraestructura de calidad que favorezca la disminución de GEI, por lo que se propone la acción puntual *1.7.4. Desarrollar un programa de capacitación para el sector transportes sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático e implementarlo mediante cursos/talleres regionales en los Centros SICT.*

Para el caso del camino que se pretende modernizar y del que actualmente sus características presentan deficiencias, aumentando los tiempos de traslado y por lo tanto el consumo de combustible, se espera que su construcción mejore las condiciones actuales y disminuya la producción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la zona.
En virtud de lo anterior, el proyecto puede considerarse una acción de oportunidad no solo para incrementar la movilidad si no para reducir el consumo de gasolina, tiempo y emisiones de gases causantes del cambio climático en la región.

III.1.3. PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024 (PROMARNAT)[2]

El PROMARNAT contribuirá a los objetivos establecidos por el gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Asimismo, su visión territorial y uno de los principios articuladores que recorre todos los objetivos, estrategias y acciones del Programa es: "***el desarrollo integral, equilibrado y sustentable del territorio debe considerar que cualquier decisión para conservarlo o transformarlo se guiará por su potencial intrínseco, así como por el análisis profundo de las interrelaciones de todos los elementos del sistema socioambiental involucrados, lo que al final permita maximizar los beneficios que puedan obtenerse y minimizar los efectos negativos que se desprendan.***"
En este sentido, para avanzar en el diseño, implementación y evaluación de la política ambiental del país, la presente administración busca articularse en ámbitos como: ***"[…] a través de una mejor acción gubernamental, coordinada eficazmente no sólo dentro del sector ambiental y el resto de la administración pública federal, sino con los tres órdenes de gobierno y amplios sectores de la sociedad; el segundo ámbito involucra el impulso a la sana e indispensable ciudadanización de la política ambiental, de tal manera que sea posible escuchar, entender y atender a las personas, colectivos, grupos y comunidades para encontrar soluciones conjuntas en torno a los problemas ambientales y los impactos que tienen en sus condiciones de vida, buscando garantizar el pleno goce y ejercicio de los derechos humanos y con especial atención a los grupos más vulnerables; y finalmente […] a través de una intensa promoción de la conciencia ambiental."***
De esta manera, el centro SCT Hidalgo desarrollará las acciones pertinentes para contribuir con los objetivos del PROMARNAT, considerando prioritario para su conservación o transformación que el uso del territorio debe tomar en cuenta su vocación natural y el análisis profundo de las interrelaciones de todos los elementos del sistema socioambiental involucrado y que al final permitan maximizar los beneficios que puedan obtenerse y minimizar los efectos negativos que puedan desprenderse.

III.1.4. PROGRAMA NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO 2021-2024[3]

Este Programa especial derivado del Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento de planeación determinado en la Ley General de Asentamientos Humanos y Ordenamiento Territorial, que guarda congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y con la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2040. Tiene como base el territorio y ***establece la reorientación de los usos, ocupación y aprovechamiento sostenible del territorio; integra las dimensiones ambiental, social, cultural y económica; trasciende los ámbitos rural y urbano al considerar las escalas municipal, metropolitana, estatal, regional y nacional; promueve el cuidado de la biodiversidad y reconcilia a las personas con su entorno natural.***

[2] *Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/566832/PROMARNAT-2020-2024.pdf*
[3] *Disponible en: https://www.gob.mx/sedatu/documentos/programa-nacional-de-ordenamiento-territorial-y-desarrollo-urbano-2021-2024*

Propone seis objetivos prioritarios entre el que destaca el 6 ***"Fortalecer la sostenibilidad y las capacidades adaptativas en el territorio y sus habitantes"*** con el cual se busca atender la degradación ambiental, para propiciar la sostenibilidad del territorio, así como para fortalecer las capacidades adaptativas de la población, particularmente de aquella que se encuentra en condiciones de vulnerabilidad, y de esta forma mejorar su calidad de vida.

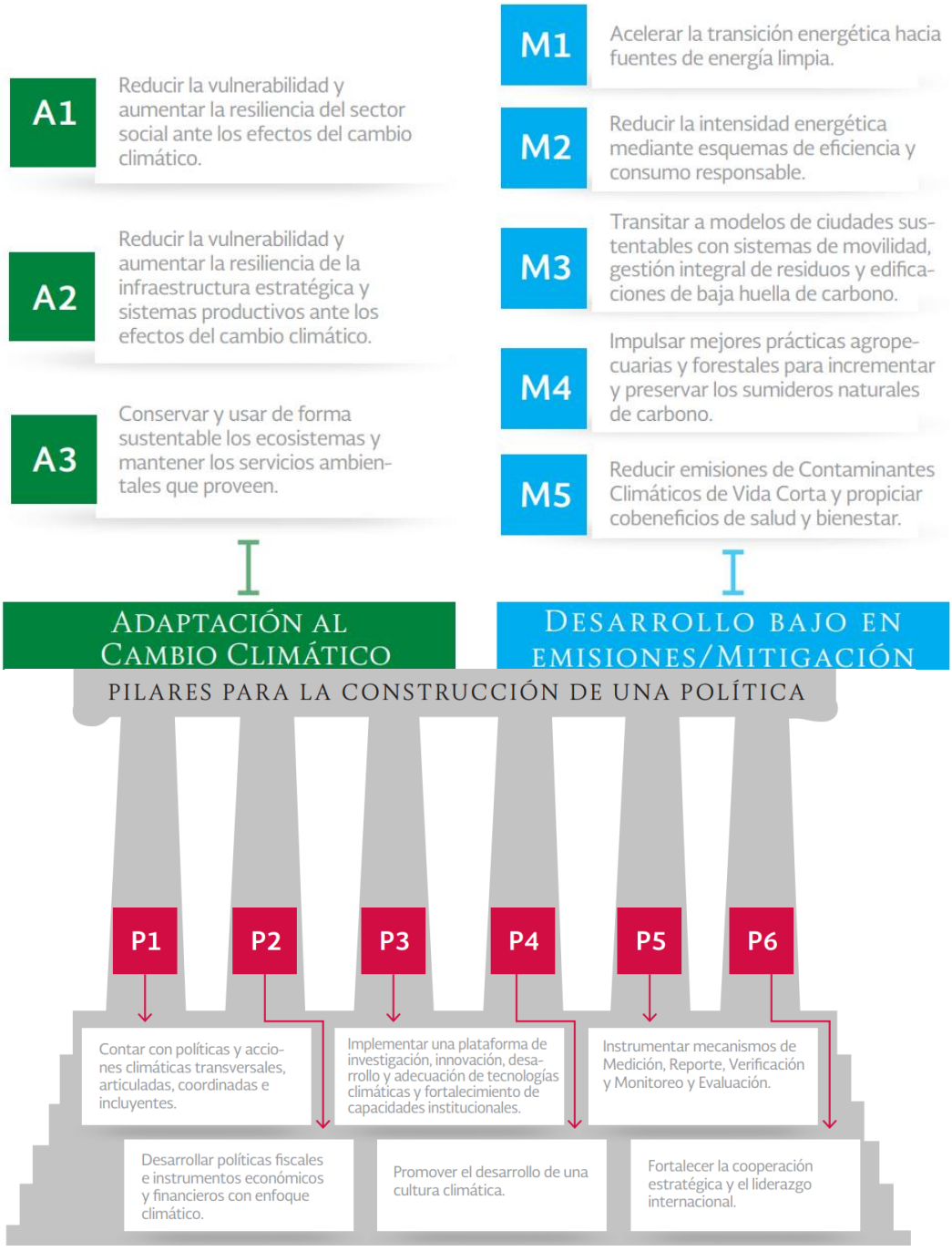
De esta manera, el centro SCT Hidalgo, mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, establecerá estrategias y mecanismos que garanticen el acceso a zonas complejas de manera integral y en armonía con el entorno a fin de conducir a un territorio sostenible. Asimismo, presentará medidas preventivas y mitigantes para la reducción de los impactos a generar por el desarrollo del Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo.

III.1.5. ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO VISIÓN 10-20-40[4]

La visión de largo plazo de la Estrategia Nacional de Cambio Climático plantea que al ser un instrumento rector, el país crezca "***de manera sostenible y promoverá el manejo sustentable y equitativo de sus recursos naturales, así como el uso de energías limpias y renovables que le permitan un desarrollo con bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. También aspira a que México se vuelva un país próspero, competitivo, socialmente incluyente y con responsabilidad global que genere empleos suficientes y bien remunerados para toda su población, en particular para la más vulnerable. Propone una nación socialmente equitativa, con una economía verde, con ecosistemas y poblaciones resilientes al cambio climático y con ciudades sustentables."***
Tiene como objetivo enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. Describe los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir con base en la información disponible en el entorno presente y futuro, para así orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno, al mismo tiempo que fomentar la corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad.
Los pilares de la Política Nacional de Cambio Climático se presentan a continuación.

[4] *Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41978/Estrategia-Nacional-Cambio-Climatico-2013.pdf*

IMAGEN III. 2. PILARES DE LA POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO.



De estos pilares, el proyecto en cuestión se relaciona con el ***PI. Contar con políticas y acciones climáticas transversales, articuladas, coordinadas e incluyentes***. Las líneas de acción con las que se relaciona directamente son:

- **PI.5.** Promover el acceso de los particulares a la justicia ambiental y la reparación del daño ambiental in natura cuando sea posible, o bien la compensación en sitios prioritarios para cambio climático.

- **PI.8.** Implementar acciones de mitigación y adaptación intersectoriales mediante la coordinación y concurrencia entre dependencias y de éstas con las entidades públicas y privadas.

Por lo anterior, el centro SCT Hidalgo propone brindar cabal cumplimiento a los instrumentos de política de cambio climático de los tres órdenes de gobierno y coadyuvar con acciones de prevención y mitigación durante el desarrollo del proyecto, así como brindar información responsablemente a todo el personal sobre la importancia del cambio climático.

III.1.6. CONVENIO DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA (CDB)

El convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) es el primer tratado multilateral que aborda la biodiversidad como un asunto de importancia mundial, que demuestra la preocupación ante su deterioro y reconoce su importancia para la viabilidad de la vida en la Tierra y el bienestar humano. Entró en Vigor el 29 de diciembre de 1993 y sus objetivos son:

1. La conservación de la diversidad biológica;
2. El uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica y;
3. La participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

En dicho convenio se establece en el Artículo 3. Principio:
De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y con los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen al medio de otros estados y de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional.

Asimismo, manifiesta en el artículo 6. Medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sostenible.
Cada parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares:

a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio y que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada y

b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.

Adicionalmente, se manifiesta en el Artículo 10. Utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica:
Cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

A) Integrará el examen de la conservación y la utilización sostenible de los recursos biológicos en los procesos nacionales de adopción de decisiones;

B) Adoptará medidas relativas a la utilización de los recursos biológicos para evitar o reducir al mínimo los efectos adversos para la diversidad biológica;

C) Protegerá y alentará la utilización consuetudinaria de los recursos biológicos, de conformidad con las prácticas culturales tradicionales que sean compatibles con las exigencias de la conservación o de la utilización sostenible;

D) Prestará ayuda a las poblaciones locales para preparar y aplicar medidas correctivas en las zonas degradadas donde la diversidad biológica se ha reducido; y

E) Fomentará la cooperación entre sus autoridades gubernamentales y su sector privado en la elaboración de métodos para la utilización sostenible de los recursos biológicos.

Por otro lado, establece en su Artículo 11. Incentivos:

Cada parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda, adoptará medidas económicas y socialmente idóneas que actúen como incentivos para la conservación y la utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica.

Por lo anterior, el desarrollo de este proyecto se relacionará indirectamente ya que el Convenio no se refiere concretamente al desarrollo de obras carreteras, sin embargo, en él se destaca la necesidad de desarrollar proyectos que cumplan en su totalidad los lineamientos establecidos por el Estado, que se desarrollen con enfoque sustentable, que favorezcan las necesidades de desarrollo social y brinden acciones de protección y conservación de la biodiversidad por lo que, el presente se apegarán cabalmente a lo establecido en la política ambiental del país y no perjudicarán a zonas situadas fuera de la jurisdicción nacional.

III.1.7. PLAN ESTAL DE DESARROLLO HIDALGO 2019-2022-2030 (Actualización)[5]

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) considera un modelo de evaluación con indicadores estratégicos y tácticos independientes a indicadores concurrentes que dan origen a una evaluación integral y centrada para medir el nivel de resolución de problemas públicos.
De acuerdo con el PED, dichos indicadores tácticos contarán con monitoreo constante que brindará información oportuna sobre el grado de cumplimiento de los objetivos y metas establecidas, permitiendo planear, diseñar y ejecutar modificaciones que se traducen en esfuerzos innovadores que incrementan la eficacia, eficiencia, calidad, resultados, impacto y sostenibilidad de las intervenciones.

El marco metodológico del PED describe las etapas que dan origen a los 9 gabinetes sectoriales, desde su primer definición producto de los foros regionales, hasta su priorización derivada del resultado de la consulta pública a través de la plataforma en línea. Es así, como los 9 gabinetes se conforman como: 1. Pobreza, 2 Salud, **3. Crecimiento económico y Trabajo de calidad**, 4. Educación y cultura, 5. Seguridad, **6. Sostenibilidad,** 7. Cohesión social,8. Gobernanza, Estado de Derecho y rendición de cuentas y 10. Planeación y evaluación sectorial.
En este sentido, el proyecto se relaciona con dos gabinetes:

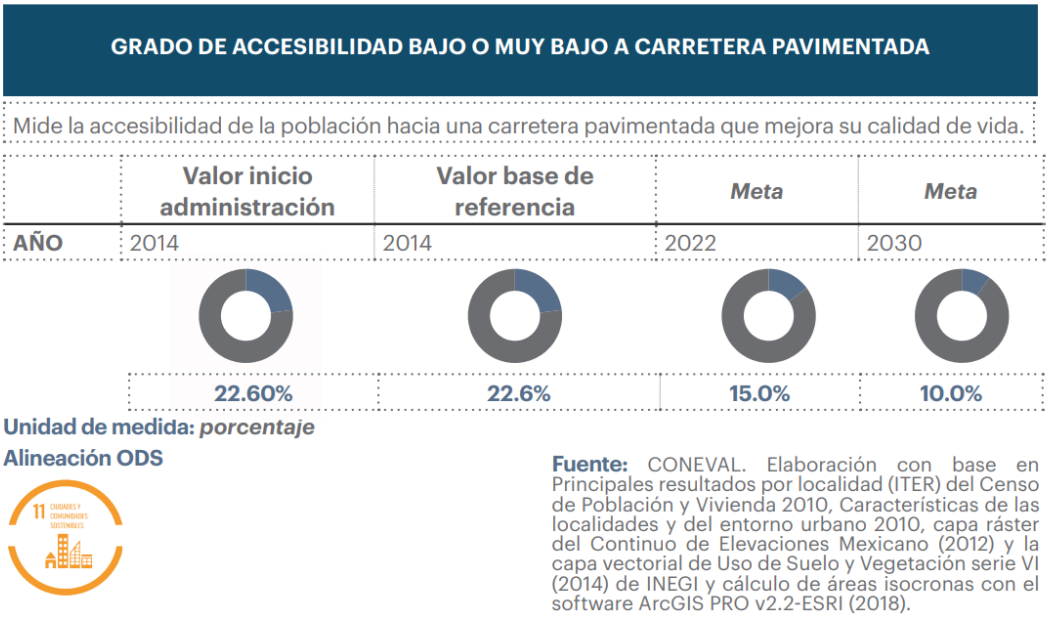
3. Crecimiento económico y trabajo de calidad, estableciendo como su propósito fundamental alcanzar un desarrollo económico sostenible, así como equitativo y la generación de empleos de calidad, de modo tal que se garantice el bienestar económico y social de todos los hidalguenses.

6. Sostenibilidad, el cual establece como su propósito fundamental lograr un equilibrio entre el desarrollo económico, el desarrollo social y el cuidado del medio ambiente.

Asimismo, se manifiesta que la entidad se ubica como la 4ª con mayor longitud carretera del país, no obstante, uno de los factores que impactan la política pública sectorial en 2020 en materia de sostenibilidad es que "*Actualmente, muchas comunidades indígenas tienen baja o nula conectividad carretera y de comunicación, lo que limita su desarrollo.*"

[5] *Disponible en: http://planestataldedesarrollo.hidalgo.gob.mx/pdf/PED/PED/Ped_Completo.pdf*

IMAGEN 1 ESQUEMA DEL GRADO DE ACCESIBILIDAD EN EL ESTADO DE HIDALGO.



Por lo que, se propone como acciones estratégicas en materia de sostenibilidad *G: Proyectos regionales y sostenibles* en los que se integra la construcción de vías de comunicación regionales con diferentes objetivos, modernización de tramos carreteros, entre otros. De esta manera, la correlación de objetivos estratégicos y generales en materia de sostenibilidad y sobre los cuales se alinean los indicadores con los que se evalúan y miden los resultados del sector serán en materia de **5.4 Infraestructura sostenible:**

5.4.4. Modernización, ampliación y conservación de carreteras
5.4.6. Implementación de red de interconexión de movilidad.
5.4.7. Fortalecimiento de la red de comunicaciones terrestre, digital y satelital del estado.

Finalmente, como parte de la actualización del PED, la Plataforma estratégica de desarrollo para la entidad dio como resultado un ajuste en el número y composición de los ejes rectores, la reubicación de los objetivos estratégicos y generales, así como de las políticas transversales. Los ejes pasaron de cinco a seis, conformando un eje adicional donde se integran las políticas transversales:

1) Gobierno Honesto, Cercano y Moderno
2) Hidalgo Próspero y Dinámico
3) Hidalgo con Bienestar
4) Hidalgo Seguro con Justicia y en Paz
5) **Hidalgo con Desarrollo Sostenible**
6) Hidalgo Humano e Igualitario.

De estos, el proyecto forma parte del Eje **5. Hidalgo con Desarrollo Sostenible** cuyo objetivo estratégico es el **5.4. Infraestructura Sostenible** donde se pretende *asegurar la dotación de infraestructura sostenible de los servicios básicos y estratégicos a la población, con base en la observancia de las normas ambientales y el ejercicio adecuado de los recursos públicos, principalmente a los sectores sociales más vulnerables.*
De esta manera el objetivo general relacionado indirectamente con el proyecto es el **5.4.4. Modernización, ampliación y conservación de carreteras**, para *incrementar los kilómetros de carreteras modernizadas y ampliadas en el estado, así como mantener en buenas condiciones las existentes.*

Por lo anterior, el proyecto al referir a la construcción de un tramo carretero se encuentra en concordancia con los principios de este instrumento de planeación ya que se alinea a sus objetivos y estrategias planteadas y brindará un servicio para la sociedad que mejorará las condiciones de movilidad del municipio y favorecerá el desarrollo económico.

III.1.8. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2020-2024 PISAFLORES HIDALGO[6]

El Plan Municipal de Desarrollo 2020-2024 (PMD), emana de cada una de las necesidades de las localidades y se plasman los objetivos, las estrategias y las líneas de acción que creemos necesarias para un desarrollo político, social, económico y cultural, todo en un marco de justicia social, legalidad, seguridad, entre otros.

Los principios rectores que cuentan con una visión a corto y largo plazo son: Seguridad, Desarrollo, Orden, Transparencia y Confianza. A partir de estos surgen las Políticas Sectoriales que reconocen y priorizan los problemas públicos más relevantes del municipio de las que se desprenden las municipales:

1. Política Social (Pobreza y Cohesión Social)
2. Crecimiento económico y trabajo de calidad
3. Seguridad y Tránsito
4. Sostenibilidad
5. Gobernanza y rendición de cuentas
6. Planeación y evaluación sectorial

Las **Políticas de actuación complementaria para el Gobierno Municipal**:

1) Educación y Cultura
2) Salud Pública

Con base en dichas políticas surgen los Ejes estratégicos con los que el PMD trabaja el periodo 2020-2024:

- Eje 1. Pisaflores Honesto y Transparente
- Eje 2. Pisaflores Próspero y Dinámica
- Eje 3. Pisaflores con Bienestar
- Eje 4. Pisaflores seguro y con paz social
- Eje 5. Pisaflores con Desarrollo Sostenible
- Eje 6. Pisaflores Humano e Igualitario
- Eje Transversal. Servicios públicos municipales integrales y sostenibles.

De estos ejes, el proyecto se relaciona con el **Eje 5. Pisaflores con Desarrollo Sostenible**, cuyo Objetivo General es *impulsar el desarrollo sustentable en el municipio, a través del desarrollo de infraestructura pública, pero cuidando el medio ambiente a fin de que los pisaflorenses mejoren su calidad de vida.*

Para dar cumplimiento a dicho objetivo, el PMD generó diferentes objetivos estratégicos de las que, las relacionadas con el proyecto son:

5.1. Protección del medioambiente en el municipio

Preservar el medio ambiente en el municipio y la adaptación al cambio climático, así como conservar, proteger, restaurar y aprovechar de manera sostenible los recursos naturales que brindan los ecosistemas locales.

5.3. Ampliar las comunicaciones digitales y terrestres de forma inclusiva

[6] *Disponible en: http://pisaflores.hidalgo.gob.mx/Transparencia/articulo70/f1a/PMD-2020-2024.pdf*

Fortalecer las vías de comunicación terrestres de competencia municipal y contribuir a la reducción de la brecha digital, mediante la provisión de acceso a internet en los sitios y espacios públicos existentes en el municipio.

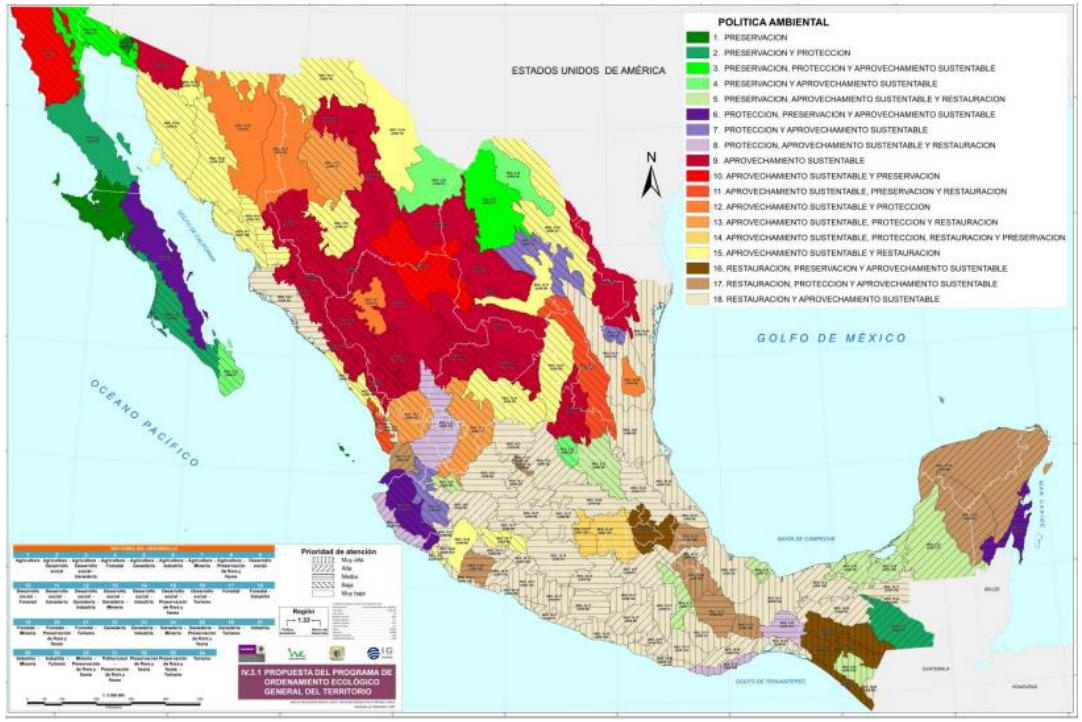
De esta manera se pretenden mejorar la infraestructura pública para brindar un impacto visual y social a la población, en especial a zonas de atención prioritaria, con estrategia sustentable.

En este sentido, el proyecto busca enmarcarse en la sustentabilidad y brindar una herramienta para la mejora social de la región. Al tratarse de la construcción de un camino sobre una sección rural existente y en operación, el centro SCT Hidalgo pretende dotar de infraestructura de calidad que favorezca la conectividad a la región.

III.2 VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.

IMAGEN III. 3 ZONIFICACIÓN DEL POEGT



Fuente: POEGT, 2012

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) tiene sustento legal en la LGEEPA y su Reglamento de la LGEEPA en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPAOE). Es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

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

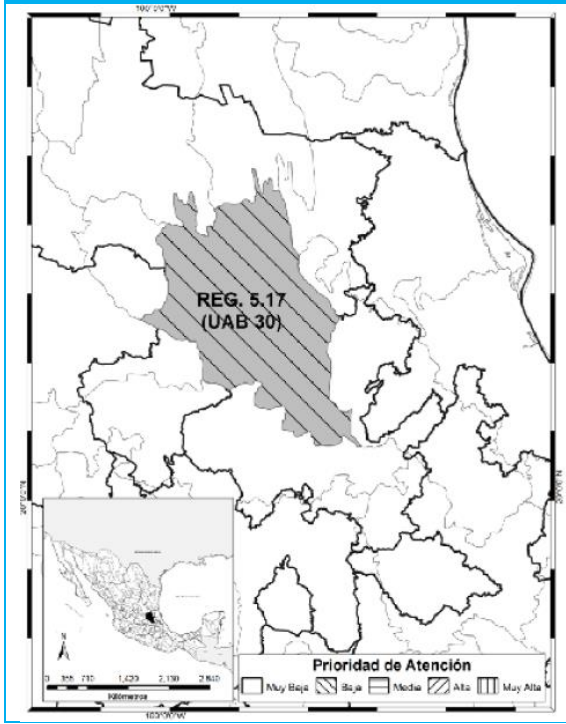
Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. A cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental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

De acuerdo con la naturaleza del proyecto y conforme a lo que establece el recientemente publicado POEGT se identificó que las obras y/o actividades que propone el proyecto se ubican en la UAB 30; denominada "Karst Huasteco Norte" (Región 5.17). A continuación, se presentan las características de la UAB 30 donde se inserta el proyecto.

TABLA III. 3 ESTRATEGIAS APLICABLES PARA LA UAB 30

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLÍTICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
5.17	30	Karst Huasteco Norte	Forestal	Minería Preservación de Flora y Fauna	Agricultura Ganadería	PEMEX Pueblos indígenas	Preservación, Aprovechamiento Sustentable y Restauración.	Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 36, 37, 38, 42, 43, 44.

TABLA III. 4 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA: **5.17**

CARACTERÍSTICAS	
	**REGIÓN ECOLÓGICA: 5.17** **30.** Karst Huasteco Norte
	Localización: Norte de Querétaro, Norte de Hidalgo y Sur de San Luis Potosí
	Estado Actual del Medio Ambiente 2008: **Medianamente estable a Inestable. Conflicto Sectorial Bajo.** Media superficie de ANP. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 25.7. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Alto indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Fuente: POEGT, 2012

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

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

TABLA III. 5 ESTRATEGIAS DE LAS UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS (UAB 30) DONDE SE INSERTA EL PROYECTO.

Estrategias UAB 30	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable.	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales
C) Protección de los recursos naturales.	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración.	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
E) Desarrollo social.	**36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico.	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial.	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Asimismo, el POEGT formuló 10 Lineamientos Ecológicos, a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberá promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

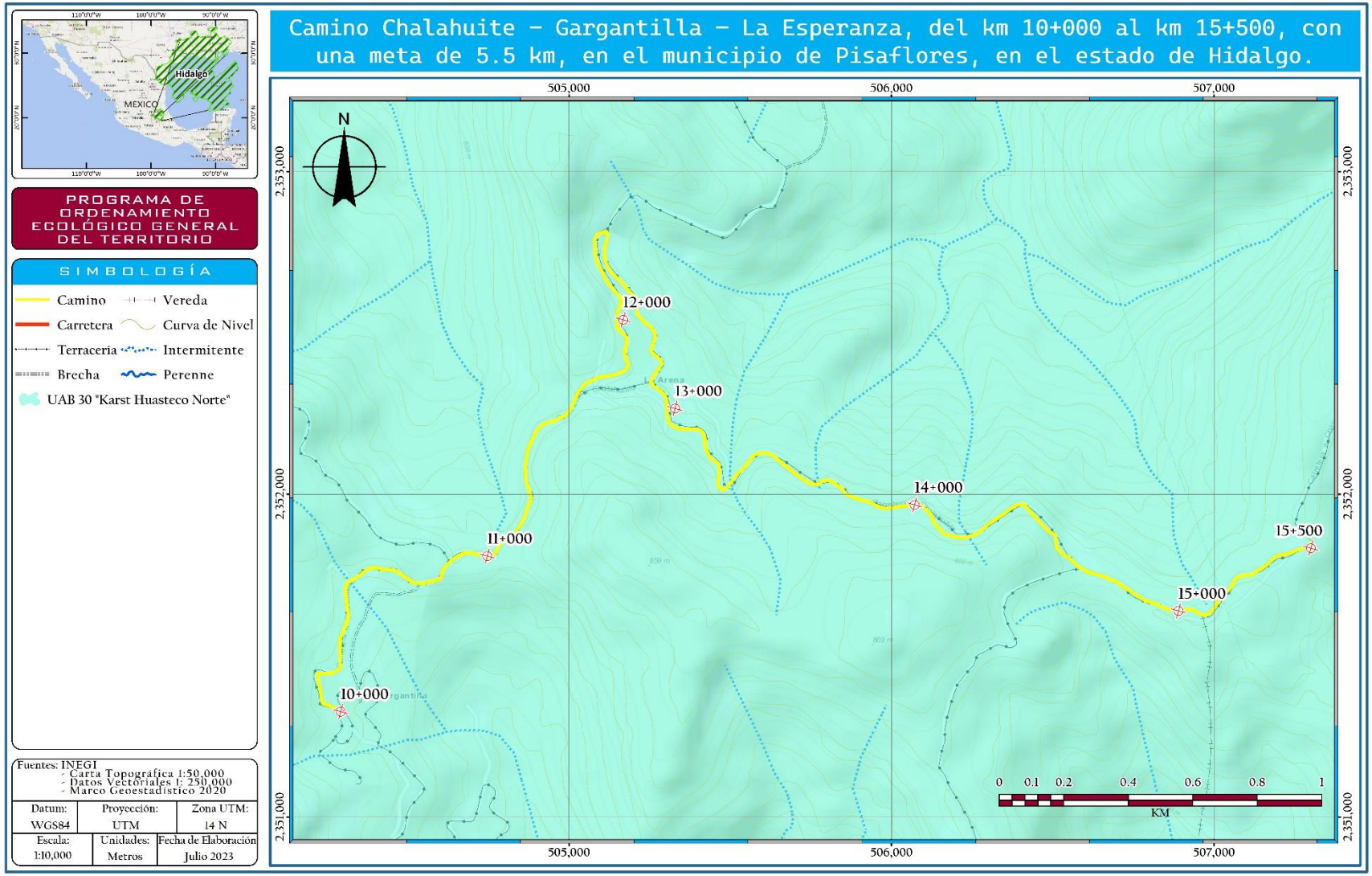
1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio,

con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.

3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

A continuación, se presenta la localización del proyecto con respecto a la delimitación establecida por el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

IMAGEN III. 4. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POEGT



Fuente: Elaboración propia con datos POEGT

TABLA III. 6 VINCULACIÓN CON LAS ESTRATEGIAS DE LA UAB 30

ESTRATEGIAS UAB 30		VINCULACIÓN
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	En cuanto a las estrategias del grupo I relacionadas con: A) Preservación, B) Aprovechamiento sustentable, C) Protección de los recursos naturales, D) Dirigidas a la Restauración y E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios: El proyecto refiere a la modernización de un camino que actualmente opera a nivel de terracería y NO contempla ejecutar actividades de aprovechamiento de recursos naturales, pretende promover la conservación y protección de los recursos mediante la aplicación y ejecución de diversas acciones enmarcadas en la protección y restauración de los recursos naturales, dichas acciones se describen subsecuentemente en el presente documento, sin embargo, es importante mencionar que las medidas propuestas se encuentran principalmente orientadas a la protección y prevención de la contaminación de recursos sensibles como suelo, agua, flora y fauna. El objetivo primordial de las acciones propuestas es prevenir la erosión, proteger la calidad de agua, promover la protección y conservación de flora y fauna, así como mantener los servicios ambientales. Algunas de las medidas propuestas son: • Se ejecutará un plan integral de manejo de residuos sólidos. • Para evitar la generación de basura en el área de tiro se ubicarán contenedores para que el personal de operación, se prohíbe terminantemente verter desechos al suelo o cuerpo de agua. • La empresa constructora debe desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos utilizados, • Capacitar al personal sobre la importancia y conservación de los recursos naturales. • Prohibir la extracción de flora silvestre • Rescate, ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre. • Se regarán las zonas de trabajo para evitar el levantamiento de polvos. • Deberán evitarse excavaciones y remociones de suelo innecesarias • Los árboles cercanos al trazo serán marcados para que no sean afectados. • Llevar a cabo recorridos con el propósito de ahuyentar la fauna nativa y natural para evitar su afectación Con la aplicación de las medidas de mitigación descritas subsecuentemente en este documento, se busca asegurar la viabilidad
B) Aprovechamiento sustentable.	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales	
C) Protección de los recursos naturales.	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración.	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **18.** Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	

ESTRATEGIAS UAB 30		VINCULACIÓN
		ambiental del proyecto y de igual manera dar cumplimiento a las estrategias del grupo I.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
E) Desarrollo social.	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Considerando que el estado de Hidalgo es eminentemente rural, es innegable que la dotación de servicios y producción depende en buena medida de la infraestructura carretera. Bajo este indicador, el estado cuenta con diversas actividades económicas importantes que contribuyen al crecimiento agrícola, ganadero y turístico a nivel local, regional y nacional. Derivado de lo anterior y con relación en las estrategias del grupo II, el proyecto pretende la modernización de un camino existente en una región con alto rezago social donde se busca: • Garantizar la seguridad de los usuarios. • Incentivar el crecimiento económico • Mejorar la transitabilidad en el traslado de productos Con base en esto, se puede establecer que el proyecto se alinea con las estrategias relacionadas con A) Suelo urbano y vivienda, B) Zonas de riesgo, C) Agua y saneamiento y prevención de contingencias, D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional, y E) Desarrollo Social, toda vez que, se prevé que con la inserción del proyecto, se promueva e incentive una mejora en la dinámica económica y social, dando además una mayor seguridad y accesibilidad a las comunidades rurales con alto grado de rezago y carencia de infraestructura de calidad, ya que de acuerdo con Torreblanca (2008) la infraestructura incrementa el crecimiento y reduce la desigualdad en el ingreso, lo que implica que el desarrollo de infraestructura puede ser un ingrediente clave en la reducción de la pobreza.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco jurídico.	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Por su parte las estrategias del grupo III, con el presente proyecto se respetarán los derechos de propiedad rural y sólo se realizarán las actividades relacionadas al proyecto en zonas estrictamente necesarias y aunque debido a la naturaleza del proyecto, el promovente no cuenta con la facultad de desarrollar dichas acciones de impulsar el ordenamiento territorial, se pretende ayudar en el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad con el fin de impulsar proyectos productivos y que faciliten las actividades económicas de la región.
B) Planeación del ordenamiento territorial.	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

Con relación a los lineamientos ecológicos generales establecidos en el POEGT se tiene que el proyecto se puede relacionar solamente con cuatro de ellos, mismos que se vinculan a continuación:

TABLA III. 7 VINCULACIÓN CON LOS LINEAMIENTOS DEL POEGT

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN
1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.	Tomando en cuenta que el proyecto refiere a la modernización de una carretera y que será presentado para su revisión y autorización ante las autoridades competentes se prevé que la ejecución del proyecto no ponga en riesgo el equilibrio ecológico y la dinámica ecosistémica del sitio, aunado a esto se proponen diversas medidas de mitigación para asegurar la viabilidad ambiental de este, dichas medidas son desglosadas y descritas en el capítulo VI de este documento y son propuestas tomando siempre en cuenta el cumplimiento la normatividad aplicable.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.	El promovente no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.	El promovente no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.	La evaluación y determinación de la factibilidad del proyecto en materia de impacto ambiental corresponde a la SEMARNAT y deberá ajustarse a la normatividad a cargo del Gobierno del Estado de Hidalgo.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.	Con el objetivo de preservar la flora y la fauna se proponen acciones de marcaje de individuos y delimitación de las zonas de trabajo para evitar daños a la flora que pueda existir, toda vez, que no se requerirá cambio de uso de suelo y no se prevén afectaciones a la vegetación. Con respecto a la fauna dentro de las medidas previstas se contempla el ahuyentamiento constante, así como implementar reglamentos que promuevan el cuidado y respeto a los recursos naturales. Dichas medidas se describen a conciencia subsecuentemente presente documento.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.	El promovente no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento y la naturaleza del proyecto, no corresponde a este sector.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.	El promovente no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento y la naturaleza del proyecto, no corresponde a este sector.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.	El promovente no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento y la naturaleza del proyecto, no corresponde a este sector.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.	El promovente no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento y la naturaleza del proyecto, no corresponde a este sector.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	Al tratarse de un proyecto en donde se contempla la modernización de un camino se prevé que los impactos sean de menor extensión y severidad que si se tratara de un proyecto en una superficie sin ocupación de infraestructura previamente, por lo que, las superficies de afectación adicionales se limitarán a la línea de ceros dentro del derecho de vía del camino actual. Aunado a lo anterior el diseño y construcción de las obras que se consideran en la descripción del proyecto, se harán en observancia a este lineamiento en la medida de evidenciar la viabilidad ambiental y factibilidad técnica. Además, mediante la correcta aplicación de las medidas de mitigación propuestas se busca minimizar en medida de lo posible los impactos que se pudieran generar durante las diversas etapas del proyecto. Con base en lo anterior se puede decir que el proyecto no se contrapone a este lineamiento.

III.2.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE HIDALGO (POEH).

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo se publicó en el Periódico Oficial del estado el 25 de febrero de 2022 y tiene por objetivo general obtener un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso entre los sectores, minimice los conflictos ambientales y favorezca el desarrollo sostenible en el Estado de Hidalgo.

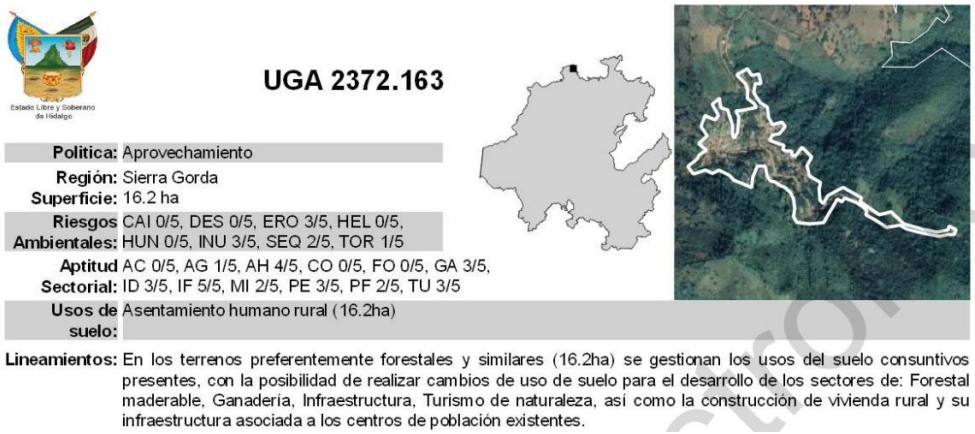
Acorde con la zonificación establecida para el POEH, el proyecto forma parte de tres Unidades de Gestión Ambiental (UGA) denominadas:

- 2372.163 con Política Ambiental de Aprovechamiento.
- 2372.164 con Política Ambiental de Aprovechamiento.
- 2359 con Política Ambiental de Aprovechamiento – Conservación.

Particularmente la política ambiental de **Aprovechamiento** *se aplica a áreas con elevada aptitud productiva actual o potencial para varias actividades productivas, entre ellas el desarrollo urbano y las actividades agrícolas, pecuarias, turísticas e industriales. Se propone para estas UGA una reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que propicie la diversificación y sustentabilidad y que no impacte negativamente el medio ambiente.*
Adicionalmente, la Política ambiental de **Aprovechamiento-Conservación** *es aplicable a zonas agrícolas y fragmentos de vegetación de bosque o matorral en condiciones óptimas para su conservación, por lo que es necesaria la implementación de esta política para mejorar su productividad en zonas de baja pendiente y conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas del ecosistema, permitiendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en beneficio de los poseedores de la tierra, evitando la disminución del capital natural.*

En la siguiente imagen se muestran las características particulares de las UGA.

Imagen III. 5 CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 2372.163



Agua

Nombre del acuifero: 1301 Zimapan
Recarga del acuifero: Alta
Disponibilidad de Agua Subterránea: 1.79 hm3/año
Volumen de extracción: 2.88 hm3/año

Relevancia Ambiental

Terrenos forestales: 0 ha
Terr. pref. forestales: 16.2 ha
Captura de carbono: 522.28 ton/año
Valor de Conservación: Muy alto
Grado de conservación: Muy bajo
Fragilidad ecológica: Muy baja

Uso de Suelo

Usos Condicionados: Asentamientos humanos, Forestal maderable, Ganadería, Infraestructura, Turismo de naturaleza,

Usos Incompatibles: Acuícola, Agrícola de riego, Agrícola de temporal, Conservación, Energía eólica, Energía fotovoltaica, Forestal no maderable, Industrial, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo convencional,

Criterios de Regulación Ecológica

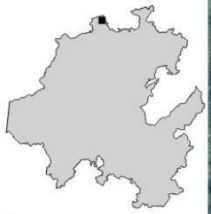
AH01, AH02, AH03, AH04, AH05, AH06, AH07, AH08, AH09, AH10, AH11, AH12, AH13, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18, AH19, AH20, AH21, AH22, CC04, CC06, CC07, CC09, CC11, FM01, FM02, FM03, FM04, FM05, FM06, FM07, FM08, FM09, FM10, FM11, FM12, FM13, FM14, FM15, FM16, FM17, FM18, FM19, FM20, FM21, FM22, FM23, GA01, GA02, GA03, GA04, GA05, GA06, GA07, GA08, GA09, GA10, GA11, GA12, GA13, GA14, GA15, GA16, GA17, GA18, GA19, IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, IF06, IF07, IF08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16, TN01, TN02, TN03, TN04, TN05, TN06, TN07, TN08, TN09, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,

Estrategias Ecológicas

E118, E123, E124, E151, E154, E222, E223, E224, E225, E163, E164, E165, E166, E167, E168, E169, E170, E171, E172, E173, E174, E176, E177, E178, E179, E180, E182, E183, E184, E185, E186, E004, E005, E006, E007, E008, E009, E014, E015, E016, E017, E018, E086, E087, E067, E069, E119, E122, E146, E150, E152, E153, E217, E218, E219, E220, E221,

Imagen III. 6 CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 2372.164

UGA 2372.164





Politica: Aprovechamiento
Región: Sierra Gorda
Superficie: 20.5 ha
Riesgos Ambientales: CAI 0/5, DES 0/5, ERO 3/5, HEL 0/5, HUN 0/5, INU 3/5, SEQ 2/5, TOR 1/5
Aptitud Sectorial: AC 0/5, AG 1/5, AH 4/5, CO 0/5, FO 0/5, GA 3/5, ID 3/5, IF 3/5, MI 2/5, PE 3/5, PF 2/5, TU 3/5
Usos de suelo: Asentamiento humano rural (20.5ha)

Lineamientos: En los terrenos preferentemente forestales y similares (20.5ha) se gestionan los usos del suelo consuntivos presentes, con la posibilidad de realizar cambios de uso de suelo para el desarrollo de los sectores de: Forestal maderable, Ganadería, Infraestructura, Turismo de naturaleza, así como la construcción de vivienda rural y su infraestructura asociada a los centros de población existentes.

Agua

Nombre del acuifero: 1301 Zimapan
Recarga del acuifero: Alta
Disponibilidad de Agua Subterránea: 1.79 hm3/año
Volumen de extracción: 2.88 hm3/año

Relevancia Ambiental

Terrenos forestales: 0 ha
Terr. pref. forestales: 20.5 ha
Captura de carbono: 522.28 ton/año
Valor de Conservación: Muy alto
Grado de conservación: Muy bajo
Fragilidad ecológica: Muy baja

Uso de Suelo

Usos Condicionados: Asentamientos humanos, Forestal maderable, Ganadería, Infraestructura, Turismo de naturaleza,

Usos Incompatibles: Acuícola, Agrícola de riego, Agrícola de temporal, Conservación, Energía eólica, Energía fotovoltaica, Forestal no maderable, Industrial, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo convencional,

Criterios de Regulación Ecológica

AH01, AH02, AH03, AH04, AH05, AH06, AH07, AH08, AH09, AH10, AH11, AH12, AH13, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18, AH19, AH20, AH21, AH22, CC04, CC06, CC07, CC09, CC11, FM01, FM02, FM03, FM04, FM05, FM06, FM07, FM08, FM09, FM10, FM11, FM12, FM13, FM14, FM15, FM16, FM17, FM18, FM19, FM20, FM21, FM22, FM23, GA01, GA02, GA03, GA04, GA05, GA06, GA07, GA08, GA09, GA10, GA11, GA12, GA13, GA14, GA15, GA16, GA17, GA18, GA19, IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, IF06, IF07, IF08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16, TN01, TN02, TN03, TN04, TN05, TN06, TN07, TN08, TN09, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,

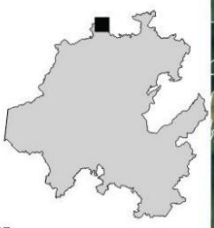
Estrategias Ecológicas

E118, E123, E124, E151, E154, E222, E223, E224, E225, E163, E164, E165, E166, E167, E168, E169, E170, E171, E172, E173, E174, E176, E177, E178, E179, E180, E182, E183, E184, E185, E186, E004, E005, E006, E007, E008, E009, E014, E015, E016, E017, E018, E086, E087, E067, E069, E119, E122, E146, E150, E152, E153, E217, E218, E219, E220, E221,

Imagen III. 7 CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 2359.

Estado Libre y Soberano de Hidalgo

UGA 2359





Politica: Aprovechamiento-conservación
Región: Sierra Gorda
Superficie: 1259.7 ha
Riesgos Ambientales: CAI 0/5, DES 0/5, ERO 3/5, HEL 2/5, HUN 0/5, INU 1/5, SEQ 2/5, TOR 1/5
Aptitud Sectorial: AC 0/5, AG 3/5, AH 4/5, CO 4/5, FO 3/5, GA 3/5, ID 2/5, IF 3/5, MI 2/5, PE 3/5, PF 2/5, TU 2/5
Usos de suelo: Zonas agropecuarias (755.8ha), Selva alta perennifolia (503.9ha)

Lineamientos: Los terrenos forestales (503.9ha) se gestionan para el desarrollo de los sectores de: Conservación, Forestal maderable, Turismo de naturaleza, con la posibilidad de realizar cambios de uso de suelo en una superficie máxima de 100.78ha para la creación de infraestructura para esos sectores y los necesarios para la prevención y manejo de incendios forestales y control de plagas forestales. En los terrenos preferentemente forestales y similares (755.8ha) se gestionan los usos del suelo consuntivos presentes, con la posibilidad de realizar cambios de uso de suelo para el desarrollo de los sectores de: Agrícola de temporal, Conservación, Energía eólica, Forestal maderable, Ganadería, Infraestructura, Turismo de naturaleza, así como la construcción de vivienda rural y su infraestructura asociada a los centros de población existentes.

Agua

Nombre del acuifero: 1301 Zimapan
Recarga del acuifero: Alta
Disponibilidad de Agua Subterránea: 1.79 hm3/año
Volumen de extracción: 2.88 hm3/año

Relevancia Ambiental

Terrenos forestales: 503.9 ha
Terr. pref. forestales: 755.8 ha
Captura de carbono: 522.28 ton/año
Valor de Conservación: Muy alto
Grado de conservación: Medio
Fragilidad ecológica: Alta

Uso de Suelo

Usos Condicionados: Agrícola de temporal, Asentamientos humanos, Conservación, Energía eólica, Forestal maderable, Ganadería, Infraestructura, Turismo de naturaleza,

Usos Incompatibles: Acuícola, Agrícola de riego, Energía fotovoltaica, Forestal no maderable, Industrial, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo convencional,

Criterios de Regulación Ecológica

AT01, AT02, AT03, AT04, AT05, AT06, AT07, AT08, AT09, AT10, AT11, AT12, AT13, AT14, AT15, AT16, AT17, AT18, AT19, AT20, AH01, AH02, AH03, AH04, AH05, AH06, AH07, AH08, AH09, AH10, AH11, AH12, AH13, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18, AH19, AH20, AH21, AH22, CC03, CC04, CC06, CC07, CC09, CC11, FF01, FF02, FF03, FF04, FF05, FF06, FF07, FF08, FF09, FF10, EE01, EE02, EE03, EE04, EE05, EE06, EE07, EE08, EE09, EE10, FM01, FM02, FM03, FM04, FM05, FM06, FM07, FM08, FM09, FM10, FM11, FM12, FM13, FM14, FM15, FM16, FM17, FM18, FM19, FM20, FM21, FM22, FM23, GA01, GA02, GA03, GA04, GA05, GA06, GA07, GA08, GA09, GA10, GA11, GA12, GA13, GA14, GA15, GA16, GA17, GA18, GA19, IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, IF06, IF07, IF08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16, TN01, TN02, TN03, TN04, TN05, TN06, TN07, TN08, TN09, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,

Estrategias Ecológicas

E013, E021, E024, E025, E026, E028, E029, E030, E031, E032, E035, E039, E040, E041, E042, E043, E044, E045, E046, E047, E048, E049, E118, E123, E124, E151, E154, E222, E223, E224, E225, E050, E051, E058, E059, E060, E061, E062, E063, E064, E066, E068, E070, E071, E072, E073, E074, E075, E076, E077, E078, E079, E080, E081, E082, E083, E084, E085, E088, E089, E090, E091, E092, E093, E098, E101, E102, E107, E108, E109, E110, E111, E112, E113, E116, E117, E099, E163, E164, E165, E166, E167, E168, E169, E170, E171, E172, E173, E174, E176, E177, E178, E179, E180, E182, E183, E184, E185, E186, E004, E005, E006, E007, E008, E009, E014, E015, E016, E017, E018, E086, E087, E067, E069, E119, E122, E146, E150, E152, E153, E217, E218, E219, E220, E221,

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica de cada Unidad de Gestión Ambiental. Estos, consiguen que el progreso económico del Estado se sustente con bases sólidas, que avalen el beneficio fundado y sostenido de los recursos naturales, así como inducir los mínimos impactos desfavorables de las actividades económicas.

IMAGEN III. 8 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO ACORDE CON EL POEH.

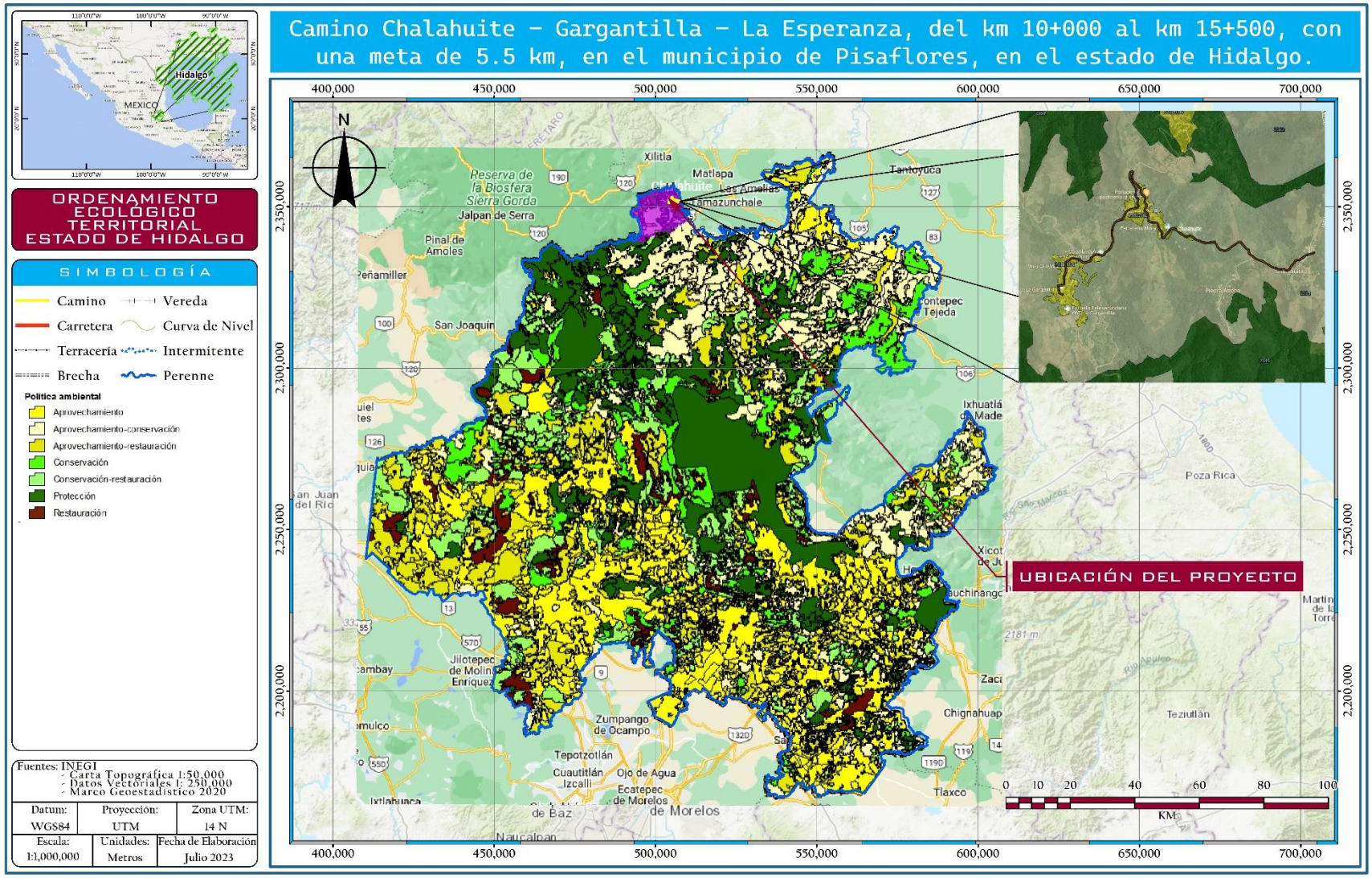


TABLA III. 8 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES.

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
2359	AT01	Para la selección de sitio de un desarrollo agrícola de temporal, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para agricultura en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: ● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ● El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende proyectos de agricultura de temporal por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	AT02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para agricultura de temporal, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: ● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ● El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende proyectos de agricultura de temporal por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	AT03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.	Dadas las características del proyecto y debido al CUSTF que se generará por la modernización de la carretera, se desarrollaron programas que favorezcan el manejo del hábitat como son: • Programa de Rescate y Reubicación de Flora • Programa de Rescate y Reubicación de Fauna • Programa de Restauración Forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos • Programa de Vigilancia Ambiental. En estos programas incluyen aspectos de protección y conservación de flora y fauna que darán cabal cumplimiento al presente Criterio.
2359	AT04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende proyectos de agricultura de temporal por lo que este criterio no resulta aplicable.

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: ● Disminución del riesgo por incendio. ● Control de plagas. ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. ● El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
2359	AT05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: ● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Control de plagas. ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende proyectos de agricultura de temporal por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	AT06	En los terrenos con actividad agropecuaria con presencia de erosión severa, ya sea laminar, en surcos (canales) o de cárcavas, deberán llevar a cabo las prácticas de prevención y control necesarias para evitar la degradación del suelo, o en su defecto las prácticas de restauración, en los términos de lo dispuesto por la normatividad y reglamentación vigentes. Se deberá aplicar alguna de las 40 obras y prácticas indicadas en el Manual de Conservación del Suelo de la SAGARPA, a través de las fichas técnicas sobre actividades del componente de conservación y uso sustentable de suelo y agua (COUSSA).	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende proyectos de agricultura de temporal por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	AT07	En caso de usar agroquímicos (plaguicidas, pesticidas y fertilizantes de origen sintético), se deberá contar con un sitio de disposición adecuado para los residuos y envases de éstos, según la normatividad vigente.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende el desarrollo de actividades agrícolas, así como el uso de agroquímicos como plaguicidas, pesticidas y fertilizantes de origen sintético, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	AT08	No está permitido el empleo de glifosato u otros herbicidas químicos que dañen el ambiente.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende el uso de glifosato u otros herbicidas químicos, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	AT09	No se deberán autorizar cambios de uso de suelo agrícola que produzcan erosión, degradación y/o modifiquen la topografía con efectos ecológicos adversos; se deberán considerar medidas para prevenir o reducir la erosión del suelo, el deterioro de sus propiedades físicas, químicas y/o biológicas, así como la pérdida de la vegetación natural.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende proyectos de agricultura de temporal por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	AT10	Preferentemente, no se deberá permitir el cambio de uso de suelo en zonas agropecuarias, en caso de permitirse en el área los cambios de uso de suelo, tendrán preferencia las actividades que preserven el equilibrio de los agroecosistemas.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende proyectos de agricultura de temporal por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	AT11	En los terrenos con actividad agrícola que presenten bajo grado de erosión, se deberán llevar a cabo prácticas de preservación, aprovechamiento sustentable y restauración para evitar la degradación del suelo y para lograr su rehabilitación.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende proyectos de agricultura de temporal por lo que este criterio no resulta aplicable.

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
2359	AT12	Las zonas agrícolas no podrán expandirse a expensas de terrenos forestales.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende proyectos de agricultura de temporal por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	AT13	Con la finalidad de proteger los suelos, se deben implementar la rotación de cultivos, la construcción de terrazas de muro vivo, la labranza de conservación, así como los cultivos de cobertera.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende proyectos de agricultura de temporal por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	AT14	Se debe impulsar la utilización de fertilizantes orgánicos.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende proyectos de agricultura de temporal por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	AT15	Los residuos plásticos generados de la actividad agrícola, tales como cintillas, cañerías, cubiertas de invernadero, semilleros, entre otros, deberán ser valorizados y en su caso reutilizados en otras actividades, solamente aquellos que previa valorización ya no tengan utilidad alguna deberán ser recolectados de manera organizada para su correcta disposición final.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende proyectos de agricultura de temporal por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	AT16	No se deberá expandir la superficie agrícola por medio del método de roza-tumba-quema	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende proyectos de agricultura de temporal por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	AT17	La utilización de plaguicidas, fertilizantes y agroquímicos potencialmente tóxicos debe ser controlada con el fin de no alterar el equilibrio de los ecosistemas, evitar la contaminación del suelo y del agua, así como no afectar la salud humana.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no considera proyectos de agricultura de temporal o la utilización de plaguicidas, fertilizantes y agroquímicos tóxicos, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	AT18	En zonas agrícolas donde la erosión limite significativamente la productividad, se promoverá la adopción de tecnologías que incrementen la producción mediante condiciones controladas (p. ej. invernaderos), siempre y cuando no dañen la biodiversidad y los servicios ambientales.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende proyectos de agricultura de temporal por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	AT19	En el caso de la producción de alimentos para consumo humanos, se deberá fomentar el desarrollo de la producción orgánica.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende proyectos de agricultura de temporal por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	AT20	Se recomienda introducir sistemas agroforestales consistentes en la combinación de agricultura con el cultivo y aprovechamiento sustentable de especies forestales, para la conservación y/o restauración de éstas últimas.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende proyectos de agricultura de temporal por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH01	Para la selección de sitio de un asentamiento humano, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para asentamientos humanos en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: ● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ● El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes	La naturaleza del proyecto no considera la selección de un asentamiento humano, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el Centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de acciones.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para asentamientos humanos, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son:	La naturaleza del proyecto no considera la construcción de un asentamiento humano, por lo que este criterio no resulta aplicable.

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ● El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	Asimismo, el Centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de acciones.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.	Dadas las características del proyecto y debido al CUSTF que se generará por la modernización de la carretera, se desarrollaron programas que favorezcan el manejo del hábitat como son: • Programa de Rescate y Reubicación de Flora • Programa de Rescate y Reubicación de Fauna • Programa de Restauración Forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos • Programa de Vigilancia Ambiental. En estos programas incluyen aspectos de protección y conservación de flora y fauna que darán cabal cumplimiento al presente Criterio.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: ● Disminución del riesgo por incendio. ● Control de plagas. ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. ● El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende proyectos de desarrollo por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: ● Disminución del	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de una carretera y no pretende proyectos de desarrollo por lo que este criterio no resulta aplicable.

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Control de plagas. ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH06	Los asentamientos humanos con más de 2,500 habitantes contarán con plantas de tratamiento de aguas residuales, estimando las necesidades de cada población y planificando su operación con el fin de que no queden obsoletas, se garantice el mantenimiento y se tenga un programa de tecnificación.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de promociones.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH07	Promover la construcción y uso de estufas rurales ahorradoras de leña, en comunidades rurales del Estado.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de promociones.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH08	Se evitará la disposición de desechos sólidos en barrancas, escurrimientos, predios baldíos, vía pública, tiraderos a cielo abierto o su quema, destinándolos a un centro de acopio de residuos que cumpla con la normatividad vigente en la materia, con el fin de prevenir impactos al ambiente.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino por lo que se realizará la adecuada separación de desechos y se regulará su disposición conforme a la normatividad ambiental vigente.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH09	Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía tales como la solar y eólica en los sectores habitacional, comercial y servicios	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de fomentos.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH10	Fomentar el uso de energía solar térmica para el calentamiento de agua en los sectores habitacional, comercial y servicios	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de promociones.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH11	Se deberá promover la preservación y la rehabilitación del suelo en los Centros de Población, particularmente en aquellos sitios destinados a áreas verdes.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de promociones.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH12	Promover la protección de los cuerpos de agua contiguos a los Centros de Población, así como evitar que las descargas de aguas urbanas, domésticos e industriales se realicen sin previo tratamiento.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de promociones.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH13	Promover y aplicar tecnologías para la mayor autosuficiencia alimentaria, sustentabilidad y protección ambiental, tales como azoteas o techos verdes y jardines verticales.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de promociones.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH14	Los asentamientos humanos se instalarán en zonas aledañas a las poblaciones locales, evitando la creación de nuevos centros de población. Las áreas y predios ubicados fuera de Centros de Población, tales como tierras agrícolas, de agostadero, y forestales, así como las destinadas a la preservación ecológica, deberán utilizarse preferentemente en dichas actividades o fines, por lo que se deberá evitar su urbanización.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de promociones.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH15	Las zonas de recarga de mantos acuíferos preferentemente no deberán ser urbanizables, y en su caso, deberán ser sujetas a reforestación.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de promociones.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH16	En extensiones naturales que no presentan alteraciones graves pero que requieren medidas para el control del uso del suelo, se deberán desarrollar actividades que sean compatibles con la función de preservación natural, tales como parques naturales o jardines botánicos.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de promociones.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH17	Promover en la vivienda urbana la aplicación de sistemas para captar, racionalizar y reciclar el agua, tales como el baño seco o de compostaje, la captura de agua pluvial, etc.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de promociones.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH18	La generación de residuos sólidos debe ser controlada desde su origen, reduciendo y previniendo su producción; ubicando su procedencia e incorporando métodos y técnicas para su reúso, reciclaje, manejo y disposición final	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino por lo que se espera la generación de residuos sólidos urbanos; de manejo especial, producto de excavaciones y cimentaciones; y peligrosos derivados del uso y operación de maquinaria. Por lo anterior, se realizará la adecuada

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
			separación de desechos y se regulará su disposición conforme a la normatividad ambiental vigente.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH19	No se deberá descargar, derramar o depositar cualquier tipo de residuo de manejo especial o infiltración de sus lixiviados en la vía pública y sitios no autorizados para tal fin.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino por lo que se espera la generación de residuos sólidos urbanos; de manejo especial, producto de excavaciones y cimentaciones; y peligrosos derivados del uso y operación de maquinaria. Por lo anterior, se realizará la adecuada separación de desechos y se regulará su disposición conforme a la normatividad ambiental vigente.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH20	La planeación del asentamiento urbano deberá contemplar áreas verdes, con una superficie mínima de 12 m^2 / habitante, las cuales deberán contar preferentemente con especies vegetales nativas cuidando que su crecimiento no genere problemas a futuro (raíces, hojarasca, etc.)	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de promociones.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH21	Promover la sustitución de alumbrado público tradicional u obsoleto, por sistemas eficientes para el ahorro de energía eléctrica	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de promociones.
2372.163 - 2372.164 - 2359	AH22	Promover el uso de sistemas fotovoltaicos con y sin interconexión a la red eléctrica en zonas urbanas y rurales.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de promociones.
2359	CC03	Para atender los efectos del cambio climático sobre la producción agrícola de temporal, para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: Fomentar la investigación científica tecnológica para mantener o aumentar la producción con una menor disponibilidad de agua; Desarrollar la infraestructura necesaria para la producción y consumo de energía renovable para disminuir la producción de gases de efecto invernadero; Apoyar la investigación en biotecnología que permita desarrollar variedades de plantas adaptadas a nuevas condiciones de temperatura sin que se comprometa el patrimonio genético de los cultivos.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. No obstante el centro SCT Hidalgo aun cuando no tiene la facultad de realizar este tipo de fomentos, se compromete a implementar las medidas pertinentes para evitar afectaciones al ambiente y en la generación de gases de efecto invernadero.
2372.163 - 2372.164 - 2359	CC04	Para atender los efectos más probables del cambio climático, para el año de 2050, se deberá sustituir la leña como fuente de energía en las zonas rurales, en su lugar, se deberá proveer electricidad generada por tecnología eólica o fotovoltaica.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de acciones.
2372.163 - 2372.164 - 2359	CC06	Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre el sector forestal, para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: Se realizarán inversiones para la investigación que permita el cultivo de especies no maderables; Se realizarán un extensionismo efectivo que permita la implementación de cultivos de especies no maderables y que éstos constituyan el mayor volumen producido; Se realizarán o se favorecerán las inversiones para la instalación de plantas de elaboración de productos a partir de las especies no maderables.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de promociones.
2372.163 - 2372.164 - 2359	CC07	Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre la ganadería, para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: Se tendrán y aplicarán coeficientes de agostadero calculados en función de la disponibilidad de materia vegetal comestible, el estado de los acuíferos subterráneos, la pendiente del terreno, la disponibilidad y la distancia a las fuentes de agua, así como la erosión del terreno; Se realizarán inversiones para realizar un manejo a los terrenos de agostadero para que mantenga o mejoren su productividad por medio de manejo de la vegetación, control de la erosión, manejo del fuego, fertilización y rotación de parcelas; mejoramiento genético de los hatos ganaderos que permita una adaptación a condiciones de aridez; disminuir la producción de gases de efecto invernadero a través del desarrollo de la infraestructura necesaria para la producción y consumo de energía renovable.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de promociones.
2372.163 - 2372.164 - 2359	CC09	Para atender los efectos más probables del cambio climático, para el año de 2050 la infraestructura para la generación de energía renovable no deberá ocupar ecosistemas con vegetación forestal y se	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de promociones.

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		instalará dentro terrenos preferentemente forestales aprovechando la infraestructura ya construida.	
2372.163 - 2372.164 - 2359	CC11	Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre la actividad turística para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: promover diferentes tipos de ecotécnias como captadores pluviales, focos led, paneles solares, calentadores solares, estufas ahorradores y ahorradores de energía.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad de realizar este tipo de promociones.
2359	FF01	No se deberá destruir, dañar o perturbar a la vida silvestre; solo los propietarios de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, así como las personas que comparten su hábitat podrán tener derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados, siempre y cuando cuenten con los permisos correspondientes.	Todo el personal que labore en el desarrollo del proyecto tendrá prohibido dañar la fauna silvestre y se realizarán acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de la misma conforme a lo establecido por personal capacitado.
2359	FF02	Las empresas y personas que desarrollen cualquier actividad deberán promover en los predios donde actúan la conservación y protección de las especies silvestres. No podrán cazar, capturar, retener o reubicar las especies silvestres. Solo la autoridad correspondiente podrá aplicar medidas para el control y erradicación de ejemplares y poblaciones perjudiciales, incluyendo a los ferales, a través de medios adecuados para no afectar a otros ejemplares, poblaciones, especies y a su hábitat.	Al desarrollar el proyecto, la fauna del lugar será ahuyentada y en su caso rescatada y reubicada. Se pretende generar un Programa de rescate y reubicación de fauna, así como un Programa de Vigilancia Ambiental con la finalidad de disminuir al máximo los impactos a la vida silvestre ubicada en el SAR.
2359	FF03	No se podrá realizar la caza deportiva, captura, comercialización, transformación, transporte, importación y exportación de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre, salvo que se cuenten con los permisos correspondientes.	Quedará prohibida la caza deportiva, captura, comercialización, transformación, transporte, importación y exportación de ejemplares de vida silvestre.
2359	FF04	Las actividades agrícolas, ganaderos o forestales, minimizarán sus impactos negativos sobre la vida silvestre y su hábitat, particularmente sobre las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT2010, pero en caso de no haberlo evitado, repararán o compensarán el daño, mediante restauración del hábitat in situ por reforestación y/o instalación de criaderos para reintroducción, y repoblación de vida silvestre.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	FF05	No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas y/o invasoras.	Quedará prohibido introducir ejemplares o poblaciones exóticas y/o invasoras y en su caso, se propondrá el uso de especies nativas.
2359	FF06	La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats. La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en áreas de refugio para proteger especies migratorias, deberá establecer medidas de manejo, conservación y protección a este tipo de hábitats.	Como parte del proyecto en cuestión, se desarrolló un Programa de Rescate y reubicación de fauna silvestre, cuyo objetivo será el cuidado y protección de las especies y sus hábitats. Asimismo, se implementarán medidas para minimizar los impactos a generar a la fauna.
2359	FF07	Cuando las empresas y personas que desarrollen cualquier actividad generen destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, se deberá ejecutar a la brevedad posible, actividades de restauración, recuperación, reintroducción, y repoblación de vida silvestre, preferentemente en el mismo sitio, o en alguna cercana que requiera restauración.	Como parte del proyecto en cuestión, se desarrolló un Programa de Rescate y reubicación de fauna silvestre, cuyo objetivo será el cuidado y protección de las especies y sus hábitats. Asimismo, se implementarán medidas para minimizar los impactos a generar a la fauna.
2359	FF08	No se permite cercar para evitar el paso de ejemplares de la fauna silvestre nativa. Sólo la autoridad podrá aprobar el establecimiento de cercos y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación	No se desarrollará acciones de cercado debido a que se modernizará una carretera. No obstante en el programa de Rescate y reubicación de fauna se integrarán medidas para su protección y conservación.
2359	FF09	El aprovechamiento extractivo sobre especies silvestres se deberá considerar que las tasas extraídas son menores a la de renovación natural de las poblaciones sujetas a aprovechamiento, en el caso de ejemplares de especies silvestres en vida libre, o bien que son producto de reproducción controlada, en el caso de ejemplares de la vida silvestre en confinamiento.	Dada la naturaleza del proyecto, no se realizarán acciones de aprovechamiento extractivo sobre especies silvestres.
2359	FF10	La colecta y captura de ejemplares de especies en riesgo solo podrá darse cuando sea para actividades de restauración, repoblamiento, reintroducción e investigación científica	Dada la naturaleza del proyecto no se realizarán acciones de colecta y captura de ejemplares de especies en riesgo y quedará prohibido al personal de la obra, realizar este tipo de acciones.

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
2359	EE01	Para la selección de sitio de un desarrollo de parques para aprovechamiento de la energía eólica, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para parques eólicos o fotovoltaicos, en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: ● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera) ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ● El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	EE02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para parques eólicos, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: ● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ● El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán proyectos de energía eólica, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	EE03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán proyectos de energía eólica, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	EE04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán proyectos de energía eólica, por lo que este criterio no resulta aplicable.

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: ● Disminución del riesgo por incendio. ● Control de plagas. ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. ● El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
2359	EE05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: ● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Control de plagas. ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán proyectos de energía eólica, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	EE06	Para la ubicación de parques eólicos se deberá contemplar: ● Adecuadas áreas donde es menos probable que interrumpan las rutas migratorias de aves y murciélagos. ● Modificación del diseño para evitar nivelaciones o movimientos de tierra que cambien la geomorfología. ● Zonas con riesgo de derrumbes o deslizamientos (movimientos en masa) ● Implementación de tecnología adecuada para que las turbinas eólicas no generen contaminación auditiva. ● Compensación de la industria hacia las especies de ser impactadas, creando criaderos de aves para ser repuestas o manejo del hábitat que pudiera compensar.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán proyectos de energía eólica, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	EE07	En la construcción y adecuación de los predios para la instalación de los parques eólicos, la actividad de deshierbe y/o desplante se efectuará mediante prácticas mecánicas y/o manuales, eliminando la aplicación de defoliadores químicos y actividades de quema.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán proyectos de energía eólica, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	EE08	En la construcción y adecuación de los predios para la instalación de los parques eólicos, en caso de que se requiera remover la vegetación natural y por tanto exista peligro de erosión, se deberán llevar a cabo prácticas que minimicen dicho peligro, tales como mediante zanjas de ladera, realizar reforestación con especies nativas en el contorno del predio y utilizar franjas con vegetación densa.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán proyectos de energía eólica, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	EE09	Los residuos sólidos o líquidos de los parques eólicos, tales como aceites lubricantes para las hélices, instrumentos electrónicos, baterías, o cualquier otro residuo, deben ser dispuestos en los centros de reciclaje y disposición final que corresponda según su tipo, y no podrán permanecer en el predio del proyecto de manera temporal ni permanente.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán proyectos de energía eólica, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	EE10	Luego del cierre de operaciones, los promoventes del parque eólico deberán restaurar el predio impactado. Esto incluirá los sitios en los que se encontraba la infraestructura, maquinaria, almacenes, caminos de acceso y en general cualquier sitio que hubiera sido intervenido. Las acciones de restauración deberán considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: adquisición de plantas nativas del sitio del proyecto; preparación de los terrenos; época de plantación; implementación de sistemas de riego; fertilización; protección de la	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán proyectos de energía eólica, por lo que este criterio no resulta aplicable.

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		reforestación y reposición de ejemplares. No deberá reforestarse con especies de eucalipto (Eucalyptus), pirul (Schinus molle) y casuarina (Casuarina), debido a que estos organismos son altamente competitivos, son invasores, no aportan materia orgánica al suelo y absorben grandes cantidades de agua.	
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM01	Para la selección de sitio de un desarrollo forestal maderable, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para actividades forestales en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: ● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ● El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán acciones para un desarrollo forestal maderable, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para actividades forestales maderables, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: ● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ● El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán acciones para un desarrollo forestal maderable, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.	Derivado de la modernización de la carretera y debido al CUSTF que se generará, se desarrollaron programas que favorezcan el manejo del hábitat como son: • Programa de Rescate y Reubicación de Flora • Programa de Rescate y Reubicación de Fauna • Programa de Restauración Forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos • Programa de Vigilancia Ambiental. En estos programas incluyen aspectos de protección y conservación de flora y fauna que darán cabal cumplimiento al presente Criterio.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán acciones para un desarrollo forestal maderable, por lo que este criterio no resulta aplicable.

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: ● Disminución del riesgo por incendio. ● Control de plagas. ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. ● El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: ● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Control de plagas. ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán acciones para un desarrollo forestal maderable, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM06	Las autorizaciones para actividades forestales podrán ser revocadas cuando se cause daño a los recursos forestales, a los ecosistemas forestales o se comprometa su regeneración y capacidad productiva.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán acciones para un desarrollo forestal maderable, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM07	Se deberán prevenir las plagas que afectan a los ecosistemas forestales, mitigar sus efectos y restaurar los daños causados por éstas.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán acciones para un desarrollo forestal maderable, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM08	Recuperar y desarrollar bosques en terrenos forestales degradados y terrenos preferentemente forestales, para que cumplan con la función de conservar suelos y aguas.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán acciones para un desarrollo forestal maderable, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM09	Promover la conservación de los ecosistemas forestales, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán acciones para un desarrollo forestal maderable, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM10	Promover la prevención, la atención y el manejo integrado del fuego en áreas forestales. Se deberá evitar el uso del fuego en las actividades relacionadas con el sector agropecuario o de otra índole, que pudieran afectar los ecosistemas forestales.	Todo el personal que labore en el proyecto tendrá prohibido realizar fogatas o cualquier actividad que requiera de fuego. Asimismo, se les informará de las prohibiciones al reglamento interno para evitar riesgo a incendios forestales.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM11	Se deberán llevar a cabo programas de reforestación y forestación en zonas degradadas, así como llevar a cabo acciones de protección y mantenimiento de las zonas reforestadas o forestadas. Se deberán desarrollar viveros y programas de producción de plantas.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y debido al CUSTF a desarrollar, se generó un Programa con el cual se pretenden realizar acciones de protección y mantenimiento en sitios erosionados y/o con potencial para ser reforestados.

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM12	Se deberán desarrollar mecanismos para obtener recursos destinados al pago y compensación de los servicios ambientales derivados de los ecosistemas forestales	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán acciones para un desarrollo forestal maderable, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM13	Las solicitudes de cambio de uso de suelo en terrenos forestales solo podrán ser autorizadas por la autoridad correspondiente en casos excepcionales, y solo si demuestran que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, 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.	La presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional se somete a evaluación y se recalca que el cambio de uso de suelo que se realizará será exclusivo para las zonas adicionales que se requerirán para el derecho de vía y se reducirá al máximo el desmonte de vegetación. Asimismo, se garantizará la protección de dicho derecho de vía y se realizarán acciones de reforestación para mantener cobertura vegetal sobre este.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM14	Promover la conservación, restauración, manejo y aprovechamiento sustentable de la fauna silvestre que habita en zonas forestales o preferentemente forestales.	El centro SCT Hidalgo no cuenta con la facultad Como parte del desarrollo del proyecto se realizó un Programa de Rescate y Reubicación de fauna silvestre en el que se establecen acciones pertinentes para la conservación y protección de la misma.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM15	Fomentar el desarrollo de sistemas agrosilvopastoriles para la conservación y restauración de los bosques, el manejo forestal sustentable, así como la captación e infiltración de agua pluvial en terrenos forestales.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán sistemas agrosilvopastoriles, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM16	Desarrollar acciones para promover la reforestación de zonas geográficas con vocación natural que beneficien la recarga de cuencas y acuíferos, en la valoración de los bienes y servicios ambientales de los bosques y selvas en las cuencas hidrográficas y participar en la atención de desastres o emergencias naturales	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán acciones para un desarrollo forestal maderable, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM17	La utilización del suelo forestal debe hacerse de manera que éste mantenga su integridad física y su capacidad productiva, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y solo empleará suelo forestal para determinados sitios adicionales aledaños al derecho de vía existente. Por lo anterior, se realizó un Programa de Restauración Forestal, de suelo y cuerpos hídricos que incluye acciones de protección y conservación, con lo que se espera disminuir los impactos ambientales a generar y mantener su integridad física.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM18	En ecosistemas forestales será prioritaria la conservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.	El proyecto en cuestión no pretende acciones forestales maderables. No obstante, con la modernización de la carretera, se desarrollaron los Programas de Rescate y Reubicación de flora y fauna donde se propone el uso prioritario de especies endémicas y nativas. Asimismo, se prohibirá la introducción de especies exóticas y/o invasoras.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM19	No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales donde la pérdida de cubierta forestal fue ocasionada por incendio, tala o desmonte sin que hayan pasado 20 años y que se acredite que la vegetación forestal afectada se ha regenerado.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán acciones para un desarrollo forestal maderable, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM20	Los propietarios de terrenos forestales están obligados a llevar a cabo, en caso de incendio, la restauración de la superficie afectada en el plazo máximo de dos años, debiendo ser restaurada la cubierta vegetal afectada; cuando la regeneración natural no sea posible, la restauración se hará mediante la reforestación.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán acciones para un desarrollo forestal maderable, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM21	La reforestación con fines de restauración en los terrenos forestales o preferentemente forestales, deberán llevarse a cabo junto con obras de conservación de suelo y agua, tales como tinas ciegas, zanjas trincheras, control de cárcavas, entre otras. Dicha reforestación deberá contemplar únicamente especies nativas.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán acciones para un desarrollo forestal maderable, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM22	Cuando por motivos de sanidad forestal sea necesario realizar la remoción de la vegetación forestal afectada, los propietarios y legítimos poseedores deberán desarrollar un programa de restauración forestal.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán acciones para un desarrollo forestal maderable, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	FM23	Promover el aprovechamiento forestal sustentable en los terrenos forestales con potencial silvícola, susceptibles a factores que pongan en riesgo su permanencia o en cuyo historial hayan	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán acciones para un desarrollo forestal maderable, por lo que este criterio no resulta aplicable.

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		tenido cualquier tipo de intervención silvícola autorizada por la autoridad con competencia para tal fin.	
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA01	Para la selección de sitio de un desarrollo ganadero, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para ganadería en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: ● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ● El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades ganaderas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para ganadería, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: ● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ● El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades ganaderas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades ganaderas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades ganaderas, por lo que este criterio no resulta aplicable.

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: ● Disminución del riesgo por incendio. ● Control de plagas. ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. ● El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: ● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Control de plagas. ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades ganaderas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA06	Las aguas residuales provenientes de usos pecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado, en los suelos o en cuerpos y corrientes de agua, así como las que se infiltren en el subsuelo, deberán ser previamente tratadas para prevenir la contaminación y cumplir con los límites permisibles de contaminantes establecidos en la normatividad.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades pecuarias, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA07	En los sistemas de producción de ganado por pastoreo tradicional continuo, se deberá promover la conversión a sistemas de producción de pastoreo rotacional intensivo.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades pecuarias, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA08	Los propietarios de predios ocupados por vegetación secundaria que se utilicen o deseen utilizar para pastoreo deberán establecer sistemas de producción silvopastoril, utilizando especies nativas que ayuden a reducir la erosión y compactación del suelo.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades pecuarias, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA09	Se deberán evitar las quemas en terrenos agropecuarios que puedan propagar el fuego a terrenos forestales vecinos. En los pastizales de uso pecuario se deberá hacer guardarraya para protección de incendios	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades agrícolas y/o pecuarias, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA10	Se debe controlar el uso de productos biológicos, químicos, aditivos alimenticios o no alimenticios y farmacéuticos, para uso animal o para el consumo de éstos, que puedan afectar la salud ambiental, animal o humana.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades pecuarias, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA11	Los productores de aves y ganado de cualquier tipo, con excepción de los de traspatio, deberán reciclar del estiércol para utilizarlo en la fertilización de agostaderos y praderas o como biocombustible para producción de energía.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades pecuarias, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA12	Se deberán conservar y rehabilitar los terrenos de agostadero, regenerar los pastizales, así como implementar obras de conservación de suelo y control de erosión, especialmente en zonas erosionadas.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades pecuarias y/o ganaderas, por lo que este criterio no resulta aplicable.

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA13	Con la finalidad de reducir la presión sobre los mantos acuíferos, en los pastizales de uso pecuario se deberán construir obras de recuperación y captación de aguas pluviales, como son abrevaderos.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades pecuarias, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA14	No se deberá arrojar a ríos, arroyos, canales, presas, lagunas o cualquier depósito de agua, así como a la orilla de caminos, veredas, áreas públicas, solares, terrenos baldíos, sembradíos o lugares donde transite, paste o abreve el ganado, animales muertos o parte de ellos, que afecte la salud o cause la muerte y deterioro de las especies pecuarias o afecte la salud pública	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades pecuarias, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA15	Los rastros e instalaciones de ordeña deberán poseer corrales de recepción de animales y de animales sospechosos de padecer alguna enfermedad contagiosa, así como una adecuada red de drenaje con el fin de evitar focos de infección y contaminación.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades pecuarias, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA16	Las actividades pecuarias deberán llevarse a cabo de forma intensiva y evitarán reducir la superficie agrícola.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades pecuarias, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA17	Los propietarios de establos, caballerizas o cualquier otro local o sitio destinado al alojamiento de animales, deben transportar diariamente el estiércol y demás residuos sólidos producidos, en contenedores debidamente cerrados, a los sitios en los cuales sean aprovechados, tratados o confinados de conformidad con las disposiciones legales aplicables.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades pecuarias, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA18	8 Para el establecimiento de nuevas áreas de producción ganadera, ya sea intensiva o extensiva, deberá evitar sitios cercanos a tiraderos de basura, cuerpos de agua contaminados, plantas de sacrificio, industrias y lugares que representen un riesgo sanitario para el hato.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades pecuarias, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	GA19	Las áreas de confinamiento de ganado en los sistemas productivos intensivos y extensivos, instalaciones de ordeña, rastros, chiqueros, plantas avícolas, conejeras, apriscos y curtidurías deberán establecerse a una distancia mínima de 1 km de los límites de centros de población urbanos y rurales. Específicamente deberá: estar ubicado como mínimo a 1 km y en oposición al viento de cualquier asentamiento humano, escuela, centro de salud, cuerpo de agua superficial o zonas de extracción de agua potable; estar ubicado a una distancia no menor de 1 km y en posición a favor del viento de los sistemas de tratamientos de aguas residuales, rellenos sanitarios, basureros municipales y fábricas.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades pecuarias, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	IF01	Para la selección de sitio de una obra de infraestructura, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para infraestructura en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: ● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ● El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	El presente proyecto se desarrollará sobre el derecho de vía de una carretera existente, no obstante, requerirá superficies adicionales que ostentan vegetación secundaria de selva alta perennifolia por lo que se requerirá Cambio de Uso de Suelo en una superficie de 4.28 ha y se buscará reducir al máximo el desmonte de vegetación. Asimismo, se garantizará la protección de dicho derecho de vía y se realizarán acciones de reforestación para mantener cobertura vegetal sobre este. El detalle de dicha reforestación se presenta en el Programa de Restauración Forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos anexo a esta Manifestación de Impacto Ambiental. Adicionalmente, la vegetación resultante del desmonte se empleará para elaboración de composta, revestir y mejorar zonas alteradas.
2372.163 - 2372.164 - 2359	IF02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para infraestructura, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: ● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ●	El presente proyecto se desarrollará sobre el derecho de vía de una carretera existente, no obstante, requerirá superficies adicionales que ostentan vegetación secundaria de selva alta perennifolia por lo que se requerirá Cambio de Uso de Suelo en una superficie de 4.28 ha y se buscará reducir al máximo el desmonte de vegetación. Asimismo, se garantizará la

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ● El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	protección de dicho derecho de vía y se realizarán acciones de reforestación para mantener cobertura vegetal sobre este. El detalle de dicha reforestación se presenta en el Programa de Restauración Forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos anexo a esta Manifestación de Impacto Ambiental. Adicionalmente, se dará cumplimiento al presente criterio desarrollando acciones de manejo. Finalmente, la vegetación resultante del desmonte se empleará para elaboración de composta, revestir y mejorar zonas alteradas.
2372.163 - 2372.164 - 2359	IF03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.	Dadas las características del proyecto y debido al CUSTF que se generará por la modernización de la carretera, se desarrollaron programas que favorezcan el manejo del hábitat como son: • Programa de Rescate y Reubicación de Flora • Programa de Rescate y Reubicación de Fauna • Programa de Restauración Forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos • Programa de Vigilancia Ambiental. En estos programas incluyen aspectos de protección y conservación de flora y fauna que darán cabal cumplimiento al presente Criterio
2372.163 - 2372.164 - 2359	IF04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: ● Disminución del riesgo por incendio. ● Control de plagas. ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. ● El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes	El presente criterio no resulta aplicable pues se pretende la modernización de una carretera y únicamente requerirá superficies adicionales al derecho de vía existente, correspondiente a 4.28 ha.
2372.163 - 2372.164 - 2359	IF05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo con el criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: ● Disminución del	El presente criterio no resulta aplicable ya que no se requerirá intercambio de derechos de desarrollo.

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Control de plagas. ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	
2372.163 - 2372.164 - 2359	IF06	Las obras de infraestructura deberán ejecutar acciones de ingeniería para evitar, resistir o mitigar los riesgos naturales.	A lo largo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se indican las obras a desarrollar para evitar, resistir o mitigar los riesgos naturales. Asimismo, se anexan los planos y proyectos en formato .dwg a desarrollar por la modernización de la carretera.
2372.163 - 2372.164 - 2359	IF07	Se deberá promover la implementación de energías limpias como la solar o la eólica en las construcción y operación de obras de infraestructura y equipamiento urbano	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	IF08	Se permitirá la instalación de infraestructura siempre y cuando esta evite la reducción de zonas agrícolas y la promoción de nuevos centros de población. En el suelo no urbanizable estará prohibido dotar de obras y servicios de equipamiento con fines de desarrollo urbano	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino existente y no reducirá zonas agrícolas, por lo que las localidades cercanas se verán beneficiadas con su construcción.
2372.163 - 2372.164 - 2359	IF09	La construcción de infraestructura deberá evitar la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje. Las nuevas carreteras deberán contar con pasos de fauna para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar el éxito de estos.	El presente proyecto se desarrollará sobre el derecho de vía de una carretera existente, no obstante, requerirá superficies adicionales que ostentan vegetación secundaria de selva alta perennifolia por lo que se requerirá Cambio de Uso de Suelo en una superficie de 4.28 ha y se buscará reducir al máximo el desmonte de vegetación. Asimismo, se garantizará la protección de los cuerpos de agua sobre los que empalme con el proyecto y se realizarán acciones de reforestación para mantener cobertura vegetal. El detalle de dicha reforestación se presenta en el Programa de Restauración Forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos anexo a esta Manifestación de Impacto Ambiental. Adicionalmente, la vegetación resultante del desmonte se empleará para elaboración de composta, revestir y mejorar zonas alteradas.
2372.163 - 2372.164 - 2359	IF10	En la construcción y operación de cualquier tipo de infraestructura se debe contar con un adecuado almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. Dicho almacenamiento debe evitar fugas, derrames y/o explosiones.	Para el manejo de residuos sólidos peligrosos, se contará con un almacén temporal que cumpla con las condiciones que establece la LGEEPA para posteriormente enviarlos a disposición final mediante una empresa autorizada para tal efecto. Para ello se contará con un Plan Integral de Manejo y Disposición de Residuos.
2372.163 - 2372.164 - 2359	IF11	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el sitio donde se pretenden establecer, por lo que se debe realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies autorizadas para el desmonte, se debe triturar el material vegetal producto del desplante y ambos se deben utilizar para la preparación de composta.	El presente proyecto se desarrollará sobre el derecho de vía de una carretera existente, no obstante, requerirá superficies adicionales que ostentan vegetación secundaria de selva alta perennifolia por lo que se requerirá Cambio de Uso de Suelo en una superficie de 4.28 ha y se buscará reducir al máximo el desmonte de vegetación. Asimismo, se garantizará la protección de los cuerpos de agua sobre los que empalme con el proyecto y se realizarán acciones de reforestación para mantener cobertura vegetal. El detalle de dicha reforestación se presenta en el Programa de Restauración Forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos anexo a esta Manifestación de Impacto Ambiental. Adicionalmente, la vegetación resultante del desmonte se empleará para elaboración de composta, revestir y mejorar zonas alteradas.
2372.163 - 2372.164 - 2359	IF12	Durante la construcción de obras de infraestructura, se deberán desarrollar acciones de ingeniería para proteger las aguas subterráneas y superficiales, para prevenir su contaminación.	Se estudiaron los cuerpos de agua que serán impactados, a fin de determinar su comportamiento hidrológico y evitar la afectación u obstrucción de sus cauces. En este sentido, se diseñaron obras de drenaje que consideran estructuras y subestructuras que garantizarán el flujo del agua y paso de fauna, teniendo en consideración la importancia que revisten para el tránsito de la fauna. Dichas obras de drenaje

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
			corresponderán a cajones con suficiente espacio para garantizar paso de especies de talla mediana. Finalmente, se presenta un Programa de Restauración forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos.
2372.163 - 2372.164 - 2359	IF13	Cuando se empleen explosivos en la ejecución de cortes, túneles, excavaciones para estructuras y otras obras se evitará que el material rocoso se afloje más allá de la superficie indicada en el proyecto, para prevenir posteriores derrumbes no deseados.	No se pretende el uso de explosivos en ninguna etapa del proyecto.
2372.163 - 2372.164 - 2359	IF14	La construcción de caminos deberá contener canaletas que encaucen y recolecten el agua pluvial, de manera que posteriormente permitan la infiltración al subsuelo.	Se estudiaron los cuerpos de agua que serán impactados, a fin de determinar su comportamiento hidrológico y evitar la afectación u obstrucción de sus cauces. En este sentido, se diseñaron obras de drenaje que consideran estructuras y subestructuras que garantizarán el flujo del agua y paso de fauna, teniendo en consideración la importancia que revisten para el tránsito de la fauna. Dichas obras de drenaje corresponderán a cajones con suficiente espacio para garantizar paso de especies de talla mediana. Finalmente, se presenta un Programa de Restauración forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos.
2372.163 - 2372.164 - 2359	IF15	Prevenir y en su caso controlar la contaminación atmosférica, sonora y lumínica generada por fuentes fijas y móviles que provengan de la construcción y operación de la infraestructura, según la normatividad vigente en la materia.	El centro SCT Hidalgo promoverá durante el desarrollo del proyecto la reducción del uso y consumo de equipos o de otras fuentes de emisiones atmosféricas. Es preciso recalcar que el proyecto no corresponde a una fuente de contaminación atmosférica por fuentes fijas.
2372.163 - 2372.164 - 2359	IF16	Los proyectos de construcción y/u operación de infraestructura y equipamiento en los que se generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales que cumpla con la normatividad vigente aplicable.	Este criterio no resulta aplicable ya que la modernización de la carretera no implicará el descargue de aguas residuales a los cuerpos de agua por donde pasa la carretera.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN01	Para la selección de sitio de un desarrollo turístico de naturaleza, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para turismo, en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: ● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ● El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para turismo de naturaleza, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: ● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ● El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: ● Disminución del riesgo por incendio. ● Control de plagas. ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. ● El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo con el criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: ● Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). ● Control de plagas. ● Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). ● Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. ● Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN06	En los campamentos al aire libre, se debe contar con instalaciones para el uso racional del recurso hídrico, tales como letrinas secas u otro tipo de instalaciones para recibir agua de desecho o tratamiento de aguas negras.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN07	En los campamentos al aire libre, en caso de la utilización de fogatas, el prestador de servicios turísticos debe elegir un área que se encuentre libre de vegetación, colocar piedras alrededor del perímetro para evitar que la leña pueda rodar y alcanzar vegetación circundante; y queda prohibida la recolección de leña.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN08	En los campamentos al aire libre, no se debe extraer ni maltratar flora y fauna silvestre, ni tampoco introducir flora y fauna.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN09	En los campamentos al aire libre, el prestador de servicios turísticos debe designar el área de acampado a fin de que los turistas o usuarios puedan ubicarla y no crear áreas nuevas que deterioren los recursos naturales, dichas áreas deben estar por lo menos a 60 m de distancia de pozos y manantiales, lugares de alimentación y anidación para la vida silvestre.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN10	En los campamentos al aire libre, el prestador de servicios turísticos debe contar con un programa de manejo de residuos sólidos, que contemple al menos la minimización de la generación, separación, acopio, recolección y disposición final, en su caso, reúso y reciclaje.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN11	En el turismo de aventura, el prestador de servicios turísticos debe planear los sanitarios, ubicándolos por lo menos a 100 metros de distancia de cualquier cuerpo de agua, lejos de pozos y manantiales, lugares de alimentación para la vida silvestre, nidos, etc.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN12	En el turismo de aventura, el prestador de servicios turísticos debe deberá disponer de la comida y sobrantes de forma responsable para evitar habituar a la vida silvestre (no dar de comer a los animales).	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN13	En el turismo de aventura, el prestador de servicios turísticos debe no deberá dejar nada de lo que lleven los turistas consigo en el lugar visitado para evitar deterioro y contaminación de éste.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN14	En el excursionismo (Escalada, Alta montaña, Ciclismo de montaña, Cañonismo, Espeleismo), el prestador de servicios turísticos deberá programar las actividades y recorridos de forma que no se interfiera con la época de reproducción de las especies o se altere su hábitat de forma permanente.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN15	En el excursionismo (Escalada, Alta montaña, Ciclismo de montaña, Cañonismo, Espeleismo), se procurará no eliminar vegetación que se desarrolle en paredes rocosas.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN16	Está prohibida la compra o extracción de productos elaborados a partir de especies con categoría de protección, y se sancionará la extracción o daño de valores biológicos, paleontológicos, minerales y otros presentes en el área.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN17	En el turismo de naturaleza el prestador de servicios turísticos deberá elaborar senderos y pistas, procurando que los turistas se mantengan en ellos para evitar cortar caminos.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN18	En el turismo de naturaleza, para mayor preservación de las áreas naturales minimizando el impacto ambiental, el prestador de servicios turísticos deberá efectuar las descargas de aguas residuales y/o tratadas a por lo menos 25 m. de la orilla de cualquier cuerpo de agua.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN19	Las aguas residuales de las actividades turísticas deberán cumplir con la normatividad previo a su vertido a las redes de drenaje o alcantarillado, o a aguas y bienes nacionales, en caso de no cumplir, deberán instalar sistemas de tratamiento previo a su descarga.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN20	El agua que se utilice en las albercas y baños públicos deberá ser potable y cumplir con lo establecido con las disposiciones legales, normas oficiales y normas técnicas aplicables.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.

UGA	CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN21	Los desarrollos turísticos de cualquier tipo deberán establecer un manejo adecuado de los residuos sólidos que considere: Reducir el volumen de residuos sólidos generados, a través de la adquisición de productos a granel y con un consumo mínimo de envases para disminuir la producción de basura; Reutilizar, a través de la sustitución de artículos desechables por otros reutilizables, como pilas recargables, jaboneras rellenables, bolsas de tela para la ropa sucia, entre otros.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN22	Los establecimientos turísticos deberán contar con sistemas de reducción de consumo de agua, tales como regaderas ahorradoras, inodoros de bajo consumo, mingitorios cero consumos, entre otros.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN23	Preferentemente, el proyecto turístico deberá contar con autogeneración de electricidad por medio de celdas fotovoltáicas o turbinas eólicas, para reducir su huella de carbono.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN24	Los proyectos de desarrollo turístico deberán elaborar un programa de reforestación y jardinería, en la que se emplee preferentemente vegetación nativa en una proporción de 4 a 1 en referencia a especies introducidas.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN25	Se promoverá la elaboración de compostas con los residuos de comida. El producto de dichas compostas podrá ser usado para la jardinería o para la siembra de hortalizas.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 - 2372.164 - 2359	TN26	La construcción de infraestructura relacionada con la actividad turística (cabañas, hoteles, casas de campo, etc.) debe ser de bajo impacto, tratando de mantener las características arquitectónicas y paisajísticas del lugar donde se desarrolla, y preferentemente con material de la región.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades turísticas, por lo que este criterio no resulta aplicable.

Los criterios anteriores no se contraponen al proyecto y a continuación se indican las Estrategias Ecológicas aplicables a las tres UGA donde se asienta el proyecto y su vinculación con el mismo.

TABLA III. 9 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS APLICABLES.

UGA	CLAVE	ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS	VINCULACIÓN
2359	E013	Correcta aplicación de la normatividad en el sector agrícola. Fomento de la asociación de actividades agropecuarias	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades agrícolas, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicha aplicación de la normatividad.
2359	E021	Fomentar la agricultura orgánica. Impulso al establecimiento de huertos familiares con enfoque hacia los productos orgánicos.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades agrícolas, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho impulso.
2359	E024	Fomentar la agricultura protegida. Impulsar créditos para agricultura protegida	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades agrícolas, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho impulso.
2359	E025	Fomentar la agricultura protegida. Equilibrar las acciones que se llevan a cabo en la agricultura, minimizando el uso de los recursos naturales, o bien utilizar programas para un desarrollo sustentable.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades agrícolas, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2359	E026	Fomentar la agricultura protegida. Identificar y destinar áreas para la preservación de los cultivos, a través de programas que apoyen en la creación de espacios.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades agrícolas, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2359	E028	Fomentar la fruticultura. Implementación de la fruticultura con fines económicos y de reforestación	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades frutícolas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	E029	Fomentar la fruticultura. Fomento de nuevos enfoques de actividades productivas	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades frutícolas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	E030	Fomentar la fruticultura. Tecnificación de la fruticultura	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades frutícolas, por lo que este criterio no resulta aplicable.

UGA	CLAVE	ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS	VINCULACIÓN
2359	E031	Fomento de actividades agrícolas sustentables. Agricultura sustentable	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de agricultura sustentable, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	E032	Fomento de actividades agrícolas sustentables. Promoción del uso de sistemas de riego	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de agricultura sustentable, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	E035	Fomento de actividades agrícolas sustentables. Conversión productiva	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de agricultura sustentable, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	E039	Frenar el avance de la frontera agrícola. Asesoría para el desarrollo de productos y la comercialización.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de agricultura, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dichas acciones.
2359	E040	Frenar el avance de la frontera agrícola. Implementación de talleres sobre la concientización de los servicios ambientales ofrecidos por la vegetación nativa	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de agricultura, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dichas acciones.
2359	E041	Frenar el avance de la frontera agrícola. Reconversión productiva de actividades agrícolas a forestales	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de agricultura, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dichas acciones.
2359	E042	Mejorar la producción agrícola. Aumentar la producción y el desarrollo del sector mediante la tecnificación de maquinaria agrícola	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de agricultura, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dichas mejoras.
2359	E043	Mejorar la producción agrícola. Fomento a la producción agrícola de riego	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de agricultura, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dichas mejoras.
2359	E044	Mejorar la producción agrícola. Fomento de las organizaciones productivas	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de agricultura, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dichas mejoras.
2359	E045	Mejorar la producción agrícola. Infraestructura agrícola	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de agricultura, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dichas mejoras.
2359	E046	Promover la agricultura de subsistencia. Promover y apoyar la agricultura de subsistencia, destinando áreas para dicha actividad, así como recursos económicos a través de programas.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de agricultura, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicha promoción.
2359	E047	Promover la agricultura de subsistencia. Impulsar el establecimiento de huertos familiares para autoconsumo	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de agricultura, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicha promoción.
2359	E048	Promover la agricultura de subsistencia. Apoyo a población jornalera agrícola.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de agricultura de subsistencia, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicha promoción.
2359	E049	Promover la agricultura de subsistencia. Fomento y fortalecimiento de ejidos o bienes comunales con perfil agropecuario.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de agricultura de subsistencia, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicha promoción.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E118	Medidas de mitigación y adaptación al cambio climático. Promover energías renovables	El desarrollo del proyecto considera la modernización de una carretera existente que brindará servicio a diferentes localidades del municipio de Pisaflores Hidalgo, por lo que se somete a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional. La carretera disminuirá los tiempos de traslado, accidentes y la emanación de Gases de Efecto Invernadero. Asimismo, se reducirá el costo por gasolina para los usuarios.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E123	Ampliación de red eléctrica. Fomento de la utilización de paneles solares en zonas de difícil acceso	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán ampliaciones a la red eléctrica, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.

UGA	CLAVE	ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS	VINCULACIÓN
2372.163 – 2372.164 - 2359	E124	Ampliación de red eléctrica. Implementación de tecnologías alternas para la generación de electricidad en zonas remotas	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán ampliaciones a la red eléctrica, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dichas implementaciones.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E151	Construcción de Infraestructura. Cobertura total	El desarrollo del proyecto considera la modernización de una carretera existente que brindará servicio a diferentes localidades del municipio de Pisaflores Hidalgo, por lo que se somete a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E154	Optimizar la infraestructura vial. Mejora en el transporte público en periferias	El desarrollo del proyecto considera la modernización de una carretera existente que brindará servicio a diferentes localidades del municipio de Pisaflores Hidalgo, por lo que se somete a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional. La carretera disminuirá los tiempos de traslado, accidentes y la emanación de Gases de Efecto Invernadero. Asimismo, se reducirá el costo por gasolina para los usuarios.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E222	Impulsar el Ecoturismo. Selección de lugares que cumplan con las condiciones para impulsar la actividad.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de ecoturismo, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho impulso.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E223	Impulsar el Ecoturismo. Implementación de mejores prácticas ambientales en destinos turísticos	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de ecoturismo, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho impulso.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E224	Impulsar el Ecoturismo. Incentivar la diversidad en las actividades de las zonas turísticas para aprovechar el potencial de los lugares	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de ecoturismo, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho impulso.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E225	Impulsar el Ecoturismo. Establecer vínculos con instituciones especializadas en el tema.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de ecoturismo, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho impulso.
2359	E050	Aumento en la protección de la biodiversidad. Monitoreo de flora y fauna	Dadas las características del proyecto y debido al CUSTF que se generará por la modernización de la carretera, se desarrollaron programas que favorezcan la protección de la biodiversidad como son: • Programa de Rescate y Reubicación de Flora • Programa de Rescate y Reubicación de Fauna • Programa de Restauración Forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos • Programa de Vigilancia Ambiental.
2359	E051	Aumento en la protección de la biodiversidad. Protección del suelo	Dadas las características del proyecto y debido al CUSTF que se generará por la modernización de la carretera, se desarrollaron programas que favorezcan la protección de la biodiversidad como son: • Programa de Rescate y Reubicación de Flora • Programa de Rescate y Reubicación de Fauna • Programa de Restauración Forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos • Programa de Vigilancia Ambiental.
2359	E058	Delimitación de áreas impactadas para restaurar con especies nativas. Establecer límites de zonas dañadas para así restaurarlas mediante la incorporación de especies nativas para evitar alterar el equilibrio del hábitat.	El presente proyecto se desarrollará sobre el derecho de vía de una carretera existente, no obstante, requerirá superficies adicionales que ostentan vegetación secundaria de selva alta perennifolia por lo que se requerirá Cambio de Uso de Suelo en una superficie de 4.28 ha y se buscará reducir al máximo el desmonte de vegetación. Asimismo, se garantizará la protección de dicho derecho de vía y se realizarán acciones de reforestación con especies nativas para mantener cobertura vegetal sobre este. El detalle de dicha reforestación se presenta en el Programa de Restauración Forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos anexo a esta Manifestación de Impacto Ambiental. Adicionalmente, se dará cumplimiento al presente criterio desarrollando acciones de manejo. Finalmente, la vegetación resultante del desmonte se empleará para elaboración de composta, revestir y mejorar zonas alteradas.

UGA	CLAVE	ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS	VINCULACIÓN
2359	E059	Delimitación de áreas impactadas para restaurar con especies nativas. Investigación ecológica	El presente proyecto se desarrollará sobre el derecho de vía de una carretera existente, no obstante requerirá superficies adicionales que ostentan vegetación secundaria de selva alta perennifolia por lo que se requerirá Cambio de Uso de Suelo en una superficie de 4.28 ha y se buscará reducir al máximo el desmonte de vegetación. Asimismo, se garantizará la protección de dicho derecho de vía y se realizarán acciones de reforestación con especies nativas para mantener cobertura vegetal sobre este. El detalle de dicha reforestación se presenta en el Programa de Restauración Forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos anexo a esta Manifestación de Impacto Ambiental. Adicionalmente, se dará cumplimiento al presente criterio desarrollando acciones de manejo. Finalmente, la vegetación resultante del desmonte se empleará para elaboración de composta, revestir y mejorar zonas alteradas.
2359	E060	Delimitación de áreas impactadas para restaurar con especies benignas nativas. Identificar las zonas con algún grado de degradación ambiental propensas a fragmentarse para así elaborar estrategias específicas para el tipo de ecosistema a fragmentar y así evitarlo.	El presente proyecto se desarrollará sobre el derecho de vía de una carretera existente, no obstante, requerirá superficies adicionales que ostentan vegetación secundaria de selva alta perennifolia por lo que se requerirá Cambio de Uso de Suelo en una superficie de 4.28 ha y se buscará reducir al máximo el desmonte de vegetación. Asimismo, se garantizará la protección de dicho derecho de vía y se realizarán acciones de reforestación con especies nativas para mantener cobertura vegetal sobre este. El detalle de dicha reforestación se presenta en el Programa de Restauración Forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos anexo a esta Manifestación de Impacto Ambiental. Adicionalmente, se dará cumplimiento al presente criterio desarrollando acciones de manejo. Finalmente, la vegetación resultante del desmonte se empleará para elaboración de composta, revestir y mejorar zonas alteradas.
2359	E061	Disminuir la contaminación a los acuíferos. Identificación de las zonas de recarga	Se estudiaron los cuerpos de agua y acuíferos que serán impactados, a fin de determinar su comportamiento hidrológico y evitar la afectación u obstrucción de sus cauces. En este sentido, se diseñaron obras de drenaje que consideran estructuras y subestructuras que garantizarán el flujo del agua y paso de fauna, teniendo en consideración la importancia que revisten para el tránsito de la fauna. Dichas obras de drenaje corresponderán a cajones con suficiente espacio para garantizar paso de especies de talla mediana. Finalmente, se presenta un Programa de Restauración forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos.
2359	E062	Disminuir la contaminación a los acuíferos. Ubicar todos los cuerpos de agua contaminados.	Se estudiaron los cuerpos de agua y acuíferos que serán impactados, a fin de determinar su comportamiento hidrológico y evitar la afectación u obstrucción de sus cauces. En este sentido, se diseñaron obras de drenaje que consideran estructuras y subestructuras que garantizarán el flujo del agua y paso de fauna, teniendo en consideración la importancia que revisten para el tránsito de la fauna. Dichas obras de drenaje corresponderán a cajones con suficiente espacio para garantizar paso de especies de talla mediana. Finalmente, se presenta un Programa de Restauración forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos.
2359	E063	Disminuir la contaminación a los acuíferos. Mantenimiento de pozos de agua	Se estudiaron los cuerpos de agua y acuíferos que serán impactados, a fin de determinar su comportamiento hidrológico y evitar la afectación u obstrucción de sus cauces. En este sentido, se diseñaron obras de drenaje que consideran estructuras y subestructuras que garantizarán el flujo del agua y paso de fauna, teniendo en consideración la importancia que revisten para el tránsito de la fauna. Dichas obras de drenaje corresponderán a cajones con suficiente espacio para garantizar paso de especies de talla mediana. Finalmente, se presenta un Programa de Restauración forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos.
2359	E064	Disminuir la contaminación a los acuíferos. Uso eficiente en el uso del agua en las actividades productivas como la agricultura.	Se estudiaron los cuerpos de agua y acuíferos que serán impactados, a fin de determinar su comportamiento hidrológico y evitar la afectación u obstrucción de sus cauces. En este sentido, se diseñaron obras de drenaje que consideran estructuras y subestructuras que garantizarán el flujo del agua y paso de fauna, teniendo en consideración la importancia que revisten para el tránsito de la fauna. Dichas obras de drenaje corresponderán a cajones con suficiente espacio para garantizar paso de especies de talla mediana. Finalmente, se presenta un Programa de Restauración forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos.

UGA	CLAVE	ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS	VINCULACIÓN
2359	E066	Visitas controladas en las áreas naturales. Incentivar como turismo de aventura o para la investigación científica.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades en un área natural protegida, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	E068	Visitas controladas en las áreas naturales. Asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades en un área natural protegida, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	E070	Manejo sustentable de recursos naturales. Proteger especies en peligro de extinción.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de manejo sustentable de recursos naturales, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	E071	Manejo sustentable de recursos naturales. Promover zonas prioritarias de conservación.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de manejo sustentable de recursos naturales, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	E072	Manejo sustentable de recursos naturales. Ubicar y proponer corredores biológicos	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades de manejo sustentable de recursos naturales, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	E073	Pago por servicios ambientales. Identificar los sitios para el pago por servicios ambientales hidrológicos	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	E074	Pago por servicios ambientales. Identificar los sitios para el pago por servicios ambientales para la conservación de la biodiversidad	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	E076	Preservación de especies prioritarias. Identificar las zonas específicas en donde se encuentren especies prioritarias.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	E077	Preservación de especies prioritarias. Uso de bancos de Germoplasma	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. No obstante, de identificar en el área del proyecto especies de flora y fauna prioritarias, se les dará especial cuidado. Es importante mencionar que la presente MIA-R presenta un Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, mismo que brinda las acciones a desarrollar en caso de identificar especies de valor e importancia.
2359	E078	Preservación de especies prioritarias de fauna. Establecer zonas prioritarias de fauna	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. No obstante, de identificar en el área del proyecto especies de flora y fauna prioritarias, se les dará especial cuidado. Es importante mencionar que la presente MIA-R presenta un Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, mismo que brinda las acciones a desarrollar en caso de identificar especies de valor e importancia.
2359	E079	Preservación de especies prioritarias de fauna. Determinar las especies que están en riesgo.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. No obstante, de identificar en el área del proyecto especies de flora y fauna prioritarias, se les dará especial cuidado. Es importante mencionar que la presente MIA-R presenta un Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, mismo que brinda las acciones a desarrollar en caso de identificar especies de valor e importancia.
2359	E080	Preservación de especies prioritarias de fauna. Proponer Unidades de Manejo Ambiental (UMAS)	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. No obstante, de identificar en el área del proyecto especies de flora y fauna prioritarias, se les dará especial cuidado. Es importante mencionar que la presente MIA-R presenta un Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, mismo que brinda las acciones a desarrollar en caso de identificar especies de valor e importancia. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dichas propuestas.
2359	E081	Preservación de especies prioritarias de fauna. Promover la conservación de fauna	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. No obstante, de identificar en el área del proyecto especies de flora y fauna prioritarias, se les dará especial cuidado. Es importante mencionar que la presente MIA-R presenta un Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, mismo que brinda las acciones a desarrollar en caso de identificar especies de valor e importancia. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dichas propuestas.
2359	E082	Protección de zonas de recarga. Reforestación y conservación de zonas de recarga	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el área del proyecto no forma parte de una zona de recarga, sin embargo, se considera llevar acciones de reforestación.

UGA	CLAVE	ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS	VINCULACIÓN
2359	E083	Protección de zonas de recarga. Control y regulación de zonas de recarga	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el área del proyecto no forma parte de una zona de recarga, sin embargo, se considera llevar acciones de reforestación.
2359	E084	Protección de zonas de recarga. Recarga artificial con agua tratada	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el área del proyecto no forma parte de una zona de recarga, sin embargo, se considera llevar acciones de reforestación.
2359	E085	Reducción de la degradación de suelo causada por la ganadería. Identificar áreas ganaderas que no cuenten con manejo adecuado de ganado.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades ganaderas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	E088	Reducción de la degradación de suelo causada por la utilización de agroquímicos. Restringir el uso de agroquímicos dañinos reportados por la CICOPLAFEST	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades que impliquen el uso de agroquímicos, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	E089	Reducción de la degradación de suelo causada por la utilización de agroquímicos. Promover el uso de sustancias orgánicas en lugar de agroquímicos	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades que impliquen el uso de agroquímicos, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	E090	Reducción de la degradación de suelo causada por la utilización de agroquímicos. Difusión entre los sectores productivos de alternativas de agroquímicos.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino y no se realizarán actividades que impliquen el uso de agroquímicos, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	E092	Reducción de la degradación del suelo causada por la deforestación. Promover la reforestación con especies nativas	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino por lo que se desarrollarán actividades de reforestación debido al Cambio de Uso de Suelo en sitios puntuales. El detalle de dicha reforestación se presenta en el Programa de Restauración Forestal, de Suelo y Cuerpos Hídricos.
2359	E093	Reducción de la degradación del suelo causada por la deforestación. Talleres y capacitación para la recuperación de suelos	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino por lo que se desarrollarán actividades de reforestación debido al Cambio de Uso de Suelo en sitios puntuales. El detalle de dicha reforestación se presenta en el Programa de Restauración Forestal, de Suelo y Cuerpos Hídricos del cual derivará la capacitación al personal que desarrolle dichas actividades.
2359	E098	Degradación del suelo por uso de agua contaminada. Involucrar a instituciones académicas	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dichos trabajos institucionales.
2359	E101	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Monitoreo de la calidad del aire	El desarrollo del proyecto considera la modernización de un camino existente que brindará servicio a diferentes localidades del municipio de Pisaflores Hidalgo, disminuirá los tiempos de traslado, accidentes y la emanación de Gases de Efecto Invernadero. Asimismo, se reducirá el costo por gasolina para los usuarios con lo que se espera que la calidad del aire mejore.
2359	E102	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Reforestación de zonas degradadas o con pérdida de la cubierta vegetal.	El desarrollo del proyecto considera la modernización de un camino existente que brindará servicio a diferentes localidades del municipio de Pisaflores Hidalgo, disminuirá los tiempos de traslado, accidentes y la emanación de Gases de Efecto Invernadero. Asimismo, se reducirá el costo por gasolina para los usuarios con lo que se espera que la calidad del aire mejore. Finalmente, se realizarán actividades de Reforestación por el CUSTF en zonas degradada.
2359	E107	Restauración de la hidrología superficial por causas antrópicas. Remoción de los contaminantes presentes en los cuerpos de agua contaminados	El desarrollo del proyecto considera la modernización de un camino existente que brindará servicio a diferentes localidades del municipio de Pisaflores Hidalgo, disminuirá los tiempos de traslado, accidentes y la emanación de Gases de Efecto Invernadero. Asimismo, se reducirá el costo por gasolina para los usuarios con lo que se espera que la calidad del aire mejore. Finalmente, se realizarán actividades de Reforestación por el CUSTF en zonas degradada.
2359	E108	Restauración de la hidrología superficial por causas antrópicas. Uso de bioindicadores	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2359	E109	Restauración de la hidrología superficial por causas antrópicas. Uso de medición directa	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.

UGA	CLAVE	ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS	VINCULACIÓN
2359	E110	Restauración de la hidrología superficial por causas antrópicas. Uso y manejo Integral del agua	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2359	E111	Restauración de la hidrología superficial por causas antrópicas. No tirar desechos líquidos o solidos en afluentes	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2359	E112	Restauración de la hidrología superficial por causas naturales. No usar agua de corrientes contaminadas	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2359	E113	Restauración de la hidrología superficial por causas naturales. Promover el seguimiento de los ríos contaminados	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2359	*E116*	*No se encontró dicha estrategia en el documento*	
2359	E117	Restauración de la hidrología superficial. Establecimiento de zonas que protejan el cauce	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2359	E099	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero presentes en la atmosfera. Implementar turbinas eólicas e hidroeléctricas.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E163	Control de plagas forestales. Monitoreo de zonas forestales	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E164	Control de plagas forestales. Aplicación de ecotecnias para el diagnóstico y tratamiento fitosanitario	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E165	Control de plagas forestales. Aplicar control biológico	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E166	Control de plagas forestales. Empleo de sustancias orgánicas	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E167	Fomento de la agroforestería. Apoyo a los pequeños productores.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E168	Fomento de la agroforestería. Creación de reservas forestales	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E169	Fomento de la agroforestería. Capacitación a dueños de la tierra	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E170	Impulso al desarrollo de plantaciones forestales comerciales. Motivar el emprendimiento de plantaciones forestales comerciales.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E171	Impulso al desarrollo de plantaciones forestales comerciales. Creación de reservas forestales	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E172	Impulso al desarrollo de plantaciones forestales comerciales. Promover las plantaciones forestales comerciales	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.

UGA	CLAVE	ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS	VINCULACIÓN
2372.163 – 2372.164 - 2359	E173	Manejo integral de ecosistemas forestales. Establecer los planes de manejo de las zonas forestales	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E174	Manejo integral de ecosistemas forestales. Uso sustentable de los recursos forestales	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E176	Prevenir los incendios forestales. Talleres de capacitación para prevención de incendios forestales	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento. No obstante, el centro SCT Hidalgo se compromete a desarrollar un reglamento interno donde se establezcan las prohibiciones y acciones a generar para evitar incendios forestales por parte de los trabajadores que laboren en el proyecto y reitera su compromiso para el cuidado de los ecosistemas en el SAR.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E177	Prevenir los incendios forestales. Monitoreo de las zonas proclives a incendios	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E178	Prevenir los incendios forestales. Supervisión de actividades turísticas al aire libre	No obstante, el centro SCT Hidalgo se compromete a desarrollar un reglamento interno donde se establezcan las prohibiciones y acciones a generar para evitar incendios forestales por parte de los trabajadores que laboren en el proyecto y reitera su compromiso para el cuidado de los ecosistemas en el SAR.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E179	Prevenir los incendios forestales. Realización de quemas controladas y líneas negras	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E180	Prevenir los incendios forestales. Brechas contra fuego	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento. No obstante, el centro SCT Hidalgo se compromete a desarrollar un reglamento interno donde se establezcan las prohibiciones y acciones a generar para evitar incendios forestales por parte de los trabajadores que laboren en el proyecto y reitera su compromiso para el cuidado de los ecosistemas en el SAR.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E182	Prevenir los incendios forestales. Financiamiento para prevención de incendios forestales	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E183	Restauración de zonas afectadas por incendios forestales. Programas de reforestación en zonas afectadas por incendios	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E184	Restauración de zonas afectadas por incendios forestales. Priorizar la reforestación en pendientes.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E185	Restauración de zonas afectadas por incendios forestales. Promover la Silvicultura	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E186	Restauración de zonas afectadas por incendios forestales. Programas de reforestación con especies nativas	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento. No obstante, el centro SCT Hidalgo desarrolló un Programa de Restauración Forestal, de suelo y Cuerpos Hídricos y se compromete a desarrollar un reglamento interno donde se establezcan las prohibiciones y acciones a generar para evitar incendios forestales por parte de los trabajadores que laboren en el proyecto y reitera su compromiso para el cuidado de los ecosistemas en el SAR.

UGA	CLAVE	ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS	VINCULACIÓN
2372.163 – 2372.164 - 2359	E004	Combatir la deforestación causada por la ganadería. Impulso de la agroforestería	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E005	Combatir la deforestación causada por la ganadería. Limitar el número de cabezas por hectárea mediante el coeficiente de agostadero	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E006	Combatir la deforestación causada por la ganadería. Reubicación progresiva de la ganadería	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E007	Combatir la deforestación causada por la ganadería. Cambiar hacia el aprovechamiento forestal	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E008	Combatir la deforestación causada por la ganadería. Reconversión productiva de actividades pecuarias a forestales	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E009	Combatir la deforestación causada por la ganadería. Reforestar zonas de pastoreo	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E014	Desarrollo sustentable de la ganadería. Recolección y transformación de desechos en abonos orgánicos	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E015	Desarrollo sustentable de la ganadería. Fomento del sistema silvopastoril	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E016	Desarrollo sustentable de la ganadería. Destinar áreas idóneas para el desarrollo de las actividades pecuarias, tomando en cuenta la importancia los recursos naturales	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E017	Desarrollo sustentable de la ganadería. Iniciar un plan de recolección y/o transformación de los desechos orgánicos en la ganadería intensiva, a través de programas que destinen recursos económicos	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E018	Desarrollo sustentable de la ganadería. Diversificación de productos ganaderos.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E086	Reducción de la degradación de suelo causada por la ganadería. Promover alternativas de uso en tierras ganaderas con vocación forestal.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E087	Reducción de la degradación de suelo causada por la ganadería. Diversificar las actividades ganaderas	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E067	Visitas controladas en las áreas naturales. Organizar infraestructura sin alterar el medio natural	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E069	Manejo sustentable de recursos naturales. Conservar los recursos naturales aplicando enotecnias para minimizar el impacto al ambiente.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E119	Abastecimiento de agua potable. Atender la cobertura de agua potable sin afectar escurrimientos, acuíferos o cualquier cuerpo de agua.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.

UGA	CLAVE	ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS	VINCULACIÓN
2372.163 – 2372.164 - 2359	E122	Ampliación de red eléctrica. Atender los asentamientos humanos para el servicio.	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E146	Desarrollo urbano sustentable. Promover viviendas, edificios o equipamientos con captadores de agua de lluvia	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E150	Fomento a las telecomunicaciones. Promoción de tecnologías	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. Asimismo, el centro SCT Hidalgo no cuenta con las facultades de realizar dicho fomento.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E152	Optimizar la infraestructura vial. Optimizar la infraestructura vial	El proyecto pretende la modernización de un camino que mejorará las condiciones actuales de la región y del municipio, por lo que dará cabal cumplimiento a la presente estrategia así como a la legislación en materia de impacto ambiental.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E153	Optimizar la infraestructura vial. Mejora en el transporte público	El proyecto pretende la modernización de un camino que mejorará las condiciones actuales de la región y del municipio, por lo que dará cabal cumplimiento a la presente estrategia así como a la legislación en materia de impacto ambiental.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E217	Programa de reubicación y rehabilitación de jales. Reubicación de jales	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E218	Programa de reubicación y rehabilitación de jales. Involucrar sectores académicos y de investigación	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E219	Promover la reducción en la generación de los residuos. Concientización y difusión en medios de comunicación para el manejo de residuos	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. No obstante, para el manejo de residuos sólidos peligrosos, se brindará la capacitación correspondiente a los trabajadores y se contará con un almacén temporal que cumpla con las condiciones que establece la LGEEPA para posteriormente enviarlos a disposición final mediante una empresa autorizada para tal efecto. Para ello se contará con un Plan Integral de Manejo y Disposición de Residuos.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E220	Promover la reducción en la generación de los residuos peligrosos. Monitoreo y evaluación a las empresas	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. No obstante, para el manejo de residuos sólidos peligrosos, se brindará la capacitación correspondiente a los trabajadores y se contará con un almacén temporal que cumpla con las condiciones que establece la LGEEPA para posteriormente enviarlos a disposición final mediante una empresa autorizada para tal efecto. Para ello se contará con un Plan Integral de Manejo y Disposición de Residuos.
2372.163 – 2372.164 - 2359	E221	Promover la reducción en la generación de los residuos peligrosos. Monitoreo de población local	La naturaleza del proyecto pretende la modernización de un camino, por lo que este criterio no resulta aplicable. No obstante, para el manejo de residuos sólidos peligrosos, se brindará la capacitación correspondiente a los trabajadores y se contará con un almacén temporal que cumpla con las condiciones que establece la LGEEPA para posteriormente enviarlos a disposición final mediante una empresa autorizada para tal efecto. Para ello se contará con un Plan Integral de Manejo y Disposición de Residuos.

Conforme al análisis presentando, se concluye que no existen criterios y estrategias que se contrapongan al proyecto, ya que, para todos los casos, existen formas de garantizar su cumplimiento. Asimismo, el centro SCT Hidalgo se compromete a establecer políticas ambientales en las cláusulas de los contratistas para el cumplimiento de medidas de vigilancia y monitoreo con la finalidad de satisfacer las propuestas antes expuestas.

III.3 VINCULACIÓN CON ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRAS ZONIFICACIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN (RTP Y/O RHP), O LA RELATIVAS A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO URBANO (PDU).

III.3.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Las áreas naturales protegidas son lugares que preservan los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas, así como los ecosistemas frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos y la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y de los servicios ambientales, de los cuales dependemos y formamos parte los seres humanos. Estos incluyen, el abasto de agua, el control de la erosión, la reducción del riesgo de inundaciones y la captura del bióxido de carbono, entre muchos otros servicios que recibimos de la naturaleza pero que estamos perdiendo al alterarla.

Las ANP'S son definidas por la legislación federal como zonas del territorio nacional en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen de protección de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA, 2007).

Teniendo como conocimiento, que las Áreas Naturales Protegidas están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley, específicamente con las disposiciones del Título Segundo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA) sobre Biodiversidad y su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas (ANP's), específicamente en lo que se establece en el artículo 44, en el que se dispone la zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en los que los ambientes originales no han sido significa mente alterados por la actividad del ser humano, o que requieren ser preservadas y restauradas, quedaran sujetas al régimen previsto en la Ley y los demás ordenamientos aplicables.

III.3.1.1. Áreas Naturales Protegidas Federales

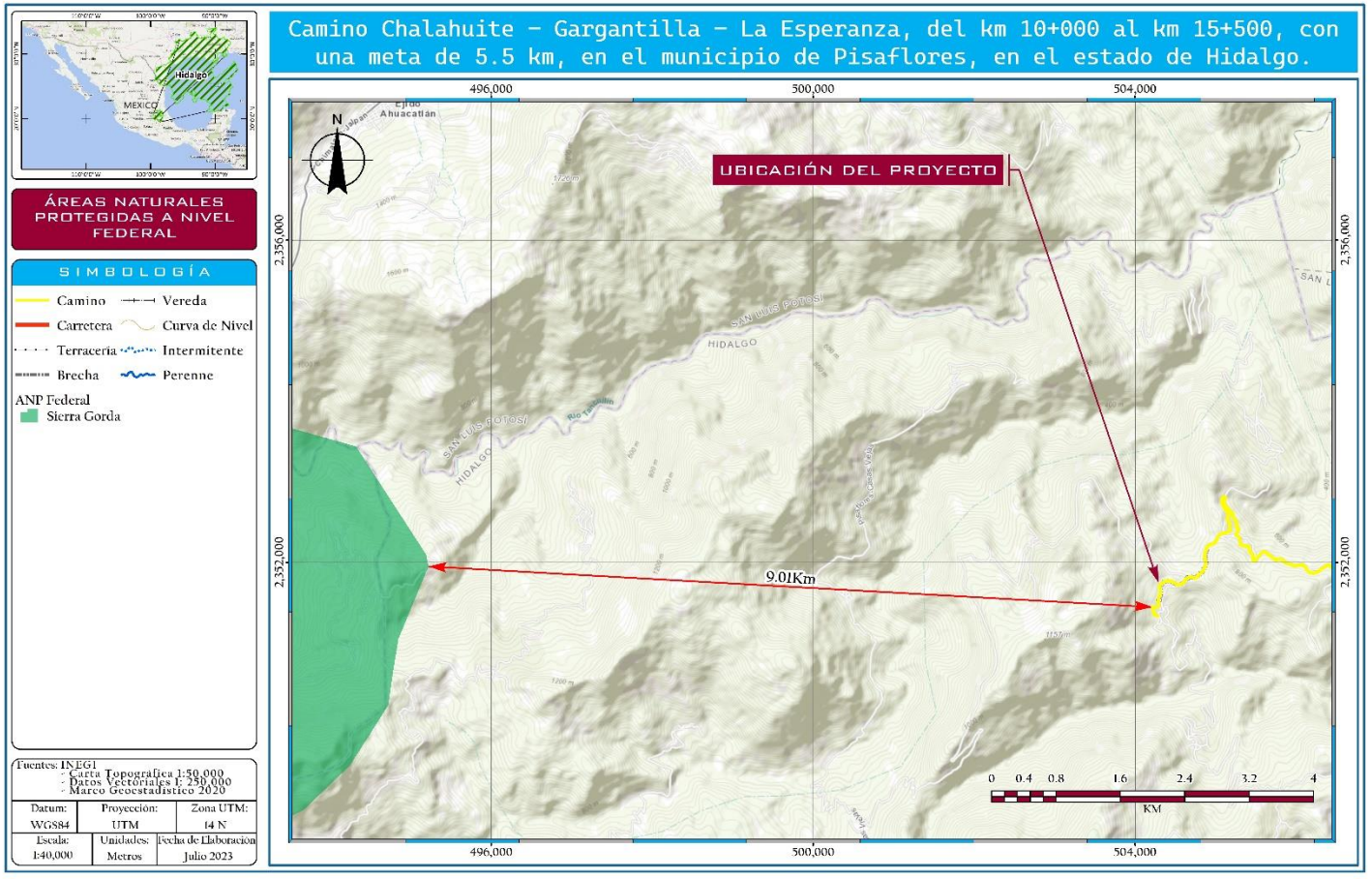
A continuación, se presentan las áreas protegidas decretadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) que existen en territorio guerrerense.

Tabla III. 10. ANP del estado de Hidalgo.

Núm	Nombre del Área	Categoría de Manejo	Región	Superficie (ha)	Fecha de decreto
1	Barranca de Metztitlán	Reserva de la Biosfera	Centro y Eje Neovolcánico	96,042.95	27/11/00
2	El Chico	Parque Nacional	Centro y Eje Neovolcánico	2,739.03	06/07/82
3	Los Mármoles	Parque Nacional	Centro y Eje Neovolcánico	23,150.00	08/09/36
4	Tula	Parque Nacional	Centro y Eje Neovolcánico	99.50	27/05/81
5	Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa	Área de Protección de Recursos Naturales	Planicie Costera y Golfo de México	42,129.35	20/10/38

Fuente: CONANP,2022.

IMAGEN III. 9. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A ANP FEDERALES.



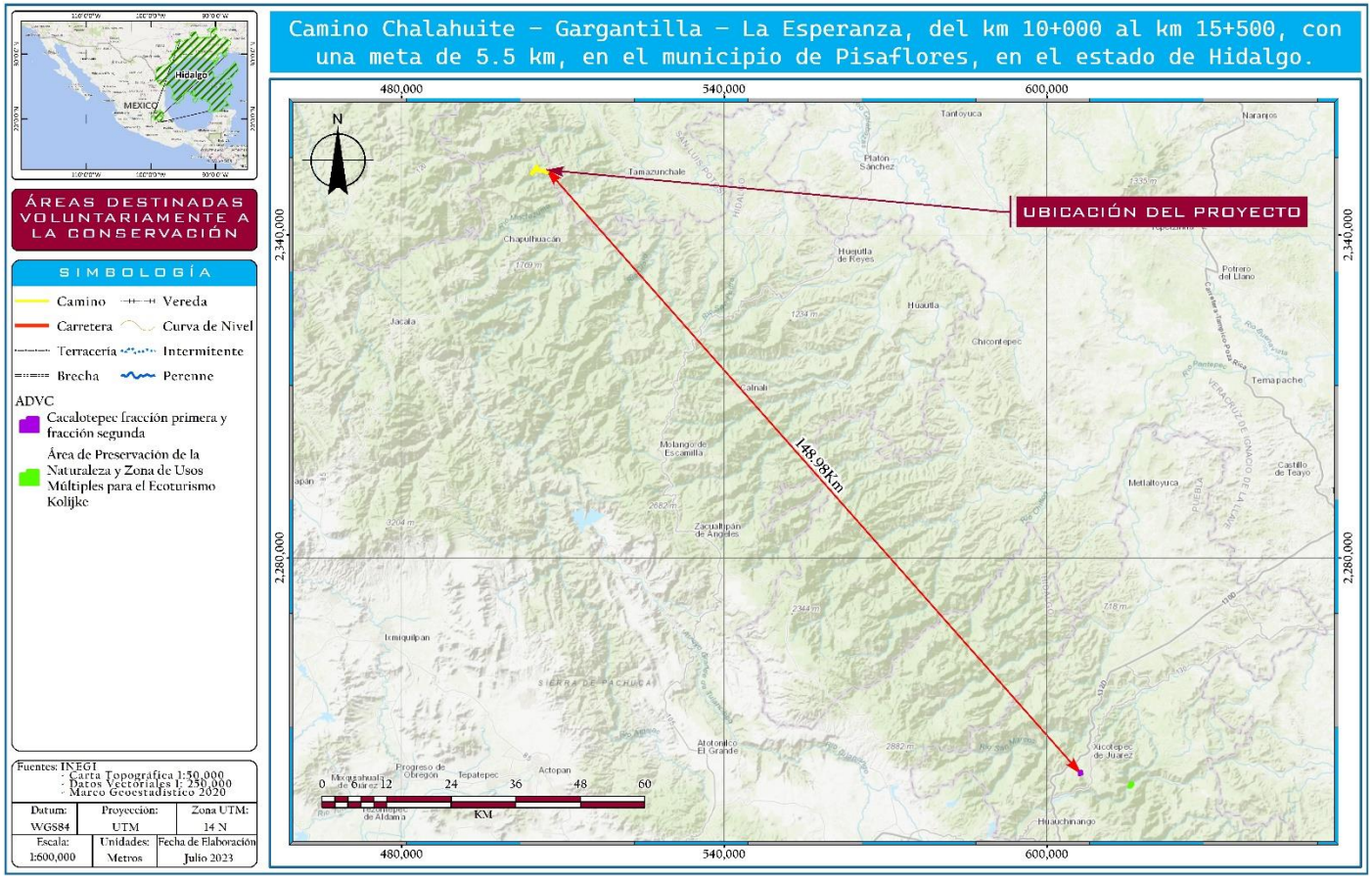
Fuente: Elaboración propia

Vinculación

Con base en el análisis espacial realizado, se determina que el área del proyecto no se localiza inmerso dentro de ningún Área Natural Protegida de carácter federal decretada, la más cercana al sitio del proyecto es el área denominada "Sierra Gorda" localizada al oeste del sitio del proyecto a una distancia aproximada de 9.01 Km en línea recta.

III.3.1.2. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)

IMAGEN III. 10. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A ADVC



Fuente: Elaboración propia

Vinculación

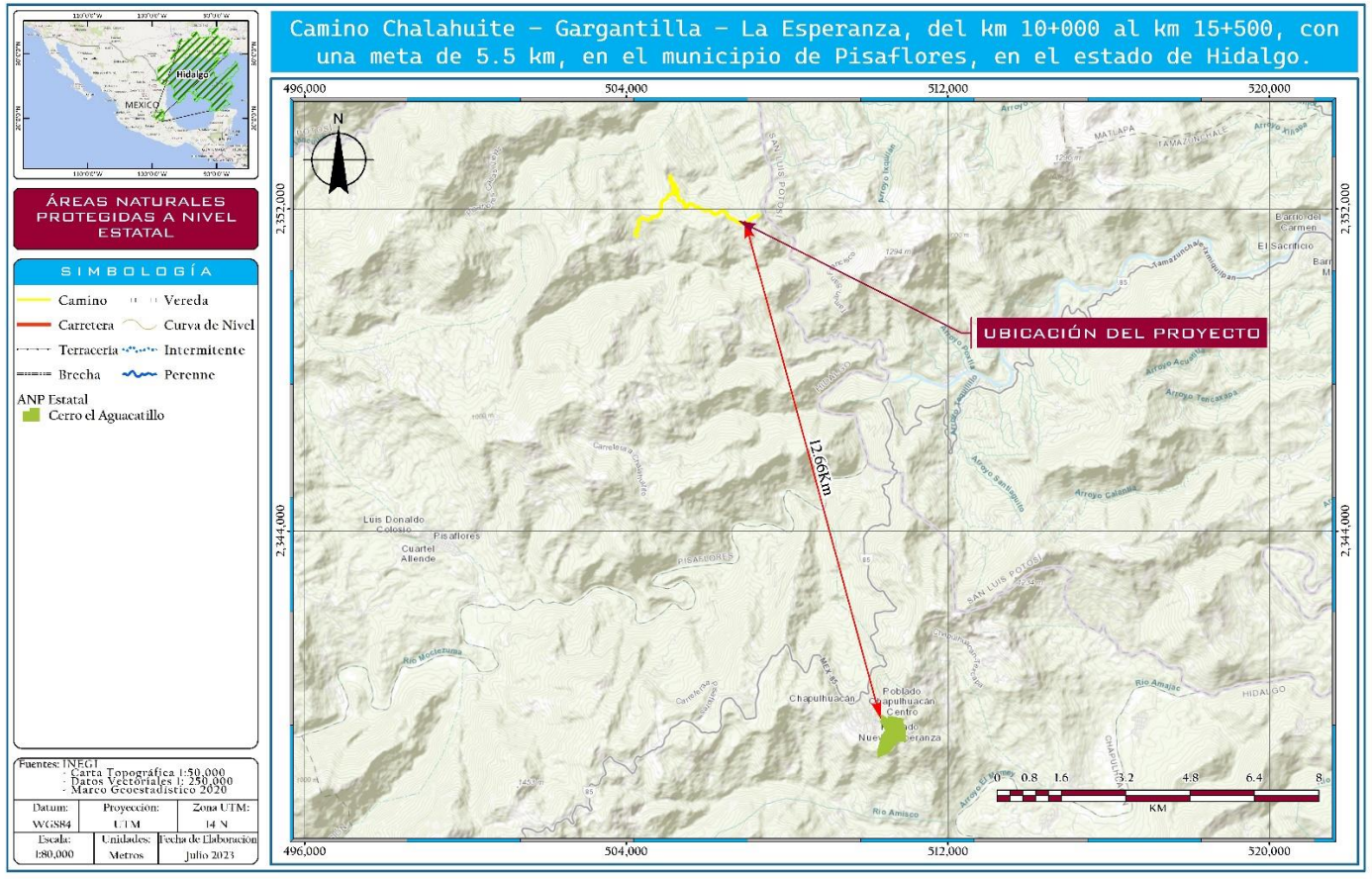
Con base en el análisis espacial realizado, se determina que el área del proyecto no forma parte de ningún Área Destinada Voluntariamente a la Conservación certificada, la más cercana al sitio del proyecto es el área denominada "Cacalotepec fracción primera y fracción segunda" localizada al noroeste del sitio del proyecto a una distancia aproximada de 148.98 Km en línea recta.

III.3.1.3. Áreas Naturales Protegidas estatales

Las Áreas Naturales Protegidas son porciones terrestres o acuáticas del territorio estatal representativas de sus diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado por la actividad del ser humano o aquellas que, a pesar de haber sido afectadas, requieran ser sometidas a programas de preservación o de restauración por su relevancia particular para el Estado.

En las Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción estatal, no podrá autorizarse la creación de nuevos centros de población, así como también queda prohibida la introducción de especies exóticas invasoras.

IMAGEN III. 11. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A ANP ESTATALES



Vinculación

De acuerdo con el análisis cartográfico realizado, el área del proyecto no forma parte de una Área Natural Protegida de carácter Estatal. La más cercana al sitio del proyecto es la denominada "Cerro El Aguacatillo" localizada al sureste del sitio del proyecto a una distancia aproximada de 12.66 Km en línea recta.

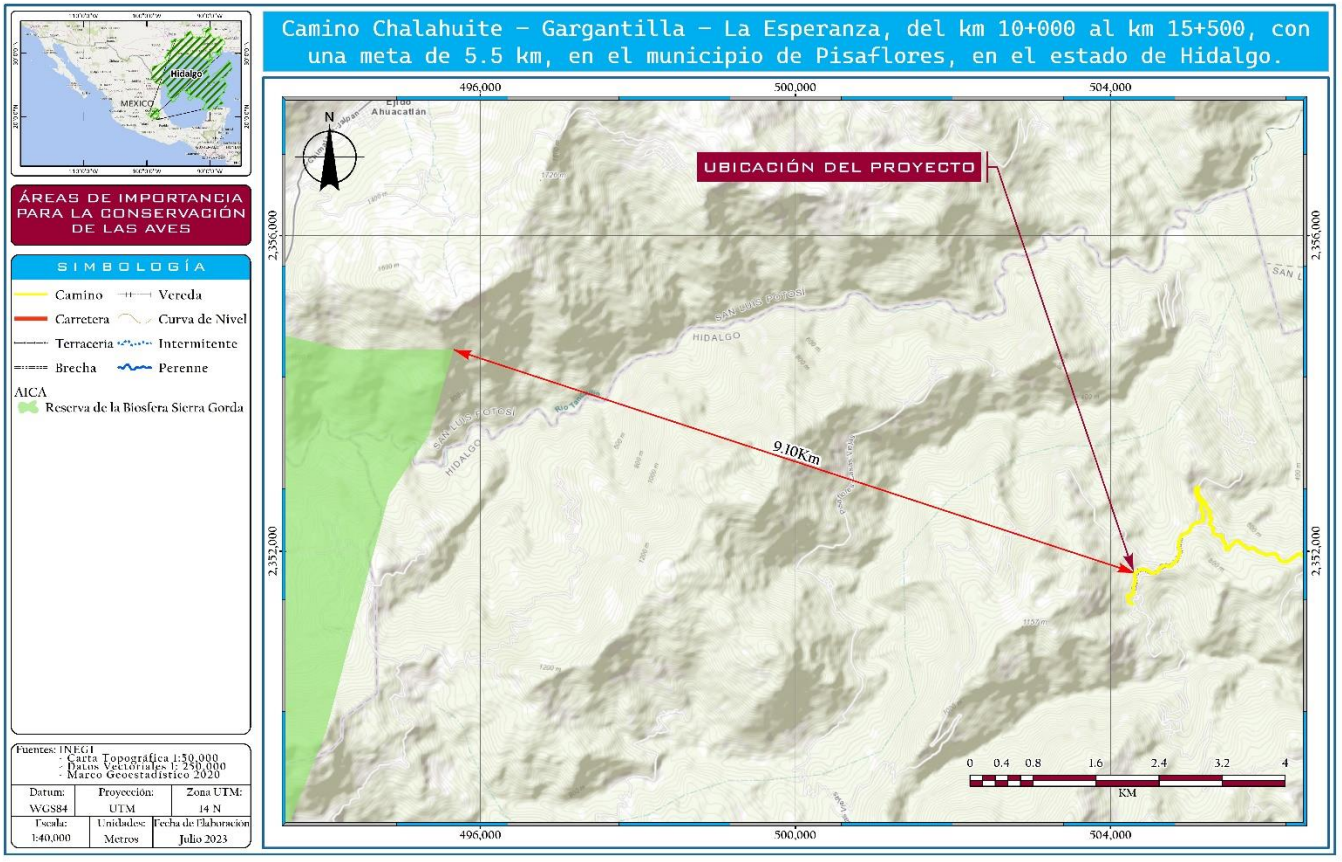
Fuente: Elaboración propia

III.3.2 REGIONES PRIORITARIAS DE ACUERDO CON LA CONABIO.

III.3.2.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

Las AICA surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio.
En la siguiente imagen se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la delimitación establecida por la CONABIO para las AICA

IMAGEN III. 12. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS AICA



Fuente: Elaboración propia

Vinculación

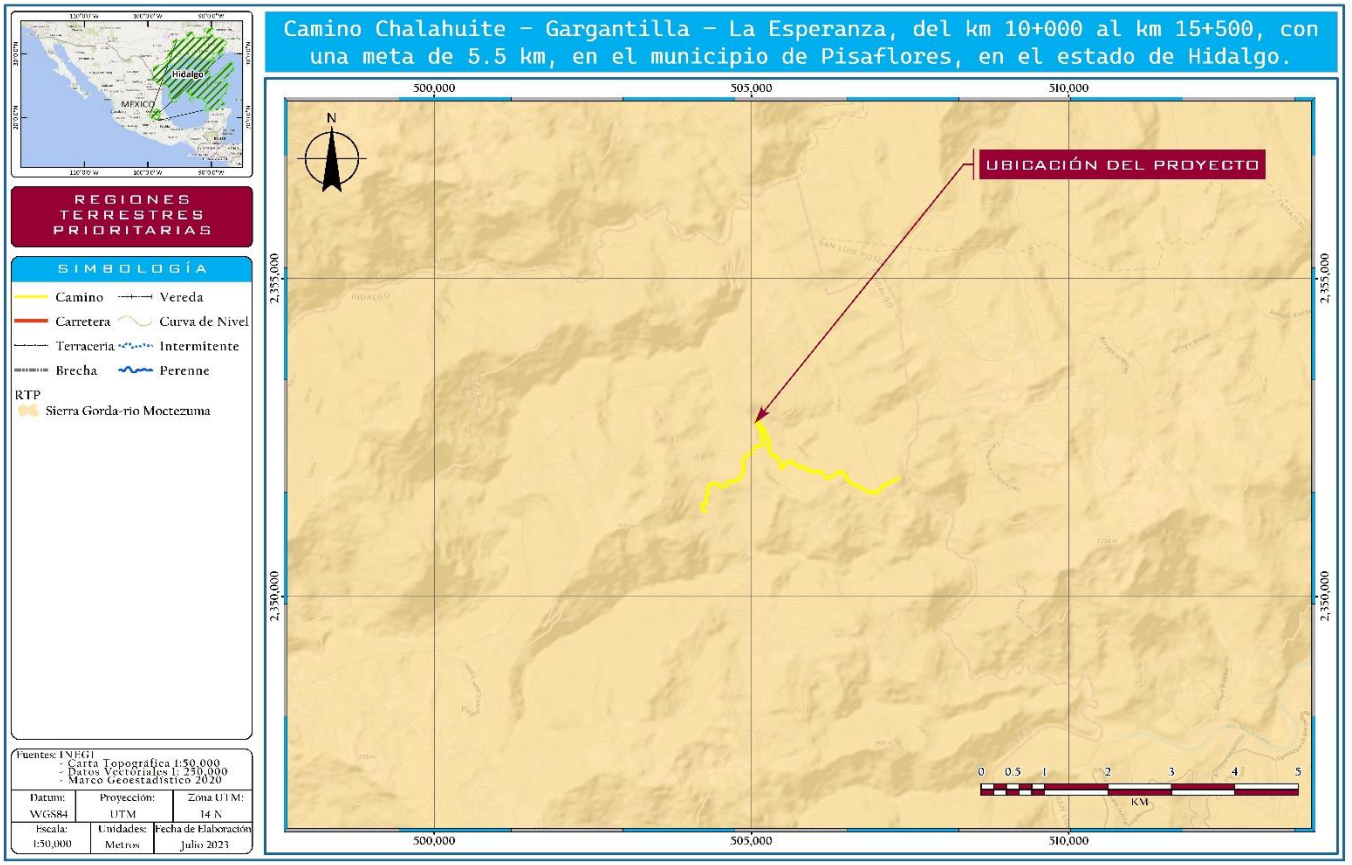
Derivado del análisis espacial realizado, se obtuvo que el proyecto no forma parte de ninguna AICA. La más cercana es la denominada "Reserva de la Biósfera Sierra Gorda" localizada al noroeste del trazo en línea recta a una distancia de 9.10 km.

.

III.3.2.2. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

IMAGEN III. 13. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RTP



Fuente: Elaboración propia

Vinculación

Derivado del análisis espacial realizado se determinó que la totalidad del proyecto forma parte de la Región Terrestre Prioritaria denominada "Sierra Gorda - río Moctezuma"

A continuación, se presentan las características de dicha región y las acciones a desarrollar para su protección.

TABLA III. 11. CARACTERÍSTICAS DE LA RTP 101 SIERRA GORDA- RÍO MOCTEZUMA.

CARACTERÍSTICAS DE LA RTP A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA		
Coordenadas extremas	Latitud N: 20° 37' 31" a 21° 49' 09" Longitud W: 98° 46' 2" a 100° 01' 41"	
Entidades:	Guanajuato, Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí.	
Municipios:	Aquismón, Arroyo Seco, Atarjea, Axtla de Terrazas, Cadereyta de Montes, Cardonal, Chapulhuacán, Ciudad Valles, Huehuetlán, Ixmiquilpan, Jacala de Ledezma, Jalpan de Serra, La Misión, Lagunillas, Landa de Matamoros, Nicolás Flores, Pacula, Peñamiller, Pinal de Amoles, Pisaflores, San Ciro de Acosta, San Joaquín, Santa Catarina, Tamasopo, Tamazunchale, Tancanhuitz de Santos, Tanlajás, Tepehuacán de Guerrero, Tlahuiltepa, Tolimán, Xilitla, Zimapán.	
Localidades de referencia:	Ciudad Valles, SLP; Tamazunchale, SLP; Zimapán, Hgo.; Jalpan, Qro	
B. SUPERFICIE		
Superficie:	8,660 km^2	
Valor para la conservación:	3 (mayor a 1,000 km^2)	
C. CARACTERÍSTICAS GENERALES		
La importancia de esta región radica en su alta diversidad de tipos de vegetación rica en endemismos, incluye zonas secas y húmedas cálidas y frescas cubierta en su mayoría por matorrales xerófilos y porciones de bosques de montaña, tropical caducifolio, subperennifolio y perennifolio. La riqueza biológica dentro de esta región incluye la vegetación de los cañones que forman los afluentes del Pánuco: el Amajac-Moctezuma y el Santa María-Tampaón. Hacia el norte de esta RTP se encuentra incluida la RB Sierra Gorda, ANP decretada en 1997.		
E. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS		
Geoformas:	Sierra, cañadas.	
Unidades de suelo y porcentaje de superficie:		
Leptosol lítico	LPq (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo somero, limitado en profundidad por una roca dura continua o por una capa continúa cementada dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie.	82%
Feozem háplico	PHh (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelos con un horizonte A mólico, no muy duro cuando se seca, con grado de saturación de más de 50% y con relativamente alto nivel de contenido de carbono orgánico; tiene una proporción muy baja de bases, por lo que carece de horizontes cálcico (acumulación de carbonato de calcio) y gípsico (acumulación de yeso) y no es calcáreos; posee un grado de saturación del 50% como mínimo en los 125 cm superiores del perfil; asimismo, carece de propiedades sálicas y gleicas (alta saturación con agua) al menos en los 100 cm superficiales.	18%
F. ASPECTOS BIÓTICOS		
Diversidad ecosistémica:		Valor para la conservación:
Es alta pues presenta ecosistemas tanto templados como tropicales.		3 (alto)
Integridad ecológica funcional:	La RB de Sierra Gorda muestra buen grado de conservación, pero en la porción sur existe alteración debido a la presa de Zimapán.	3 (medio)
Función como corredor biológico:	Por la continuidad de vegetación de selvas y bosques.	3 (alto)
Presencia de endemismos:	Para plantas xerófilas: *Dyscritothamnus sp.*, *Neopringlea sp.*, *Hoverdenia sp.*	2 (medio)
Riqueza específica:	Se encuentran 1,710 especies de plantas vaculares en el área de Sierra Gorda y 11 de ellas son endémicas. Especies en peligro de extinción como la biznaga gigante, el chapote, el aguacatillo y el guayame. Entre las especies amenazadas se encuentran la magnolia, la espada, el granadillo, el cedro rojo y el cedro blanco.	3 (alto)
G. ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS		

Problemática ambiental:	En términos generales la zona está relativamente bien conservada, salvo los sectores más húmedos, donde la presión de la agricultura y de la ganadería es fuerte. Existe un severo impacto debido a la construcción de la presa de Zimapán. En la Sierra Gorda existe tala clandestina que genera abatimiento y contaminación de fuentes de agua. La caza ilegal está presionando las poblaciones de especies importantes.	
H. CONSERVACIÓN		
Importancia de los servicios ambientales:	Sobresalen las medidas de conservación tomada en relación con la construcción del sistema hidroeléctrico Zimapán, considerando que la parte alta es más importante por la captación de agua.	2 (medio)

Vinculación

El proyecto de Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo., incide sobre la RTP denominada "sierra Gorda-Río Moctezuma", por lo que, ya presentadas sus características generales a través de la de la ficha informativa publicada por CONABIO es importante realizar la vinculación pertinente con dicha zonificación.

Actualmente las Regiones Terrestres Prioritarias impulsados por la CONABIO en asociación con diversas instituciones internacionales juegan un papel fundamental para incentivar la toma de decisiones en las políticas públicas del país, sin embargo, carecen de regulaciones intrínsecas como planes de manejo, políticas de conservación, criterios y lineamientos específicos para cada zonificación propuesta, por lo que, no pueden definirse como ordenamientos territoriales o instrumentos de regulación ambiental.

Dado lo anterior, se resalta la importancia que tienen estas áreas por sus características ambientales como coadyuvantes para la conservación de ecosistemas y preservación de sistemas ambientales, por lo que, aunque se cuenta con poca información específica sobre estas zonificaciones el proyecto pretende enmarcarse en la legalidad y realizar medidas de mitigación orientadas a la conservación de hábitats de aves.

- Evitar la acumulación innecesaria de materiales en la cercanía de cauces hidrológicos, procediendo a su retiro.
- Establecer un programa para la recuperación de material vegetativo de las zonas afectadas para su posterior utilización en un programa de revegetación, considerando las especies aprovechadas por la fauna silvestre y de interés especial
- Retirar y/o reubicar la vegetación de manera selectiva, iniciar con vegetación de interés ecológica y de organismos que permitan garantizar su sobrevivencia durante su movimiento.
- Eliminar la vegetación de forma manual, mediante el uso de motosierra y con un derribo direccional, siempre dirigido hacia el interior del derecho de vía, nunca utilizar maquinaría o sustancias químicas.
- Evitar la quema de residuos vegetales o residuos domésticos en la zona de trabajo o en la cercanía.
- Evitar la caída de materiales al cauce de los cuerpos de agua que se encuentran el proyecto, ya que pudiera incrementar los sólidos suspendidos y alteraciones de la dinámica hidrológica.
- Dado que el patrón del movimiento de la fauna, se debe aplicar estrategias integrales de protección y conservación, como permitir y facilitar su movimiento a lo largo de todo el cauce, capacitando a todo el personal y comprometiéndose en la protección de la fauna.
- Mediante acciones de rescate y reubicación de fauna, asegurar la protección de especies de interés particular, por ser endémicas o raras, estar amenazadas o requerir protección especial, y evaluar su estatus, dinámica poblacional e identificar los medios o prácticas de manejo necesarios para su conservación.
- Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre.

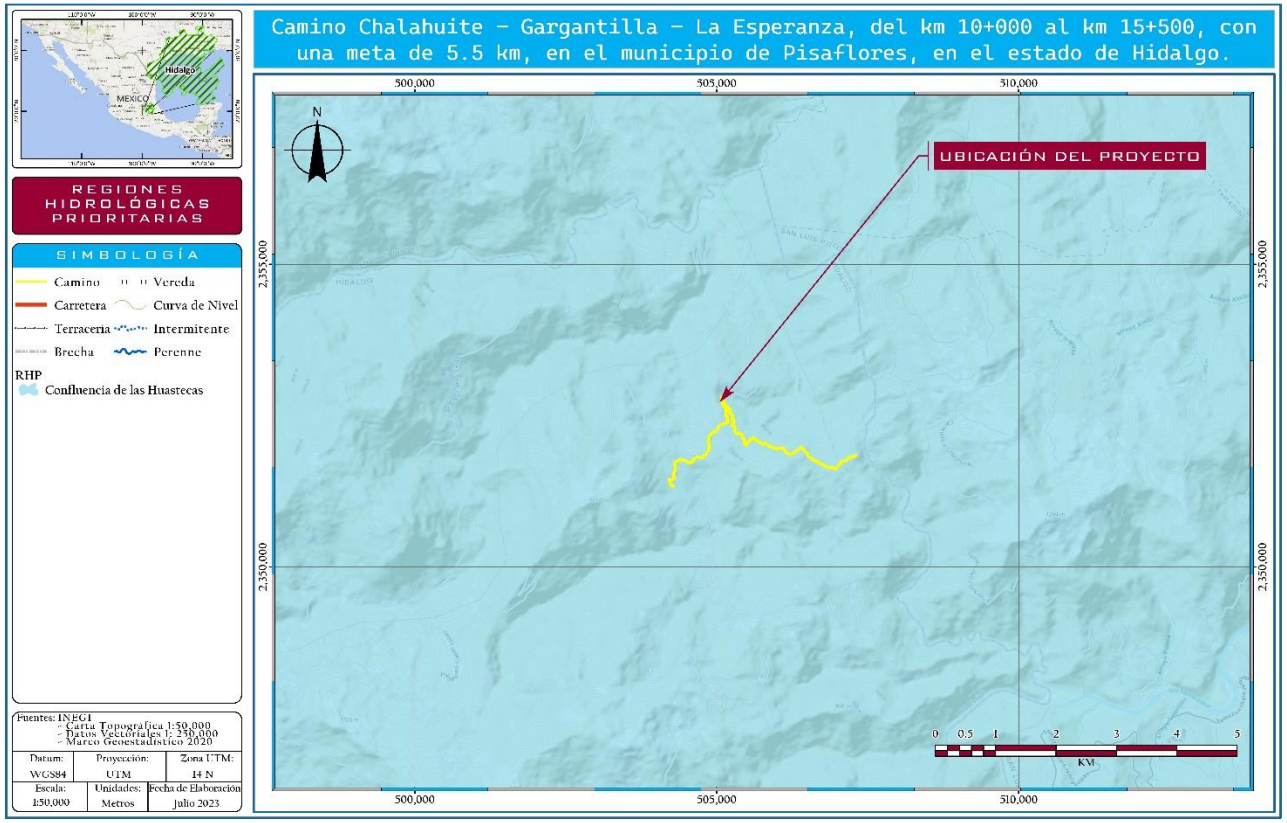
- Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo la vegetación existente.

Con la aplicación del total de las medidas propuestas para la protección de fauna incluyendo aves, se prevé minimizar los impactos que se puedan generar por la ejecución del proyecto hacia este factor

III.3.2.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. El hecho que haya muchas especies en franca declinación o enfrentando la extinción en los pocos países en donde se cuenta con conocimiento de campo razonable, justifica la preocupación real por el estado de la biodiversidad de las aguas epicontinentales. Es así como surge la necesidad de revisar el estatus de la información sobre la diversidad y el valor biológico de las cuencas hidrológicas, además de evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos y el potencial para su conservación y manejo adecuado. En la siguiente imagen se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la delimitación establecida por la CONABIO para las RHP.

IMAGEN III. 14. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP



Fuente: Elaboración propia

Vinculación

Derivado del análisis realizado se obtuvo que el trazo del proyecto se localiza en su totalidad dentro de la zona delimitada como Región Hidrológica Prioritaria (RHP), denominada "Confluencia de las Huastecas", por lo que, a continuación, se presenta la descripción de la mencionada RHP así como las propuestas de protección y mitigación para evitar afectaciones a dicha zona.

75. CONFLUENCIA DE LAS HUASTECAS

CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA			
Estado:	Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Querétaro	Extensión:	27 404.85 km^2
Ubicación:	Latitud 22°16'48'' - 20°19'48'' N Longitud 101°21'00'' - 98°01'12'' W		
RECURSOS HÍDRICOS PRINCIPALES			
lénticos:	presa Zimapán, lagos Meztitlán y Molango		
lóticos:	ríos Santa María, Bagres, Jalpan, de las Albercas, Naranjo, Mesillas, Tamuín o Pánuco, Grande de Meztitlán, San Pedro, Gallinas, Tampaón, Choy, Moctezuma, Ojo Frío, Tempoal o Calabazo, Tulancingo, Hondo, Amajac, del Hule, Axtla y Matlapa, arroyos, manantiales, cascadas, aguas hidrotermales		
Principales poblados:	Cd. Valles, Zimapán, Tamazunchale, Huejutla, Chicaltepec, Tlanchinol, Jacala, Meztitlan, Molango		
Actividad económica principal:	cultivo de cítricos, caña de azúcar, café, ganadería, agricultura de subsistencia, de temporal y de riego, silvicultura		
BIODIVERSIDAD			
Tipos de vegetación:	bosques de pino-encino, de pino, de encino, mesófilo de montaña, selva alta y mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, pastizal cultivado, inducido y natural, comunidades algales (litorales epilíticos), vegetación riparia.		
Flora característica:	*Acacia farnesiana*, *Adiantum tricholepsis*, *Bromelia pinguin*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Chamaedorea radicalis*, *Croton ciliatoglandulifer*, *C. niveus*, *Guazuma ulmifolia*, *Karwinskia humboldtiana*, *Lantana camara*, *Lysiloma divaricata*, *L. microphylla*, *Mirandaceltis monoica*, *Pinus patula*, *Quercus oleoides*, *Sabal mexicana*, *Setaria geniculata*, turberas de *Sphagnum*, *Wimmeria concolor*, *Zanthoxylum fagara*		
Fauna característica:	e peces *Algansea tincella*, *Astyanax jordani*, *A. mexicanus*, *Ataeniobius toweri*, *Awaous tajasica*, *Cichlasoma steindachneri*, *Cyprinella lutrensis*, *Dorosoma petenense*, *Eleotris abacurus*, *E. pisonis*, *Fundulus grandis*, *Gambusia affinis*, *G. panuco*, *G. rachowi*, *G. regani*, *G. vittata*, *Gobionellus atripinnis*, *G. boleosoma*, *Heterandria bimaculata*, *H. jonesi*, *Ictalurus australis*, *I. furcatus*, *I. punctatus*, *Ictiobus bubalus*, *I. labiosus*, *Ophisternon aenigmaticum*, *Poecilia formosa*, *P. latipinna*, *P. mexicana*, *Poeciliopsis gracilis*, *Pylodictis olivaris*, *Xenoophorus captivus*, *Xenotoca variata*, *Xiphophorus birchmanni*, *X. continens*, *X. cortezi*, *X. malinche*, *X. montezumae*, *X. multilineatus*, *X. nezahualcoyotl*, *X. nigrensis*, *X. pygmaeus*, *X. variatus*; de aves el loro de frente roja *Amazona autumnalis*, *A. viridigenalis*, *Crax rubra*, *Dendrortyx barbatus*, *Penelope purpurascens*; de mamíferos *Chaetodipus lineatus*, *Dipodomys nelsoni*, *Neotoma goldmani*, *Odocoileus virginianus*, *Peromyscus furvus*, *P. melanophrys*, *Corynorhinus mexicanus*, *Rhogeessa alleni*, *Sciurus alleni*, *Sylvilagus floridanus*, *Pecari tajacu*.		
Endemismo	Especies endémicas de crustáceos *Palaemonetes mexicanus*, *Procambarus (Ortmannicus) acutus cuevachicae*, *Procambarus (Ortmannicus) ortmanii*, *Procambarus (Ortmannicus) villalobosi*, *Procambarus (Ortmannicus) xilitlae*, *Procambarus (Scapullicambarus) strenthi*, *Troglomexicanus huastecae*, *T. perezfarfantae y T. Tamaulipenses*; de peces *Cichlasoma bartoni*, *C. cyanoguttatum*, *C. labridens*, *Cualac tessellatus*, *Dionda catostomops*, *D. dichroma*, *D. erimyzonops*, *D. ipni*, *D. mandibularis*, *D. rasconis*, *Heterandria* sp., *Ictalurus mexicanus*, *Notropis calientis*, *N. sallei*, *N. tropicus*, *Poecilia latipunctata*; de aves *Atlapetes pileatus*, *Atthis heloisa*, *Campylorhynchus gularis*, *C. megalopterus*, el cuervito mexicano *Corvus imparatus*, *Cyanolyca nana*, *Dendrortyx barbatus*, *Melanotis caerulescens*, *Rhodothraupis celaeno*.		
Especies Amenazadas:	de plantas *Beaucarnea inermis*, *Brahea dulcis*, *Ceratozamia kuesteriana*, *Chamaedorea radicalis*, *Cupressus benthamii*, *Dion edule*, *Diospyros riojae*, *Encyclia mariae*, *E. cochleata*, *Harpalyce arborescens*, *Isochilus unilateralis*, *Lycaste aromatica*, *Stanhopea tigrina*, *Taxus globosa*, *Tillandsia ionantha* y *Zamia fischeri*; de peces *Ataeniobius toweri*, *Cyprinodon eximius*, *Dionda dichroma*, *Gambusia affinis*, *Goodea gracilis*, *Ictalurus australis*, *I. mexicanus*; de reptiles víbora de cascabel *Crotalus molossus*; de aves el loro de cabeza roja *Amazona viridigenalis*, la guacamaya verde *Ara militaris*, la garza morena *Ardea herodias*, *Atlapetes pileatus*, *Aulacorhynchus prasinus*, *Crax rubra*, *Cyanolyca nana*, *Dactylortyx thoracicus*, *Dendrortyx barbatus*, *Penelope purpurascens*, *Pionus senilis*; de mamíferos los murciélagos *Choeronycteris mexicana* y *Leptonycteris curasoae yerbabuenae*, la musaraña *Cryptotis mexicana*, la tusa *Dipodomys phillipsii*, el yaguarundi *Herpailurus yagouaroundi*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el tigrillo *L. wiedii*, el metoro *Microtus quasiater*, el jaguar *Panthera onca*, el puma *Puma concolor*, la ardilla *Sciurus oculatus*.		
Especies indicadoras:	El alga cianofita *Nostoc mucorum* indicadora de altas concentraciones de manganeso, los hílidos indicadores de calidad del agua. En S.L.P. la influencia de aguas termales se refleja en la presencia de algas indicadoras de aguas limpias *Dichotomosyphon tuberosum* (cianofita) y la especie endémica *Basicladia* sp. Se ha encontrado *Cladophora sterrocladia* como único reporte para América. Último sitio de anidación y refugio de la única colonia remanente de guacamayas verdes *Ara militaris* en el Estado de Querétaro.		
Aspectos económicos:	El alga cianofita *Nostoc mucorum* indicadora de altas concentraciones de manganeso, los hílidos indicadores de calidad del agua. En S.L.P. la influencia de aguas termales se refleja en la presencia de algas		

	indicadoras de aguas limpias *Dichotomosyphon tuberosum* (cianofita) y la especie endémica *Basicladia* sp. Se ha encontrado *Cladophora sterrocladia* como único reporte para América. Último sitio de anidación y refugio de la única colonia remanente de guacamayas verdes *Ara militaris* en el Estado de Querétaro.
	PROBLEMÁTICA
Modificación del entorno:	las zonas bien conservadas son de difícil acceso. Hay tala inmoderada y sobreexplotación del manto freático por la fábrica de refrescos Pepsi.
Contaminación:	por manganeso, mercurio, coliformes, derivados del beneficio del café (alta DBO).
Uso de Recursos:	hay sobreexplotación de acuíferos que limitan la recarga de mantos freáticos para el abastecimiento de agua industrial, urbana y presas. Algunos manejos inadecuados por parte de ingenios azucareros. Reforestación con especies exóticas de *Eucalyptus* spp. Cacería furtiva. Actividades asociadas a la minería y yacimientos de petroleros.
Conservación:	se requiere controlar al ecoturismo y a la embotelladora Pepsi. Se recomienda la conservación de las zonas que todavía no han sido alteradas. Falta conocimiento limnológico y concretar las prioridades y necesidades de la zona. Comprende la Reserva de la Biosfera Sierra de Abra Tanchipa y el Parque Nacional Sierra de los Mármoles.

Vinculación

El proyecto de Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo., incide sobre la RTP denominada "sierra Gorda-Río Moctezuma", por lo que, ya presentadas sus características generales a través de la de la ficha informativa publicada por CONABIO es importante realizar la vinculación pertinente con dicha zonificación.

A manera de análisis y con base en la información presentada anteriormente, la regionalización establecida por la CONABIO correspondiente a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), es una herramienta y apoyo para las actividades de conservación, sin embargo, dichas zonificaciones carecen del desarrollo y aplicación de instrumentos regulatorios como planes de manejo, políticas de conservación, criterios y lineamientos específicos para cada regionalización propuesta; por lo que en la actualidad solamente fungen como un marco de referencia que puede ser utilizado en la toma de decisiones para definir programas que ejecutan los diferentes sectores del gobierno y no pueden definirse como ordenamientos territoriales o instrumentos de regulación ambiental. A pesar de esto, se resalta la importancia que tienen estas áreas por sus características ambientales como coadyuvantes para la conservación de ecosistemas y preservación de sistemas ambientales por lo que, aunque se cuenta con poca información específica sobre esta zonificación el proyecto pretende enmarcarse en la legalidad y realizar medidas de mitigación orientadas a la conservación y rehabilitación de hábitats y tomando en cuenta las problemáticas ambientales que señala la ficha emitida por CONABIO, entre las que resaltan:

- Alta modificación en la parte baja de la cuenca por desforestación, desecación, sobreexplotación de pozos, contaminación; transformación de muchas zonas en pastizales.
- ● Contaminación del agua por sedimentos en suspensión, materia orgánica, basura y descargas de la zona hotelera

Si bien el proyecto no se localiza en las zonas que presentan mayor problemática, es importante orientar las medidas propuestas para evitar que dichas problemáticas incrementen, por lo que, algunas de las medidas propuestas para la ejecución del proyecto son:

- Aplicar un programa interno de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo pesado, asociado a un manejo integral de los residuos peligrosos y evitar la contaminación del suelo.
- Evitar la acumulación innecesaria de materiales en la cercanía de cauces hidrológicos, procediendo a su retiro.
- Evitar que permanezca la compactación del suelo en sitios no requeridos, realizando acciones de escarificación en sitios donde hubo mucho paso de equipo y maquinaria pesada

- Establecer un programa para la recuperación de material vegetativo de las zonas afectadas para su posterior utilización en un programa de revegetación, considerando las especies aprovechadas por la fauna silvestre y de interés especial.
- Retirar y/o reubicar la vegetación de manera selectiva, iniciar con vegetación de interés ecológica y de organismos que permitan garantizar su sobrevivencia durante su movimiento.
- Eliminar la vegetación de forma manual, mediante el uso de motosierra y con un derribo direccional, siempre dirigido hacia el interior del derecho de vía, nunca utilizar maquinaría o sustancias químicas.
- Realizar el troceo de especies suculentas y arbustos en el lugar de caída; posteriormente retirar y triturar la vegetación para mezclarla con el material edáfico derivado del despalme e incorporar esta mezcla en zona de interés, como áreas verdes, sitios degradados o áreas de rehabilitación o mejoramiento ambiental, por ejemplo, taludes y derechos de vía habilitados para el desarrollo del proyecto, sin que obstaculicen las acciones de operación y mantenimiento proyectadas.
- Evitar la quema de residuos vegetales o residuos domésticos en la zona de trabajo o en la cercanía.
- Evitar la caída de materiales al cauce de los cuerpos de agua que se encuentran el proyecto, ya que pudiera incrementar los sólidos suspendidos y alteraciones de la dinámica hidrológica.
- Utilizar el material despalmado como base de los terraplenes.
- Dado el patrón del movimiento de la fauna, se deben aplicar estrategias integrales de protección y conservación, como permitir y facilitar su movimiento a lo largo de todo el cauce, capacitando a todo el personal y comprometiéndose en la protección de la fauna.
- Mediante acciones de rescate y reubicación de fauna, asegurar la protección de especies de interés particular, por ser endémicas o raras, estar amenazadas o requerir protección especial, y evaluar su estatus, dinámica poblacional e identificar los medios o prácticas de manejo necesarios para su conservación.
- Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre.
- Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo la vegetación existente.
- Proteger los taludes con repellado y con vegetación natural, de especies colonizadoras locales y gramíneas, que se pueden inducir localmente alrededor de la zona de obra.
- Previo a la temporada de lluvias, dar mantenimiento preventivo al acceso de la zona de trabajo, para evitar la erosión o denudación de la superficie de rodamiento, así como la socavación ocasionada por la corriente hidrológica.
- Realizar una campaña de revegetación con especies locales y asegurar su sobrevivencia mediante su respectivo mantenimiento.

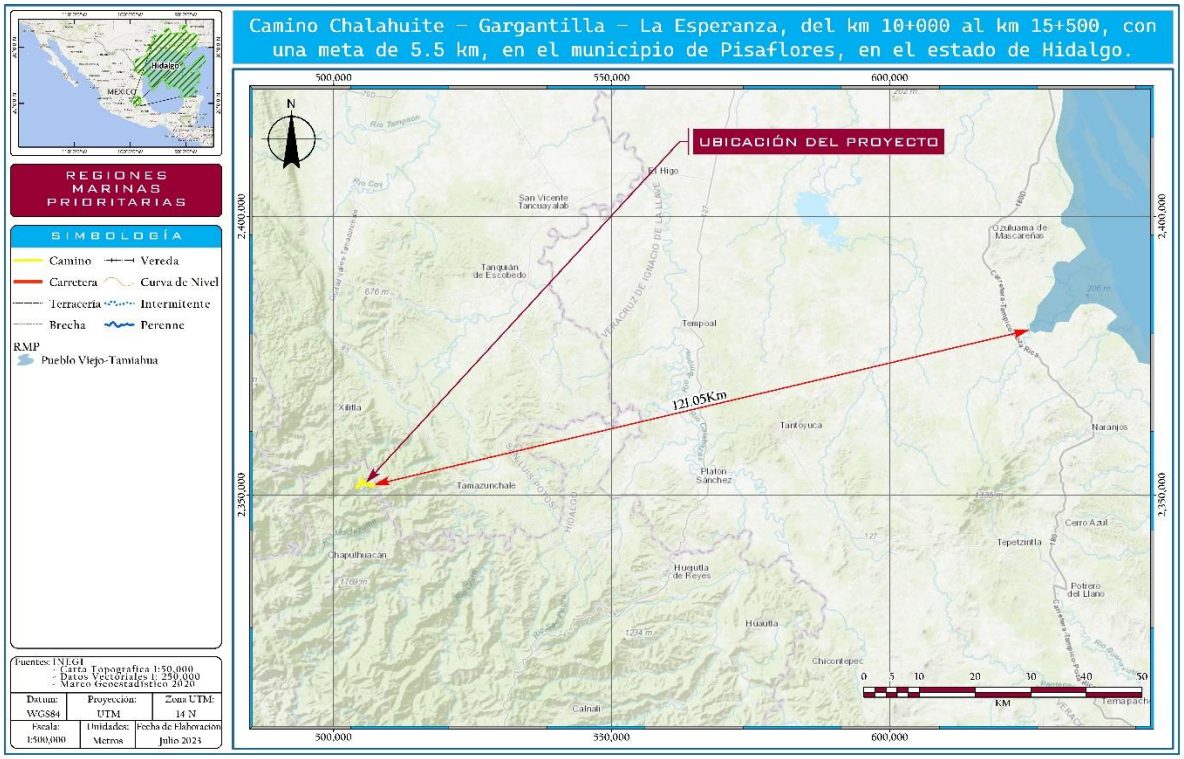
Con la aplicación del total de las medidas propuestas se prevé minimizar al máximo los impactos que se puedan generar por la ejecución del proyecto, así como coadyuvar a disminuir las problemáticas ambientales de ecosistemas degradados dentro del SAR.

III.3.2.4. Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados.

Bajo esta perspectiva, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este Programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios, a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación.En la siguiente imagen se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la delimitación establecida por la CONABIO para las RMP.

IMAGEN III. 15. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RMP



Fuente: Elaboración propia

Vinculación

Derivado del análisis espacial realizado se obtuvo que el proyecto no se localiza dentro de ninguna Región Marina Prioritaria.

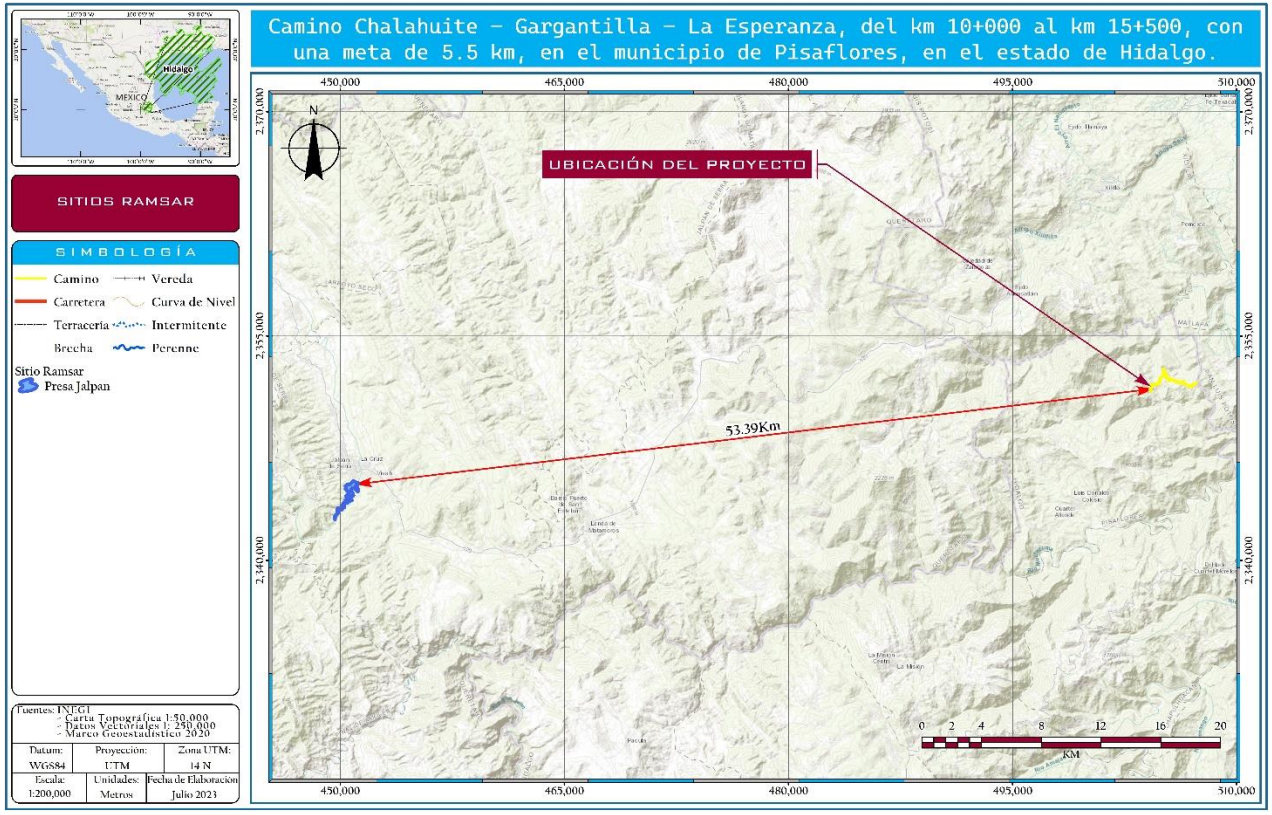
La RMP más cercana a la zona del proyecto es la denominada "Pueblo Viejo -Tamiahua" que se localiza al noreste una distancia aproximada en línea recta de 121.05 km, por lo que, el proyecto no generará impactos en dichas zonificaciones.

III.3.2.5. Sitios Ramsar

Por su parte los sitios Ramsar se designan porque cumplen con los Criterios para la identificación de Humedales de Importancia Internacional. El primer criterio se refiere a los sitios que contienen tipos de humedales representativos, raros o únicos, y los otros ocho abarcan los sitios de importancia internacional para la conservación de la diversidad biológica. Estos criterios hacen énfasis en la importancia que la Convención concede al mantenimiento de la biodiversidad.

En la actualidad, la Lista de Ramsar es la red más extensa de áreas protegidas del mundo. Hay más de 2.200 sitios Ramsar que abarcan más de 2,1 millones de kilómetros cuadrados en los territorios de las 169 Partes Contratantes de Ramsar en todo el mundo.

IMAGEN III. 16. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A SITIOS RAMSAR



Fuente: Elaboración propia

Vinculación

El proyecto no se encuentra inmerso en alguna superficie catalogada como sitio Ramsar, La zona más cercana al proyecto clasificada como tal es la denominada "Presa Jalpa" y se ubica a una distancia aproximada de 53.39 Km de distancia en línea recta dirección suroeste.

III.4 VINCULACIÓN CON LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO

III.4.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS7

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y con última reforma publicada el 18 de noviembre de 2022, es la ley Suprema del sistema jurídico mexicano donde se establece que ***"en los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece."***

El proyecto en cuestión se relaciona directamente con el artículo 4to en el cual se establece que: ***[…] Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.***

Al respecto, el centro SCT Hidalgo se compromete a respetar los derechos establecidos y reconocidos en la Constitución mediante la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como los Programas, planes y propuestas en materia de impacto ambiental.

III.4.2. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), se ha ideado como un instrumento de política, de tipo analítico y de carácter preventivo que permite visualizar los cambios que se pueden producir por el desarrollo de obras y actividades de un proyecto, un conjunto de proyectos y eventualmente un plan o programa determinado; bajo dicha percepción, con estas evaluaciones, es posible identificar las estrategias, las necesidades de recursos humanos, de materiales que permitirán reducir las afectaciones ambientales y el cumplimiento de requisitos o lineamientos de las leyes, reglamentos, planes, programas, normas y demás ordenamientos legales de carácter ambiental.

El procedimiento de la EIA ofrece ventajas a quienes promueven un proyecto, así como a la sociedad, entre las ventajas; se logran diseños más perfeccionados e integrados al ambiente, en economías en las inversiones y en los costos de las obras y actividades, en aceptación social y en certidumbre jurídica para llevar a cabo un proyecto.

El fundamento legal y técnico básico que se emplea para saber si un proyecto precisa la EIA del gobierno federal, está contenido en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y se especifican los casos que requieren en el artículo 5 del Reglamento en Materia de la Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). En la Tabla III.10. se indican la vinculación del proyecto en cuestión con la LGEEPA.

[7] *Disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm*

TABLA III. 12 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGEEPA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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: I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.	Mediante la presentación de la presente MIA R, se somete a evaluación en materia de impacto ambiental el proyecto Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo., ya que por tratarse de una vía general de comunicación se da cumplimiento a al inciso I del artículo 28 de la LGEEPA. Por otra parte, es importante mencionar que el proyecto requerirá solicitar la autorización pertinente para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), ya que, si bien se respetará la ruta del camino existente, derivado de la topografía del sitio y la geometría irregular del camino, se requerirán superficies adicionales para los alineamientos horizontales y verticales y dado que los terrenos aledaños en algunos tramos ostentan comunidades vegetales forestales tal como se menciona en la descripción del proyecto (capítulo II) y caracterización ambiental (capítulo IV), se deberá solicitar la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Con respecto al artículo 30, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto en cuestión, la cual contempla e integra la información necesaria, a fin de dar cumplimiento a lo establecido en el citado artículo de la LGEEPA.
Artículo 64. En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondiente, así como las prevenciones de las propias declaratorias y los programas de manejo.	El proyecto no cruza por ninguna zona clasificada como Área Natural Protegida (ANP), además que no pretende el uso, aprovechamiento de ningún recurso natural por lo que no se contraviene el precepto, aun así, es importante resaltar que las actividades relacionas con el proyecto siempre se realizarán con apego a los lineamientos y criterios de la normativa aplicable vigente.
Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;	El promovente contempla presentar ante la autoridad ambiental aplicable (DGIRA), las acciones de protección y conservación de flora y fauna, a través de las acciones planteadas en el capítulo VI de la presente MIA R así como con la integración de diversos programas ambientales como son: • Control y seguimiento de acciones de rescate y reubicación de fauna

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	• Control y seguimiento de acciones de rescate y reubicación de flora • Control y seguimiento de acciones de restauración forestal, de suelos y cuerpos hídricos. • Vigilancia ambiental. De igual manera la promovente se compromete a dar cumplimiento de las condicionantes que la autoridad dictamine para el proyecto. Por consiguiente, el proyecto no contraviene el presente artículo.
Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	Las emisiones a la atmósfera que generará el proyecto serán generadas principalmente durante la etapa de construcción, provenientes de los vehículos y maquinaria en operación; y estarán sujetas a monitoreos periódicos para dar cumplimiento con los niveles mínimos y máximos permitidos que establezcan las normas aplicables en esta materia, de igual manera subsecuentemente se presenta la vinculación con las NOM aplicables en este rubro.

III.4.3. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

A continuación, se presenta la vinculación con los artículos aplicables del REIA de la LGEEPA.

TABLA III. 13 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DEL REIA DE LA LGEEPA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental B) Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de aguas nacionales, O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas	El proyecto refiere a la modernización y construcción de una vía general de comunicación (carretera) y se requerirá de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), por lo que, se solicita con la presentación de esta MIA R la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental y se somete al procedimiento de evaluación. Es importante resaltar que la necesidad de ejecutar esta obra es alta, debido a que actualmente la infraestructura vial de la zona es insuficiente y precaria, lo que ha propiciado un escaso acceso a servicios básicos que mejoren la calidad de vida de los habitantes de las poblaciones aledañas, además que se pone en riesgo la seguridad de los usuarios al carecer de señalización vial, aumentando los riesgos por colisión, derrumbe y choque frontal, por tal motivo la obra se considera prioritaria para garantizar la seguridad vial de los usuarios e incrementar el desarrollo social y económico de la región.
Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto…	Se presenta la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, misma que incluye la información ambiental relevante relacionada con el proyecto, para exponer los factores ambientales susceptibles de ser afectados y las respectivas medidas de mitigación que deberán ejecutarse a fin de minimizar de la mejor forma los efectos adversos atribuibles al proyecto.
Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.	Se presenta para su evaluación el proyecto Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo., que prevé la generación de impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

III.4.4. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

La presente Ley es de orden público y de interés social, su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su

hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.
El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo. Se vincula con el proyecto de la siguiente manera:

TABLA III. 14 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGVS.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	El proyecto no contempla el aprovechamiento o utilización de recursos naturales; sin embargo, dada la naturaleza del proyecto y previendo posibles impactos al medio ambiente, se propondrán acciones prioritarias para aplicar medidas de prevención y mitigación de los impactos que se pudieran generar, dichas medidas tienen la finalidad de reducir al mínimo la afectación sobre el entorno, la vida silvestre y su hábitat y serán descritas subsecuentemente en este documento.
Artículo 29. Los municipios y entidades federativas y la federación adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio	El proyecto contempla diversas medidas para mitigar posibles afectaciones a la fauna silvestre como son: • Acciones de protección y en su caso el rescate y reubicación de fauna silvestre, presente en la zona del proyecto al momento de la preparación del sitio y construcción, las cuales se harán respetando lo establecido por este precepto y demás legislación aplicable, evitando la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor sobre los organismos. • En caso que durante las actividades de preparación y construcción se identifique la presencia de cualquier tipo de fauna, se utilizarán medidas de ahuyentamiento para prevenir cualquier impacto negativo hacia este recurso. • Dentro de los reglamentos internos para las cuadrillas de trabajo quedará estrictamente prohibido cualquier afectación o maltrato a la fauna que se pueda encontrar en la zona del proyecto. • Se llevarán a cabo capacitaciones integrales para el cuidado del ambiente incluyendo el respeto a la vida silvestre.
Artículo 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre, mencionados en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.	No se pretende el aprovechamiento de fauna silvestre, no obstante, en caso de requerir la manipulación de fauna y particularmente su reubicación, que pudiera considerarse como medida de mitigación, se evitará cualquier acto de crueldad, de la misma manera se solicitará al personal especialista en fauna que labore en la preparación, construcción y mantenimiento del

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	proyecto tomar esta medida, cumpliendo así con lo establecido por los artículos 30 y 31 de la LGVS.
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan a tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	No se pretende el aprovechamiento de fauna silvestre, no obstante, en caso de requerir la manipulación de fauna y particularmente su reubicación, que pudiera considerarse como medida de mitigación, se evitará cualquier acto de crueldad, de la misma manera se solicitará al personal especialista en fauna que labore en la preparación, construcción y mantenimiento del proyecto tomar esta medida, cumpliendo así con lo establecido por los artículos 30 y 31 de la LGVS.

III.4.5. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

Esta 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 la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos así como distribuir competencias que en materia forestal correspondan a La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios.

TABLA III. 15 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGDFS

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 2. Sus objetivos generales de esta Ley: I.- Contribuir al desarrollo, social, económico, ecológico y ambiental del país mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos; III.- Desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales; V.- Respetar el derecho al uso y disfrute preferente de los recursos forestales de los lugares que ocupan y habitan las comunidades indígenas, en los términos del artículo 2 fracción VI de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y demás normatividad aplicable. Artículo 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales...	El proyecto se desarrollará sobre el derecho de vía de un camino existente y refiere a la modernización de dicho camino el cual se encuentra a nivel de terracería, dada la localización y naturaleza del proyecto, se contempla que el proyecto superficies con aptitud forestal, donde se prevé que se requerirá la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).
Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa	El proyecto afectará superficies con aptitud forestal, por lo que se requerirá la autorización

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). Dicha autorización se realizará conforme a los términos establecidos en este precepto para dar total cumplimiento a esta Ley.

III.4.6. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Este reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. El nuevo reglamento se publicó en el DOF el 09 de diciembre de 2020. A continuación se indican los artículos vinculantes al proyecto y las propuestas desarrolladas por el centro SCT Hidalgo para darles cabal cumplimiento.

TABLA III. 16 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.	El proyecto afectará superficies con aptitud forestal, por lo anterior, se contempla que el proyecto requerirá cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). Dicha autorización se tramitará en el marco legal, por lo que se dará cumplimiento con este precepto.

III.4.7. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SUS REGLAMENTO.

La LGPGIR vigente, fue publicada el 22 de mayo de 2015 en el DOF y su última reforma se publicó el 18 de enero de 2021. Conforme al Artículo 1, se trata de una ley reglamentaria, basada en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y las disposiciones son de orden público e interés.

El propósito de esta Ley es: Garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano 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.

La presente Ley se considera aplicable al proyecto, dado que, en la etapa de preparación y construcción se producirán residuos sólidos de diferente naturaleza, y de allí la importancia de hacer un análisis y vinculación con el proyecto.

TABLA III. 17 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGPGIR Y SU REGLAMENTO

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Se llevarán a cabo procedimientos integrales para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos. Los residuos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción serán separados en orgánicos e inorgánicos, destinando en contenedores para el mismo fin, realizando la disposición final según sea el tipo de residuo. El proceso mínimo para la adecuada gestión de los residuos generados será: 1. Generación 2. Separación 3. Recolección y transporte interno 4. Almacenamiento temporal 5. Recolección y transporte externo 6. Disposición final 7. Evidencia documental del manejo La recolección de estos residuos se llevará a cabo una empresa autorizada para este fin y así garantizar la adecuada disposición final de estos.
Artículo 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	Se llevarán a cabo procedimientos integrales para el manejo y disposición adecuada de los Residuos Peligrosos. Dentro del proyecto se considera la generación de residuos peligrosos provenientes del mantenimiento de los vehículos automotores, así como restos del proceso de pavimentación, el manejo de estos se hará de acuerdo con lo establecido, en esta Ley y en las NOM aplicables. La recolección se llevará a cabo por una empresa autorizada por SEMARNAT y se guardará evidencia documental del manejo dado a este tipo de residuos.
Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que	Se llevarán a cabo procedimientos integrales para el manejo, dichos procedimientos estarán apegados a un Plan de manejo para los Residuos

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores; IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;	Peligrosos mencionados en este artículo y que se contemplan serán generados durante el desarrollo del proyecto.
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.	El manejo de los residuos peligrosos se hará en apego a lo dispuesto por la LGPGIR y demás disposiciones aplicables, cumpliendo con lo establecido en los artículos 40, 41 y 45, incluyendo el registro como generador de residuos peligrosos, la identificación, etiquetado, manejo, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos. Las medidas básicas para el manejo de residuos serán: • Construir un almacén sobre superficie impermeable fuera del área del proyecto, para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser catalogadas como peligrosas. • Establecer recipientes para el almacenamiento de residuos que pueden considerarse tóxicos como solventes y aceites gastados, así como estopas, mismos que serán registrados en una bitácora y entregados a empresas registrada ante la SEMARNAT, para su manejo, tratamiento y disposición final. • Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. • Se garantizará que no existirán restos de materiales producto de las excavaciones y rellenos, o bien de restos de construcción, a fin de eliminar riesgo de degradación. • Se dispondrá de medidas para que los materiales sobrantes se transporten a empresas especializadas y autorizadas para su reutilización, y con ello reducir cualquier efecto negativo. • En la operación se aplicará una vigilancia estricta sobre el manejo de residuos.
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.	
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	

III.4.8. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (LGCC) Y REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE REGISTRO NACIONAL DE EMISIONES.

La LGCC fue publicada el 06 de julio del año 2012, con fecha de última reforma del 06 de noviembre de 2020. Los objetos que persigue esta Ley son:

1) Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; 2) Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmosfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; 3) Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; 4) Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; 5) Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático; 6) Establecer las bases para la concertación con la sociedad; 7) Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático; y 8) Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de Paris, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.

En el título cuarto de la LGCC, se establecen las políticas que aplican en nuestro país relativas al Cambio Climático; mismas que abarcan los siguientes capítulos: I.- Principios, II.- Adaptación, y III.- Mitigación.
Considerando, que, en la LGCC, se encuentran Los Principios que rigen la política de Cambio Climático de la ley, se realizó un análisis (Tabla III.18) a efecto de demostrar que el centro SCT Hidalgo, se apegará cabalmente a dichos principios y los incluirá en la política del proyecto.

TABLA III. 18 VINCULACIÓN Y PROPUESTAS DEL CENTRO SCT PARA EL CUMPLIMIENTO A LA LGCC.

	PRINCIPIOS DE LA LGCC	VINCULACIÓN
I	Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;	El propósito del proyecto es resolver algunos problemas de conectividad en el Municipio de Pisaflores que se relacionan con el impacto ambiental y condiciones atmosféricas del SAR y su Área de Influencia. En este sentido, la presente MIA R, identificó los elementos ambientales y áreas que pueden resultar afectadas, a fin de reconocer la huella de los impactos y minimizar los efectos negativos que puedan resultar. Particularmente aquellos que puedan añadir o contribuir con el efecto de Cambio Climático como: pérdida de individuos arbóreos, la posible obstrucción de obras de drenaje, la producción temporal de gases de efecto invernadero (Cox, SOx, COx, NHx, CH_4), entre otros. De esta manera, con el desarrollo del proyecto, se pretende reducir su huella ambiental, elevar y mejorar la calidad de

PRINCIPIOS DE LA LGCC		VINCULACIÓN
		las condiciones existentes y minimizar los efectos del climático.
II	Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;	El Centro SCT Hidalgo acepta su corresponsabilidad y se mantendrá coordinado con las instancias del gobierno federal, estatal y municipal, así como la sociedad en general, para demostrar que las medidas de mitigación y compensación contribuirán a mitigar efectos negativos o que pueden sumarse al cambio climático por el desarrollo del proyecto.
III	Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;	El proyecto incidirá en zonas donde se ha perdido o modificado la integridad ecosistémica por el crecimiento urbano y la disminución de la calidad de los elementos ambientales originales. Considerando que el proyecto será ejecutado sobre un derecho de vía existente, el Centro SCT Hidalgo se responsabilizará de minimizar las afectaciones, así como de realizar actividades de restauración que puedan contribuir a mitigar el Cambio Climático. Asimismo, el Centro SCT Hidalgo pondrá en marchas aquellas medidas de mitigación necesarias para disminuir los efectos negativos sobre la atmosfera.
IV	Prevención, considerando que esta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;	El Centro SCT Hidalgo ejecutará un Programa de Vigilancia Ambiental, basado en medidas de prevención cuyo fin será minimizar las emisiones que puedan generar los vehículos de combustión interna y reducir su efecto ambiental, conforme a la normatividad ambiental. Asimismo, se reducirá el uso de fuentes de emisiones atmosféricas al máximo.
V	Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;	El Centro SCT Hidalgo promoverá durante el desarrollo del proyecto, la reducción del uso y consumo de equipos o de otras fuentes de emisiones atmosféricas. Es preciso recalcar que el proyecto no corresponde a una fuente de contaminación atmosférica por fuentes fijas.
VI	Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;	El Centro SCT Hidalgo colaborará con las instancias de gobierno de los tres órdenes de gobierno, para cumplir con este principio.
VII	Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;	No se considera que el Centro SCT Hidalgo pueda incidir en este principio, sin embargo, colaborará con las instancias de gobierno de los tres órdenes de gobierno.
VIII	Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;	El Centro SCT Hidalgo realizará acciones preventivas para minimizar los efectos negativos que puedan añadir o contribuir con el efecto de Cambio Climático; tal como la pérdida de cobertura vegetal, la generación temporal o constante de gases de efecto invernadero (Cox, SOx, COx, NHx, CH4), entre otros.
IX	El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y	El Centro SCT Hidalgo aprovechará la política establecida por la LGCC, y las inversiones que realice a efecto de disminuir el consumo de energía eléctrica, buscará apoyarse en este principio.

	PRINCIPIOS DE LA LGCC	VINCULACIÓN
	restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;	
X	Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;	El Centro SCT Hidalgo informará continuamente a los tres órdenes de gobierno sobre los avances y resultados de las medidas de prevención, mitigación y de compensación (con énfasis en la restauración).
XI	Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad;	Es preciso mencionar que, en esta MIA, se reconocieron las zonas con mayor vulnerabilidad en el AIP y en el SAR, por lo que, se establecerá vigilancia en dichas zonas. Cabe resaltar que en el área del Proyecto no se tiene la presencia de humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras.
XII	Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales, y	No es un aspecto que pueda abarcar el Centro SCT Hidalgo, sin embargo, se considera que el proyecto que se promueve entra en el ámbito de la sustentabilidad.
XIII	Progresividad, las metas para el cumplimiento de esta Ley deberán presentar una progresión y gradualidad a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales, y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza; asimismo, se deberá considerar la necesidad de recibir apoyos de los países desarrollados para lograr la aplicación efectiva de las medidas que se requieran para su cumplimiento; sin que represente un retroceso respecto a metas anteriores, considerando, la mejor información científica disponible y los avances tecnológicos, todo ello en el contexto del desarrollo sostenible. Al adoptar medidas para hacer frente al cambio climático, se deberán respetar irrestrictamente los derechos humanos, el derecho a la salud, los derechos de los pueblos indígenas, las comunidades locales, los migrantes, los niños, las personas con discapacidad y las personas en situaciones de vulnerabilidad y el derecho al desarrollo, así como la igualdad de género, el empoderamiento	El Centro SCT Hidalgo, actuará en el ámbito de su responsabilidad con las metas que se establezcan en los diferentes órdenes de gobiernos respetando los derechos humanos para tener un ambiente sano, y contribuir en el ámbito del proyecto sobre el derecho a la salud sin hacer diferencias entre la población, garantizando el respeto de grupos vulnerables como población indígena, mujeres, niños y personas mayores.

	PRINCIPIOS DE LA LGCC	VINCULACIÓN
	de la mujer y la equidad intergeneracional.	

Por otro lado, el reglamento se deriva de la LGCC 2012, y su objeto está relacionado al Registro Nacional de Emisiones, así como su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la secretaría.

Considerando que, el proyecto generará residuos de diferente naturaleza y como parte de dicho sector, acorde a los dispuesto en el subinciso A.1 del inciso A, Fracción V del artículo 4, el centro SCT Hidalgo, queda obligada y se compromete a cumplir y a acatar lo dispuesto en este reglamento dado que será productor de emisiones específicamente durante el desarrollo del proyecto.

En este sentido, se enfocará y cumplirá con el artículo 9, para mitigar las emisiones atmosféricas producidas en la etapa de construcción del proyecto, asegurando que en las cláusulas de contratos que celebre con las empresas, se establezca la obligatoriedad de dar cumplimiento a las medidas indicadas en la Tabla III.21, mismas que se detallarán en el Plan de Vigilancia Ambiental.

TABLA III. 19 VINCULACIÓN Y PROPUESTAS DEL CENTRO SCT PARA EL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE LA LGCC.

ARTÍCULOS DE REGLAMENTO DE LA LGCC	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO POR LA CENTRO SCT
Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento;	El Centro SCT Hidalgo solicitará a las empresas que contrate, la información relativa a las unidades de transporte que se emplearán, exigiendo que tengan dispositivo de rastreo a través de un sistema de Geoposicionamiento Satelital Global (GPS) a fin de comprobar que los vehículos optan por rutas cortas para generar menor contaminación y que cuentan con su comprobante de verificación vehicular.
Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica;	Se solicitará a las empresas rendir un informe semestral sobre las emisiones que produzcan y con el detalle de la efectividad de las medidas de mitigación por las unidades de transporte o de maquinaria empleada.
Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento;	
Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, calculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento;	

III.4.9. LEY DE AGUAS NACIONALES

Esta ley se publicó en el DOF el 01 de diciembre de 1992 y fue reformada por última vez el 11 de mayo de 2022, es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Sus disposiciones aplican a todas las aguas nacionales ya sean superficiales o del subsuelo. Por lo que se vincula con el proyecto de la siguiente manera:

TABLA III. 20 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LAN

ARTÍCULO	VINCULACIÓN

Artículo 7. Se declara de utilidad pública: I.- La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas y de los servicios respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones, inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran. Artículo 85. Es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua, en los términos de ley. Así mismo la LAN define lo siguiente: Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad	No se pretende realizar aprovechamiento de recursos hídricos de la zona. En caso de requerir el recurso hídrico, se realizará la solicitud correspondiente, Para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 118; se deberán realizar los trámites correspondientes ante la delegación de la CONAGUA correspondiente. El camino presenta cruces con corrientes de carácter intermitente, donde no se prevé modificar su flujo, ni su actual dinámica ya que tiene contemplado construir obras de drenaje menores las cuales se encuentran listadas y descritas en el presente documento. De igual manera se describen las medidas de prevención y mitigación con las que se pretende garantizar la protección de los cuerpos hídricos y así el dar cumplimiento cabal a este precepto. El proyecto solo considera instalar obras de drenaje menor, sin embargo, dadas las características de algunos de los escurrimientos se ocuparán zonas tipificadas como federales, dicha ocupación y la descripción de las obras de drenaje contempladas se listan y describen en el capítulo II de la presente MIA R.

III.4.10. LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA8

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2008 y tiene última fecha de reforma el 07 de junio de 2013 tiene por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética.

Establece en su Artículo 23 que "***la estrategia, encabezada por la Secretaría, tendrá como objetivo primordial promover la utilización, el desarrollo y la inversión en las energías renovables a que se refiere esta Ley y la eficiencia energética.***

Asimismo, el Artículo 24 establece que ***con el fin de ejercer con eficiencia los recursos del sector público, evitando su dispersión, la Estrategia comprenderá los mecanismos presupuestarios para asegurar la congruencia y consistencia de las acciones destinadas a promover el aprovechamiento de las tecnologías limpias y energías renovables mencionadas en el artículo anterior, así como el ahorro y el uso óptimo de toda clase de energía en todos los procesos y actividades, desde su explotación hasta su consumo.***

La Estrategia, en términos de las disposiciones aplicables, consolidará en el Presupuesto de Egresos de la Federación las provisiones de recursos del sector público tendientes a:

- ***I. Promover e incentivar el uso y la aplicación de tecnologías para el aprovechamiento de las energías renovables, la eficiencia y el ahorro de energía;***
- ***II. Promover y difundir el uso y la aplicación de tecnologías limpias en todas las actividades productivas y en el uso doméstico;***
- ***III. Promover la diversificación de fuentes primarias de energía, incrementando la oferta de las fuentes de energía renovable;***
- ***IV. Establecer un programa de normalización para la eficiencia energética;***
- ***V. Promover y difundir medidas para la eficiencia energética, así como el ahorro de energía;***

Por lo que el proyecto en cuestión, aun cuando no corresponde al sector energético, conducción, transformación y entrega de energía eléctrica, implementará medidas preventivas, mitigantes y compensatorias para la eficiencia energética de conformidad con lo dispuesto en la presente ley.

III.4.11. LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1993 y su última reforma se publicó el 01 de diciembre de 202 y tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.
Es de importancia vincular la presente Ley con el proyecto.

TABLA III. 21 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULO APLICABLES DE LA LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.

[8] *Disponible en: https://www.cre.gob.mx/documento/3870.pdf*

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 1. La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.	El presente proyecto corresponde a la construcción de una carretera y se relaciona de manera directa con la presente Ley, por lo que estará regulado por esta durante todas sus etapas.
Artículo 3. Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.	
Artículo 5. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes y los servicios de autotransporte que en ellos operan y sus servicios auxiliares. Corresponden a la Secretaría, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones: II.- Construir y conservar directamente caminos y puentes; III.- Otorgar las concesiones y permisos a que se refiere esta Ley; vigilar su cumplimiento y resolver sobre su revocación o terminación en su caso; V.- Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes...	En el anterior artículo se establece que es de competencia de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, construir y conservar caminos y puentes, así como determinar las características y especificaciones técnicas de estos. Dado que el proyecto se refiere a construcción de una carretera y la promovente es a través del Centro SCT Hidalgo, se da cumplimiento con este artículo.

III.4.12. LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN.

Esta ley se publicó en el DOF el 19 de febrero de 1940 y tiene última reforma del 22 de febrero de 2022, establece que, son partes integrantes de las vías generales de comunicación: I.- Los servicios auxiliares, obras, construcciones y demás dependencias y accesorios de las mismas y II. Los terrenos y aguas que sean necesarias para el derecho de vía y para el establecimiento de los servicios y obras a que se refiere la fracción anterior [...]
Asimismo, indica en su artículo 3º que las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. Ejerciendo las facultades a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

TABLA III. 22 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 3o.- Las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. El Ejecutivo ejercitará sus facultades por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en los siguientes casos y sin perjuicio de las facultades expresas que otros ordenamientos legales concedan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal: I.- Construcción, mejoramiento, conservación y explotación de vías generales de comunicación; [...]	El presente proyecto promueve la construcción de una carretera, que permitirá tener una ruta más segura y eficiente para los usuarios a nivel regional. El presente proyecto será ejecutado a través del Centro SCT Hidalgo la cual es competente y se encuentra facultada para construir o establecer vías generales de comunicación.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 10. El Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de la Constitución Federal.	El proyecto promueve la construcción de una carretera que permitirá tener una ruta y estructura más segura y eficiente para los usuarios a nivel regional. El presente proyecto será ejecutado por el Centro SCT Hidalgo la cual es competente y se encuentra facultada para construir o establecer vías generales de comunicación.
Artículo 41. No podrán ejecutarse trabajos de construcción en las vías generales de comunicación, en sus servicios auxiliares y demás dependencias y accesorios, sin la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones a los planos, memoria descriptiva y demás documentos relacionados con las obras que tratan de realizarse. Las modificaciones que posteriormente se hagan se someterán igualmente a la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones.	El presente proyecto promueve la construcción de una carretera, que permitirá tener una ruta y estructura más segura y eficiente para los usuarios a nivel regional. El presente proyecto será ejecutado por el Centro SCT Hidalgo la cual es competente y se encuentra facultada para construir o establecer vías generales de comunicación.

III.4.13. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes de corte Federal y Estatal y sus reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de Normas Oficiales Mexicanas que establecen parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos, así como por normas mexicanas mediante las cuales determinan métodos. A continuación, se presenta el análisis de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto y las propuestas generadas por el Centro SCT Hidalgo, y que su correcta aplicación podrá reducir la afectación de los componentes ambientales, y que además deberán cumplirse por el promovente o por sus contratistas.

TABLA III. 23 VINCULACIÓN CON LAS NOM APLICABLES EN MATERIA DE SUELOS, AIRE Y AGUA

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	PARÁMETROS NORMADOS	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
NOM-001-SEMARNAT-2021. Establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	Para el caso del proyecto de la modernización de un camino, No se contempla el vertimiento o descarga de aguas residuales de ningún tipo en bienes nacionales, ya que para la ejecución de los procesos constructivos no se requiere de procesos que generen residuos de este tipo, por lo que, NO se rebasará la concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros.	• Se establecen los Límites permisibles en cuerpos de agua: ríos, arroyos, canales, drenes; embalses, lagos y lagunas; zonas marinas mexicanas; y en Suelos: riego de áreas verdes; infiltración y otros riegos, cárstico. • Se indican los límites permisibles para metales y cianuros. • Se indican la periodicidad de muestreos, análisis e informes para descargas municipales y no municipales.	No se verterá ningún tipo de agua de desechos derivada de la operación del proyecto. Se instalarán sanitarios móviles, uno 1 por cada 12 trabajadores. Se contratará a una empresa especializada y autorizada para el manejo, tratamiento y disposición adecuada de las aguas residuales domesticas generadas por el uso de sanitarios portátiles. Se mantendrán registros documentales de las disposiciones de todos los residuos generados, así como se solicitará copia de la autorización de la empresa encargada de la transportación y disposición final de los residuos.
NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad-prevención y contra incendios en los centros de trabajo.	La norma será aplicable durante las diferentes etapas del proyecto por la operación de maquinaria y medios de transporte.	Se establecen diferentes variables para determinar: • Distancias máximas de recorrido por tipo de riesgo y clase de fuego. • Muestreo por selección aleatoria • Determinación del riesgo de incendio • Detectores de calor de uso común • Espaciamiento entre detectores • Cobertura de superficie por detector de incendios • Frecuencia de la revisión y el tipo de pruebas • Clase de Fuego y agente extintor aplicable • Características e los extintores de polvo químico seco	Se exigirá a los contratistas que lleven a cabo la construcción del proyecto, cuenten con un Programa de Seguridad para prevención y protección del personal contra eventualidades como incendios. Asimismo, se brindará capacitación constante al personal y se dotará de los materiales e insumos que requieran para dar cumplimiento a la presente norma.

<table>
<tr><th>NORMA OFICIAL MEXICANA</th><th>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</th><th>PARÁMETROS NORMADOS</th><th>MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>• Especificaciones para extintores a base de agua a presión contenida
• Especificaciones para extintores a base de Espumas mecánicas
• Guía para el usuario sobre el mantenimiento de extintores
• Aspectos generales para la revisión y mantenimiento de extintores
• Contenido mínimo de agente extintor</td><td></td></tr>
<tr><td>NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los Centro de Trabajo donde se genere ruido.</td><td>La norma será aplicable durante la construcción del proyecto dado que todos los trabajadores se expondrán al ruido.</td><td><table><tr><th>NER</th><th>TMPE</th></tr><tr><td>90 dB (A)</td><td>8 horas</td></tr><tr><td>93 dB (A)</td><td>4 horas</td></tr><tr><td>96 dB (A)</td><td>2 horas</td></tr><tr><td>99 dB (A)</td><td>1 hora</td></tr><tr><td>102 dB (A)</td><td>30 minutos</td></tr><tr><td>105 dB (A)</td><td>15 minutos</td></tr></table></td><td>Se exigirá a los contratistas que los niveles y tiempos máximos permisibles a los que pueden estar expuestos los trabajadores se cumpla acorde a la norma. Asimismo, se deberá generar un programa de conservación de la audición y de ser necesario, se proporcionará capacitación, adiestramiento y equipo de protección auditiva a todo el personal.</td></tr>
<tr><td>NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</td><td>Debido a la circulación de vehículos automotores que usan gasolina dentro de los frentes de trabajo durante las diversas etapas del proyecto se generarán emisiones de gases contaminantes, aun y cuando la verificación vehicular NO es obligatoria en el estado de Hidalgo, se deberá contemplar ejecutar medidas para no rebasar los límites máximos permisibles de esta NOM.</td><td><table><tr><th rowspan="2">Año - modelo vehicular</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC hppm)</th><th rowspan="2">Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th><th rowspan="2">Oxígeno (O2 % vol.)</th><th rowspan="2">Óxidos de Nitrógeno (NO, ppm)</th><th colspan="2">Dilución (CO + CO2 % vol.)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th></tr><tr><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr><tr><td>1990 y Anteriores</td><td>350</td><td>2.5</td><td>2.0</td><td>2 500</td><td>13</td><td>16.5</td><td>1.05</td></tr><tr><td>1991 y posteriores</td><td>100</td><td>1.0</td><td>2.0</td><td>1 500</td><td>13</td><td>16.5</td><td>1.05</td></tr></table>
Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (µmol/mol) y 2.- % vol. (cmol/mol).
<table><tr><th rowspan="2">Año modelo vehicular</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC hppm)</th><th rowspan="2">Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th><th rowspan="2">Oxígeno (O2 % vol.)</th><th colspan="2">Dilución (CO + CO2 % vol.)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th></tr><tr><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr><tr><td>1993 y Anteriores</td><td>400</td><td>3.0</td><td>2.0</td><td>13</td><td>16.5</td><td>1.05</td></tr><tr><td>1994 y posteriores</td><td>100</td><td>1.0</td><td>2.0</td><td>13</td><td>16.5</td><td>1.05</td></tr></table></td><td>Se considera que un vehículo cumple con la presente Norma Oficial Mexicana, cuando sus valores de emisión no rebasan ninguno de los límites permisibles establecidos en los parámetros anteriores, según corresponda, por lo que:
La empresa constructora deberá contar con un programa calendarizado preventivo para el mantenimiento de los equipos.
Cada vehículo deberá contar con los registros de los mantenimientos correctivos y preventivos realizados</td></tr>
<tr><td>NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental. – Vehículos en circulación que usan diésel como</td><td>Debido a la circulación de vehículos automotores que usan gasolina dentro de los frentes de trabajo durante las diversas etapas del proyecto se generarán emisiones de gases</td><td><table><tr><th>Año-modelo del vehículo</th><th>Coeficiente de absorción de luz (m⁻¹)</th><th>Por ciento de opacidad (%)</th></tr><tr><td>2003 y anteriores</td><td>2.00</td><td>57.68</td></tr><tr><td>2004 y posteriores</td><td>1.50</td><td>47.53</td></tr></table>
<table><tr><th>Año-modelo del vehículo</th><th>Coeficiente de absorción de luz (m⁻¹)</th><th>Por ciento de opacidad (%)</th></tr><tr><td>1997 y anteriores</td><td>2.25</td><td>61.99</td></tr><tr><td>1998 y posteriores</td><td>1.50</td><td>47.53</td></tr></table></td><td>Se considera que un vehículo cumple con la presente Norma Oficial Mexicana, cuando sus valores de emisión no rebasan ninguno de los límites permisibles establecidos anteriormente, por lo que:</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>NORMA OFICIAL MEXICANA</th><th>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</th><th>PARÁMETROS NORMADOS</th><th>MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO</th></tr>
<tr><td>combustible. – Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</td><td>contaminantes, aun y cuando la verificación vehicular NO es obligatoria en el estado de Hidalgo, se deberá contemplar ejecutar medidas para no rebasar los límites máximos permisibles de esta NOM.</td><td></td><td>La empresa constructora deberá contar con un programa calendarizado preventivo para el mantenimiento de los equipos.
Cada vehículo deberá contar con los registros de los mantenimientos correctivos y preventivos realizados. Se mantendrá registro documental de los resultados de la verificación para comprobar el cumplimiento de esta norma</td></tr>
<tr><td>NOM-050-SEMARNAT-2018
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.</td><td>La norma será aplicable durante las actividades de preparación, construcción y operación del Proyecto, en el transporte de materiales.</td><td><table>
<tr><th>HIDROCARBUROS (HC) µmol/mol (ppmh)a</th><th>MONOXIDO DE CARBONO (CO) cmol/mol (%)</th><th>ÓXIDOS DE NITRÓGENO (Nox) µmol/mol (ppm)</th><th>OXÍGENO (O2) cmol/mol (%)</th><th colspan="2">DILUCIÓN (CO+CO2) cmol/mol (% vol)</th><th>FACTOR LAMBDA</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>MIN</td><td>MAX</td><td></td></tr>
<tr><td>200</td><td>1</td><td>1000</td><td>2</td><td>7</td><td>14.3</td><td>1.05</td></tr>
<tr><td>100</td><td>1</td><td>1000</td><td>2</td><td>7</td><td>14.3</td><td>1.05</td></tr>
<tr><td>220</td><td>1</td><td>No aplica</td><td>2b</td><td>7</td><td>14.3</td><td>1.05b</td></tr>
<tr><td>150</td><td>1</td><td>No aplica</td><td>2b</td><td>7</td><td>14.3</td><td>1.05b</td></tr>
</table></td><td>Se exigirá a los contratistas que realicen la construcción del proyecto cuenten con un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo que garantice que vehículos y maquinaria trabajen de manera óptima evitando la emisión de contaminantes fuera de lo establecido en la norma.
Asimismo, quedará prohibido brindar dicho mantenimiento en el área de desarrollo del proyecto, Área de Influencia o SAR, ya que esto deberá realizarse en sitios autorizados.</td></tr>
<tr><td>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.</td><td>Si bien durante las prospecciones de campo no se obtuvieron registros de especies de flora y fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se deberán ejecutar acciones para la protección y preservación de especies nativas de la región.</td><td>Se desglosa el listado de especies con alguna categoría de riesgo.</td><td>El contratista durante el desmonte y despalme requerido deberá rescatar los ejemplares susceptibles de trasplantarse, reubicar y proteger los individuos de fauna, nidos y madrigueras; de igual manera es importante que a durante dichas actividades se encuentre personal especializado en flora y fauna para identificar especies vegetales o animales ya que si bien no se encontraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, siempre existe la posibilidad de encontrar alguna.
Invariablemente deberá ejecutarse un Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y un Programa de Vigilancia</td></tr>
</table>

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	PARÁMETROS NORMADOS	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
			Ambiental, que permitan prevenir y/o minimizar cualquier afectación a la vida silvestre. Dentro del programa de rescate y reubicación de flora y fauna deberán especificarse las especies susceptibles a rescate, así como las técnicas que se deben emplear durante la ejecución de dichas actividades.
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Existirá generación de ruido proveniente de los vehículos automotores, que se utilizarán durante las diversas etapas del proyecto	PESO BRUTO VEHICULAR (Kg) / LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A) Hasta 3,000 — 86 Más de 3,000 y hasta 10,000 — 92 Más de 10,000 — 99	Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción sobre todo cuando se trabaje cerca de las poblaciones para que no se exceda los límites máximos permisibles que establece la norma respectiva. El monitoreo de ruido deberá contemplarse y ejecutarse conforme al plan de vigilancia ambiental del contratista y en cumplimiento de esta norma. Se deben mantener registros documentales de las mediciones hechas con un sonómetro calibrado y con la aplicación del método de esta NOM
NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Si bien el proyecto generará residuos sólidos urbanos y de manejo especial, NO se plantea diseñar, construir, operar o monitorear los sitios de disposición final de este tipo de residuos, ya que se dispondrán en sitios previamente autorizados, operados y monitoreados por entidades públicas o privadas autorizadas por las autoridades municipales correspondientes.	• Se establecen las categorías de los sitios de disposición final de acuerdo a la cantidad de toneladas de residuos sólidos urbanos y manejo especial que se ingresan al día. • Se establecen las especificaciones para la selección del sitio. • Se indican los estudios y análisis previos requeridos para la construcción de sitios de disposición final. • Se establecen las características constructivas y operativas del sitio de disposición final, así como los requerimientos de compactación. • Se establecen las obras complementarias que deberán contener los sitios de disposición final.	El contratista deberá contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, realizando la separación, almacenamiento temporal y confinamiento especial, los cuales serán transportados a un sitio previamente autorizado por las autoridades municipales para su disposición final, en ningún caso el contratista deberá disponer en sitios no autorizados los residuos. El Centro SCT Hidalgo deberá de exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y transporte al sitio de disposición final, así como la copia del contrato o acuerdo

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	PARÁMETROS NORMADOS	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
			realizado con las autoridades municipales, cuando la autoridad ambiental así lo solicite.
NOM-086-SEMARNAT-1994. Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.	Vehículos automotores que usan combustóleo, gasóleo industrial, diésel sin, desulfurado e industrial, gas natural, gas licuado de petróleo, gasolinas con y sin plomo.	La empresa Constructora responsable de la elaboración de asfalto y equipo de trituración.	La empresa constructora deberá contar con un programa de mantenimiento de equipos, maquinaria y vehículos. Se deberá de contar con la impermeabilización de los sitios de estacionamientos y responsabilizarse de los derrames de hidrocarburos y residuos peligrosos generados durante la obra. Se deberá desarrollar un procedimiento de actuación en caso de derrames.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	La norma será aplicable durante las diferentes etapas del proyecto, ya que se generarán mínimas cantidades de residuos peligrosos como son: aceites usados y estopa impregnada de aceite, latas vacías de pintura, etc.	En la presente norma se establecen: • Límites máximos permisibles para los constituyentes tóxicos en el extracto PECT. • Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica. • Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica • Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (tóxicos agudos) • Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (tóxicos crónicos) Clasificación por tipo de residuos, sujetos a condiciones particulares de manejo.	Para el manejo de residuos sólidos peligrosos, se contará con un almacén temporal que cumpla con las condiciones que establece la LGEEPA para posteriormente enviarlos a disposición final mediante una empresa autorizada. Asimismo, se contará con un Plan Integral de Manejo y Disposición de Residuos. Por otro lado, el Centro SCT Hidalgo deberá de exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y disposición final realizada, así como la copia del contrato celebrado, cuando la autoridad ambiental así lo solicite.
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	La maquinaria pesada (excavadoras, aplanadoras, etc.) que se va a utilizar durante las etapas de preparación y operación, podría presentar pequeños derrames de combustible, en especial cuando se encuentran estacionada, así que será		La empresa constructora deberá contar con un programa de mantenimiento de equipos, maquinaria y vehículos Se deberá de contar con la impermeabilización de los sitios de estacionamientos y responsabilizarse de los derrames de hidrocarburos y residuos peligrosos generados durante la obra. Se deberá desarrollar un procedimiento de actuación en caso de derrames.

FRACCIÓN DE HIDROCARBUROS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg BASE SECA)			MÉTODO ANALÍTICO
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial	
Ligera	200	200	500	NMX-AA-105-SCFI-2008
Media	1 200	1 200	5 000	NMX-AA-145-SCFI-2008
Pesada	3 000	3 000	6 000	NMX-AA-134-SCFI-2006

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	PARÁMETROS NORMADOS	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
	probable que se produzca contaminación del suelo.		

TABLA III. 24 VINCULACIÓN CON LAS NOM APLICABLES EN MATERIA DE BIODIVERSIDAD

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
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.	Durante las actividades de caracterización en el Sistema Ambiental Regional, se identificó una especie de flora listada en la NOM y ninguna de fauna, por lo que, se ejecutarán acciones para la protección a especies de flora y fauna y no descartar la probabilidad que en el área del proyecto se pueda encontrar alguna especie listada en dicha NOM. Dadas las condiciones de conservación (media a buena), se considera que el sitio del proyecto y en general el SAR tienen una muy buena capacidad de absorber los impactos ambientales que pueda generar el proyecto, además que, no se aumentará significativamente la fragmentación del hábitat al tratarse de una modernización del camino actual y no de una apertura total para un nuevo camino y se compensará la disminución de comunidades forestales, en una proporción 2:1. Aunado a lo anterior que no se ponen en riesgo poblaciones de especies listadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010, por lo que, se espera que en el mediano plazo las poblaciones vegetales se mantengan y continúen sosteniendo la dinámica ecosistémica actual, por lo tanto, al mantener la estructura vegetal los patrones de distribución, alimentación, reproducción y comportamiento de las especies sensibles de la zona no se verán alterados.	El contratista durante el desmonte y despalme requerido deberá rescatar los ejemplares susceptibles de trasplantarse, reubicar y proteger los individuos de fauna, nidos y madrigueras; de igual manera es importante que a durante dichas actividades se encuentre personal especializado en flora y fauna para identificar las especies vegetales o animales por rescatar que se pudieran encontrar listadas en la NOM. Invariablemente deberá ejecutarse un Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y un Programa de Vigilancia Ambiental, que permitan prevenir y/o minimizar cualquier afectación a la vida silvestre. Dentro del programa de rescate y reubicación de flora y fauna deberán especificarse las especies susceptibles a rescate, así como las técnicas que se deben emplear durante la ejecución de dichas actividades. **Rescate de flora** • Con el rescate de especies de flora silvestre presentes en el área, se pretende evitar la pérdida de germoplasma vegetal, así como mantener la vegetación nativa de la región. • Es importante mencionar que, en el caso de las especies de flora, las actividades de rescate incluyen ejemplares en su totalidad o partes de ellos (frutos, semillas, esquejes, etc.). Sin embargo, las actividades de reubicación se limitan a la plantación de plantas provenientes del rescate y que se encuentren en buen estado, que deberán cumplir con los criterios de selección para su posterior replantación. • Dado que se afectarán superficies con aptitud forestal y que se requerirá un cambio de uso de suelo, en el programa de rescate de flora, se deberán proponer polígonos para el rescate de algunas de las especies que se verán afectadas priorizando las zonas en donde se localizan especies listadas en la NOM.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
		• El rescate de individuos y colecta de germoplasma deberá realizarse al menos un mes antes que se inicien las actividades de desmonte y despalme. **Rescate de Fauna** • El rescate se debe centrar la atención en los ecosistemas más característicos y mejor conservados, así como en aquellos lugares donde se considere que probablemente exista mayor afectación derivada del desarrollo del proyecto. Considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de interés comercial, cultural, médico, etc. • A su vez se realizarán técnicas directas (observación, captura, etc.) e indirectas (búsqueda de rastros, huellas, excretas, entrevistas informales con gente de la región, etc.) para la determinación de distribución y abundancia de especies. Y se llevara el control de estas actividades a través de bitácora y formatos de campo. Así como un recorrido preliminar dentro de la zona de estudio, para reconocer y determinar las especies de fauna. • Los especialistas en fauna deben procurar reubicar a la especie en zonas más seguras y conservadas con las condiciones en las que fue encontrada para que la especie sobreviva. • Las especies de fauna que se localicen en el SAR y área del proyecto y que por sus características de movilidad lo permitan; antes de ser rescatadas, serán ahuyentadas hacia áreas de igual o mejor conservadas fuera de la zona de afectación del proyecto. • Después del ahuyentamiento y en su caso captura de organismos. Se procederá al traslado de los individuos capturados a un nuevo sector alejado del área de afectación y que cumpla con los requisitos de presentar condiciones similares a las de su hábitat original. • Paras las aves, la técnica de remoción responsable de nidos únicamente se llevará a cabo si las actividades de obra coinciden con la temporada reproductiva de las aves en la zona del proyecto, es decir, entre los meses de mayo a agosto. En caso que la obra se lleve a cabo en otros meses que no coincidan con la

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
		temporada reproductiva, damos por un hecho que las aves se alejarán con las técnicas de ahuyentamiento mencionadas en el apartado indicado en este mismo documento. Las técnicas de rescate y reubicación para flora y fauna se especifican y describen a profundidad en los respectivos programas anexos a esta MIA R.

TABLA DE CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIA DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN..... 7

IV. 1. Delimitación y justificación del sistema ambiental local (SAR) donde pretende establecerse el proyecto. 7

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR) 28

IV.2.1 Medio Abiótico..... 28

IV.2.1.1 Clima..... 28

IV.2.1.2 Suelos 47

IV.2.1.3 Geomorfología..... 55

IV.2.1.4 Hidrología 69

IV.2.1.5 Aire..... 98

IV.2.2 Medio Biótico..... 105

IV.2.2.1 Vegetación..... 105

IV.2.2.2 Fauna 164

IV. 3. Paisaje 192

IV. 4. Socioeconómico. 205

IV. 5. Diagnostico Ambiental..... 210

IV. 5.1 Medio abiótico..... 210

IV. 5.2 Medio biótico..... 218

INDICE TABLAS

Tabla IV. 1. Características principales del Municipio de pisa flores..... 7
Tabla IV. 2. Coordenadas del Sistema Ambiental Local..... 9
Tabla IV. 3. Tipos de climas en el estado de Hidalgo. 28
Tabla IV. 4. Tipos de climas en el municipio de Pisaflores. 29
Tabla IV. 5. Climas en el SAR y Área del Proyecto. 30
Tabla IV. 6. Normales climatológicas de la estación Tierra Blanca 24092. 34
Tabla IV. 7. Códigos de colores para las seis vulnerabilidades..... 42
Tabla IV. 8. Vulnerabilidades presentes en el municipio de Pisaflores. 44
Tabla IV. 9. Propiedades del suelo..... 47
Tabla IV. 10. Grupos de Suelos de Referencia de la WRB..... 48
Tabla IV. 11. Clave Racionalizada para los Grupos de Suelos de Referencia de la WRB. 49
Tabla IV. 12. Suelos presentes en el SAR y Área del Proyecto..... 51
Tabla IV. 13. Provincias Fisiográficas de México. 55
Tabla IV. 14. Fisiografía del municipio de Pisaflores..... 55
Tabla IV. 15. Fisiografía del SAR y Área del Proyecto. 55
Tabla IV. 16. Geología del municipio de Pisaflores. 62

Tabla IV. 17. Geología del SAR y Área del Proyecto. 62
Tabla IV. 18. Regionalización sísmica según su aceleración de roca. 67
Tabla IV. 19 Hidrología del Municipio de Pisaflores. 70
Tabla IV. 20 Características de la subcuenca r. Moctezuma. 71
Tabla IV. 21 Características de la subcuenca R. Axtla. 72
Tabla IV. 22 Índices morfométricos. 78
Tabla IV. 23 Índices morfométricos. 80
Tabla IV. 24 Índices morfométricos. 82
Tabla IV. 25 Índices morfométricos. 84
Tabla IV. 26 Forma de medición de las concentraciones de los contaminantes en el estado de Hidalgo. 99
Tabla IV. 27. Normas de Calidad del Aire Vigentes observadas en el estado de Hidalgo. 100
Tabla IV. 28 Obtención del "Índice AIRE Y SALUD" para dióxido de nitrógeno (NO_2). 101
Tabla IV. 29 Obtención del "Índice AIRE Y SALUD" para dióxido de azufre (SO2). 101
Tabla IV. 30 Obtención del "Índice AIRE Y SALUD" para monóxido de carbono (CO). 101
Tabla IV. 31 Superficies de cambio de Uso de suelo en terrenos forestales por vegetación. 106
Tabla IV. 32 Coordenadas de los sitios de muestreo 106
Tabla IV. 33 Uso de suelo y vegetación en el SAR de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación en su serie VII (2018) 110
Tabla IV. 34 Resultados del muestreo realizado para el estrato arbóreo 114
Tabla IV. 35 Resultados del muestreo realizado para el estrato arbustivo 116
Tabla IV. 36 Resultado del muestreo realizado para el estrato herbáceo 118
Tabla IV. 37 Estimación del índice de valor de importancia ecológica (IVIE) para el estrato arbóreo en el área del proyecto y área de influencia del proyecto 124
Tabla IV. 38 relación de índice del estrato arbóreo 124
Tabla IV. 39 Altura de las especies del estrato arbóreo. 125
Tabla IV. 40 Estimación del índice de valor de importancia ecológica (IVIE) para el estrato arbustivo en el área del proyecto y área de influencia del proyecto. 127
Tabla IV. 41 relación de índice del estrato arbustivo. 127
Tabla IV. 42 Estructura vertical del estrato arbustivo. 128
Tabla IV. 43 Estimación del índice de valor de importancia ecológica (IVIE) para el estrato herbáceo en el área del proyecto y área de influencia del proyecto. 130
Tabla IV. 44 relación de índice del estrato herbáceo. 131
Tabla IV. 45 Estructura vertical del estrato herbáceo. 132
Tabla IV. 46 Estimación del índice de valor de importancia ecológica (IVIE) para el estrato arbóreo en el sistema ambiental regional. 133
Tabla IV. 47 relación de índice del estrato arbóreo 134
Tabla IV. 48 Altura de las especies del estrato arbóreo. 135
Tabla IV. 49 Estimación del índice de valor de importancia ecológica (IVIE) para el estrato arbustivo en el área del proyecto y área de influencia del proyecto. 137
Tabla IV. 50 relación de índice del estrato arbustivo. 137
Tabla IV. 51 Estructura vertical del estrato arbustivo. 138
Tabla IV. 52 Estimación del índice de valor de importancia ecológica (IVIE) para el estrato herbáceo en el sistema ambiental regional 140
Tabla IV. 53 relación de índice del estrato herbáceo. 141
Tabla IV. 54 Estructura vertical del estrato herbáceo. 142
Tabla IV. 55 Características del proyecto 148

Tabla IV. 56 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el km 10+000 al km 11+000 149
Tabla IV. 57 Total de especies por estrato de flora que serán sujetos a remoción en el km 10+000 al 11+000 149
Tabla IV. 58 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el km 11+000 al km 12+000 151
Tabla IV. 59 Total de especies por estrato de flora que serán sujetos a remoción en el km 11+000 al 12+000 151
Tabla IV. 60 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el km 12+000 al km 13+000 153
Tabla IV. 61 Total de especies por estrato de flora que serán sujetos a remoción en el km 12+000 al 13+000 153
Tabla IV. 62 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el km 13+000 al km 14+000 155
Tabla IV. 63 Total de especies por estrato de flora que serán sujetos a remoción en el km 13+000 al 14+000 155
Tabla IV. 64 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el km 14+000 al km 15+500 157
Tabla IV. 65 Total de especies por estrato de flora que serán sujetos a remoción en el km 14+000 al 15+500 157
Tabla IV. 66 Número total de individuos a remover 160
Tabla IV. 67 Clasificación del estatus en la nom-059-semarnat-2010 160
Tabla IV. 68 Coordenadas del proyecto 161
Tabla IV. 69 Coordenadas del proyecto 162
Tabla IV. 70 Fauna presente en Hidalgo con Respecto a México 165
Tabla IV. 71 Especies observadas en el Proyecto. 174
Tabla IV. 72. Presencia de especies dentro del área de estudio (trazo y SA) 178
Tabla IV. 73 Índices de Biodiversidad 179
Tabla IV. 74. Índices de Biodiversidad para los órdenes encontrados en el proyecto. 179
Tabla IV. 75 Diversidad de Aves en el proyecto (trazo, ai y sar). 181
Tabla IV. 76 Diversidad de Reptiles en el proyecto (trazo, ai y sar). 181
Tabla IV. 77 Diversidad de la fauna silvestre encontrada en el proyecto. 182
Tabla IV. 78 Ponderación para la evaluación de la calidad escénica. 195
Tabla IV. 79 Sensibilidad del paisaje por algún tipo de alteración. 201
Tabla IV. 80 Valoración del paisaje del proyecto. 202
Tabla IV. 81 Fragilidad visual del Sistema Ambiental Regional del proyecto. 203
Tabla IV. 82 Base numérica para calcular la capacidad de acogida ecológica. 203
Tabla IV. 83 Agrupación de la capacidad de acogida ecológica 203
Tabla IV. 84 Capacidad de acogida ecológica del proyecto. 204
Tabla IV. 85 Etnicidad en el Municipio de Pisaflores 206
Tabla IV. 86 Ponderación del aire. 210
Tabla IV. 87 Ponderación del suelo. 212
Tabla IV. 88 Ponderación de la hidrología. 214
Tabla IV. 89 Ponderación de la geomorfología. 216
Tabla IV. 90 Ponderación de la Vegetación 218
Tabla IV. 91 Ponderación de la Fauna. 220
Tabla IV. 92 Ponderación de la Presencia Antrópica. 221

INDICE IMÁGENES

Imagen IV. 1 Delimitación del SAR 8
Imagen IV. 2 Vista satelital del Sistema Ambiental Regional 16
Imagen IV. 3 Área de Influencia del proyecto 27
Imagen IV. 4. Tipos de climas en el estado de Hidalgo. 31
Imagen IV. 5. Tipos de climas en el SAR y Área del Proyecto. 32
Imagen IV. 6. Isotermas del estado de Hidalgo. 37
Imagen IV. 7. Isotermas del SAR y Área del Proyecto. 38
Imagen IV. 8. Isoyetas del estado de Hidalgo. 39
Imagen IV. 9. Isoyetas del SAR y Área del Proyecto. 40
Imagen IV. 10. Municipios vulnerables en la República Mexicana. 44
Imagen IV. 11. Vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves en el SA y Área del Proyecto. 45
Imagen IV. 12. Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones en el SA y Área del Proyecto. 46
Imagen IV. 13. Edafología del estado de Hidalgo. 53
Imagen IV. 14. Edafología del SAR y Área del Proyecto. 54
Imagen IV. 15. Provincias Fisiográficas del Proyecto. 57
Imagen IV. 16. Subprovincias Fisiográficas del Proyecto. 58
Imagen IV. 17. Topoformas del SAR y Área del Proyecto. 59
Imagen IV. 18. Modelo Digital de Elevaciones del SAR y Área del Proyecto. 60
Imagen IV. 19. Topográfico del SAR y Área del Proyecto. 61
Imagen IV. 20. Geología del estado de Hidalgo. 64
Imagen IV. 21. Geología del SAR y Área del Proyecto. 65
Imagen IV. 22. Atlas Nacional de Riesgos. 68
Imagen IV. 23 Regiones Hidrológicas Administrativas en México. 69
Imagen IV. 24 Región hidrológica. 73
Imagen IV. 25 Cuenca hidrográfica del proyecto. 74
Imagen IV. 26 Subcuenca hidrográfica del proyecto. 75
Imagen IV. 27 Mapa de Intersección del Proyecto con Corrientes del SIATL. 76
Imagen IV. 28 Intersección de los cauces con el trazo. 77
Imagen IV. 29 Microcuenca 01 que intercepta el trazo del proyecto. 77
Imagen IV. 30 Microcuenca 02 que intercepta el trazo del proyecto 79
Imagen IV. 31 Microcuenca 03 que intercepta el trazo del proyecto 81
Imagen IV. 32 Microcuenca 04 que intercepta el trazo del proyecto 83
Imagen IV. 33 Obras de drenaje menor presentes en el proyecto. 86
Imagen IV. 34 Ubicación de las obras de drenaje menor propuestas para el proyecto. 88
Imagen IV. 35 Localización del Acuífero 1301 Hidalgo. 89
Imagen IV. 36. Acuíferos sobre el que se localiza el SAR y Área del Proyecto. 90
Imagen IV. 37. Localización del Acuífero 2418 San Luis Potosí. 95
Imagen IV. 38 Localización del Acuífero 2418 Huasteca Potosina. 96
Imagen IV. 39 Escala de la concentración de contaminantes en el aire. 102
Imagen IV. 40 Calidad del aire en Pisaflores. 103
Imagen IV. 41. Calidad del aire del municipio del Proyecto. 104
Imagen IV. 42 Forma y tamaño de los sitios de muestreo 107
Imagen IV. 43 Forma y tamaño de los sitios de muestreo 107
Imagen IV. 44 Sitios de muestreo de flora 109

Imagen IV. 45 Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental Regional. 111
Imagen IV. 46 Afectación del proyecto del km 10+00 al km 11+000. 150
Imagen IV. 47 Afectación del proyecto del km 11+00 al km 12+000. 152
Imagen IV. 48 Afectación del proyecto del km 12+00 al km 13+000. 154
Imagen IV. 49 Afectación del proyecto del km 13+00 al km 14+000. 156
Imagen IV. 50 Afectación del proyecto del km 14+00 al km 15+000. 158
Imagen IV. 51 Afectación del proyecto del km 15+00 al km 15+500. 159
Imagen IV. 52 Ubicación de las especies en la nom-059semarnat-2010 que serán afectadas por la ejecución del proyecto. 162
Imagen IV. 53 Captura de lagartijas con ligas de hule 169
Imagen IV. 54 Trampa olfativa para la identificación de huellas 172
Imagen IV. 55 Sitios de Muestreo en el trazo 183
Imagen IV. 56 Sitios de Muestreo en el Área de Influencia 184
Imagen IV. 57 Sitios de Muestreo en el SAR 185
Imagen IV. 58 Componentes del modelo general de calidad del paisaje. 193
Imagen IV. 59 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente Aire). 211
Imagen IV. 60 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente Suelo). 213
Imagen IV. 61 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente Hidrología). 215
Imagen IV. 62 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente Geomorfología). 217
Imagen IV. 63 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente Vegetación). 218
Imagen IV. 64 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente Fauna) 220
Imagen IV. 65 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente Antrópico). 222

INDICE GRÁFICAS

Gráfica IV. 1. Climograma de la estación climatológica Tierra Blanca 24092 35
Gráfica IV. 2 Modelación de lluvia. 78
Gráfica IV. 3 Perfil de Elevaciones de la microcuenca 01. 79
Gráfica IV. 4 Modelación de lluvia. 80
Gráfica IV. 5 Perfil de Elevaciones de la microcuenca 02. 81
Gráfica IV. 6 Modelación de lluvia. 82
Gráfica IV. 7 Perfil de Elevaciones de la microcuenca 03. 83
Gráfica IV. 8 Modelación de lluvia. 84
Gráfica IV. 9 Perfil de Elevaciones de la microcuenca 04. 85
Gráfica IV. 10 IVIE del estrato arbóreo. 125
Gráfica IV. 11 Alturas del estrato arbóreo 126
Gráfica IV. 12 IVIE del estrato arbustivo. 128
Gráfica IV. 13 Estructura vertical del estrato arbustivo 129
Gráfica IV. 14 IVIE del estrato herbáceo. 131
Gráfica IV. 15 Estructura vertical del estrato herbáceo 132
Gráfica IV. 16 IVIE del estrato arbóreo. 134
Gráfica IV. 17 Alturas del estrato arbóreo 136
Gráfica IV. 18 IVIE del estrato arbustivo. 138
Gráfica IV. 19 Estructura vertical del estrato arbustivo 139

Gráfica IV. 20 IVIE del estrato herbáceo. 142
Gráfica IV. 21 Estructura vertical del estrato herbáceo 144
Gráfica IV. 22 Número de individuos observados en todo el proyecto 178
Gráfica IV. 23 abundancia de especies en el Trazo 183
Gráfica IV. 24 abundancia de especies en el Área de Influencia 184
Gráfica IV. 25 abundancia de especies en el SAR 185
Gráfica IV. 26 Distribución poblacional por grupo de edad 205
Gráfica IV. 27 Población que habla alguna lengua indígena 206
Gráfica IV. 28 Distribución de viviendas 207
Gráfica IV. 29 Tipo de discapacidad de la población 208
Gráfica IV. 30 Causas u orígenes de las discapacidades presentes en la población 209

INDICE FOTOGRAFÍAS

Fotografía IV. 1. Suelos en el Área del Proyecto. 52
Fotografía IV. 2. Relieve del SAR y Área del Proyecto. 56
Fotografía IV. 3. Tipos de rocas en el Área del Proyecto. 63
Fotografía IV. 4 Obras de drenaje actuales. 87
Fotografía IV. 5 Obtención de datos dasométricos 108
Fotografía IV. 6 Uso de dron para prospección de campo. 108
Fotografía IV. 7 Vegetación de selva alta perennifolia en sus estados sucesionales 113
Fotografía IV. 8 Condiciones ambientales de la flora donde se encuentra el proyecto. 145
Fotografía IV. 9 Fotografías de las especies dentro de la nom-059-semarnat-2010 161
Fotografía IV. 10 Observación de aves 170
Fotografía IV. 11 Trampas utilizadas 171
Fotografía IV. 12 Colocación de una trampa cámara 172
Fotografía IV. 13 Fauna observada en el proyecto 174
Fotografía IV. 14 Puntos de muestreo donde se registró *Sceloporus variabilis* 186
Fotografía IV. 15 Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia. 197
Fotografía IV. 16 Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia. 198
Fotografía IV. 17 Asentamientos Humanos. 199
Fotografía IV. 18 Agricultura de Temporal Anual. 200

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

IV. 1. Delimitación y justificación del sistema ambiental local (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. Lo anterior implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo orientado a concretar la necesidad de delimitar un sistema ambiental, éste se puede alcanzar con la identificación, el reconocimiento y la caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa, como herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental. Es por lo tanto a través de esta noción de sistema ambiental que es factible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento del o los ecosistemas y efectuar previsiones respecto de los efectos de las interrelaciones entre el ambiente y el proyecto. Para poder determinar el Sistema Ambiental Regional (SAR), se realizará un análisis previo del municipio en el que incide el proyecto, para poder determinar las condiciones generales del área de estudio. Para entender el contexto del Sistema Ambiental Regional, a continuación, se presentan las generalidades del Municipio de Pisa Flores en el cual se desarrolla el proyecto:

TABLA IV. 1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL MUNICIPIO DE PISA FLORES

Atributo	Descripción
Localización	El Municipio de Pisaflores se localiza en el centro del estado ubicado entre los paralelos 21° 09' y 21° 19' de latitud norte; los meridianos 98° 53' y 99° 04' de longitud oeste; altitud entre 100 y 1 500 m. Colinda al norte con el estado de San Luis Potosí; al este con el estado de San Luis Potosí y el municipio de Chapulhuacán; al sur con los municipios de Chapulhuacán y La Misión; al oeste con el municipio de La Misión y los estados de Querétaro y San Luis Potosí Colinda al norte con el estado.
Extensión	De acuerdo con el Marco Geoestadístico Nacional de INEGI, tiene una extensión territorial de 188.10 de km^2 con una densidad poblacional de 99.5 hab/km^2.
Orografía	Pisaflores se asienta sobre la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental y a su vez sobre la Subprovincia Carso Huasteco. El SAR y Área del Proyecto se localizan sobre la misma Provincia y Subprovincia.
Hidrografía	El municipio de Pisaflores donde se asienta el proyecto forma parte de la región hidrológica RH26 Pánuco en la cuenca hidrográfica RH26D Río Moctezuma. El trazo del proyecto es transversal a cuatro corrientes de tipo intermitente y cercano a al menos cinco más
Clima	El SAR y Área del Proyecto se encuentran sobre un clima con la clave (A)C(fm), que es un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C.
Principales ecosistemas	Los ecosistemas que se localizan dentro del proyecto son: Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia y Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia.
Características y uso de suelo	La vegetación en el SAR y el AIP conforme a la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI serie VII escala 1:250 000 es: ❋ Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia. ❋ Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia.

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023

Sistema Ambiental Regional

Como se muestra en la tabla anterior el municipio de Pisa Flores presenta varias características ambientales que servirán para definir el Sistema Ambiental Regional.

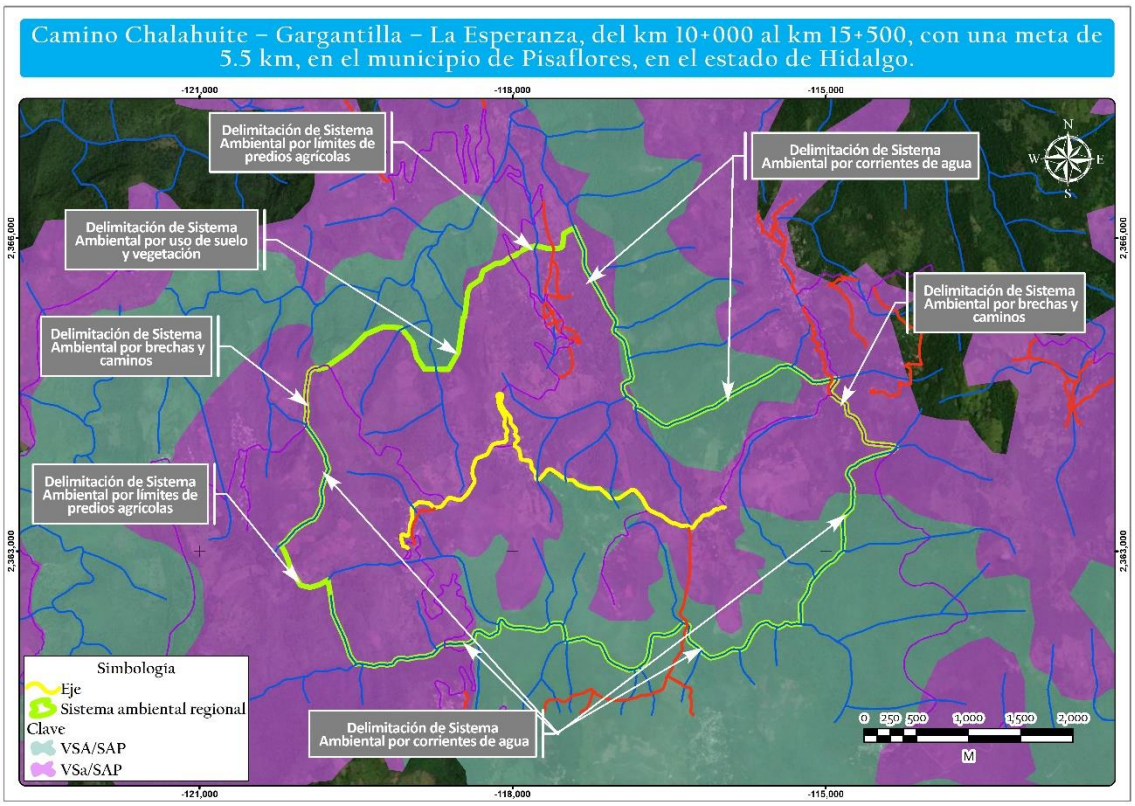
Este sistema se describe como la zona con un determinado conjunto de elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que interactúan en el espacio geográfico del proyecto, y donde se manifiestan los impactos ambientales del proyecto y su límite de distribución terminara hasta donde los componentes sean influenciados por su desarrollo. Su delimitación debe ser congruente con la magnitud de los impactos ambientales, por ello para su realización se emplearon los siguientes criterios:

- Microcuencas
- Topoformas
- Uso de Suelo y Vegetación
- Elementos antrópicos

Microcuencas: El proyecto al tratarse de un camino, el agua es un elemento de importancia para definir el SAR, por lo que en el presente caso las microcuencas fueron elementos de importancia para limitar la porción occidental, al suroeste y al noreste del SAR ya que los escurrimientos, son una barrera física natural para el intercambio de flora y principalmente fauna de una región, dentro del sistema ambiental local.

Topoformas: El proyecto se desarrolla en una Sierra alta con Cañadas, el cual fue un primer elemento para delimitar el Sistema Ambiental Regional, ya que la vegetación e hidrología dependen de las topoformas.

IMAGEN IV. 1 DELIMITACIÓN DEL SAR



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Como se muestra en la imagen anterior, el Sistema Ambiental Regional se trata de un polígono que considera los principales elementos para poder definirlo de manera clara, tomando en cuenta factores abióticos y bióticos, conformando con ello un polígono de forma irregular de 1,431.75 Ha que se encuentra sobre Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia (VSA/SAP) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP). En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de dicho polígono, las cuales están calculadas para la zona 14N con el datum WGS84

TABLA IV. 2. COORDENADAS DEL SISTEMA AMBIENTAL LOCAL

Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
1	508,328.27	2,353,103.93	-98° 55' 10.975"	21° 16' 46.871"
2	508,322.37	2,353,079.41	-98° 55' 11.180"	21° 16' 46.074"
3	508,315.76	2,353,066.18	-98° 55' 11.409"	21° 16' 45.644"
4	508,288.64	2,353,030.13	-98° 55' 12.351"	21° 16' 44.471"
5	508,264.82	2,352,990.45	-98° 55' 13.178"	21° 16' 43.181"
6	508,265.49	2,352,966.96	-98° 55' 13.156"	21° 16' 42.417"
7	508,272.42	2,352,948.76	-98° 55' 12.915"	21° 16' 41.825"
8	508,307.90	2,352,929.65	-98° 55' 11.685"	21° 16' 41.203"
9	508,338.99	2,352,899.22	-98° 55' 10.606"	21° 16' 40.212"
10	508,409.10	2,352,865.15	-98° 55' 8.174"	21° 16' 39.103"
11	508,419.68	2,352,857.22	-98° 55' 7.806"	21° 16' 38.845"
12	508,433.91	2,352,774.53	-98° 55' 7.314"	21° 16' 36.155"
13	508,445.81	2,352,760.31	-98° 55' 6.901"	21° 16' 35.692"
14	508,497.74	2,352,740.80	-98° 55' 5.100"	21° 16' 35.057"
15	508,531.47	2,352,712.36	-98° 55' 3.930"	21° 16' 34.131"
16	508,553.96	2,352,668.04	-98° 55' 3.150"	21° 16' 32.689"
17	508,589.68	2,352,609.83	-98° 55' 1.911"	21° 16' 30.795"
18	508,600.26	2,352,576.43	-98° 55' 1.545"	21° 16' 29.708"
19	508,604.23	2,352,533.43	-98° 55' 1.408"	21° 16' 28.310"
20	508,608.86	2,352,520.20	-98° 55' 1.247"	21° 16' 27.879"
21	508,615.15	2,352,512.60	-98° 55' 1.030"	21° 16' 27.632"
22	508,626.39	2,352,503.67	-98° 55' 0.639"	21° 16' 27.341"
23	508,656.16	2,352,494.07	-98° 54' 59.607"	21° 16' 27.029"
24	508,766.62	2,352,486.47	-98° 54' 55.773"	21° 16' 26.779"
25	508,822.84	2,352,486.80	-98° 54' 53.822"	21° 16' 26.789"
26	508,879.07	2,352,479.85	-98° 54' 51.871"	21° 16' 26.562"
27	508,901.56	2,352,475.22	-98° 54' 51.091"	21° 16' 26.411"
28	508,910.82	2,352,470.26	-98° 54' 50.770"	21° 16' 26.250"
29	508,916.18	2,352,460.38	-98° 54' 50.584"	21° 16' 25.928"
30	508,910.00	2,352,458.00	-98° 54' 50.798"	21° 16' 25.851"
31	508,879.00	2,352,425.00	-98° 54' 51.875"	21° 16' 24.778"
32	508,706.00	2,352,374.00	-98° 54' 57.879"	21° 16' 23.122"
33	508,573.00	2,352,314.00	-98° 55' 2.496"	21° 16' 21.173"
34	508,532.00	2,352,275.00	-98° 55' 3.919"	21° 16' 19.905"
35	508,499.00	2,352,263.00	-98° 55' 5.065"	21° 16' 19.515"
36	508,475.00	2,352,244.00	-98° 55' 5.898"	21° 16' 18.898"
37	508,463.00	2,352,221.00	-98° 55' 6.315"	21° 16' 18.150"

Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
38	508,454.00	2,352,187.00	-98° 55' 6.628"	21° 16' 17.044"
39	508,508.00	2,352,106.00	-98° 55' 4.755"	21° 16' 14.408"
40	508,519.00	2,352,062.00	-98° 55' 4.374"	21° 16' 12.977"
41	508,516.00	2,352,019.00	-98° 55' 4.479"	21° 16' 11.578"
42	508,520.00	2,351,980.00	-98° 55' 4.341"	21° 16' 10.310"
43	508,519.00	2,351,918.00	-98° 55' 4.377"	21° 16' 8.293"
44	508,512.00	2,351,873.00	-98° 55' 4.620"	21° 16' 6.829"
45	508,433.00	2,351,782.00	-98° 55' 7.364"	21° 16' 3.871"
46	508,429.00	2,351,704.00	-98° 55' 7.504"	21° 16' 1.334"
47	508,445.00	2,351,566.00	-98° 55' 6.951"	21° 15' 56.845"
48	508,440.00	2,351,460.00	-98° 55' 7.126"	21° 15' 53.397"
49	508,397.00	2,351,419.00	-98° 55' 8.619"	21° 15' 52.064"
50	508,379.00	2,351,389.00	-98° 55' 9.244"	21° 15' 51.088"
51	508,355.00	2,351,360.00	-98° 55' 10.078"	21° 15' 50.145"
52	508,318.00	2,351,342.00	-98° 55' 11.362"	21° 15' 49.561"
53	508,253.00	2,351,284.00	-98° 55' 13.619"	21° 15' 47.675"
54	508,166.00	2,351,172.00	-98° 55' 16.639"	21° 15' 44.033"
55	508,141.00	2,351,128.00	-98° 55' 17.508"	21° 15' 42.603"
56	508,127.00	2,351,056.00	-98° 55' 17.995"	21° 15' 40.261"
57	508,057.00	2,350,942.00	-98° 55' 20.426"	21° 15' 36.554"
58	508,067.00	2,350,745.00	-98° 55' 20.082"	21° 15' 30.146"
59	508,025.00	2,350,751.00	-98° 55' 21.539"	21° 15' 30.342"
60	507,980.00	2,350,736.00	-98° 55' 23.101"	21° 15' 29.855"
61	507,949.00	2,350,747.00	-98° 55' 24.176"	21° 15' 30.213"
62	507,923.00	2,350,750.00	-98° 55' 25.079"	21° 15' 30.311"
63	507,905.00	2,350,733.00	-98° 55' 25.703"	21° 15' 29.758"
64	507,856.00	2,350,706.00	-98° 55' 27.404"	21° 15' 28.881"
65	507,793.00	2,350,723.00	-98° 55' 29.590"	21° 15' 29.435"
66	507,749.00	2,350,753.00	-98° 55' 31.116"	21° 15' 30.411"
67	507,701.00	2,350,741.00	-98° 55' 32.782"	21° 15' 30.021"
68	507,665.00	2,350,720.00	-98° 55' 34.031"	21° 15' 29.339"
69	507,610.00	2,350,646.00	-98° 55' 35.941"	21° 15' 26.933"
70	507,571.00	2,350,555.00	-98° 55' 37.296"	21° 15' 23.973"
71	507,544.00	2,350,506.00	-98° 55' 38.233"	21° 15' 22.380"
72	507,518.00	2,350,488.00	-98° 55' 39.136"	21° 15' 21.795"
73	507,492.00	2,350,478.00	-98° 55' 40.038"	21° 15' 21.470"
74	507,433.00	2,350,484.00	-98° 55' 42.085"	21° 15' 21.666"
75	507,404.00	2,350,471.00	-98° 55' 43.092"	21° 15' 21.244"
76	507,350.00	2,350,435.00	-98° 55' 44.966"	21° 15' 20.073"
77	507,286.00	2,350,409.00	-98° 55' 47.187"	21° 15' 19.229"
78	507,248.00	2,350,397.00	-98° 55' 48.506"	21° 15' 18.839"
79	507,220.00	2,350,393.00	-98° 55' 49.477"	21° 15' 18.709"
80	507,197.00	2,350,403.00	-98° 55' 50.275"	21° 15' 19.035"
81	507,139.00	2,350,445.00	-98° 55' 52.287"	21° 15' 20.402"
82	507,098.00	2,350,484.00	-98° 55' 53.709"	21° 15' 21.671"
83	507,014.00	2,350,540.00	-98° 55' 56.623"	21° 15' 23.493"

Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
84	506,998.00	2,350,568.00	-98° 55' 57.178"	21° 15' 24.405"
85	506,990.00	2,350,594.00	-98° 55' 57.455"	21° 15' 25.250"
86	507,004.00	2,350,685.00	-98° 55' 56.968"	21° 15' 28.210"
87	506,996.00	2,350,696.00	-98° 55' 57.245"	21° 15' 28.568"
88	506,977.00	2,350,709.00	-98° 55' 57.905"	21° 15' 28.991"
89	506,947.00	2,350,712.00	-98° 55' 58.945"	21° 15' 29.089"
90	506,925.00	2,350,693.00	-98° 55' 59.709"	21° 15' 28.471"
91	506,899.00	2,350,657.00	-98° 56' 0.612"	21° 15' 27.301"
92	506,867.00	2,350,627.00	-98° 56' 1.723"	21° 15' 26.325"
93	506,837.00	2,350,610.00	-98° 56' 2.764"	21° 15' 25.773"
94	506,777.00	2,350,589.00	-98° 56' 4.846"	21° 15' 25.091"
95	506,692.80	2,350,595.12	-98° 56' 7.768"	21° 15' 25.291"
96	506,672.00	2,350,593.00	-98° 56' 8.489"	21° 15' 25.222"
97	506,659.00	2,350,582.00	-98° 56' 8.941"	21° 15' 24.864"
98	506,648.00	2,350,564.00	-98° 56' 9.323"	21° 15' 24.279"
99	506,626.00	2,350,385.00	-98° 56' 10.088"	21° 15' 18.457"
100	506,597.00	2,350,322.00	-98° 56' 11.096"	21° 15' 16.408"
101	506,545.00	2,350,276.00	-98° 56' 12.901"	21° 15' 14.913"
102	506,527.57	2,350,266.00	-98° 56' 13.505"	21° 15' 14.588"
103	506,493.00	2,350,251.00	-98° 56' 14.705"	21° 15' 14.100"
104	506,441.00	2,350,248.00	-98° 56' 16.510"	21° 15' 14.003"
105	506,370.00	2,350,273.00	-98° 56' 18.973"	21° 15' 14.817"
106	506,346.00	2,350,286.00	-98° 56' 19.805"	21° 15' 15.240"
107	506,305.00	2,350,299.00	-98° 56' 21.228"	21° 15' 15.664"
108	506,284.00	2,350,311.00	-98° 56' 21.956"	21° 15' 16.054"
109	506,257.00	2,350,332.00	-98° 56' 22.893"	21° 15' 16.738"
110	506,235.00	2,350,357.00	-98° 56' 23.656"	21° 15' 17.551"
111	506,189.00	2,350,452.00	-98° 56' 25.251"	21° 15' 20.642"
112	506,172.00	2,350,477.00	-98° 56' 25.840"	21° 15' 21.455"
113	506,156.00	2,350,485.00	-98° 56' 26.395"	21° 15' 21.716"
114	506,098.00	2,350,496.00	-98° 56' 28.408"	21° 15' 22.074"
115	506,020.00	2,350,532.00	-98° 56' 31.114"	21° 15' 23.246"
116	506,000.00	2,350,536.00	-98° 56' 31.808"	21° 15' 23.377"
117	505,916.00	2,350,516.00	-98° 56' 34.723"	21° 15' 22.727"
118	505,851.00	2,350,496.00	-98° 56' 36.978"	21° 15' 22.077"
119	505,829.00	2,350,502.00	-98° 56' 37.742"	21° 15' 22.273"
120	505,833.00	2,350,529.00	-98° 56' 37.602"	21° 15' 23.151"
121	505,825.00	2,350,559.00	-98° 56' 37.880"	21° 15' 24.127"
122	505,823.00	2,350,582.00	-98° 56' 37.949"	21° 15' 24.875"
123	505,809.00	2,350,630.00	-98° 56' 38.434"	21° 15' 26.436"
124	505,792.00	2,350,661.00	-98° 56' 39.024"	21° 15' 27.445"
125	505,774.00	2,350,670.00	-98° 56' 39.648"	21° 15' 27.738"
126	505,756.00	2,350,669.00	-98° 56' 40.273"	21° 15' 27.705"
127	505,739.00	2,350,664.00	-98° 56' 40.863"	21° 15' 27.543"
128	505,712.00	2,350,664.00	-98° 56' 41.799"	21° 15' 27.543"
129	505,676.00	2,350,654.00	-98° 56' 43.049"	21° 15' 27.218"

Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
130	505,642.00	2,350,610.00	-98° 56' 44.229"	21° 15' 25.788"
131	505,603.00	2,350,595.00	-98° 56' 45.582"	21° 15' 25.300"
132	505,562.00	2,350,591.00	-98° 56' 47.005"	21° 15' 25.171"
133	505,486.00	2,350,606.00	-98° 56' 49.642"	21° 15' 25.659"
134	505,402.00	2,350,612.00	-98° 56' 52.557"	21° 15' 25.855"
135	505,345.00	2,350,607.00	-98° 56' 54.535"	21° 15' 25.693"
136	505,307.00	2,350,616.00	-98° 56' 55.853"	21° 15' 25.986"
137	505,277.00	2,350,624.00	-98° 56' 56.894"	21° 15' 26.247"
138	505,252.00	2,350,643.00	-98° 56' 57.761"	21° 15' 26.865"
139	505,235.00	2,350,666.00	-98° 56' 58.351"	21° 15' 27.614"
140	505,217.00	2,350,681.00	-98° 56' 58.975"	21° 15' 28.102"
141	505,208.00	2,350,681.00	-98° 56' 59.287"	21° 15' 28.102"
142	505,201.00	2,350,675.00	-98° 56' 59.530"	21° 15' 27.907"
143	505,189.00	2,350,637.00	-98° 56' 59.947"	21° 15' 26.671"
144	505,187.00	2,350,619.00	-98° 57' 0.017"	21° 15' 26.085"
145	505,194.00	2,350,593.00	-98° 56' 59.774"	21° 15' 25.239"
146	505,181.00	2,350,558.00	-98° 57' 0.226"	21° 15' 24.101"
147	505,153.00	2,350,543.00	-98° 57' 1.197"	21° 15' 23.614"
148	505,135.00	2,350,529.00	-98° 57' 1.822"	21° 15' 23.158"
149	505,108.00	2,350,517.00	-98° 57' 2.759"	21° 15' 22.768"
150	505,087.00	2,350,522.00	-98° 57' 3.488"	21° 15' 22.931"
151	505,019.00	2,350,562.00	-98° 57' 5.847"	21° 15' 24.233"
152	504,982.00	2,350,561.00	-98° 57' 7.131"	21° 15' 24.201"
153	504,970.00	2,350,556.00	-98° 57' 7.547"	21° 15' 24.038"
154	504,956.00	2,350,526.00	-98° 57' 8.033"	21° 15' 23.063"
155	504,956.00	2,350,475.00	-98° 57' 8.034"	21° 15' 21.404"
156	504,917.00	2,350,446.00	-98° 57' 9.387"	21° 15' 20.461"
157	504,888.00	2,350,438.00	-98° 57' 10.394"	21° 15' 20.201"
158	504,816.00	2,350,437.00	-98° 57' 12.892"	21° 15' 20.169"
159	504,785.00	2,350,431.00	-98° 57' 13.968"	21° 15' 19.974"
160	504,736.00	2,350,433.00	-98° 57' 15.668"	21° 15' 20.040"
161	504,684.00	2,350,428.00	-98° 57' 17.472"	21° 15' 19.877"
162	504,621.00	2,350,389.00	-98° 57' 19.659"	21° 15' 18.610"
163	504,615.00	2,350,382.00	-98° 57' 19.867"	21° 15' 18.382"
164	504,611.00	2,350,364.00	-98° 57' 20.006"	21° 15' 17.796"
165	504,573.00	2,350,327.00	-98° 57' 21.325"	21° 15' 16.593"
166	504,494.00	2,350,298.00	-98° 57' 24.066"	21° 15' 15.651"
167	504,437.00	2,350,297.00	-98° 57' 26.044"	21° 15' 15.619"
168	504,337.00	2,350,273.00	-98° 57' 29.514"	21° 15' 14.839"
169	504,275.00	2,350,277.00	-98° 57' 31.665"	21° 15' 14.969"
170	504,244.00	2,350,273.00	-98° 57' 32.741"	21° 15' 14.840"
171	504,223.00	2,350,262.00	-98° 57' 33.470"	21° 15' 14.482"
172	504,191.00	2,350,219.00	-98° 57' 34.580"	21° 15' 13.084"
173	504,146.00	2,350,208.00	-98° 57' 36.142"	21° 15' 12.726"
174	504,080.00	2,350,213.00	-98° 57' 38.432"	21° 15' 12.889"
175	504,046.00	2,350,204.00	-98° 57' 39.612"	21° 15' 12.597"

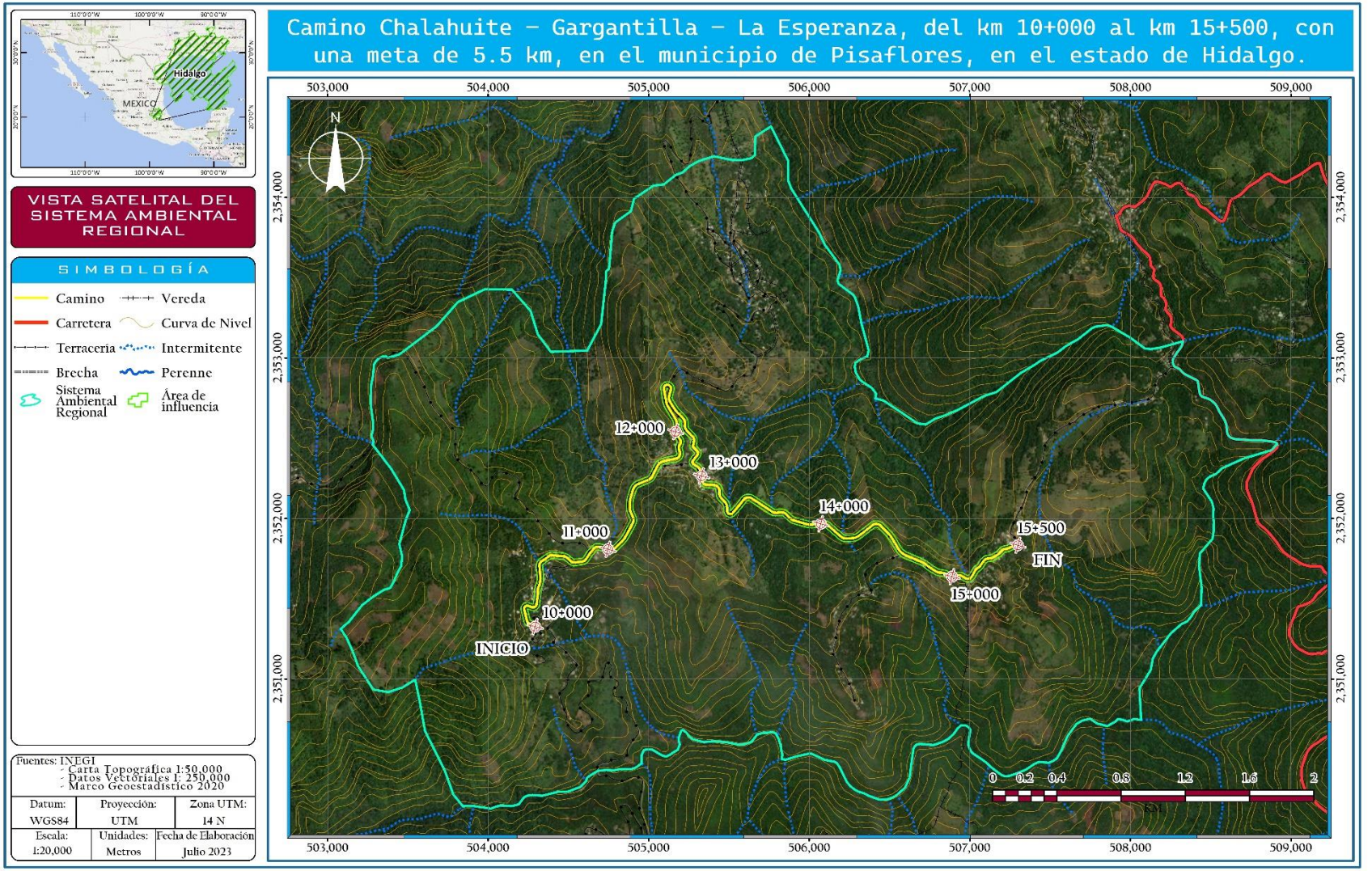
Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
176	504,019.00	2,350,192.00	-98° 57' 40.549"	21° 15' 12.207"
177	503,911.00	2,350,208.00	-98° 57' 44.296"	21° 15' 12.728"
178	503,859.00	2,350,209.00	-98° 57' 46.100"	21° 15' 12.761"
179	503,845.00	2,350,205.00	-98° 57' 46.586"	21° 15' 12.631"
180	503,783.00	2,350,280.00	-98° 57' 48.737"	21° 15' 15.071"
181	503,729.00	2,350,433.00	-98° 57' 50.609"	21° 15' 20.048"
182	503,607.00	2,350,676.00	-98° 57' 54.841"	21° 15' 27.953"
183	503,576.00	2,350,854.00	-98° 57' 55.915"	21° 15' 33.743"
184	503,546.00	2,350,996.00	-98° 57' 56.955"	21° 15' 38.362"
185	503,468.13	2,350,947.62	-98° 57' 59.657"	21° 15' 36.789"
186	503,378.17	2,350,918.52	-98° 58' 2.779"	21° 15' 35.843"
187	503,285.57	2,350,934.39	-98° 58' 5.992"	21° 15' 36.360"
188	503,190.32	2,351,079.92	-98° 58' 9.296"	21° 15' 41.094"
189	503,155.92	2,351,175.17	-98° 58' 10.489"	21° 15' 44.193"
190	503,118.88	2,351,254.54	-98° 58' 11.774"	21° 15' 46.775"
191	503,082.39	2,351,312.76	-98° 58' 13.040"	21° 15' 48.669"
192	503,134.00	2,351,357.00	-98° 58' 11.249"	21° 15' 50.107"
193	503,215.00	2,351,460.00	-98° 58' 8.437"	21° 15' 53.457"
194	503,285.00	2,351,515.00	-98° 58' 6.008"	21° 15' 55.246"
195	503,351.00	2,351,555.00	-98° 58' 3.717"	21° 15' 56.546"
196	503,390.00	2,351,568.00	-98° 58' 2.364"	21° 15' 56.969"
197	503,414.00	2,351,609.00	-98° 58' 1.531"	21° 15' 58.302"
198	503,437.00	2,351,663.00	-98° 58' 0.732"	21° 16' 0.059"
199	503,458.00	2,351,702.00	-98° 58' 0.003"	21° 16' 1.327"
200	503,465.00	2,351,762.00	-98° 57' 59.760"	21° 16' 3.279"
201	503,447.00	2,351,841.00	-98° 58' 0.384"	21° 16' 5.849"
202	503,488.73	2,351,995.88	-98° 57' 58.935"	21° 16' 10.886"
203	503,512.00	2,352,052.00	-98° 57' 58.127"	21° 16' 12.711"
204	503,485.00	2,352,119.00	-98° 57' 59.063"	21° 16' 14.891"
205	503,476.00	2,352,177.00	-98° 57' 59.375"	21° 16' 16.778"
206	503,397.00	2,352,308.00	-98° 58' 2.116"	21° 16' 21.039"
207	503,280.72	2,352,460.17	-98° 58' 6.150"	21° 16' 25.990"
208	503,286.12	2,352,474.36	-98° 58' 5.962"	21° 16' 26.451"
209	503,284.90	2,352,484.73	-98° 58' 6.005"	21° 16' 26.788"
210	503,274.76	2,352,507.92	-98° 58' 6.356"	21° 16' 27.543"
211	503,275.68	2,352,523.79	-98° 58' 6.324"	21° 16' 28.059"
212	503,283.65	2,352,555.53	-98° 58' 6.047"	21° 16' 29.091"
213	503,283.64	2,352,602.21	-98° 58' 6.047"	21° 16' 30.610"
214	503,268.47	2,352,711.76	-98° 58' 6.573"	21° 16' 34.173"
215	503,269.69	2,352,820.79	-98° 58' 6.530"	21° 16' 37.720"
216	503,282.61	2,352,888.95	-98° 58' 6.081"	21° 16' 39.937"
217	503,289.80	2,352,961.13	-98° 58' 5.831"	21° 16' 42.284"
218	503,297.42	2,352,975.10	-98° 58' 5.567"	21° 16' 42.739"
219	503,317.74	2,352,997.11	-98° 58' 4.861"	21° 16' 43.455"
220	503,340.39	2,353,008.54	-98° 58' 4.075"	21° 16' 43.826"
221	503,364.68	2,353,011.97	-98° 58' 3.232"	21° 16' 43.938"

Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
222	503,372.90	2,352,999.61	-98° 58' 2.947"	21° 16' 43.535"
223	503,448.35	2,353,023.01	-98° 58' 0.328"	21° 16' 44.296"
224	503,678.61	2,353,197.09	-98° 57' 52.336"	21° 16' 49.957"
225	503,812.99	2,353,349.33	-98° 57' 47.671"	21° 16' 54.908"
226	503,981.64	2,353,429.29	-98° 57' 41.818"	21° 16' 57.507"
227	504,148.55	2,353,425.79	-98° 57' 36.025"	21° 16' 57.392"
228	504,265.02	2,353,292.15	-98° 57' 31.985"	21° 16' 53.044"
229	504,309.71	2,353,148.10	-98° 57' 30.435"	21° 16' 48.358"
230	504,390.91	2,353,039.05	-98° 57' 27.618"	21° 16' 44.811"
231	504,617.67	2,353,046.23	-98° 57' 19.748"	21° 16' 45.042"
232	504,704.62	2,353,211.38	-98° 57' 16.729"	21° 16' 50.413"
233	504,734.45	2,353,497.00	-98° 57' 15.691"	21° 16' 59.703"
234	504,735.36	2,353,540.01	-98° 57' 15.659"	21° 17' 1.102"
235	504,752.55	2,353,555.76	-98° 57' 15.062"	21° 17' 1.614"
236	504,773.19	2,353,790.71	-98° 57' 14.344"	21° 17' 9.256"
237	504,792.24	2,353,844.69	-98° 57' 13.682"	21° 17' 11.012"
238	504,889.08	2,353,914.54	-98° 57' 10.320"	21° 17' 13.283"
239	504,909.71	2,353,993.91	-98° 57' 9.603"	21° 17' 15.865"
240	505,030.36	2,354,073.29	-98° 57' 5.415"	21° 17' 18.445"
241	505,095.45	2,354,081.22	-98° 57' 3.156"	21° 17' 18.703"
242	505,167.35	2,354,139.43	-98° 57' 0.660"	21° 17' 20.595"
243	505,211.34	2,354,155.84	-98° 56' 59.133"	21° 17' 21.129"
244	505,257.38	2,354,197.11	-98° 56' 57.535"	21° 17' 22.471"
245	505,314.92	2,354,228.60	-98° 56' 55.537"	21° 17' 23.494"
246	505,407.09	2,354,256.51	-98° 56' 52.338"	21° 17' 24.401"
247	505,510.05	2,354,235.21	-98° 56' 48.765"	21° 17' 23.707"
248	505,577.29	2,354,231.78	-98° 56' 46.431"	21° 17' 23.595"
249	505,642.35	2,354,245.13	-98° 56' 44.174"	21° 17' 24.029"
250	505,662.19	2,354,264.98	-98° 56' 43.485"	21° 17' 24.674"
251	505,665.50	2,354,380.73	-98° 56' 43.368"	21° 17' 28.439"
252	505,762.48	2,354,443.40	-98° 56' 40.002"	21° 17' 30.476"
253	505,870.00	2,354,227.00	-98° 56' 36.273"	21° 17' 23.436"
254	505,870.00	2,354,105.00	-98° 56' 36.274"	21° 17' 19.468"
255	505,888.00	2,354,057.00	-98° 56' 35.650"	21° 17' 17.906"
256	506,061.00	2,353,783.00	-98° 56' 29.649"	21° 17' 8.992"
257	506,099.00	2,353,703.00	-98° 56' 28.332"	21° 17' 6.389"
258	506,188.00	2,353,583.00	-98° 56' 25.244"	21° 17' 2.485"
259	506,196.00	2,353,547.00	-98° 56' 24.967"	21° 17' 1.314"
260	506,176.00	2,353,484.00	-98° 56' 25.662"	21° 16' 59.265"
261	506,183.00	2,353,462.00	-98° 56' 25.420"	21° 16' 58.549"
262	506,274.00	2,353,394.00	-98° 56' 22.262"	21° 16' 56.336"
263	506,285.00	2,353,378.00	-98° 56' 21.881"	21° 16' 55.816"
264	506,305.00	2,353,322.00	-98° 56' 21.187"	21° 16' 53.994"
265	506,326.00	2,353,215.00	-98° 56' 20.460"	21° 16' 50.513"
266	506,371.00	2,353,048.00	-98° 56' 18.901"	21° 16' 45.081"
267	506,362.00	2,353,009.00	-98° 56' 19.213"	21° 16' 43.812"

Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
268	506,324.00	2,352,995.00	-98° 56' 20.532"	21° 16' 43.357"
269	506,288.00	2,352,971.00	-98° 56' 21.782"	21° 16' 42.577"
270	506,284.00	2,352,946.00	-98° 56' 21.921"	21° 16' 41.764"
271	506,290.00	2,352,910.00	-98° 56' 21.713"	21° 16' 40.593"
272	506,313.00	2,352,868.00	-98° 56' 20.916"	21° 16' 39.226"
273	506,328.00	2,352,854.00	-98° 56' 20.395"	21° 16' 38.771"
274	506,391.00	2,352,813.00	-98° 56' 18.210"	21° 16' 37.436"
275	506,417.00	2,352,778.00	-98° 56' 17.308"	21° 16' 36.298"
276	506,412.00	2,352,748.00	-98° 56' 17.482"	21° 16' 35.322"
277	506,465.00	2,352,734.00	-98° 56' 15.643"	21° 16' 34.866"
278	506,674.00	2,352,593.00	-98° 56' 8.392"	21° 16' 30.277"
279	506,726.00	2,352,586.00	-98° 56' 6.587"	21° 16' 30.048"
280	506,788.00	2,352,623.00	-98° 56' 4.435"	21° 16' 31.251"
281	506,843.00	2,352,641.00	-98° 56' 2.526"	21° 16' 31.836"
282	506,930.00	2,352,678.00	-98° 55' 59.506"	21° 16' 33.038"
283	507,091.00	2,352,764.00	-98° 55' 53.918"	21° 16' 35.833"
284	507,167.00	2,352,788.00	-98° 55' 51.280"	21° 16' 36.613"
285	507,319.00	2,352,907.00	-98° 55' 46.003"	21° 16' 40.481"
286	507,403.00	2,352,956.00	-98° 55' 43.087"	21° 16' 42.074"
287	507,437.00	2,352,981.00	-98° 55' 41.907"	21° 16' 42.887"
288	507,545.00	2,353,033.00	-98° 55' 38.158"	21° 16' 44.576"
289	507,601.00	2,353,076.00	-98° 55' 36.214"	21° 16' 45.974"
290	507,676.00	2,353,118.00	-98° 55' 33.611"	21° 16' 47.339"
291	507,763.00	2,353,186.00	-98° 55' 30.590"	21° 16' 49.550"
292	507,784.00	2,353,196.00	-98° 55' 29.861"	21° 16' 49.875"
293	507,855.00	2,353,204.00	-98° 55' 27.397"	21° 16' 50.134"
294	507,883.00	2,353,195.00	-98° 55' 26.426"	21° 16' 49.841"
295	508,000.00	2,353,127.00	-98° 55' 22.366"	21° 16' 47.627"
296	508,090.00	2,353,060.00	-98° 55' 19.244"	21° 16' 45.446"
297	508,127.00	2,353,055.00	-98° 55' 17.960"	21° 16' 45.283"
298	508,187.00	2,353,065.00	-98° 55' 15.878"	21° 16' 45.607"
299	508,328.27	2,353,103.93	-98° 55' 10.975"	21° 16' 46.871"

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 2 VISTA SATELITAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Área de influencia

Adicionalmente al Sistema Ambiental Regional, se delimita el Área de Influencia, el cual se trata de un espacio geográfico donde se tendrán los impactos significativos, el cual se delimita principalmente por el tipo de vegetación, así como los cambios particulares de la cobertura vegetal conforme a las imágenes satelitales. El Área de Influencia se trata de un polígono que limita la superficie donde el proyecto tendría un mayor impacto, considerando para su delimitación elementos antrópicos (por ejemplo, caminos) y naturales (formas del relieve, cauces de agua, etc.). De manera general el polígono tiene una forma irregular de 21.70 Ha asentada sobre una cobertura de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia (VSA/SAP) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP). En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de dicho polígono, el cual están calculadas para la zona 14N con el datum WGS84.

Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
1	505,159.18	2,352,813.29	-98° 57' 0.958"	21° 16' 37.460"
2	505,158.37	2,352,801.61	-98° 57' 0.986"	21° 16' 37.080"
3	505,146.94	2,352,756.29	-98° 57' 1.384"	21° 16' 35.606"
4	505,146.88	2,352,748.56	-98° 57' 1.386"	21° 16' 35.354"
5	505,148.97	2,352,741.11	-98° 57' 1.313"	21° 16' 35.112"
6	505,184.08	2,352,685.84	-98° 57' 0.095"	21° 16' 33.314"
7	505,228.88	2,352,638.98	-98° 56' 58.541"	21° 16' 31.789"
8	505,235.73	2,352,630.10	-98° 56' 58.303"	21° 16' 31.500"
9	505,241.22	2,352,619.54	-98° 56' 58.113"	21° 16' 31.157"
10	505,244.86	2,352,607.31	-98° 56' 57.987"	21° 16' 30.759"
11	505,246.36	2,352,574.67	-98° 56' 57.935"	21° 16' 29.697"
12	505,248.65	2,352,566.37	-98° 56' 57.856"	21° 16' 29.427"
13	505,291.15	2,352,520.45	-98° 56' 56.382"	21° 16' 27.933"
14	505,297.24	2,352,511.27	-98° 56' 56.170"	21° 16' 27.635"
15	505,301.10	2,352,501.70	-98° 56' 56.037"	21° 16' 27.323"
16	505,302.97	2,352,481.69	-98° 56' 55.972"	21° 16' 26.672"
17	505,296.83	2,352,453.94	-98° 56' 56.185"	21° 16' 25.770"
18	505,319.86	2,352,428.69	-98° 56' 55.387"	21° 16' 24.948"
19	505,324.50	2,352,417.70	-98° 56' 55.225"	21° 16' 24.591"
20	505,325.96	2,352,405.06	-98° 56' 55.175"	21° 16' 24.180"
21	505,324.36	2,352,394.74	-98° 56' 55.230"	21° 16' 23.844"
22	505,320.09	2,352,384.64	-98° 56' 55.379"	21° 16' 23.515"
23	505,295.25	2,352,352.07	-98° 56' 56.241"	21° 16' 22.456"
24	505,323.01	2,352,333.73	-98° 56' 55.278"	21° 16' 21.859"
25	505,335.15	2,352,318.59	-98° 56' 54.857"	21° 16' 21.367"
26	505,338.98	2,352,309.02	-98° 56' 54.724"	21° 16' 21.055"
27	505,349.52	2,352,268.01	-98° 56' 54.359"	21° 16' 19.721"
28	505,356.83	2,352,232.56	-98° 56' 54.106"	21° 16' 18.568"
29	505,420.84	2,352,225.76	-98° 56' 51.884"	21° 16' 18.346"
30	505,437.72	2,352,217.49	-98° 56' 51.299"	21° 16' 18.077"

Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
31	505,450.44	2,352,204.60	-98° 56' 50.857"	21° 16' 17.658"
32	505,455.97	2,352,194.73	-98° 56' 50.666"	21° 16' 17.337"
33	505,459.37	2,352,183.94	-98° 56' 50.548"	21° 16' 16.986"
34	505,460.43	2,352,154.08	-98° 56' 50.511"	21° 16' 16.014"
35	505,462.44	2,352,146.81	-98° 56' 50.442"	21° 16' 15.778"
36	505,493.05	2,352,112.58	-98° 56' 49.380"	21° 16' 14.664"
37	505,503.90	2,352,093.25	-98° 56' 49.003"	21° 16' 14.035"
38	505,508.12	2,352,075.81	-98° 56' 48.857"	21° 16' 13.468"
39	505,508.97	2,352,048.05	-98° 56' 48.828"	21° 16' 12.565"
40	505,547.21	2,352,091.91	-98° 56' 47.501"	21° 16' 13.991"
41	505,581.17	2,352,136.05	-98° 56' 46.322"	21° 16' 15.426"
42	505,591.06	2,352,143.31	-98° 56' 45.978"	21° 16' 15.663"
43	505,601.70	2,352,148.20	-98° 56' 45.609"	21° 16' 15.821"
44	505,613.72	2,352,150.98	-98° 56' 45.192"	21° 16' 15.912"
45	505,624.69	2,352,151.32	-98° 56' 44.811"	21° 16' 15.923"
46	505,638.83	2,352,148.69	-98° 56' 44.321"	21° 16' 15.837"
47	505,651.33	2,352,143.10	-98° 56' 43.887"	21° 16' 15.655"
48	505,783.51	2,352,057.60	-98° 56' 39.301"	21° 16' 12.873"
49	505,795.57	2,352,055.20	-98° 56' 38.882"	21° 16' 12.794"
50	505,832.36	2,352,058.38	-98° 56' 37.606"	21° 16' 12.897"
51	505,844.06	2,352,056.43	-98° 56' 37.200"	21° 16' 12.834"
52	505,854.49	2,352,052.45	-98° 56' 36.838"	21° 16' 12.704"
53	505,866.56	2,352,044.42	-98° 56' 36.419"	21° 16' 12.443"
54	505,896.56	2,352,015.58	-98° 56' 35.379"	21° 16' 11.504"
55	505,912.08	2,352,007.21	-98° 56' 34.840"	21° 16' 11.232"
56	506,002.18	2,351,981.83	-98° 56' 31.714"	21° 16' 10.405"
57	506,015.70	2,351,981.57	-98° 56' 31.245"	21° 16' 10.397"
58	506,084.05	2,351,988.97	-98° 56' 28.873"	21° 16' 10.637"
59	506,098.21	2,351,987.73	-98° 56' 28.381"	21° 16' 10.596"
60	506,111.82	2,351,983.63	-98° 56' 27.909"	21° 16' 10.463"
61	506,128.66	2,351,973.59	-98° 56' 27.325"	21° 16' 10.136"
62	506,213.78	2,351,900.66	-98° 56' 24.372"	21° 16' 7.763"
63	506,223.92	2,351,895.88	-98° 56' 24.020"	21° 16' 7.607"
64	506,271.42	2,351,898.07	-98° 56' 22.372"	21° 16' 7.678"
65	506,286.39	2,351,901.98	-98° 56' 21.852"	21° 16' 7.805"
66	506,296.83	2,351,908.17	-98° 56' 21.490"	21° 16' 8.006"
67	506,388.36	2,351,977.99	-98° 56' 18.313"	21° 16' 10.276"
68	506,399.13	2,351,982.74	-98° 56' 17.939"	21° 16' 10.430"
69	506,409.93	2,351,985.21	-98° 56' 17.564"	21° 16' 10.510"
70	506,422.38	2,351,985.58	-98° 56' 17.132"	21° 16' 10.522"
71	506,433.98	2,351,983.56	-98° 56' 16.729"	21° 16' 10.456"
72	506,446.19	2,351,978.68	-98° 56' 16.306"	21° 16' 10.298"

Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
73	506,457.58	2,351,970.82	-98° 56' 15.911"	21° 16' 10.042"
74	506,517.49	2,351,909.59	-98° 56' 13.833"	21° 16' 8.049"
75	506,534.01	2,351,887.06	-98° 56' 13.260"	21° 16' 7.316"
76	506,573.11	2,351,819.66	-98° 56' 11.904"	21° 16' 5.123"
77	506,586.52	2,351,804.53	-98° 56' 11.438"	21° 16' 4.631"
78	506,602.77	2,351,792.48	-98° 56' 10.875"	21° 16' 4.239"
79	506,712.88	2,351,745.92	-98° 56' 7.055"	21° 16' 2.723"
80	506,733.66	2,351,733.58	-98° 56' 6.334"	21° 16' 2.321"
81	506,771.66	2,351,705.26	-98° 56' 5.015"	21° 16' 1.400"
82	506,805.77	2,351,685.40	-98° 56' 3.832"	21° 16' 0.753"
83	506,850.14	2,351,676.97	-98° 56' 2.292"	21° 16' 0.478"
84	506,898.16	2,351,657.90	-98° 56' 0.626"	21° 15' 59.857"
85	506,903.07	2,351,658.23	-98° 56' 0.456"	21° 15' 59.868"
86	506,925.05	2,351,666.06	-98° 55' 59.693"	21° 16' 0.123"
87	506,944.79	2,351,665.46	-98° 55' 59.008"	21° 16' 0.103"
88	506,955.11	2,351,661.83	-98° 55' 58.650"	21° 15' 59.984"
89	506,987.09	2,351,644.84	-98° 55' 57.540"	21° 15' 59.431"
90	506,991.55	2,351,645.41	-98° 55' 57.386"	21° 15' 59.450"
91	506,995.08	2,351,647.93	-98° 55' 57.263"	21° 15' 59.532"
92	507,020.48	2,351,691.25	-98° 55' 56.381"	21° 16' 0.940"
93	507,029.31	2,351,700.76	-98° 55' 56.075"	21° 16' 1.250"
94	507,048.71	2,351,715.72	-98° 55' 55.401"	21° 16' 1.736"
95	507,069.58	2,351,746.60	-98° 55' 54.676"	21° 16' 2.740"
96	507,079.17	2,351,756.94	-98° 55' 54.344"	21° 16' 3.076"
97	507,088.63	2,351,763.52	-98° 55' 54.015"	21° 16' 3.290"
98	507,098.49	2,351,767.92	-98° 55' 53.673"	21° 16' 3.433"
99	507,129.20	2,351,773.18	-98° 55' 52.607"	21° 16' 3.604"
100	507,137.11	2,351,776.12	-98° 55' 52.333"	21° 16' 3.699"
101	507,166.03	2,351,794.12	-98° 55' 51.329"	21° 16' 4.285"
102	507,188.03	2,351,816.85	-98° 55' 50.565"	21° 16' 5.024"
103	507,198.32	2,351,824.25	-98° 55' 50.208"	21° 16' 5.264"
104	507,209.48	2,351,828.60	-98° 55' 49.821"	21° 16' 5.405"
105	507,235.46	2,351,833.60	-98° 55' 48.919"	21° 16' 5.568"
106	507,271.02	2,351,850.50	-98° 55' 47.685"	21° 16' 6.117"
107	507,283.77	2,351,852.91	-98° 55' 47.242"	21° 16' 6.195"
108	507,300.27	2,351,853.39	-98° 55' 46.670"	21° 16' 6.211"
109	507,301.02	2,351,813.40	-98° 55' 46.644"	21° 16' 4.910"
110	507,282.04	2,351,812.05	-98° 55' 47.303"	21° 16' 4.866"
111	507,249.12	2,351,796.01	-98° 55' 48.445"	21° 16' 4.345"
112	507,217.65	2,351,789.22	-98° 55' 49.538"	21° 16' 4.124"
113	507,190.97	2,351,762.84	-98° 55' 50.464"	21° 16' 3.267"
114	507,156.41	2,351,741.08	-98° 55' 51.664"	21° 16' 2.559"

Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
115	507,141.33	2,351,734.97	-98° 55' 52.187"	21° 16' 2.361"
116	507,113.86	2,351,730.72	-98° 55' 53.140"	21° 16' 2.223"
117	507,107.13	2,351,727.99	-98° 55' 53.374"	21° 16' 2.134"
118	507,101.86	2,351,722.98	-98° 55' 53.557"	21° 16' 1.971"
119	507,078.31	2,351,688.81	-98° 55' 54.374"	21° 16' 0.860"
120	507,052.24	2,351,666.93	-98° 55' 55.279"	21° 16' 0.149"
121	507,029.84	2,351,627.88	-98° 55' 56.057"	21° 15' 58.879"
122	507,022.87	2,351,619.11	-98° 55' 56.300"	21° 15' 58.594"
123	507,014.35	2,351,612.31	-98° 55' 56.595"	21° 15' 58.373"
124	507,004.24	2,351,607.46	-98° 55' 56.946"	21° 15' 58.215"
125	506,994.30	2,351,605.15	-98° 55' 57.291"	21° 15' 58.140"
126	506,983.40	2,351,605.01	-98° 55' 57.669"	21° 15' 58.136"
127	506,967.70	2,351,609.28	-98° 55' 58.214"	21° 15' 58.275"
128	506,935.61	2,351,626.52	-98° 55' 59.327"	21° 15' 58.836"
129	506,930.47	2,351,626.33	-98° 55' 59.506"	21° 15' 58.830"
130	506,909.40	2,351,618.68	-98° 56' 0.237"	21° 15' 58.582"
131	506,891.69	2,351,618.42	-98° 56' 0.851"	21° 15' 58.573"
132	506,880.74	2,351,621.35	-98° 56' 1.231"	21° 15' 58.669"
133	506,838.57	2,351,638.68	-98° 56' 2.694"	21° 15' 59.233"
134	506,805.36	2,351,643.91	-98° 56' 3.847"	21° 15' 59.404"
135	506,791.38	2,351,648.08	-98° 56' 4.332"	21° 15' 59.539"
136	506,750.25	2,351,671.47	-98° 56' 5.759"	21° 16' 0.301"
137	506,710.85	2,351,700.72	-98° 56' 7.125"	21° 16' 1.253"
138	506,694.48	2,351,710.40	-98° 56' 7.693"	21° 16' 1.568"
139	506,599.27	2,351,749.59	-98° 56' 10.997"	21° 16' 2.844"
140	506,582.12	2,351,758.23	-98° 56' 11.592"	21° 16' 3.125"
141	506,559.76	2,351,774.80	-98° 56' 12.368"	21° 16' 3.664"
142	506,543.21	2,351,792.83	-98° 56' 12.942"	21° 16' 4.251"
143	506,500.08	2,351,865.88	-98° 56' 14.437"	21° 16' 6.628"
144	506,487.41	2,351,883.22	-98° 56' 14.877"	21° 16' 7.192"
145	506,431.82	2,351,940.18	-98° 56' 16.805"	21° 16' 9.046"
146	506,423.41	2,351,944.98	-98° 56' 17.097"	21° 16' 9.201"
147	506,415.12	2,351,945.55	-98° 56' 17.385"	21° 16' 9.220"
148	506,406.70	2,351,942.35	-98° 56' 17.677"	21° 16' 9.116"
149	506,318.97	2,351,874.79	-98° 56' 20.722"	21° 16' 6.920"
150	506,302.11	2,351,865.20	-98° 56' 21.307"	21° 16' 6.608"
151	506,287.99	2,351,860.43	-98° 56' 21.797"	21° 16' 6.453"
152	506,275.70	2,351,858.30	-98° 56' 22.224"	21° 16' 6.384"
153	506,230.41	2,351,855.39	-98° 56' 23.796"	21° 16' 6.290"
154	506,216.10	2,351,856.65	-98° 56' 24.292"	21° 16' 6.331"
155	506,201.82	2,351,861.34	-98° 56' 24.787"	21° 16' 6.484"
156	506,190.20	2,351,868.32	-98° 56' 25.190"	21° 16' 6.711"

Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
157	506,104.31	2,351,941.82	-98° 56' 28.170"	21° 16' 9.103"
158	506,096.85	2,351,946.53	-98° 56' 28.429"	21° 16' 9.256"
159	506,083.81	2,351,948.95	-98° 56' 28.882"	21° 16' 9.335"
160	506,018.57	2,351,941.67	-98° 56' 31.145"	21° 16' 9.099"
161	505,997.78	2,351,942.07	-98° 56' 31.867"	21° 16' 9.112"
162	505,980.08	2,351,945.64	-98° 56' 32.481"	21° 16' 9.229"
163	505,899.19	2,351,969.34	-98° 56' 35.288"	21° 16' 10.000"
164	505,885.27	2,351,975.34	-98° 56' 35.771"	21° 16' 10.196"
165	505,873.95	2,351,982.51	-98° 56' 36.163"	21° 16' 10.429"
166	505,840.78	2,352,013.83	-98° 56' 37.314"	21° 16' 11.448"
167	505,835.11	2,352,017.32	-98° 56' 37.511"	21° 16' 11.562"
168	505,827.95	2,352,018.47	-98° 56' 37.759"	21° 16' 11.599"
169	505,789.12	2,352,015.47	-98° 56' 39.107"	21° 16' 11.502"
170	505,774.91	2,352,018.22	-98° 56' 39.600"	21° 16' 11.592"
171	505,763.10	2,352,023.04	-98° 56' 40.010"	21° 16' 11.749"
172	505,630.97	2,352,108.66	-98° 56' 44.594"	21° 16' 14.535"
173	505,622.10	2,352,111.40	-98° 56' 44.902"	21° 16' 14.624"
174	505,613.58	2,352,109.94	-98° 56' 45.197"	21° 16' 14.577"
175	505,607.01	2,352,105.41	-98° 56' 45.425"	21° 16' 14.430"
176	505,577.97	2,352,066.34	-98° 56' 46.433"	21° 16' 13.159"
177	505,533.36	2,352,016.20	-98° 56' 47.982"	21° 16' 11.529"
178	505,524.47	2,352,010.90	-98° 56' 48.291"	21° 16' 11.357"
179	505,514.50	2,352,008.08	-98° 56' 48.637"	21° 16' 11.265"
180	505,504.15	2,352,007.93	-98° 56' 48.996"	21° 16' 11.260"
181	505,494.75	2,352,010.20	-98° 56' 49.322"	21° 16' 11.334"
182	505,480.85	2,352,019.09	-98° 56' 49.804"	21° 16' 11.623"
183	505,472.01	2,352,032.21	-98° 56' 50.111"	21° 16' 12.050"
184	505,469.17	2,352,043.58	-98° 56' 50.209"	21° 16' 12.420"
185	505,468.21	2,352,072.50	-98° 56' 50.242"	21° 16' 13.361"
186	505,464.13	2,352,084.09	-98° 56' 50.384"	21° 16' 13.738"
187	505,434.22	2,352,117.14	-98° 56' 51.421"	21° 16' 14.813"
188	505,425.59	2,352,131.22	-98° 56' 51.721"	21° 16' 15.271"
189	505,421.11	2,352,146.35	-98° 56' 51.876"	21° 16' 15.763"
190	505,420.42	2,352,174.28	-98° 56' 51.900"	21° 16' 16.672"
191	505,417.49	2,352,181.91	-98° 56' 52.001"	21° 16' 16.920"
192	505,413.32	2,352,185.72	-98° 56' 52.146"	21° 16' 17.044"
193	505,407.52	2,352,187.81	-98° 56' 52.347"	21° 16' 17.112"
194	505,349.31	2,352,192.66	-98° 56' 54.367"	21° 16' 17.270"
195	505,338.64	2,352,196.76	-98° 56' 54.737"	21° 16' 17.404"
196	505,329.27	2,352,203.56	-98° 56' 55.062"	21° 16' 17.625"
197	505,322.06	2,352,212.44	-98° 56' 55.313"	21° 16' 17.914"
198	505,317.32	2,352,223.00	-98° 56' 55.477"	21° 16' 18.258"

Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
199	505,312.14	2,352,252.30	-98° 56' 55.656"	21° 16' 19.211"
200	505,299.60	2,352,300.24	-98° 56' 56.091"	21° 16' 20.770"
201	505,296.52	2,352,303.70	-98° 56' 56.198"	21° 16' 20.883"
202	505,266.44	2,352,323.31	-98° 56' 57.241"	21° 16' 21.521"
203	505,257.19	2,352,334.78	-98° 56' 57.562"	21° 16' 21.894"
204	505,253.32	2,352,349.56	-98° 56' 57.696"	21° 16' 22.375"
205	505,255.77	2,352,364.09	-98° 56' 57.611"	21° 16' 22.848"
206	505,260.29	2,352,372.25	-98° 56' 57.454"	21° 16' 23.113"
207	505,285.43	2,352,404.63	-98° 56' 56.581"	21° 16' 24.166"
208	505,285.87	2,352,407.31	-98° 56' 56.566"	21° 16' 24.253"
209	505,265.51	2,352,428.77	-98° 56' 57.272"	21° 16' 24.951"
210	505,258.41	2,352,442.80	-98° 56' 57.519"	21° 16' 25.408"
211	505,256.92	2,352,457.71	-98° 56' 57.570"	21° 16' 25.893"
212	505,263.10	2,352,485.09	-98° 56' 57.355"	21° 16' 26.783"
213	505,262.13	2,352,492.04	-98° 56' 57.389"	21° 16' 27.009"
214	505,222.20	2,352,534.68	-98° 56' 58.774"	21° 16' 28.397"
215	505,214.71	2,352,545.05	-98° 56' 59.034"	21° 16' 28.734"
216	505,207.30	2,352,565.27	-98° 56' 59.291"	21° 16' 29.392"
217	505,204.74	2,352,602.93	-98° 56' 59.379"	21° 16' 30.617"
218	505,200.66	2,352,610.47	-98° 56' 59.521"	21° 16' 30.862"
219	505,186.98	2,352,624.64	-98° 57' 0.000"	21° 16' 31.323"
220	505,192.84	2,352,608.86	-98° 56' 59.792"	21° 16' 30.810"
221	505,194.85	2,352,592.84	-98° 56' 59.723"	21° 16' 30.289"
222	505,193.98	2,352,580.85	-98° 56' 59.753"	21° 16' 29.899"
223	505,188.15	2,352,550.86	-98° 56' 59.956"	21° 16' 28.923"
224	505,188.67	2,352,541.97	-98° 56' 59.938"	21° 16' 28.634"
225	505,191.48	2,352,535.23	-98° 56' 59.840"	21° 16' 28.415"
226	505,214.99	2,352,499.13	-98° 56' 59.025"	21° 16' 27.241"
227	505,219.95	2,352,482.69	-98° 56' 58.853"	21° 16' 26.706"
228	505,218.38	2,352,465.60	-98° 56' 58.908"	21° 16' 26.150"
229	505,208.05	2,352,440.96	-98° 56' 59.266"	21° 16' 25.348"
230	505,216.05	2,352,408.90	-98° 56' 58.989"	21° 16' 24.305"
231	505,215.40	2,352,397.05	-98° 56' 59.012"	21° 16' 23.920"
232	505,211.76	2,352,384.54	-98° 56' 59.138"	21° 16' 23.513"
233	505,206.33	2,352,374.77	-98° 56' 59.327"	21° 16' 23.196"
234	505,199.52	2,352,366.79	-98° 56' 59.563"	21° 16' 22.936"
235	505,182.44	2,352,355.62	-98° 57' 0.156"	21° 16' 22.573"
236	505,171.72	2,352,352.46	-98° 57' 0.528"	21° 16' 22.470"
237	505,128.10	2,352,345.44	-98° 57' 2.042"	21° 16' 22.242"
238	505,090.61	2,352,334.83	-98° 57' 3.343"	21° 16' 21.898"
239	505,082.35	2,352,330.66	-98° 57' 3.630"	21° 16' 21.762"
240	505,073.56	2,352,320.68	-98° 57' 3.935"	21° 16' 21.438"

Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
241	505,038.86	2,352,251.59	-98° 57' 5.140"	21° 16' 19.191"
242	505,026.80	2,352,236.33	-98° 57' 5.558"	21° 16' 18.694"
243	505,007.88	2,352,223.51	-98° 57' 6.215"	21° 16' 18.277"
244	504,938.75	2,352,194.78	-98° 57' 8.614"	21° 16' 17.344"
245	504,927.56	2,352,184.56	-98° 57' 9.003"	21° 16' 17.011"
246	504,923.73	2,352,176.53	-98° 57' 9.136"	21° 16' 16.750"
247	504,905.73	2,352,119.56	-98° 57' 9.761"	21° 16' 14.897"
248	504,902.48	2,352,096.45	-98° 57' 9.874"	21° 16' 14.146"
249	504,903.41	2,352,058.11	-98° 57' 9.842"	21° 16' 12.898"
250	504,906.95	2,352,046.30	-98° 57' 9.719"	21° 16' 12.514"
251	504,923.66	2,352,007.07	-98° 57' 9.140"	21° 16' 11.238"
252	504,925.66	2,351,993.32	-98° 57' 9.071"	21° 16' 10.791"
253	504,924.45	2,351,978.68	-98° 57' 9.113"	21° 16' 10.315"
254	504,918.52	2,351,961.96	-98° 57' 9.319"	21° 16' 9.771"
255	504,876.09	2,351,881.48	-98° 57' 10.792"	21° 16' 7.154"
256	504,864.07	2,351,862.14	-98° 57' 11.209"	21° 16' 6.525"
257	504,849.60	2,351,844.79	-98° 57' 11.712"	21° 16' 5.960"
258	504,803.51	2,351,799.65	-98° 57' 13.312"	21° 16' 4.493"
259	504,794.17	2,351,792.73	-98° 57' 13.636"	21° 16' 4.267"
260	504,783.00	2,351,787.79	-98° 57' 14.023"	21° 16' 4.107"
261	504,771.54	2,351,785.54	-98° 57' 14.421"	21° 16' 4.034"
262	504,759.39	2,351,785.87	-98° 57' 14.843"	21° 16' 4.045"
263	504,687.25	2,351,803.87	-98° 57' 17.346"	21° 16' 4.631"
264	504,677.23	2,351,802.19	-98° 57' 17.694"	21° 16' 4.576"
265	504,652.29	2,351,774.22	-98° 57' 18.559"	21° 16' 3.667"
266	504,622.01	2,351,729.88	-98° 57' 19.611"	21° 16' 2.225"
267	504,608.76	2,351,719.15	-98° 57' 20.071"	21° 16' 1.876"
268	504,594.22	2,351,713.05	-98° 57' 20.575"	21° 16' 1.677"
269	504,543.65	2,351,706.37	-98° 57' 22.330"	21° 16' 1.461"
270	504,527.27	2,351,707.18	-98° 57' 22.898"	21° 16' 1.487"
271	504,515.96	2,351,710.58	-98° 57' 23.291"	21° 16' 1.598"
272	504,506.13	2,351,715.82	-98° 57' 23.632"	21° 16' 1.768"
273	504,480.32	2,351,739.06	-98° 57' 24.527"	21° 16' 2.525"
274	504,471.11	2,351,744.17	-98° 57' 24.847"	21° 16' 2.691"
275	504,398.41	2,351,751.99	-98° 57' 27.370"	21° 16' 2.946"
276	504,391.09	2,351,749.80	-98° 57' 27.624"	21° 16' 2.875"
277	504,345.09	2,351,716.97	-98° 57' 29.220"	21° 16' 1.807"
278	504,340.88	2,351,711.29	-98° 57' 29.366"	21° 16' 1.623"
279	504,339.36	2,351,704.38	-98° 57' 29.419"	21° 16' 1.398"
280	504,345.48	2,351,639.83	-98° 57' 29.207"	21° 15' 59.298"
281	504,344.91	2,351,613.61	-98° 57' 29.227"	21° 15' 58.445"
282	504,341.02	2,351,591.73	-98° 57' 29.362"	21° 15' 57.734"

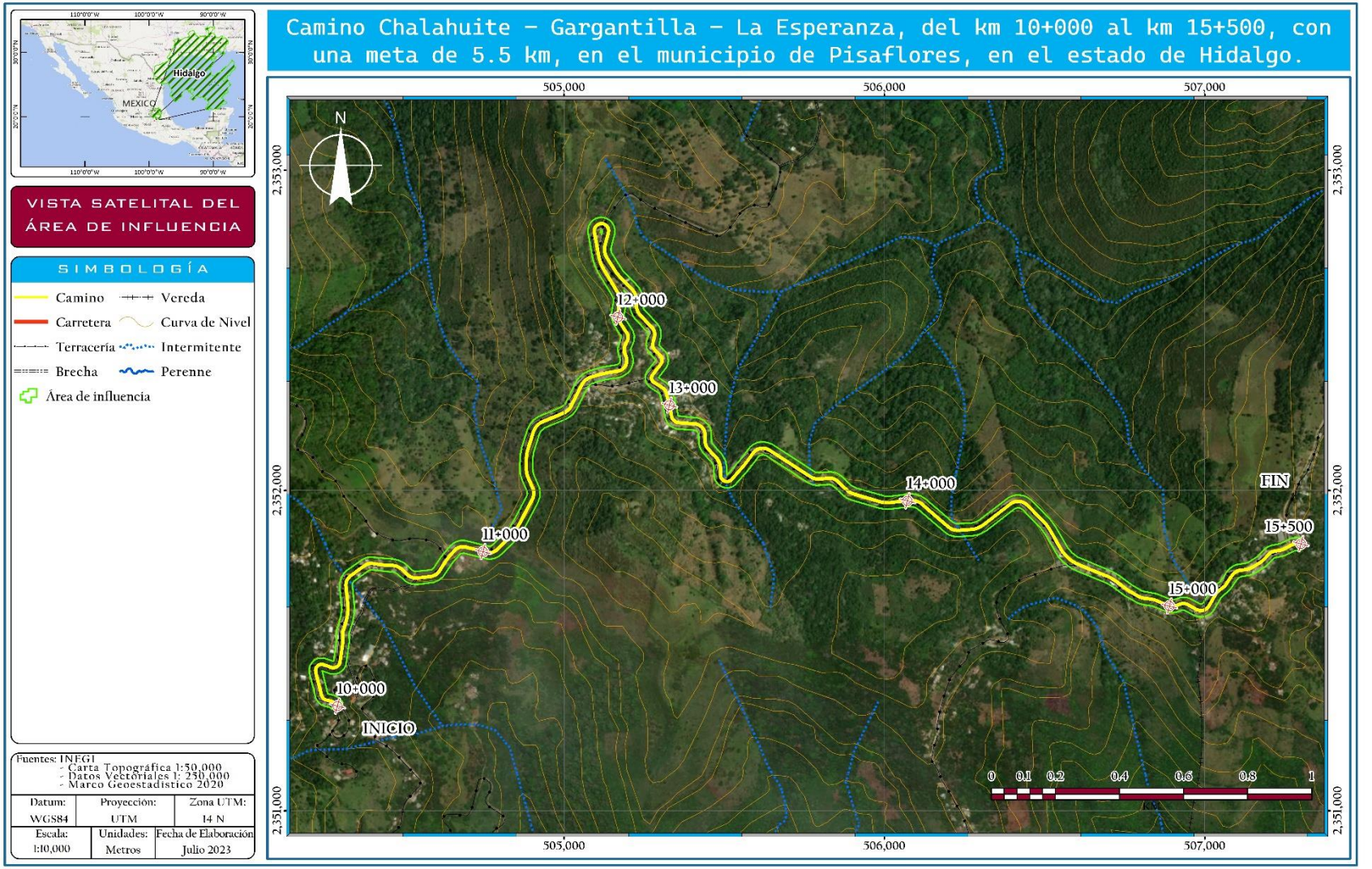
Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
283	504,329.37	2,351,554.08	-98° 57' 29.767"	21° 15' 56.509"
284	504,329.88	2,351,525.15	-98° 57' 29.750"	21° 15' 55.568"
285	504,319.13	2,351,454.12	-98° 57' 30.123"	21° 15' 53.258"
286	504,314.33	2,351,444.59	-98° 57' 30.290"	21° 15' 52.948"
287	504,307.79	2,351,437.05	-98° 57' 30.517"	21° 15' 52.702"
288	504,298.97	2,351,430.93	-98° 57' 30.823"	21° 15' 52.504"
289	504,289.62	2,351,427.45	-98° 57' 31.148"	21° 15' 52.390"
290	504,271.91	2,351,427.05	-98° 57' 31.762"	21° 15' 52.378"
291	504,244.99	2,351,436.46	-98° 57' 32.696"	21° 15' 52.684"
292	504,262.96	2,351,364.91	-98° 57' 32.073"	21° 15' 50.356"
293	504,280.31	2,351,360.93	-98° 57' 31.471"	21° 15' 50.227"
294	504,291.01	2,351,356.23	-98° 57' 31.100"	21° 15' 50.074"
295	504,301.48	2,351,348.42	-98° 57' 30.737"	21° 15' 49.820"
296	504,310.00	2,351,338.04	-98° 57' 30.441"	21° 15' 49.482"
297	504,276.12	2,351,316.77	-98° 57' 31.617"	21° 15' 48.790"
298	504,269.24	2,351,322.43	-98° 57' 31.856"	21° 15' 48.975"
299	504,251.22	2,351,326.64	-98° 57' 32.481"	21° 15' 49.112"
300	504,241.86	2,351,330.83	-98° 57' 32.806"	21° 15' 49.248"
301	504,231.21	2,351,340.42	-98° 57' 33.175"	21° 15' 49.560"
302	504,224.90	2,351,352.52	-98° 57' 33.394"	21° 15' 49.954"
303	504,205.40	2,351,430.03	-98° 57' 34.070"	21° 15' 52.475"
304	504,205.19	2,351,444.67	-98° 57' 34.077"	21° 15' 52.951"
305	504,208.54	2,351,455.00	-98° 57' 33.961"	21° 15' 53.287"
306	504,214.53	2,351,463.93	-98° 57' 33.753"	21° 15' 53.578"
307	504,222.72	2,351,470.89	-98° 57' 33.469"	21° 15' 53.804"
308	504,232.50	2,351,475.36	-98° 57' 33.129"	21° 15' 53.949"
309	504,249.84	2,351,476.51	-98° 57' 32.527"	21° 15' 53.987"
310	504,279.46	2,351,466.34	-98° 57' 31.500"	21° 15' 53.656"
311	504,281.41	2,351,467.46	-98° 57' 31.432"	21° 15' 53.692"
312	504,290.07	2,351,529.04	-98° 57' 31.131"	21° 15' 55.695"
313	504,289.73	2,351,559.54	-98° 57' 31.142"	21° 15' 56.687"
314	504,302.29	2,351,601.74	-98° 57' 30.706"	21° 15' 58.060"
315	504,305.46	2,351,621.56	-98° 57' 30.596"	21° 15' 58.704"
316	504,305.54	2,351,637.63	-98° 57' 30.593"	21° 15' 59.227"
317	504,299.49	2,351,700.34	-98° 57' 30.803"	21° 16' 1.267"
318	504,299.75	2,351,710.99	-98° 57' 30.793"	21° 16' 1.613"
319	504,304.33	2,351,727.55	-98° 57' 30.634"	21° 16' 2.152"
320	504,313.25	2,351,741.54	-98° 57' 30.325"	21° 16' 2.607"
321	504,321.97	2,351,749.71	-98° 57' 30.022"	21° 16' 2.872"
322	504,370.88	2,351,784.34	-98° 57' 28.324"	21° 16' 3.998"
323	504,383.68	2,351,789.92	-98° 57' 27.880"	21° 16' 4.180"
324	504,396.34	2,351,791.95	-98° 57' 27.441"	21° 16' 4.246"

Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
325	504,469.81	2,351,785.19	-98° 57' 24.891"	21° 16' 4.025"
326	504,483.38	2,351,782.25	-98° 57' 24.421"	21° 16' 3.929"
327	504,501.93	2,351,772.87	-98° 57' 23.777"	21° 16' 3.624"
328	504,526.67	2,351,750.32	-98° 57' 22.919"	21° 16' 2.891"
329	504,534.34	2,351,746.56	-98° 57' 22.652"	21° 16' 2.768"
330	504,582.56	2,351,751.38	-98° 57' 20.979"	21° 16' 2.925"
331	504,588.32	2,351,753.54	-98° 57' 20.779"	21° 16' 2.995"
332	504,593.03	2,351,757.49	-98° 57' 20.616"	21° 16' 3.123"
333	504,616.39	2,351,792.98	-98° 57' 19.805"	21° 16' 4.277"
334	504,644.03	2,351,826.29	-98° 57' 18.845"	21° 16' 5.360"
335	504,653.12	2,351,834.23	-98° 57' 18.530"	21° 16' 5.619"
336	504,664.20	2,351,840.20	-98° 57' 18.145"	21° 16' 5.813"
337	504,677.03	2,351,843.59	-98° 57' 17.700"	21° 16' 5.923"
338	504,690.31	2,351,843.81	-98° 57' 17.239"	21° 16' 5.930"
339	504,764.44	2,351,825.57	-98° 57' 14.667"	21° 16' 5.336"
340	504,770.08	2,351,825.70	-98° 57' 14.471"	21° 16' 5.340"
341	504,775.19	2,351,828.07	-98° 57' 14.294"	21° 16' 5.417"
342	504,820.90	2,351,872.66	-98° 57' 12.707"	21° 16' 6.867"
343	504,831.80	2,351,885.79	-98° 57' 12.329"	21° 16' 7.294"
344	504,840.87	2,351,900.44	-98° 57' 12.014"	21° 16' 7.771"
345	504,884.60	2,351,984.16	-98° 57' 10.496"	21° 16' 10.493"
346	504,885.69	2,351,990.48	-98° 57' 10.458"	21° 16' 10.699"
347	504,884.78	2,351,997.62	-98° 57' 10.489"	21° 16' 10.931"
348	504,868.86	2,352,033.88	-98° 57' 11.042"	21° 16' 12.111"
349	504,864.08	2,352,050.81	-98° 57' 11.207"	21° 16' 12.661"
350	504,862.32	2,352,066.97	-98° 57' 11.268"	21° 16' 13.187"
351	504,862.60	2,352,101.50	-98° 57' 11.258"	21° 16' 14.310"
352	504,864.43	2,352,118.16	-98° 57' 11.194"	21° 16' 14.852"
353	504,868.38	2,352,134.27	-98° 57' 11.057"	21° 16' 15.376"
354	504,886.53	2,352,191.37	-98° 57' 10.426"	21° 16' 17.233"
355	504,895.45	2,352,208.46	-98° 57' 10.117"	21° 16' 17.789"
356	504,905.81	2,352,220.13	-98° 57' 9.757"	21° 16' 18.169"
357	504,919.42	2,352,229.80	-98° 57' 9.285"	21° 16' 18.483"
358	504,991.08	2,352,259.81	-98° 57' 6.798"	21° 16' 19.458"
359	504,999.31	2,352,265.39	-98° 57' 6.512"	21° 16' 19.640"
360	505,004.74	2,352,272.52	-98° 57' 6.323"	21° 16' 19.872"
361	505,040.68	2,352,343.65	-98° 57' 5.076"	21° 16' 22.185"
362	505,049.61	2,352,355.03	-98° 57' 4.765"	21° 16' 22.555"
363	505,060.70	2,352,364.32	-98° 57' 4.380"	21° 16' 22.857"
364	505,076.38	2,352,372.23	-98° 57' 3.837"	21° 16' 23.114"
365	505,118.12	2,352,384.18	-98° 57' 2.388"	21° 16' 23.502"
366	505,165.74	2,352,392.10	-98° 57' 0.735"	21° 16' 23.760"

Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
367	505,173.86	2,352,398.16	-98° 57' 0.453"	21° 16' 23.957"
368	505,176.03	2,352,407.59	-98° 57' 0.378"	21° 16' 24.263"
369	505,169.26	2,352,427.70	-98° 57' 0.613"	21° 16' 24.918"
370	505,168.18	2,352,444.17	-98° 57' 0.650"	21° 16' 25.453"
371	505,171.10	2,352,457.92	-98° 57' 0.548"	21° 16' 25.901"
372	505,180.14	2,352,478.72	-98° 57' 0.234"	21° 16' 26.577"
373	505,156.09	2,352,516.53	-98° 57' 1.069"	21° 16' 27.807"
374	505,149.43	2,352,534.08	-98° 57' 1.299"	21° 16' 28.378"
375	505,148.09	2,352,551.99	-98° 57' 1.346"	21° 16' 28.961"
376	505,154.60	2,352,588.01	-98° 57' 1.120"	21° 16' 30.132"
377	505,153.93	2,352,599.55	-98° 57' 1.143"	21° 16' 30.508"
378	505,150.20	2,352,608.45	-98° 57' 1.272"	21° 16' 30.797"
379	505,106.23	2,352,680.78	-98° 57' 2.797"	21° 16' 33.150"
380	505,095.48	2,352,704.22	-98° 57' 3.170"	21° 16' 33.913"
381	505,089.53	2,352,724.95	-98° 57' 3.376"	21° 16' 34.587"
382	505,074.66	2,352,808.99	-98° 57' 3.891"	21° 16' 37.321"
383	505,077.46	2,352,825.56	-98° 57' 3.794"	21° 16' 37.860"
384	505,085.96	2,352,839.18	-98° 57' 3.499"	21° 16' 38.303"
385	505,098.92	2,352,848.65	-98° 57' 3.049"	21° 16' 38.611"
386	505,115.16	2,352,852.65	-98° 57' 2.485"	21° 16' 38.741"
387	505,131.03	2,352,850.28	-98° 57' 1.935"	21° 16' 38.663"
388	505,144.88	2,352,842.18	-98° 57' 1.454"	21° 16' 38.400"
389	505,154.72	2,352,829.49	-98° 57' 1.113"	21° 16' 37.987"
390	505,159.18	2,352,813.29	-98° 57' 0.958"	21° 16' 37.460"

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 3 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR)

IV.2.1 Medio Abiótico

IV.2.1.1 Clima

Para el siguiente trabajo se ha tomado en cuenta el sistema de clasificación climática de Köppen, adecuado por Enriqueta García (en modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlos a las condiciones particulares de la República Mexicana, México Offset Larios). De acuerdo con los lineamientos de la obra anteriormente citada, en nuestro país se encuentran cuatro grupos climáticos, los cuales a su vez se dividen en varios subgrupos, tipos y subtipos. En tal sentido tendríamos:

- Grupo de climas cálidos húmedos, definidos por temperatura media del mes más frio en 18°C.
- Grupo de climas templados húmedos, definido por temperatura media del mes más frío entre -3° y 18°C y la del más caliente en 6.5°C.
- Grupo de climas secos, en este caso los límites para determinar los climas secos y los húmedos se establece por medio de fórmulas que relacionan la precipitación anual con la temperatura y el régimen de lluvias.
- Grupo de climas fríos, definido por temperatura media del mes más caliente en 6.5°C.

El clima se refiere al conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmosfera en un punto de la superficie de la tierra. El clima de una región está controlado por una serie de elementos como temperatura, humedad, presión, vientos y precipitaciones, principalmente. Estos valores se obtienen a partir de la recopilación en forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante periodos que se consideran suficientemente representativos, de 30 años o más. Factores como la latitud, longitud, continentalidad, relieve, dirección de los vientos, también determinan el clima de una región (INEGI; 2013).

México presenta una gran variedad de climas; áridos en el norte del territorio, cálidos húmedos y subhúmedos en el sur, sureste y climas fríos o templados en las regiones geográficas elevadas. Útil para comprender la dinámica del clima a nivel global y regional, caracterizar regiones hidrológicas, delimitación de zonas de riesgo hidro-meteorológico y planeación agrícola, entre otras aplicaciones.

En el estado de Hidalgo predominan dos tipos de climas; cubriendo alrededor del 39% de la superficie estatal presentan climas secos y semisecos, se encuentran en su mayoría en las áreas del centro y sur del estado o bien en las zonas montañosas de mayor altitud. El otro clima dominante son los climas templados subhúmedos abarcando el 33% de la superficie estatal.

TABLA IV. 3. TIPOS DE CLIMAS EN EL ESTADO DE HIDALGO.

Clima	Clave	Porcentaje
Cálido húmedo con lluvia todo el año	Af	0.20%
Cálido subhúmedo con lluvia de verano	A(w)	0.84%
Semicálido húmedo con lluvia todo el año	ACf	13.31%
Semicálido húmedo con abundante lluvia de verano	ACm	2.92%

Semicálido subhúmedo con lluvia de verano	ACw	5.76%
Templado húmedo con lluvia todo el año	C(f)	3.35%
Templado húmedo con abundante lluvia de verano	C(m)	2.70%
Templado subhúmedo con lluvia de verano	C(w)	31.42%
Semifrío subhúmedo con lluvia de verano	C(E)(w)	0.93%
Semiseco muy cálido y cálido con lluvia de verano	BS1(h')	0.17%
Semiseco semicálido con lluvia de verano	BS1h	4.92%
Semiseco templado con lluvia de verano	BS1k	29.65%
Seco semicálido con lluvia de verano	BsH	3.83%

Fuente: INEGI, Carta de climas 1:1,000,000.

Esta variedad de climas y el predominio de unos sobre otros están relacionados con la interacción de los factores: latitud, altitud, relieve y distribución de tierras y mares, entre otros.

El proyecto se localiza en el municipio de Pisaflores en el estado de Hidalgo. El clima más dominante dentro del estado es el semicálido húmedo con lluvias todo el año, este cubre casi el 50% del territorio municipal, seguido de este clima con el 31.61% se presenta el clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano y de mayor humedad. En la siguiente tabla se describe el resto de los climas dentro del municipio.

TABLA IV. 4. TIPOS DE CLIMAS EN EL MUNICIPIO DE PISAFLORES.

Clima	Rango de temperatura	Rango de precipitación
Semicálido húmedo con lluvias todo el año (49.8%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad (31.61%), cálido subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad (15.33%), cálido subhúmedo con lluvias con lluvias en verano de menor humedad (1.23%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano de humedad media (1.26%) y semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (0.77%)	18 – 24 °C	1,100 – 2,600 mm

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

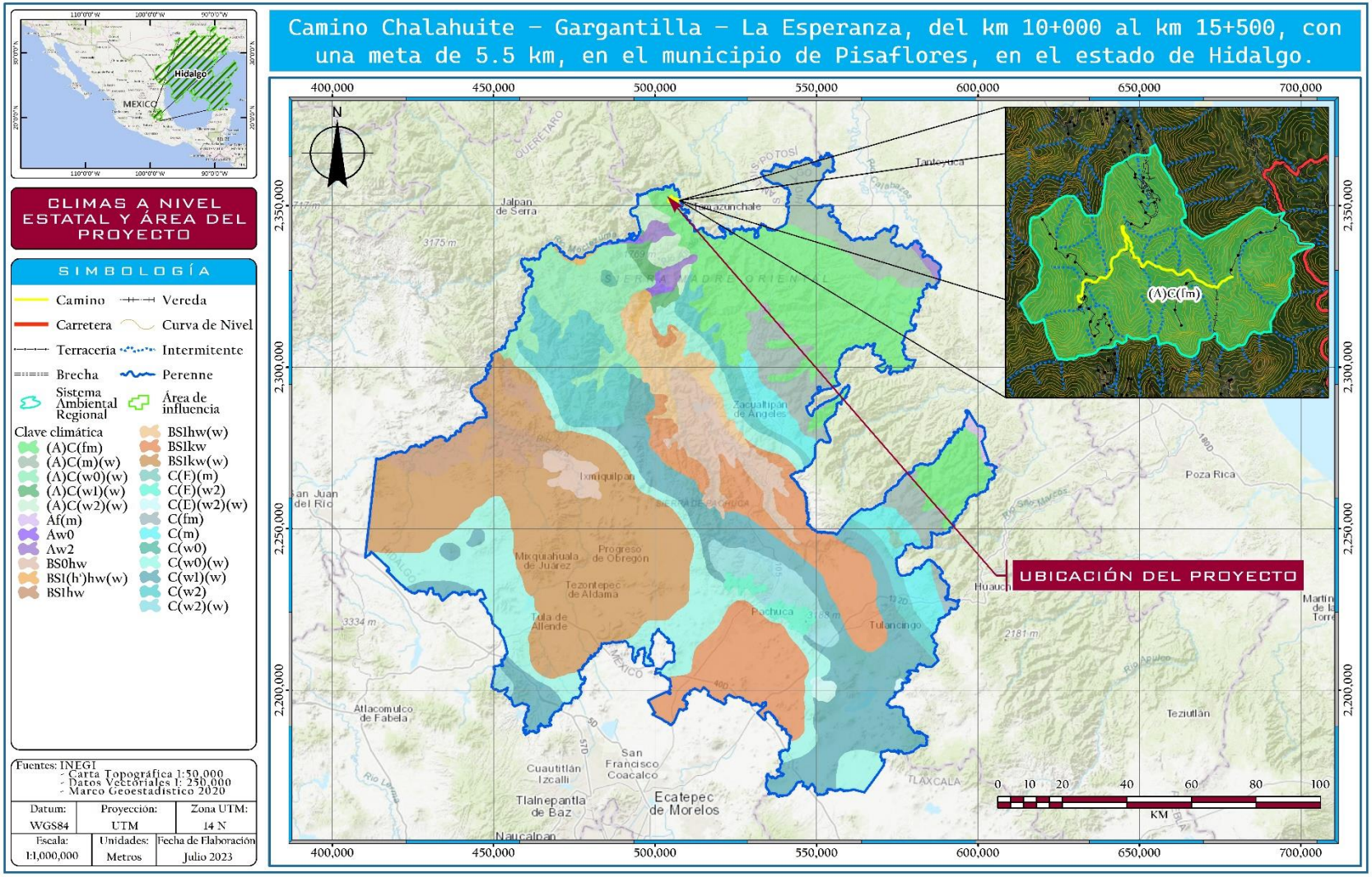
El SAR y Área del Proyecto se encuentran sobre un clima con la clave (A)C(fm), que es un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano.

TABLA IV. 5. CLIMAS EN EL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO.

Clave	Temperatura	Precipitación
(A)C(fm)	Cálido subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C.	Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.

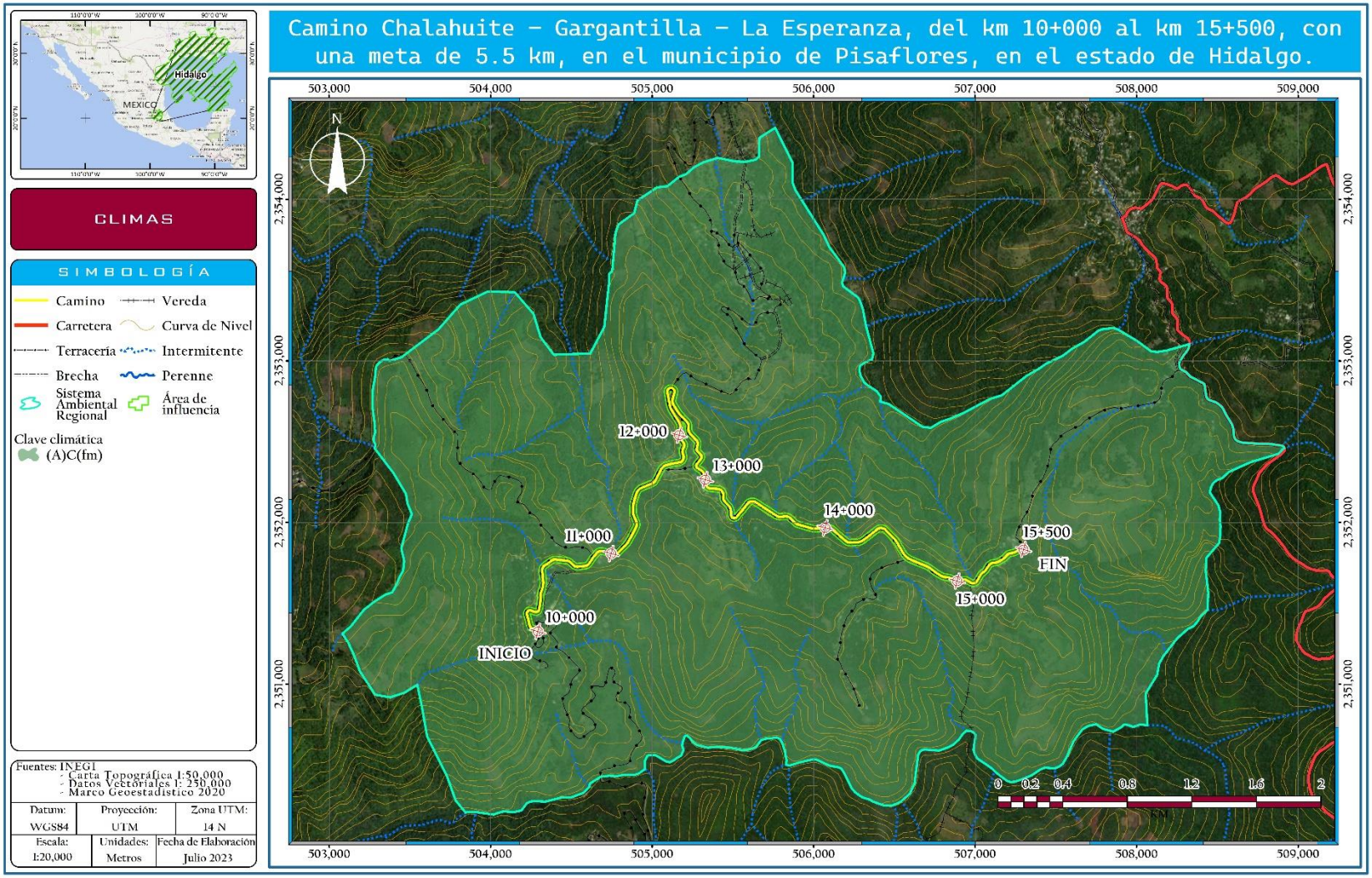
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 4. TIPOS DE CLIMAS EN EL ESTADO DE HIDALGO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 5. TIPOS DE CLIMAS EN EL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

De manera complementaria se muestra el climograma en el que se presenta el comportamiento mensual de los parámetros temperatura y precipitación registradas por la Estación Meteorológica 24092 Tierra Blanca, en el estado de San Luís Potosí a 7.40 km del trazo del Proyecto en dirección norte – oeste. Cuenta con los registros estadísticos más completos del año 1951 al 2010, y se presenta el mismo tipo de clima que en el trazo del Proyecto y se localiza en las coordenadas geográficas 21°13'30" N y -98° 53' 30" O.

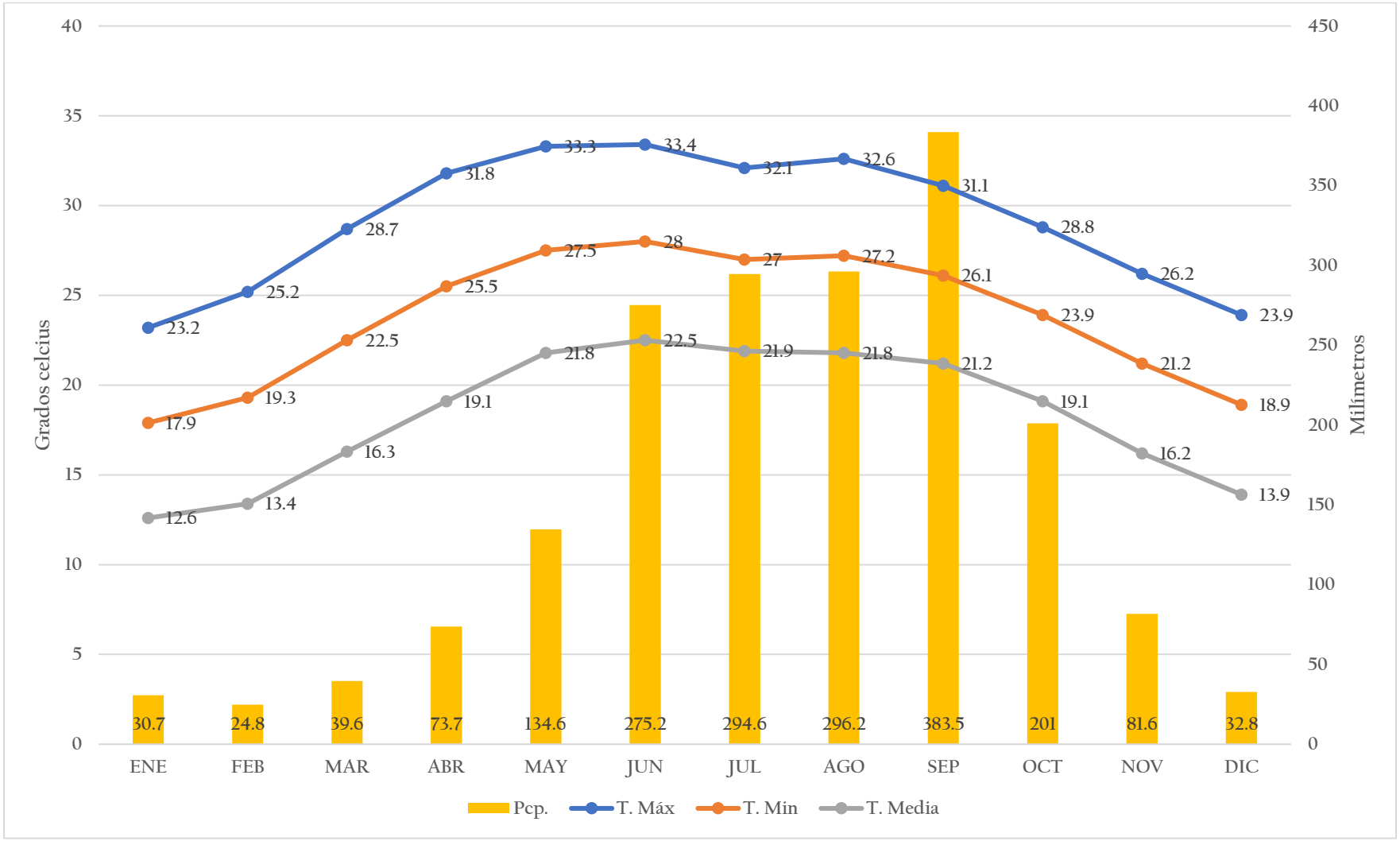
- **TEMPERATURA.** En la siguiente tabla y gráfica se puede apreciar el comportamiento de la temperatura a lo largo del año, se observa que los meses más calientes son los de mayo y junio reportando temperaturas casi idénticas de 27.5 y 28 °C, respectivamente. Aunque observando la gráfica se nota que de mayo a septiembre las temperaturas rondan entre los 28 y 26 °C, hasta el mes de octubre donde hay un considerable decremento de al menos 2 °C. El mes más frío es el de enero con una media mensual de 17.9 °C. y la temporada "fría" dura desde noviembre hasta el mes de marzo.
- **PRECIPITACIÓN.** El promedio de precipitación anual para los años de observancia fue de 1,868.30 mm anuales. Dentro del municipio hay una fuerte demarcación entre la temporada de lluvias y la de sequía. La de lluvias toma inicio por el mes de mayo, pero es en el de junio donde empieza a tomar fuerza de ahí hasta el mes de octubre. El mes con mayor registro de precipitación es el de septiembre con un promedio mensual de 383.5 mm. El mes más seco se considera es febrero, aunque diciembre, enero y marzo cuentan con registros de precipitación muy similares.

TABLA IV. 6. NORMALES CLIMATOLÓGICAS DE LA ESTACIÓN TIERRA BLANCA 24092.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL														
NORMALES CLIMATOLÓGICAS														
ESTADO DE:	SAN LUIS POTOSÍ		ESTACION:	24092	TIERRA BLANCA		LATITUD:	21°13'30" N	LONGITUD:	98°53'30" W		PERIODO:	1951 - 2010	
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA														
NORMAL	23.2	25.2	28.7	31.8	33.3	33.4	32.1	32.6	31.1	28.8	26.2	23.9		29.2
MAXIMA MENSUAL	27.4	30.8	32.2	35.8	37.7	39.5	36.8	39.2	37.8	32.6	32	28.8		
AÑO DE MAXIMA	1963	1962	2000	1963	1998	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1962		
MAXIMA DIARIA	40	41	43	48	46	45	39	41	42	37	38	37		
FECHA MAXIMA DIARIA	01/1963	23/1962	29/2000	16/1998	01/1984	01/1963	01/1963	13/1961	18/1963	01/1963	22/1963	01/1963		
AÑOS CON DATOS	44	48	47	46	49	50	49	50	48	48	50	39		
TEMPERATURA MEDIA														
NORMAL	17.9	19.3	22.5	25.5	27.5	28	27	27.2	26.1	23.9	21.2	18.9		23.8
AÑOS CON DATOS	44	48	47	46	49	50	49	50	48	48	50	39		
TEMPERATURA MINIMA														
NORMAL	12.6	13.4	16.3	19.1	21.8	22.5	21.9	21.8	21.2	19.1	16.2	13.9		18.3
MINIMA MENSUAL	9.8	9.5	11.1	15.7	17.7	19.8	19	19.4	18	14.5	12.4	10		
AÑO DE MINIMA	2010	2010	2010	2010	2008	2008	2008	2007	2008	2010	2007	1989		
MINIMA DIARIA	0	3	4.5	7	12	13.5	17	17	12	8	4	1		
FECHA MINIMA DIARIA	01/1962	25/2010	01/1980	01/1987	01/2008	01/1971	21/2008	**29/1976**	17/1988	24/2007	29/1966	25/1983		
AÑOS CON DATOS	45	48	47	46	50	50	49	50	48	48	50	40		
PRECIPITACION														
NORMAL	30.7	24.8	39.6	73.7	134.6	275.2	294.6	296.2	383.5	201	81.6	32.8		1,868.30
MAXIMA MENSUAL	109	75.2	166.3	281.2	442.5	766	926.7	814.1	841.5	635.7	307.8	164.4		
AÑO DE MAXIMA	1969	2010	2004	1985	1984	1981	1983	2007	1975	2005	1998	1981		
MAXIMA DIARIA	70	27.7	113.8	149.1	166	156	162.5	276.9	186	193.7	153.5	61.5		
FECHA MAXIMA DIARIA	18/1969	01/2007	17/1980	14/1964	01/1966	16/1981	16/1983	22/2007	19/1971	24/1992	22/1989	01/1981		
AÑOS CON DATOS	44	48	47	46	50	50	48	49	44	48	50	40		

Fuente: CONAGUA, 2023.

GRÁFICA IV. 1. CLIMOGRAMA DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA TIERRA BLANCA 24092.



Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAGUA, 2023.

IV.2.1.1.1 Fenómenos climatológicos

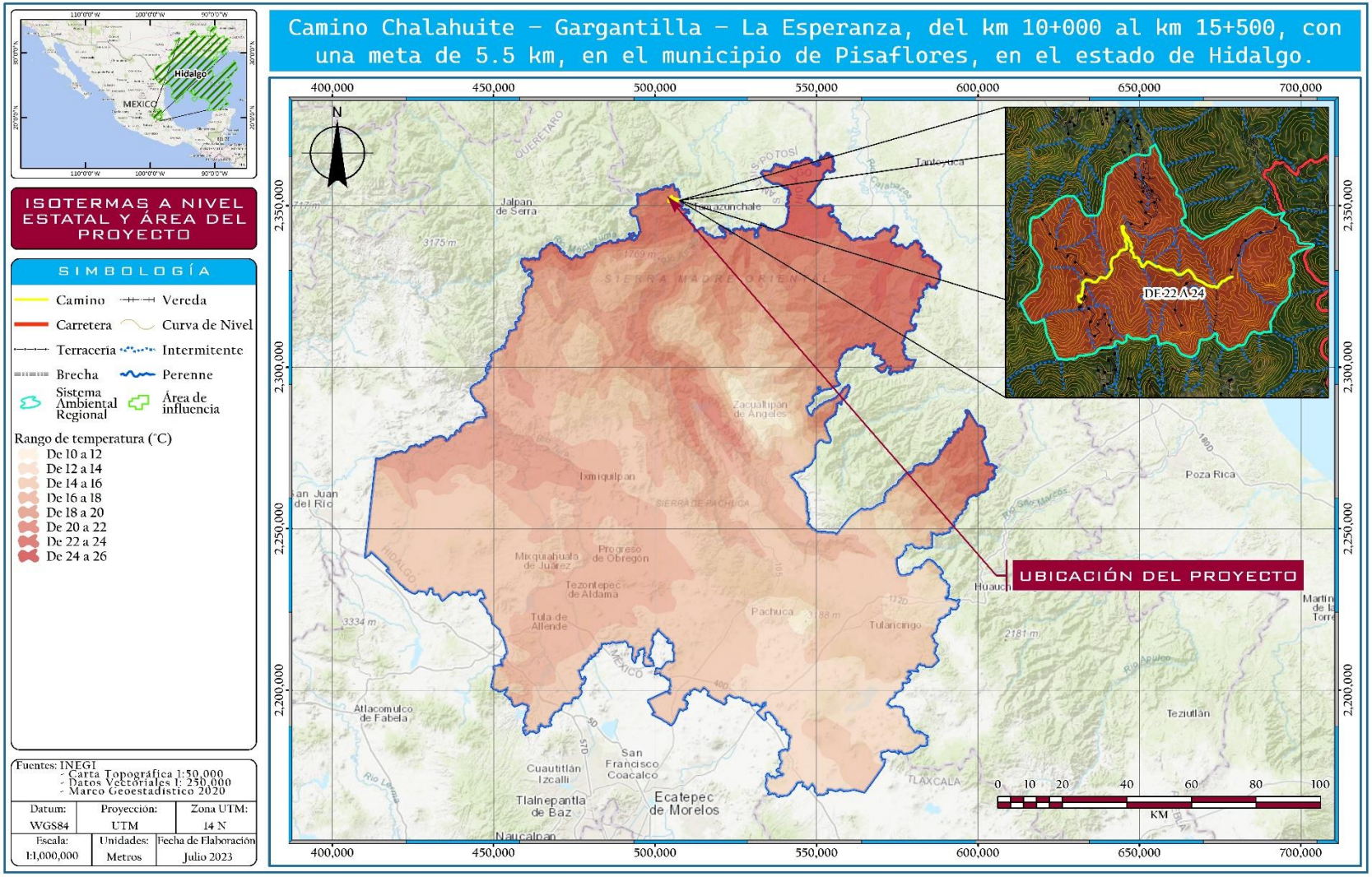
Los fenómenos naturales son el resultado del desarrollo activo de la atmósfera del planeta en interacción con la superficie de los océanos y la evaporación de la vegetación de la tierra. Los fenómenos naturales son la manifestación extrema del funcionamiento cotidiano del planeta; el clima y la corteza terrestre son el origen de estas manifestaciones llamadas fenómenos naturales, interactuando a veces de manera conjunta y otras de manera separada, pero los fenómenos naturales, siempre serán el resultado de estas manifestaciones del planeta. Hidalgo es afectado por varios tipos de fenómenos hidrometeorológicos que pueden causar la pérdida de vidas humanas o daños materiales de consideración. Entre estos fenómenos se encuentran las sequias, lluvias, huracanes y ciclones tropicales, entre otros.

El estado de Hidalgo, por su cercana ubicación a la vertiente del Golfo de México, es un estado propenso a ser afectado por fenómenos climatológicos, obviamente no al grado de algún estado costero que recibe al 100% los efectos y daños ocasionados por ciclones y tormentas tropicales. Según la CONAGUA, el estado de Hidalgo se vio afectado por 13 fenómenos hidrometeorológicos entre el periodo 1988 – 2013, estos fueron: seis huracanes, tres tormentas tropicales, dos depresiones y dos ondas tropicales. Estos fenómenos afectaron principalmente zonas de la Huasteca al igual que la región Otomí - Tepehua y la Sierra.

El municipio de Pisaflores, al encontrarse en la Huasteca Potosina es susceptible a verse afectado por diversos fenómenos naturales; entre ellos destacan las tormentas tropicales y huracanes, que como se menciona previamente, el municipio no se ve totalmente afectado ya que no se encuentra en la costa, pero si recibe la mayoría de los daños colaterales. Según el Atlas de Riesgos del estado, el municipio anualmente tiene entre 13 y 25 días de sequías y entre 0 y 6 días de tormentas de granizo.

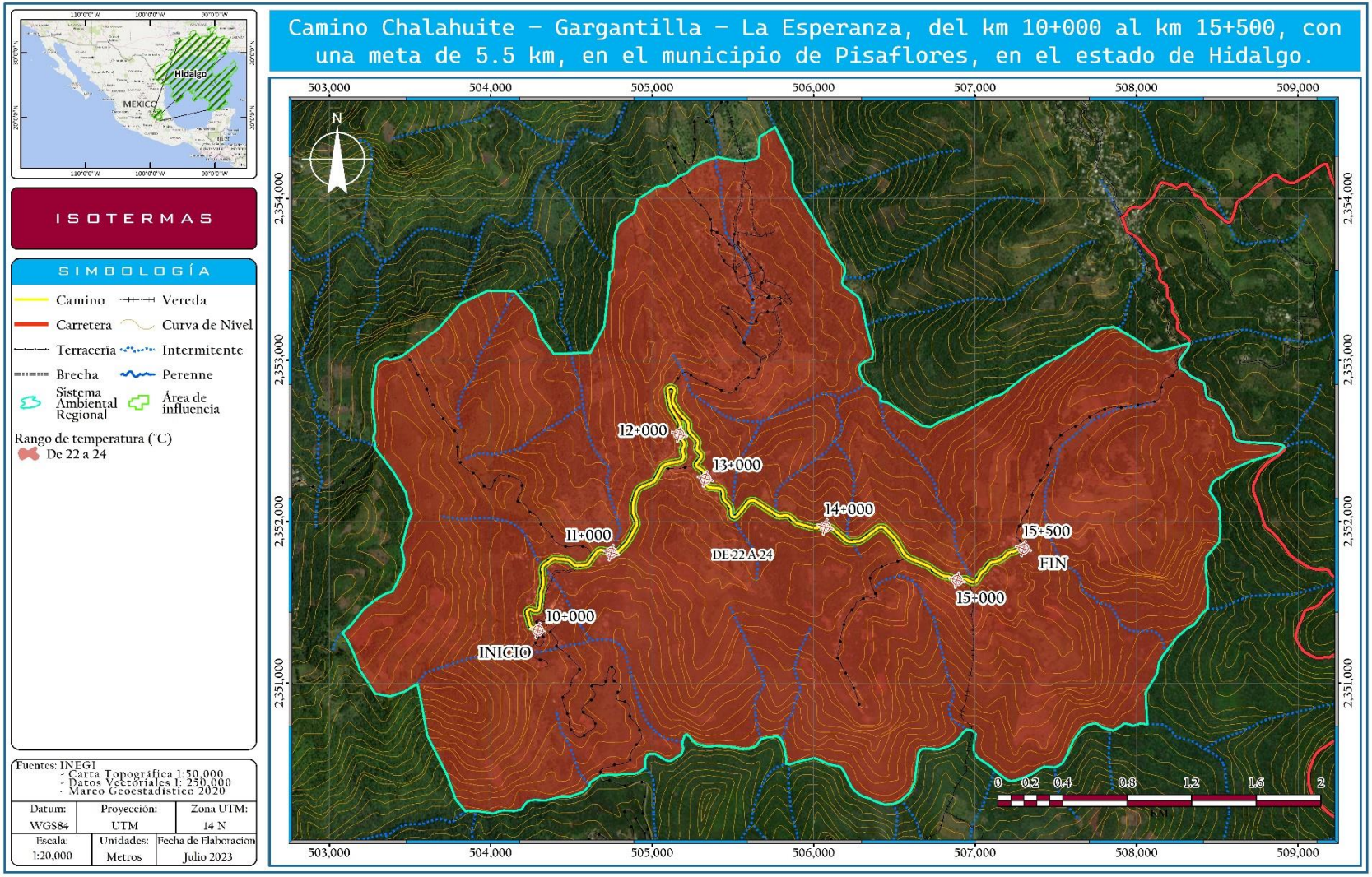
- **ISOTERMAS.** Las isotermas son líneas que unen los puntos de igual temperatura. El SAR del Proyecto recae sobre una isoterma con un rango de temperatura de 22 a 24 °C.
- **ISOYETAS.** Las isoyetas son conocidas como aquellas líneas que delimitan zonas de igual registro de precipitación. Para el SAR del Proyecto podemos encontrar una isoyeta con un rango de precipitación de 2,000 a 2,500 mm.

IMAGEN IV. 6. ISOTERMAS DEL ESTADO DE HIDALGO.



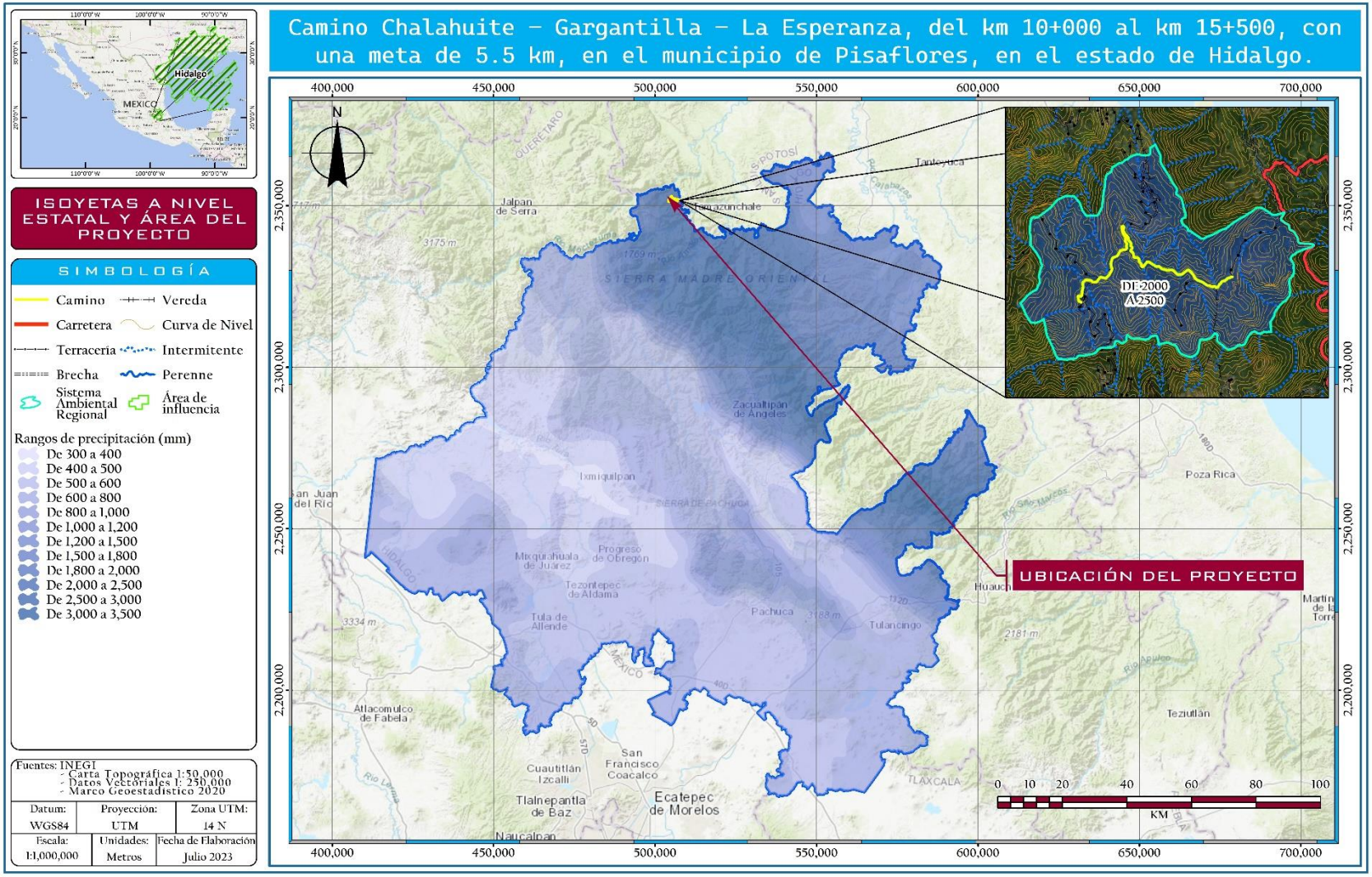
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 7. ISOTERMAS DEL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO.



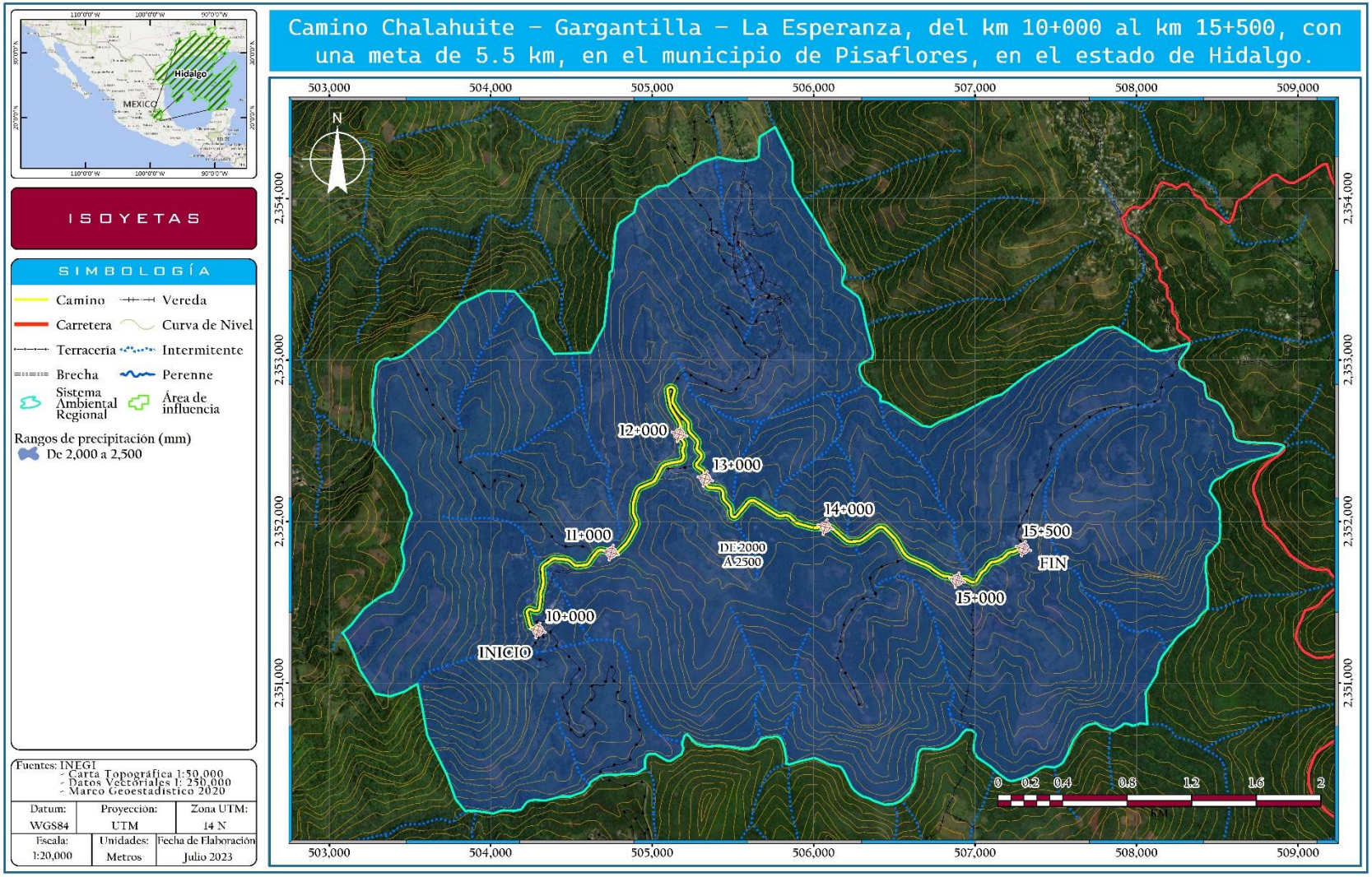
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 8. ISOYETAS DEL ESTADO DE HIDALGO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 9. ISOYETAS DEL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IV.2.1.1.2 Fenómenos climatológicos ante el cambio climático

México es particularmente vulnerable al cambio climático por su posición geográfica y las condiciones socioeconómicas de la población. Por esto, en un contexto de incertidumbre climática, es prioritario seguir consolidando los procesos de adaptación ante las amenazas que enfrenta la población, las actividades económicas, la infraestructura y el sistema natural.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) define al cambio climático como "cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natral del clima observada durante periodos de tiempo comparables", así la CMNUCC diferencia entre el cambio climático atribuirle a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuiré a causas naturales (IPCC, 2014).

El análisis de la vulnerabilidad climática es un buen primer paso para generar estrategias de adaptación al cambio climático pues este permite identificar las principales amenazas climáticas en dicho territorio, los posibles problemas relacionados a estas amenazas y sobre todo identificar las causas subyacentes que pueden incrementar los impactos en la sociedad. Los fenómenos extremos asociados al clima como olas de calor, sequías, inundaciones, ciclones tropicales, entre otros, seguirán viéndose en incremento debido al cambio climático y revelan la vulnerabilidad de los ecosistemas y sistemas humanos.

En 2019, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático realizó un análisis de tendencias mediante un modelo de regresión lineal para las series de temperatura y precipitación anuales registradas entre 1958-2010 por el Servicio Meteorológico Nacional a nivel estatal. Se registró un comportamiento de incremento para la Tmax (+0.094°C/año) y Tmin (+0.146°C/año) y uno de disminución para la precipitación (-2.268 mm/año), de estos cambios, solo Tmax y Tmin se consideran de significancia mientras que el de precipitación no. Esto quiere decir que hay un incremento anual en las temperaturas máximas y mínimas del estado.

En lo que se refiere a desastres naturales en general dentro del estado de Hidalgo, los ciclones tropicales han sido los eventos de desastres asociados al clima con mayor cantidad de recursos monetarios asignados en el estado por parte del FONDEN entre 1999-2018, con 3,069,265,854 MDP (Declaratorias de Desastres, 2019).

México ha adoptado la definición de vulnerabilidad al cambio climático del IPCC (2007) y la ha incorporado a su legislación nacional (por ejemplo, en la Ley General de Cambio Climático, LGCC). La vulnerabilidad se define como el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si estos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos. De acuerdo con esta definición, la vulnerabilidad no solo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto (IPCC, 2014-2018). La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad adaptativa.

Por consiguiente, la vulnerabilidad de un sistema se define por la siguiente ecuación:

$$V = E + S - CA$$

Donde:
V = Vulnerabilidad
E = Exposición
S = Sensbilidad
CA = Capacidad Adaptativa

De acuerdo con la Ley General de Cambio Climático la vulnerabilidad se define como "el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si estos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos". La vulnerabilidad no solo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto.

De acuerdo con el ANVCC se analizaron vulnerabilidades específicas relacionadas con el clima en un contexto nacional, de esta manera se hace evidente la vulnerabilidad diferencial en el territorio. A octubre de 2019, en su primera fase, el ANVCC2 cuenta con información de seis vulnerabilidades específicas: vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves, inundaciones y al incremento potencial de la población de vectores portadores de dengue; vulnerabilidad de la producción ganadera a estrés hídrico e inundaciones; y vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico. Todas estas vulnerabilidades utilizan un código de colores para determinar la probabilidad de ocurrencia de dicha vulnerabilidad dentro de un municipio; a continuación, se presenta el código de colores de cada una de las seis vulnerabilidades.

TABLA IV. 7. CÓDIGOS DE COLORES PARA LAS SEIS VULNERABILIDADES.

Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones

Ningún riesgo	
Baja	
Media	
Alta	

Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva ante estrés hídrico

Ningún riesgo	
Baja	
Media	
Alta	

Vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves

Ningún riesgo	
Baja	

Media	
Alta	

Vulnerabilidad de la producción forrajera ante estrés hídrico

Ningún riesgo	
Baja	
Media	
Alta	

Vulnerabilidad de la población al incremento en la distribución potencial del dengue

Ningún riesgo	
Baja	
Media	
Alta	

Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones

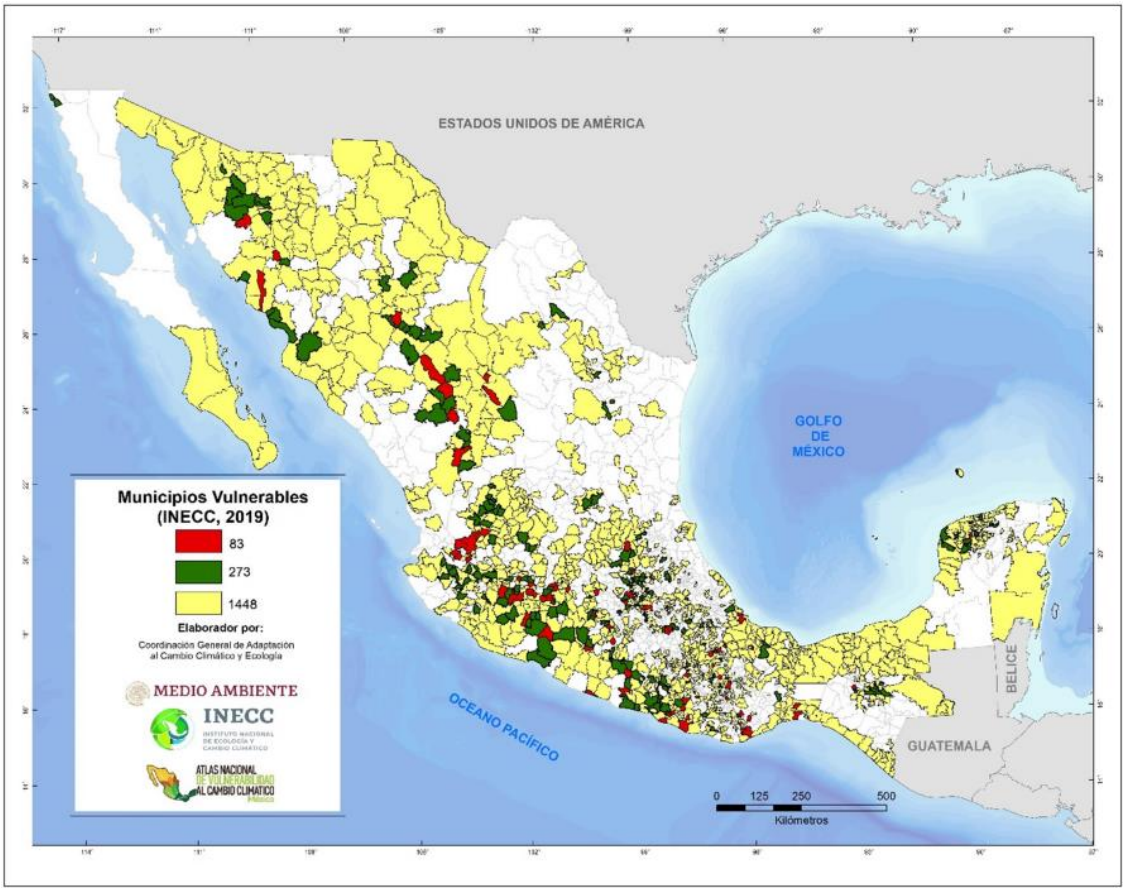
Ningún riesgo	
Baja	
Media	
Alta	

Fuente: INECC, 2019.

A partir de este sondeo el INECC identificó a los municipios más vulnerables al cambio climático en toda la República Mexicana. Una vez que se identificaron los municipios más vulnerables del país, se procedió a seccionarlos en tres distintos niveles (primero, segundo y tercero), mientras más alto el nivel hay una mayor presencia de vulnerabilidades o una mayor probabilidad de ocurrencia de alguna de estas.

Se identificaron 1,448 municipios de primer nivel los cuales presentan muy alta y alta vulnerabilidad para por lo menos una de las seis vulnerabilidades y un posible aumento de al menos otra de las seis vulnerabilidades a futuro. Para el segundo nivel se registraron 273 municipios que presentan tres vulnerabilidades en un grado alto y muy alto, y dos o más vulnerabilidades con un posible aumento a futuro. Para el tercer y último nivel se contabilizaron 83 municipios que cuentan con cuatro o más vulnerabilidades con alta o muy alta ocurrencia, más dos o más vulnerabilidades con un posible aumento a futuro. En la siguiente imagen se muestra el mapa de la República Mexicana y los municipios vulnerables.

IMAGEN IV. 10. MUNICIPIOS VULNERABLES EN LA REPÚBLICA MEXICANA.



Fuente: INECC, 2019.

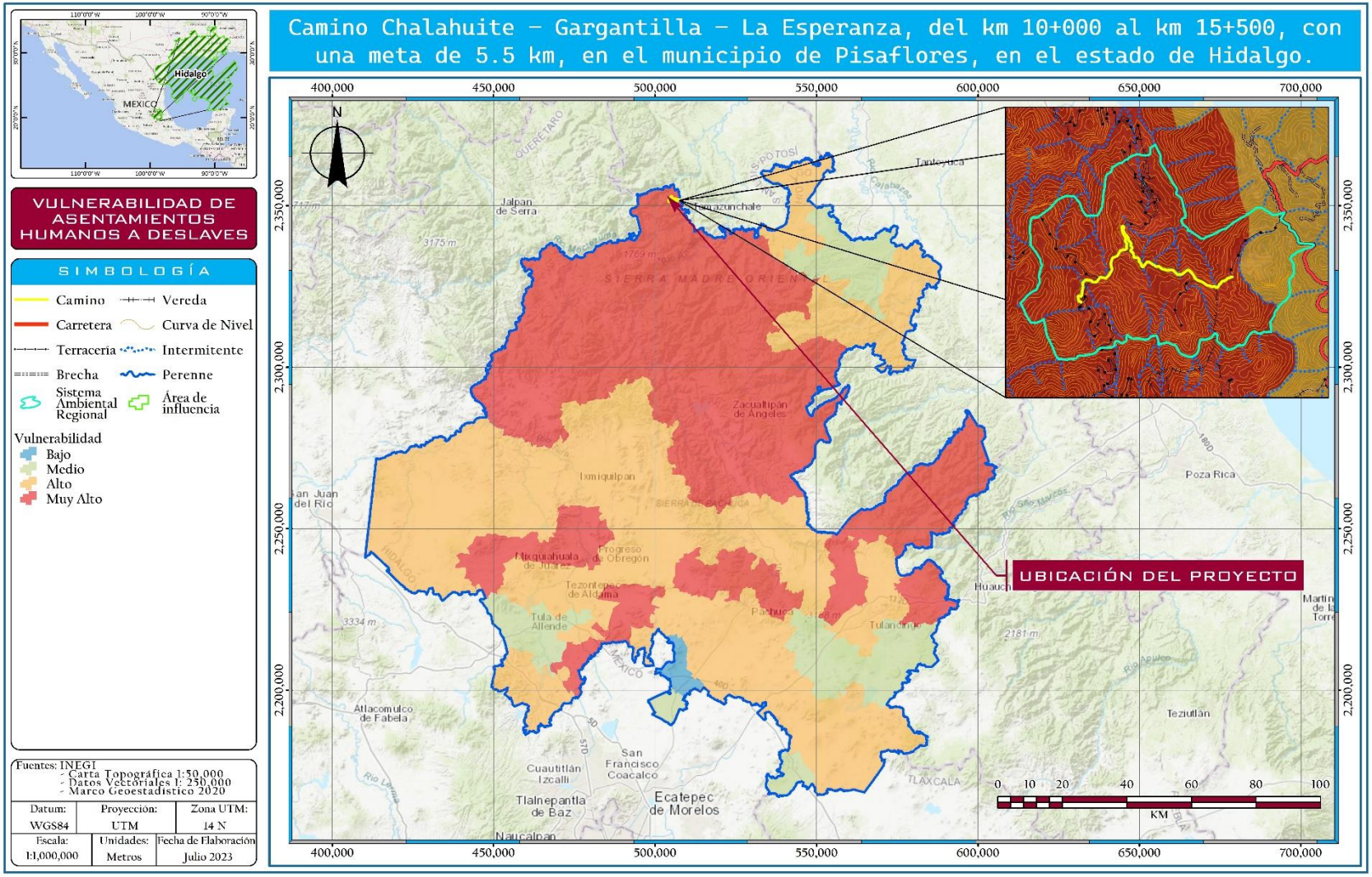
El municipio de Pisaflores se encuentra bajo el Nivel 2, por lo que presenta tres vulnerabilidades en un alto grado, y dos o más vulnerabilidades con un posible aumento a futuro. En este caso, la vulnerabilidad de los asentamientos humanos ante deslaves es la más alta, seguida de la vulnerabilidad de la producción ganadera ante estrés hídrico e inundaciones; el incremento de la población de vectores portadores del dengue es la vulnerabilidad que amenaza a crecer en los próximos años.

TABLA IV. 8. VULNERABILIDADES PRESENTES EN EL MUNICIPIO DE PISAFLORES.

Vulnerabilidad	Municipio
	Pisaflores
Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones	Media
Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva ante estrés hídrico	Media alta
Vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves	Alta
Vulnerabilidad de la producción forrajera ante estrés hídrico	Media alta
Vulnerabilidad de la población al incremento en la distribución potencial del dengue	Baja
Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones	Media alta

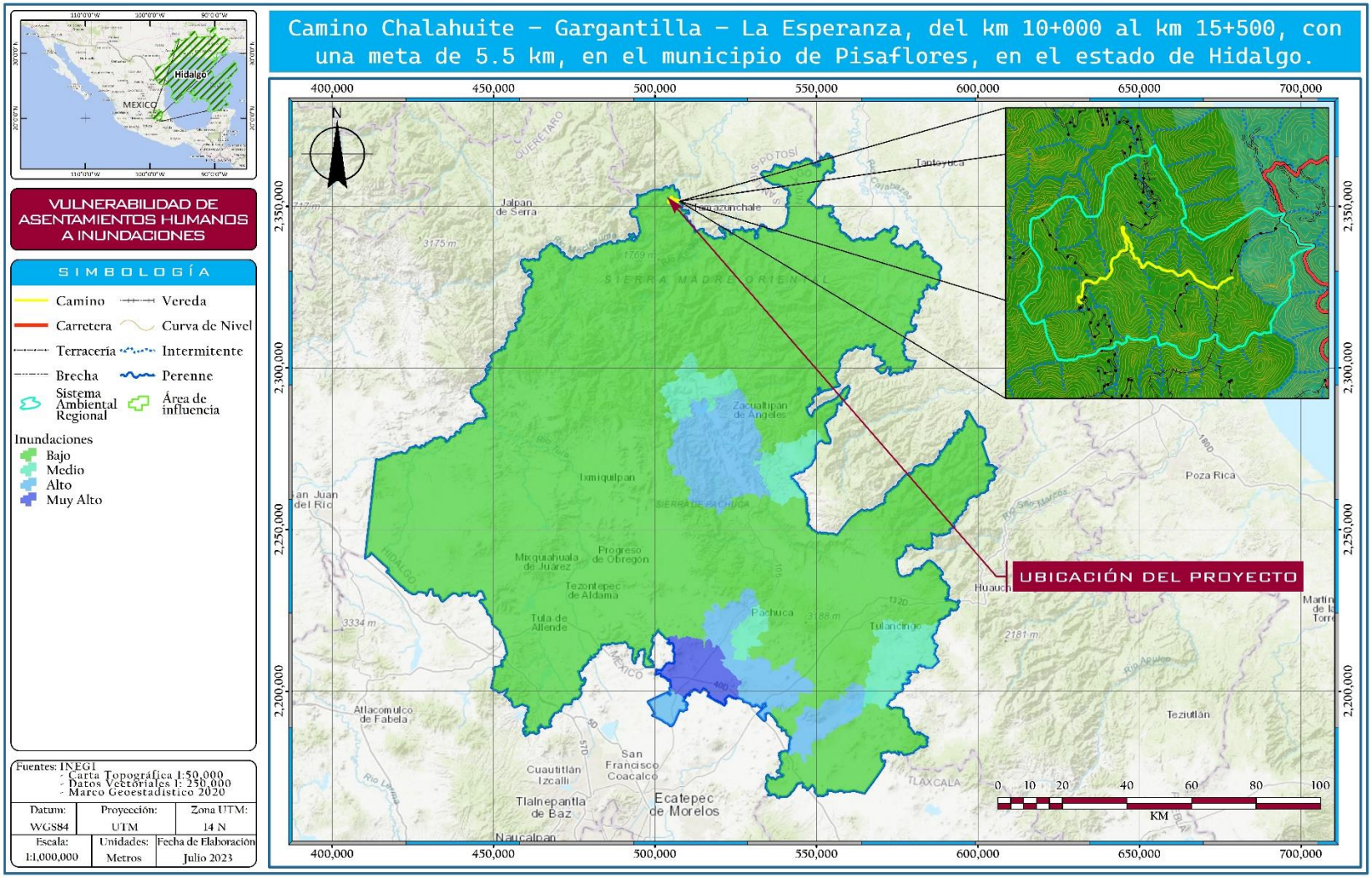
Fuente: INECC, 2019.

IMAGEN IV. 11. VULNERABILIDAD DE ASENTAMIENTOS HUMANOS A DESLAVES EN EL SA Y ÁREA DEL PROYECTO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 12. VULNERABILIDAD DE ASENTAMIENTOS HUMANOS A INUNDACIONES EN EL SA Y ÁREA DEL PROYECTO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IV.2.1.2 Suelos

El suelo es la parte exterior de la corteza terrestre en donde las rocas se han desintegrado por efecto del intemperismo, formando una cubierta en la que vive microbia, flora y fauna microbiana que, actuando como un verdadero laboratorio, transforman materia mineral en alimento de las plantas, para que puedan ser utilizadas posteriormente por los animales y los seres humanos. Es decir, el suelo es el recurso natural que, unido al agua en forma de lluvia o corrientes permite el establecimiento de las actividades forestales, ganaderas y agrícolas. Así, el suelo se interpreta como el resultado de la interacción del clima, la roca madre, el drenaje, la topografía, los microorganismos y la vegetación a lo largo del tiempo.

El suelo posee diversas propiedades físicas, químicas y biológicas, que intervienen en el ecosistema en el que se encuentran. En el siguiente recuadro se enlistan algunas de las dichas propiedades.

TABLA IV. 9. PROPIEDADES DEL SUELO.

Físicas	Químicas	Biológicas
Estructura	Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	Ciclo del nitrógeno: Mineralización Nitrificación Fijación de nitrógeno Desnitrificación
Profundidad	pH del Suelo	
Agua en el Suelo	Porcentaje de saturación de bases	
Disponibilidad de agua en el suelo	Nutrientes para las plantas	
Textura	Carbono orgánico del suelo	
Color	Nitrógeno del suelo	Ciclo del carbono
Consistencia	Salinización del suelo	
Porosidad	Alcalinización del suelo	
Densidad	Contenido de carbonato de calcio	
Movimiento del agua en el suelo	Contenido de carbonato de sodio	

Fuente: FAO, 2016.

En el periodo 1998-2006, la WRB se constituyó en la referencia de nomenclatura de suelos y clasificación de suelos oficial para la Comisión Europea y fue adoptada por la Asociación de África Occidental y Central de Ciencia del Suelo como la herramienta preferida para amortizar e intercambiar información de suelos en la región. El texto principal se tradujo a 13 idiomas (alemán, chino, español, francés, húngaro, italiano, japonés, letón, lituano, polaco, rumano, ruso y vietnamita) y fue adoptado como un nivel superior de los sistemas de clasificación de suelos en numerosos países (v.g. Italia, México, Noruega, Polonia y Vietnam). La segunda edición de la WRB ha experimentado una revisión mayor. Se introdujeron los Tecnosoles y Stagnosoles llegando a 32 Grupos de Suelos de Referencia (GSR) en vez de 30.

La clasificación de suelos se basa en propiedades del suelo definidas en términos de horizontes, propiedades y materiales de diagnóstico, las que hasta el máximo posible deberán ser medibles y observables en el campo (FAO, 2006).

TABLA IV. 10. GRUPOS DE SUELOS DE REFERENCIA DE LA WRB.

Descripción	Tipo
1. Suelos con gruesas capas orgánicas:	Histosoles
2. Suelos con fuerte influencia humana	
Suelos con uso agrícola prolongado e intensivo:	Antrosoles
Suelos que contienen muchos artefactos:	Tecnosoles
3. Suelos con enraizamiento limitado debido a permafrost o rocosidad somera	
Suelos afectados por hielo:	Criosoles
Suelos someros o extremadamente gravillosos:	Leptosoles
4. Suelos influenciados por agua	
Condiciones alternadas de saturación-sequía, ricos en arcillas expandibles:	Vertisoles
Planicies de inundación, marismas costeras:	Fluvisoles
Suelos alcalinos:	Solonetz
Enriquecimiento en sales por evaporación:	Solonchaks
Suelos afectados por agua subterránea:	Gleysoles
5. Suelos regulados por la química de Fe/Al	
Alofano o complejos Al-humus:	Andosoles
Queluviación y quiluviación:	Podzoles
Acumulación de Fe bajo condiciones hidromórficas:	Plintosoles
Arcilla de baja actividad, fijación de P, fuertemente estructurado:	Nitisoles
Dominancia de caolinita y sesquióxidos:	Ferralsoles
6. Suelos con agua estancada	
Discontinuidad textural abrupta:	Planosoles
Discontinuidad estructural o moderadamente textural:	Stagnosoles

Fuente: FAO, 2007.

Las cartas de edafología publicadas por INEGI en escala de 1:250,000 están basadas en la antigua nomenclatura de FAO/UNESCO, y cartográficamente se representan mediante polígonos que indican una combinación de subunidades de suelo arregladas de acuerdo con su dominancia en el terreno. Asociadas a estas, se encuentra también una descripción de las limitantes físicas y/o químicas (fases) que los suelos presentan para las actividades agropecuarias.

IV.2.1.2.1 Clave para los grupos de Suelos de Referencia (GSR)

La Clave para los GSR en la WRB deriva de la Leyenda del Mapa de Suelos del Mundo. La historia detrás de las Claves para las Unidades Principales de Suelos del Mapa de Suelos del Mundo revela que está basada principalmente en la funcionalidad; la Clave fue concebida para derivar la clasificación correcta lo más eficientemente posible. La secuencia de Unidades Principales de Suelos era tal que el concepto central de los principales suelos aparecía casi en automático, especificando brevemente un número limitado de horizontes, propiedades o materiales de diagnóstico.

La siguiente tabla proporciona una apreciación general y lógica para la secuencia de GSR en la Clave de la WRB. Los GSR se asignan a conjuntos sobre la base de *identificadores dominantes*, es decir los

factores o procesos formadores de suelos que más claramente condicionan la formación del suelo. El secuenciamiento de los grupos se hace de acuerdo con los siguientes principios:

- Primero salen de la clave los suelos orgánicos para separarlos de los suelos inorgánicos *(Histosoles)*.
- La segunda diferencia principal en la WRB es reconocer la *actividad humana* como un factor formador de suelos, de ahí la posición de los *Antrosoles* y *Tecnosoles* después de los *Histosoles*, también parece lógico que sigan los recientemente introducidos *Tecnosoles* cerca del principio de la Clave, por las siguientes razones:
- Se puede separar suelos que no debería tocarse (suelos tóxicos que deberían ser manipulados por expertos);
- Se obtiene un grupo homogéneo de suelos en *materiales extraños*;
- Los políticos y tomadores de decisiones que consulten la Clave van a encontrar inmediatamente estos suelos problemáticos.
- Luego siguen los suelos con limitación severa para enraizamiento *(Criosoles y Leptosoles)*.
- Luego sigue un conjunto de GSR que están o han estado fuertemente influenciados por agua: *Vertisoles*, *Fluvisoles*, *Solonetz*, *Solonchaks* y *Gleysoles*.
- El conjunto siguiente de suelos agrupa los GSR en los cuales la química del hierro (Fe) y/o aluminio (Al) juega un rol principal en su formación: *Andosoles*, *Podzoles*, *Plintosoles*, *Nitisoles* y *Ferralsoles*.
- Luego sigue un conjunto de suelos con agua "colgada": *Planosoles* y *Stagnosoles*.
- El agrupamiento siguiente comprende suelos que ocurren principalmente en regiones de estepa y tienen un suelo superficial rico en humus y alta saturación con bases: *Chernozems*, *Kastanozems* y *Phaeozems*.
- El conjunto siguiente comprende suelos de regiones secas con acumulación de yeso *(Glipsisoles)*, sílice *(Durisoles)* o carbonato de calcio *(Calcisoles)*.
- Luego sigue un conjunto de suelos con un subsuelo rico en arcilla: *Albeluvisoles*, *Alisoles*, *Acrisoles*, *Luvisoles* y *Lixisoles*.
- Finalmente se agrupan suelos relativamente jóvenes con muy poco o ningún desarrollo de perfil, o arenas muy homogéneas: *Ubrisoles*, *Arenosoles*, *Cambisoles* y *Regosoles*.

TABLA IV. 11. CLAVE RACIONALIZADA PARA LOS GRUPOS DE SUELOS DE REFERENCIA DE LA WRB.

1. Suelos con gruesas capas orgánicas:	**Histosoles**
2. Suelos con fuerte influencia humana	
Suelos con uso agrícola prolongado e intensivo:	Antrosoles
Suelos que contienen muchos artefactos:	Tecnosoles
3. Suelos con enraizamiento limitado debido a permafrost o rocosidad somera	
Suelos afectados por hielo:	Criosoles
Suelos someros o extremadamente gravillosos:	Leptosoles
4. Suelos influenciados por agua	
Condiciones alternadas de saturación-sequía, ricos en arcillas expandibles:	Vertisoles
Planicies de inundación, marismas costeras:	Fluvisoles
Suelos alcalinos:	Solonetz
Enriquecimiento en sales por evaporación:	Solonchaks
Suelos afectados por agua subterránea:	Gleysoles

5. Suelos regulados por la química de Fe/Al	
Alofano o complejos Al-humus:	Andosoles
Queluviación y quiluviación:	Podzoles
Acumulación de Fe bajo condiciones hidromórficas:	Plintosoles
Arcilla de baja actividad, fijación de P, fuertemente estructurado:	Nitisoles
Dominancia de caolinita y sesquióxidos:	Ferralsoles
6. Suelos con agua estancada	
Discontinuidad textural abrupta:	Planosoles
Discontinuidad estructural o moderadamente textural:	Stagnosoles
7. Acumulación de materia orgánica, alta saturación con bases	
Típicamente mólico:	Chernozems
Transición a clima más seco:	Kastanozems
Transición a clima más húmedo:	Phaeozems
8. Acumulación de sales menos solubles o sustancias no salinas	
Yeso:	Gipsisoles
Sílice:	Durisoles
Carbonato de calcio:	Calcisoles
9. Suelos con subsuelo enriquecido en arcilla	
Lenguas albelúvicas:	Albeluvisols
Baja saturación con bases, arcillas de alta actividad:	Alisoles
Baja saturación con bases, arcillas de baja actividad:	Acrisols
Alta saturación con bases, arcilla de alta actividad:	Luvisols
Alta saturación con bases, arcilla de baja actividad:	Lixisoles
10. Suelos relativamente jóvenes o suelos con poco o ningún desarrollo de perfil	
Con suelo superficial oscuro acídico:	Umbrisols
Suelos arenosos:	Arenosols
Suelos moderadamente desarrollados:	Cambisoles
Suelos sin desarrollo significativo de perfil:	Regosoles

Fuente: IUSS Grupo de Trabajo de la WRB, 2007.

Nivel de Calificador

En la WRB se distingue entre calificadores típicamente asociados, intergrados y otros calificadores. Los calificadores típicamente asociados se refieren en la Clave al GSR particular, por ejemplo: Hidrágrico o Plágico para los Antrosoles. Los calificadores intergrados son aquellos que reflejan criterios de diagnóstico importantes de otros GSR. La Clave de la WRB dicta la elección del GSR y en este caso, el calificador inergrado proporciona el puente hacia otro GSR. Otros calificadores tales como color, saturación con bases, y otras propiedades físicas y químicas siempre que no sean utilizadas como un calificador típicamente asociado a ese grupo particular.

Principios y uso de calificadores en la WRB. Se usa un sistema de dos rangos para el nivel de calificadores, que comprende:

- Calificadores grupo I: *calificadores típicamente asociados y calificadore intergrados*; la secuencia de los calificados intergrados sigue la de los GSR en la Clave de la WRB, con la excepción de los Arenosoles; este intergrado se ordena con los calificadores grupo II texturales. Háplico cierra la lista de calificadores grupo I, indicando que no aplican calificadores típicamente asociados ni intergrados.
- Calificadores grupo II: *otros calificadores*, ordenados como sigue (1) calificadores relacionados con horizontes, propiedades o materiales de diagnóstico; (2) calificadores relacionados con características químicas; (3) calificadores relacionados con características físicas; (4) calificadores relacionados con características mineralógicas; (5) calificadores relacionados

con características superficiales; (6) calificadores relacionados con características textuales, incluyendo fragmentos gruesos; (7) calificadores relacionados con color; y (8) calificadores restantes.

IV.2.1.2.2 Estado de Hidalgo, SAR y Área del Proyecto

El estado de Hidalgo presenta una edafología diversa y variada debido a la influencia de diversos factores geográficos, climáticos y geológicos que caracterizan la región. A lo largo del estado, se pueden encontrar una amplia gama de suelos; cada uno con sus características y propiedades. En las zonas volcánicas, como la Sierra de Pachuca, predominan los andosoles, que son ricos en materia orgánica y minerales, formados a partir de cenizas y lava. En área con climas húmedos o estaciones de sequía bien definidas, como las regiones boscosas o de selva, los luvisoles son los suelos más comunes, caracterizados por un horizonte superficial rico en arcilla y materia orgánica.

En la región de la Huasteca Hidalguense, los vertisoles se encuentran presentes. Estos suelos son caracterizados por su alto contenido de arcilla y su tendencia a agrietarse y contraerse durante los cambios de humedad. Por otro lado, en zonas montañosas y valles con actividad erosiva considerable, se encuentran cambisoles que son suelos jóvenes que presentan una mezcla de materiales gracias a la erosión y deposición de sedimentos. Finalmente, en las áreas semiáridas se pueden hallar feozems, que son ricos en hierro y aluminio.

Según el INEGI (2010), el municipio de Pisaflores solamente presenta dos tipos de suelos; luvisoles los cuales son la mayoría cubriendo el 54.99% de la superficie municipal y los leptosoles que cubren el 44.61% restante. El SAR y Área del Proyecto presenta suelos de tipo Leptosol con las claves LPdyli+LPhurz/3 y LPdyrz+LPdyli+RGdylep/2.

TABLA IV. 12. SUELOS PRESENTES EN EL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO.

CLAVE	SUELO 1	SUBSUELO 1	SUELO 2	SUBSUELO 2	SUELO 3	SUBSUELO 3
LPdyli+LPhurz/3	Leptosol	Dístrico	Leptosol	Húmico	-	-
LPdyrz+LPdyli+RGdylep/2	Leptosol	Dístrico	Leptosol	Dístrico	Regosol	Dístrico

Fuente: SIGEIA, 2023.

Leptosol

Del griego "*leptos*", que significa delgado. Se desarrollan en zonas altas o medias con pendientes elevadas y se ubican en todas las zonas climáticas y en áreas con grandes rastros de erosión. Suelen ser poco atractivos para actividades de agricultura o cultivo. Se recomienda mantenerlos bajo bosque.

- Leptosol dístrico: Contienen una saturación en bases menor del 50% en los 5 cm situados sobre un contacto lítico.
- Leptosol húmico: Más del 2% en los primeros 25 cm.

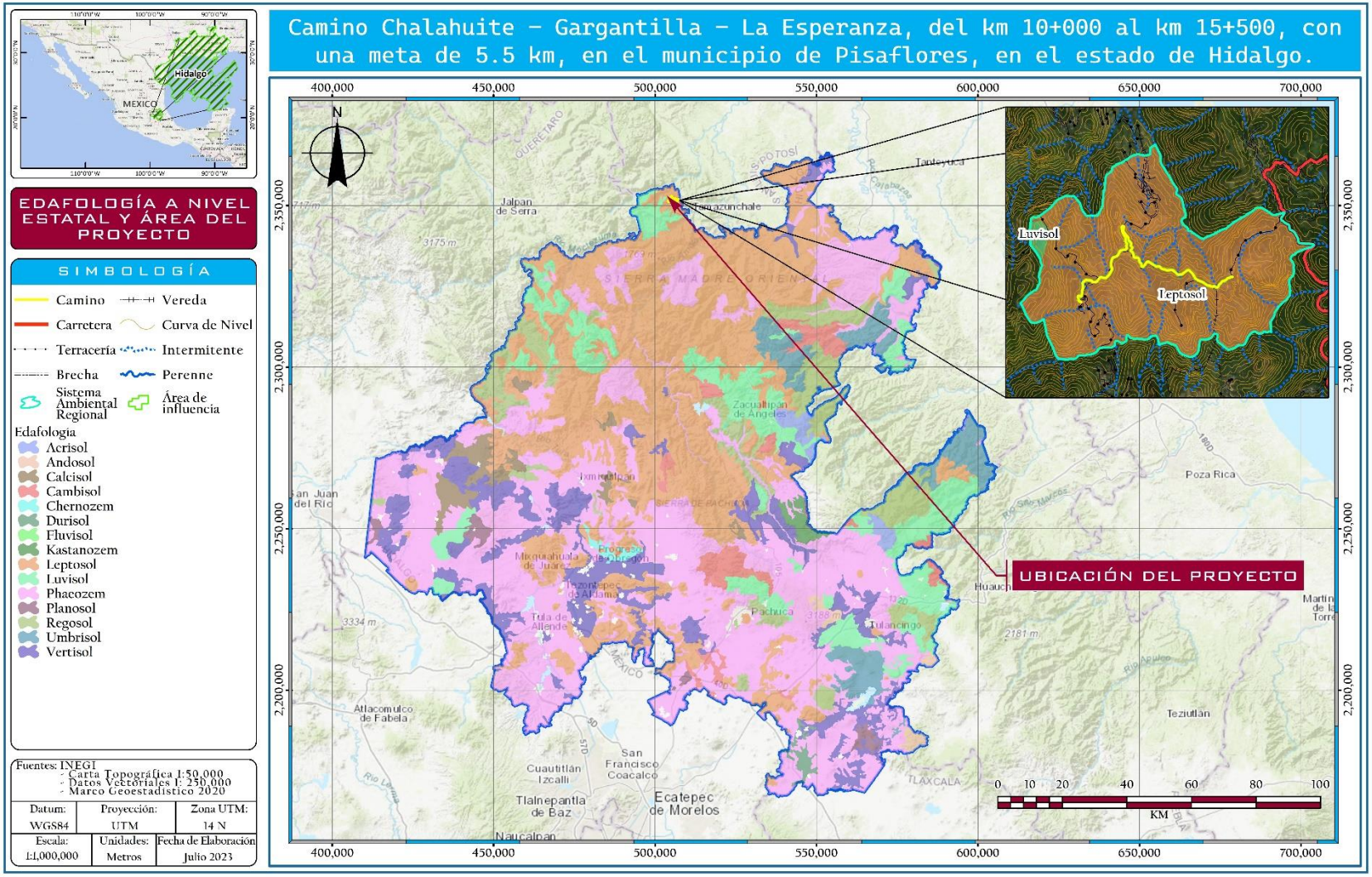
FOTOGRAFÍA IV. 1. SUELOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO.





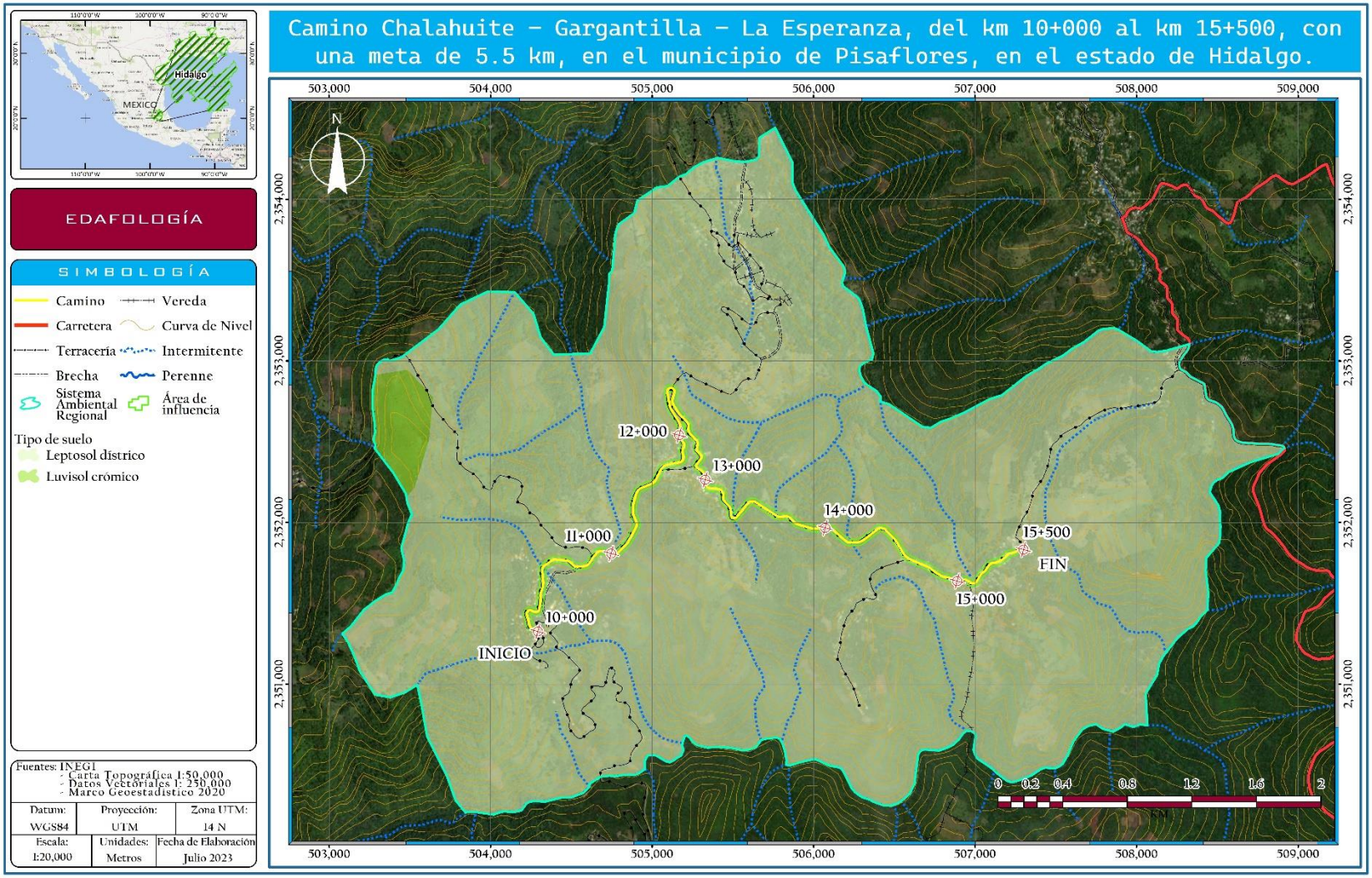
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 13. EDAFOLOGÍA DEL ESTADO DE HIDALGO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 14. EDAFOLOGÍA DEL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IV.2.1.3 Geomorfología

La geomorfología es la rama de la geología y geografía que estudia las formas de la superficie terrestre y los procesos que las generan. El relieve es uno de los elementos del paisaje natural que permite diferencia el territorio en ámbitos ecológicos con cierta homogeneidad. Condiciona la movilidad del flujo de materia y energía e induce en gran medida en la distribución de las comunidades vegetales, el potencial de las actividades productivas y la ubicación preferentes de los asentamientos humanos.

Con fines metodológicos, el territorio nacional puede subdividirse agrupando regiones que tengan un mismo origen geológico, con paisajes y tipos de rocas semejantes en la mayor parte de su extensión y con geoformas similares. Las zonas así diferenciadas se les reconoce como Provincias Fisiográficas. En México se han reconocido 15 Provincias.

TABLA IV. 13. PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS DE MÉXICO.

I.	Península de Baja California	VIII.	Llanura Costera del Golfo Norte
II.	Llanura Sonorense	IX.	Mesa del Centro
III.	Sierra Madre Occidental	X.	Eje Neovolcánico
IV.	Sierras y Llanuras del Norte	XI.	Península de Yucatán
V.	Sierra Madre Oriental	XII.	Sierra Madre del Sur
VI.	Grandes Llanuras de Norteamérica	XIII.	Llanura Costera del Golfo Sur
VII.	Llanura Costera del Pacífico	XIV.	Sierras de Chiapas y Guatemala

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023..

Pisaflores se asienta sobre la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental y a su vez sobre la Subprovincia Carso Huasteco. El SAR y Área del Proyecto se localizan sobre la misma Provincia y Subprovincia.

TABLA IV. 14. FISIOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE PISAFLORES.

Provincia	Subprovincia	Porcentaje	Sistemas de topoformas
Sierra Madre Oriental	Carso Huasteco	100%	Sierra

Fuente: INEGI, 2010.

TABLA IV. 15. FISIOGRAFÍA DEL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO.

Provincia	Subprovincia	Porcentaje	Sistemas de topoformas
Sierra Madre Oriental	Carso Huasteco	100%	Sierra alta escarpada

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023..

Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental

Extensa cadena montañosa que se extiende a lo largo del noreste del país, abarcando los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Veracruz y Puebla; limita con el Golfo de México y su altitud varía desde áreas a nivel del mar hasta alturas que superan los 3,000 metros. Se caracteriza por sus altas cumbres, valles profundos y numerosas sierras interconectadas.

Es rica en términos de biodiversidad y aprovisionamiento de recursos naturales. A lo largo de ella se localizan selvas, bosques de coníferas, matorrales, pastizales los cuales abarcan una extensa variedad de flora y fauna, entre ellas algunas endémicas o en peligro de extinción.

Subprovincia Fisiográfica Carso Huasteco

Se encuentra al noreste de la República y abarca principalmente los estados de San Luis Potosí, Veracruz e Hidalgo. Se caracteriza por la presencia de formaciones rocosas calizas con un alto nivel

de erosión. De igual forma sus características geológicas han propiciado la formación de sistemas de cavernas, sumideros, cañones y dolinas, creando un complejo sistema de drenaje subterráneo.

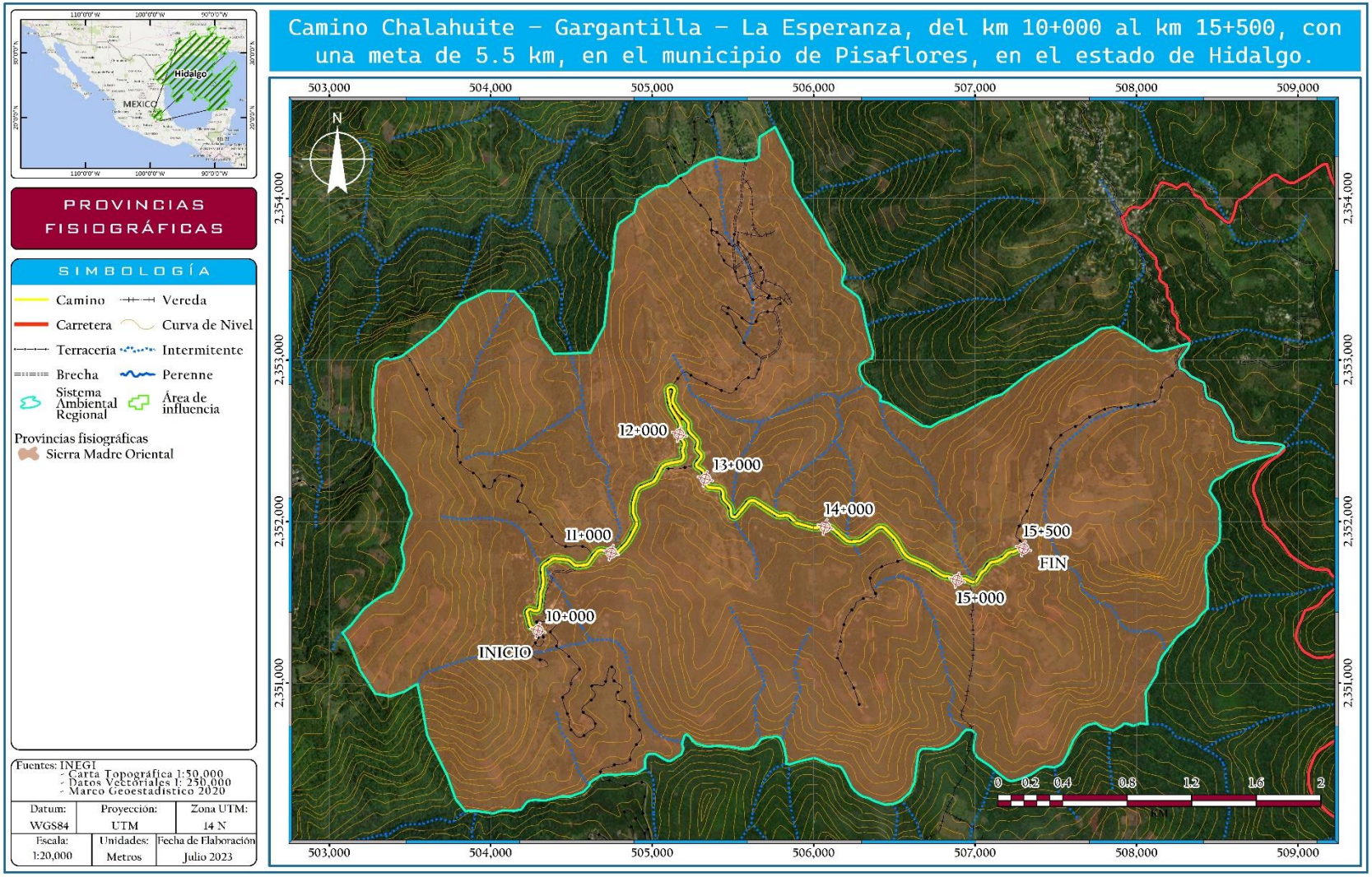
El clima predominante es el cálido subhúmedo con lluvias de verano. Por estas lluvias es que se han formado las peculiares rocas calizas al igual que el complejo sistema subterráneo que incluye cuevas, grutas y ríos subterráneos. La vegetación se compone de bosques y selvas bajas, así como matorrales y vegetación xerófila y son hogar de flora y fauna las cuales algunas pueden ser endémicas.

FOTOGRAFÍA IV. 2. RELIEVE DEL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO.



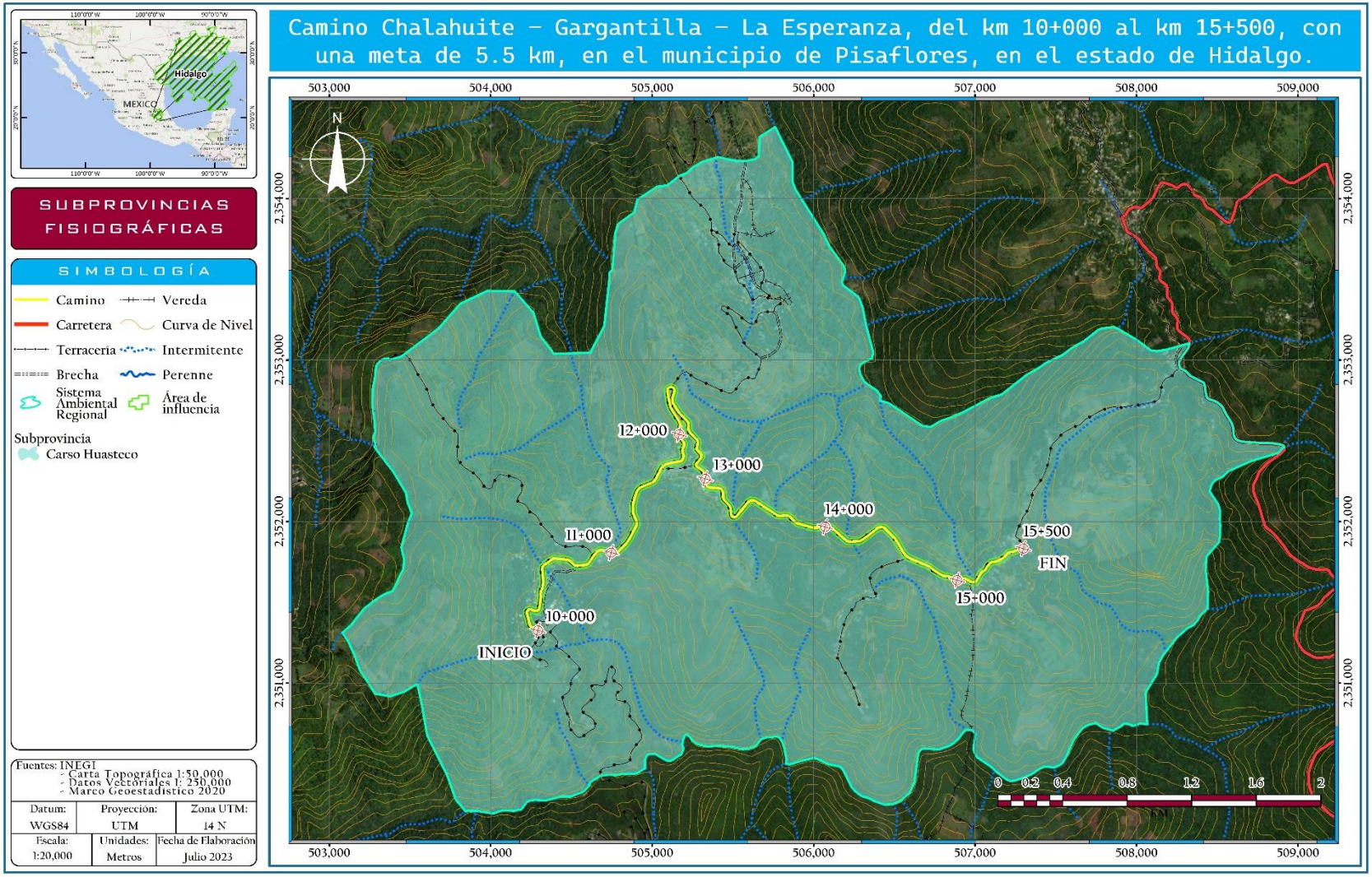
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 15. PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS DEL PROYECTO.



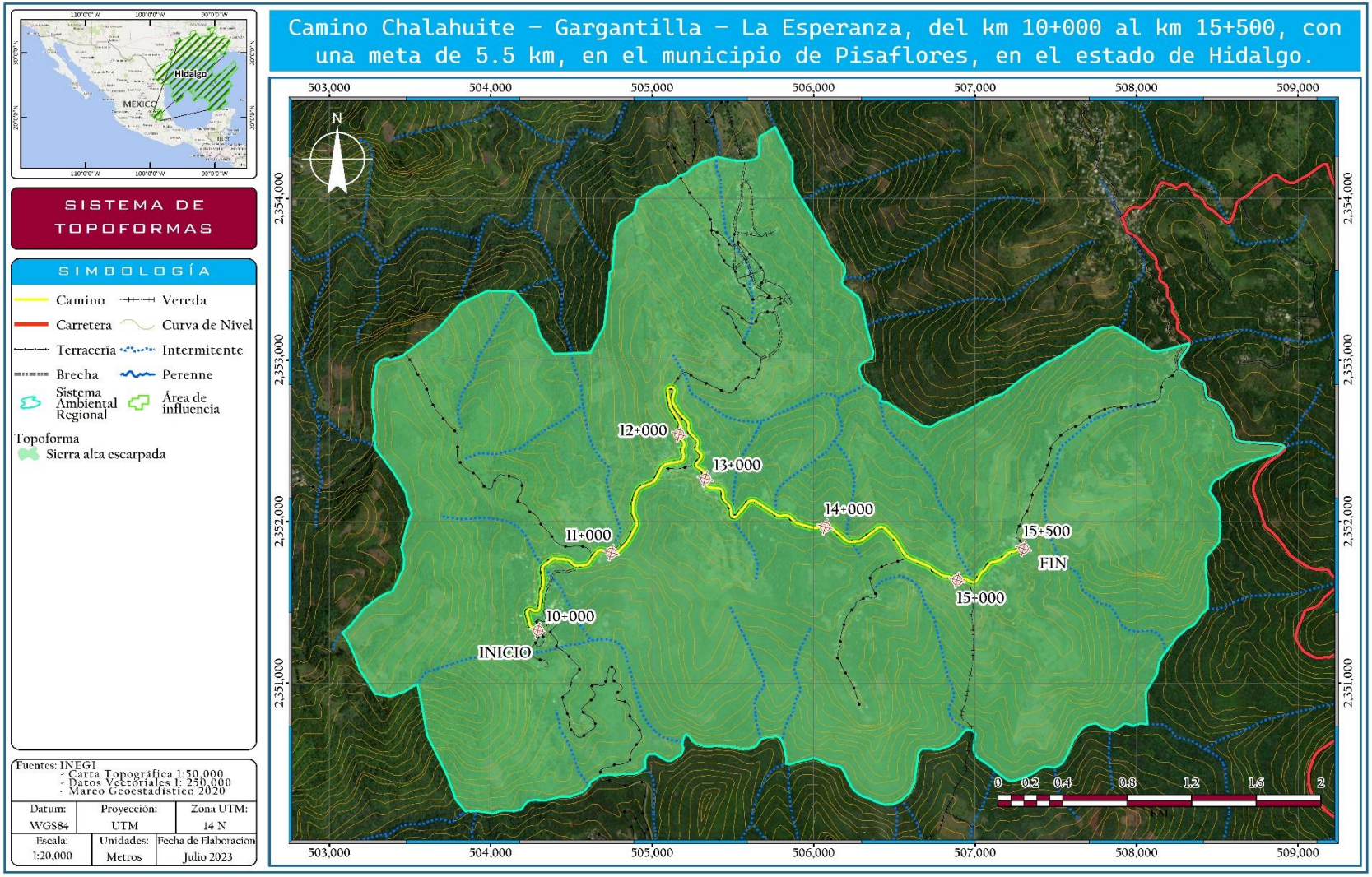
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 16. SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS DEL PROYECTO.



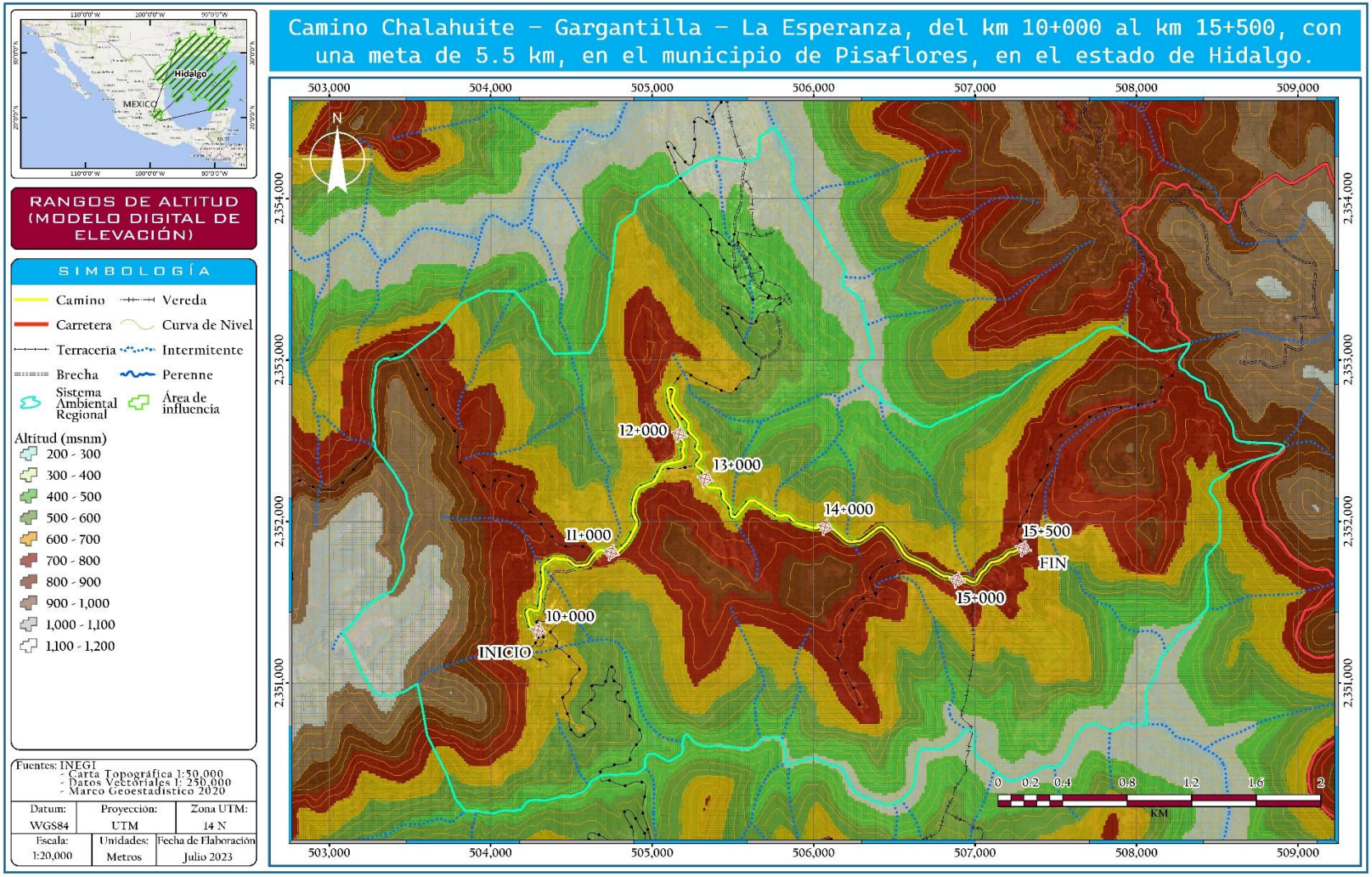
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 17. TOPOFORMAS DEL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO.



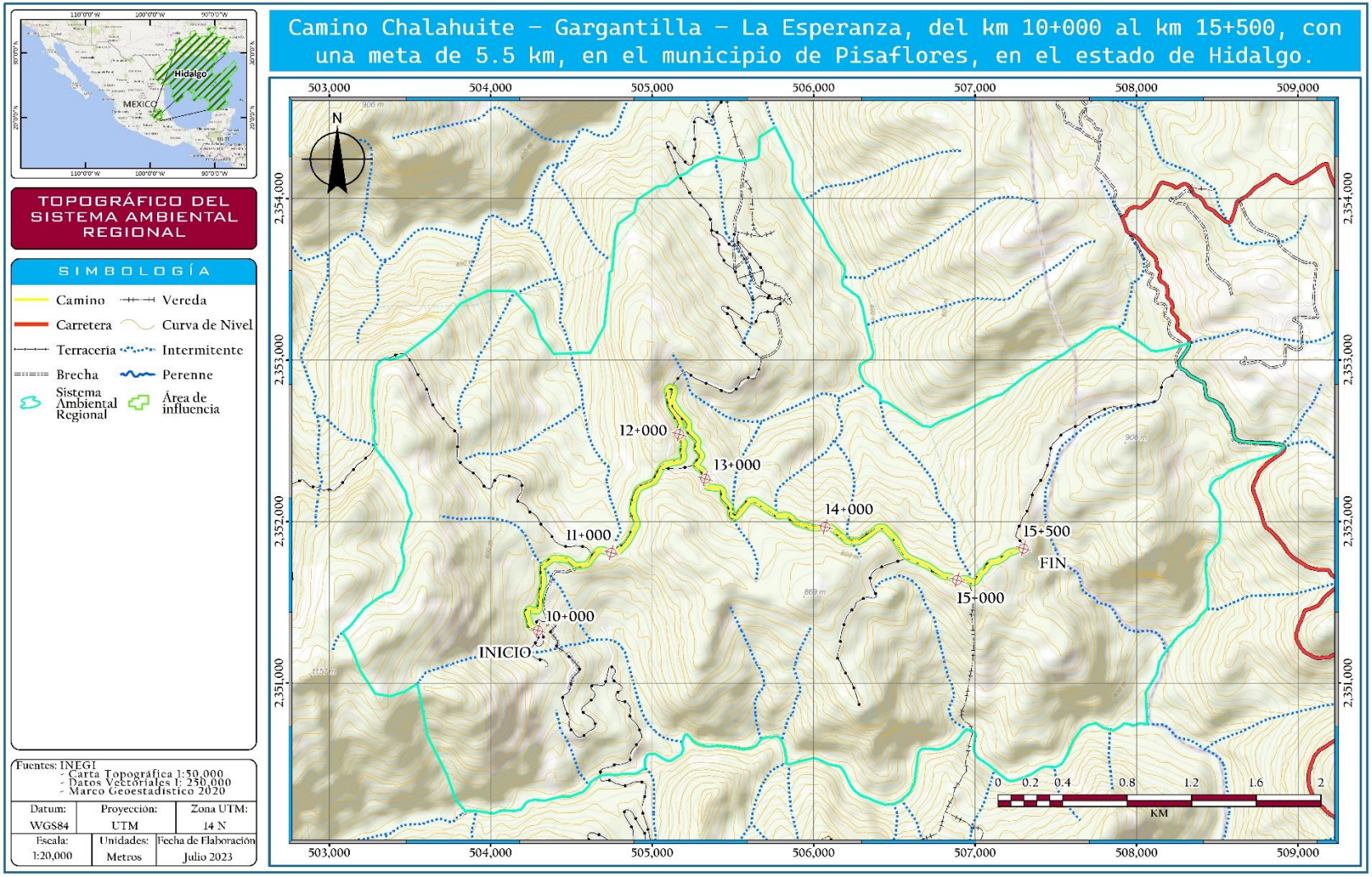
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 18. MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES DEL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 19. TOPOGRÁFICO DEL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IV.2.1.3.1 Geología

La geología es considerada como una ciencia histórica ya que parte de la premisa de que el relieve actual de la Tierra es el resultado de una larga y variada evolución, por ello analiza este desarrollo espacial y temporal para señalar factores y fuerzas que actuaron en el proceso y que le han dado la forma que actualmente conocemos, tanto en el exterior como en el interior de nuestro planeta.

Hidalgo se ubica en la región central de México, por esto, gran parte del territorio está compuesto por rocas sedimentarias, como calizas, areniscas, lutitas y conglomerados. Dentro del estado también destaca la presencia de sistemas de minerales metálicos como plata, zinc, plomo y oro, los cuales se encuentran en constante explotación junto a algunos yacimientos de minerales no metálicos como la fluorita. El estado también cuenta con áreas volcánicas como el Valle del Mezquital; estos paisajes volcánicos brindan una belleza escénica singular y son de gran importancia para la geodiversidad de Hidalgo.

Además, en Hidalgo se pueden encontrar formaciones geológicas kársticas, con la presencia de cuevas, grutas y dolinas, que son producto de la disolución de rocas calizas por aguas subterráneas a lo largo de miles de años. Estas cavidades subterráneas son de gran interés científico y turístico, proporcionando hábitats únicos para especies adaptadas a ambientes subterráneos. A su vez, juegan un papel importante en la hidrología de la región, con la presencia de acuíferos y ríos que son vitales para el abastecimiento de agua a comunidades locales y agricultores.

Pisaflores presenta una geología caracterizada en su gran mayoría por rocas sedimentarias del periodo cretácico de origen marino y fluvial. Algunas de las rocas presentes son calizas, areniscas, lutitas y conglomerados. Al igual que el estado al que pertenece, Pisaflores presenta un sin número de paisajes kársticos, tales como cuevas, grutas y sumideros. También está influenciada por la actividad tectónica y la presencia de fallas y fracturas. Además, se pueden encontrar afloramientos volcánicos y rocas ígneas en algunas zonas, resultado de procesos volcánicos pasados. El SAR y Área del Proyecto presentan en su mayoría rocas de la era Mesozoica de tipo calizas con la clave Ki(cz).

TABLA IV. 16. GEOLOGÍA DEL MUNICIPIO DE PISAFLORES.

Periodo	Tipo de Roca
Cretácico (75.7%), Jurásico (23.03%) y Cuaternario (0.87%)	Sedimentaria: caliza (74.69%) y caliza – lutita (24.04%) Suelo: aluvial (0.87%)

Fuente: INEGI, 2010.

TABLA IV. 17. GEOLOGÍA DEL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO.

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Porcentaje
Ki(cz)	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Caliza	Mesozoico	Cretácico	100%

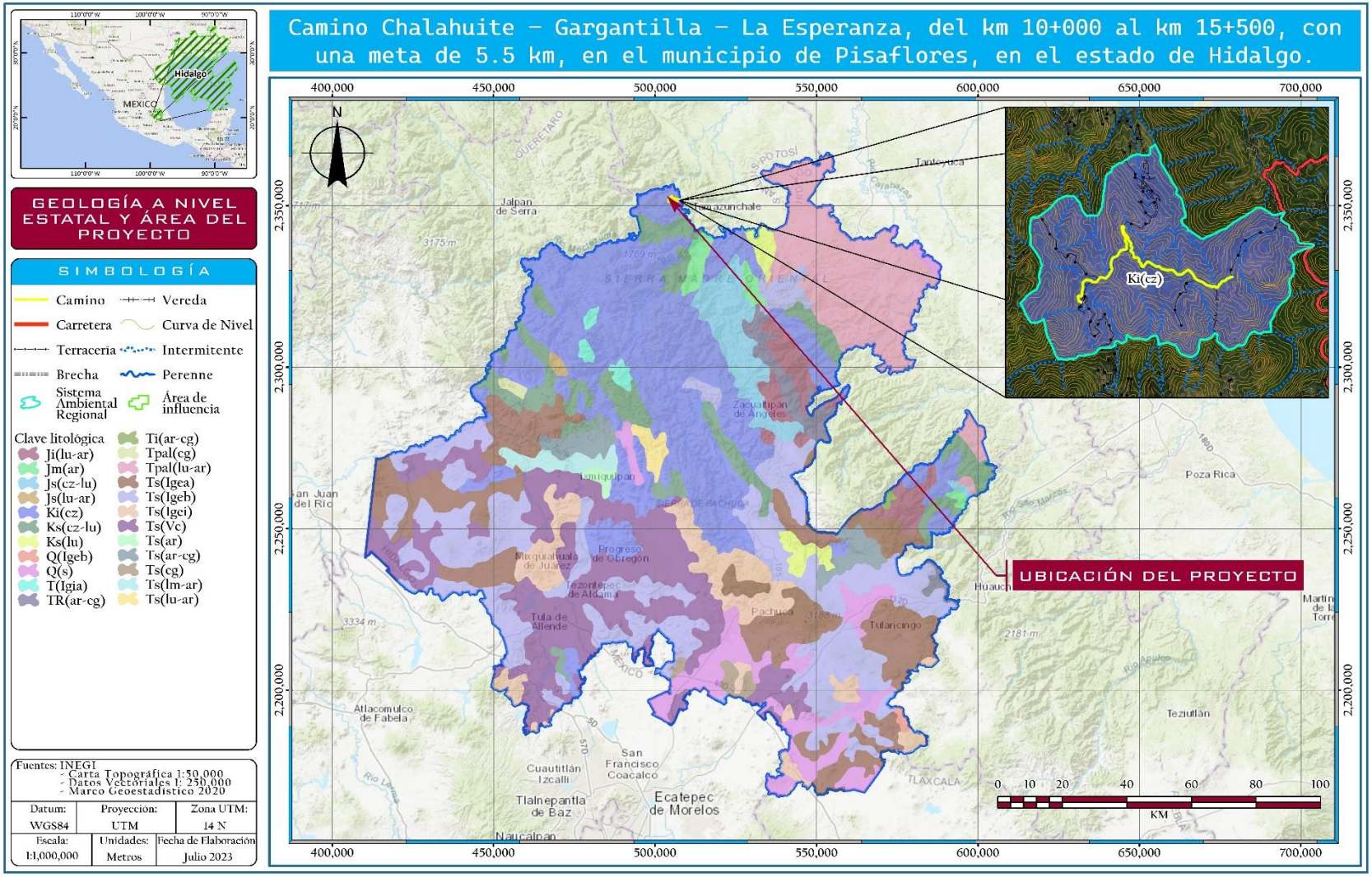
Fuente: SIGEIA, 2023.

FOTOGRAFÍA IV. 3. TIPOS DE ROCAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO.



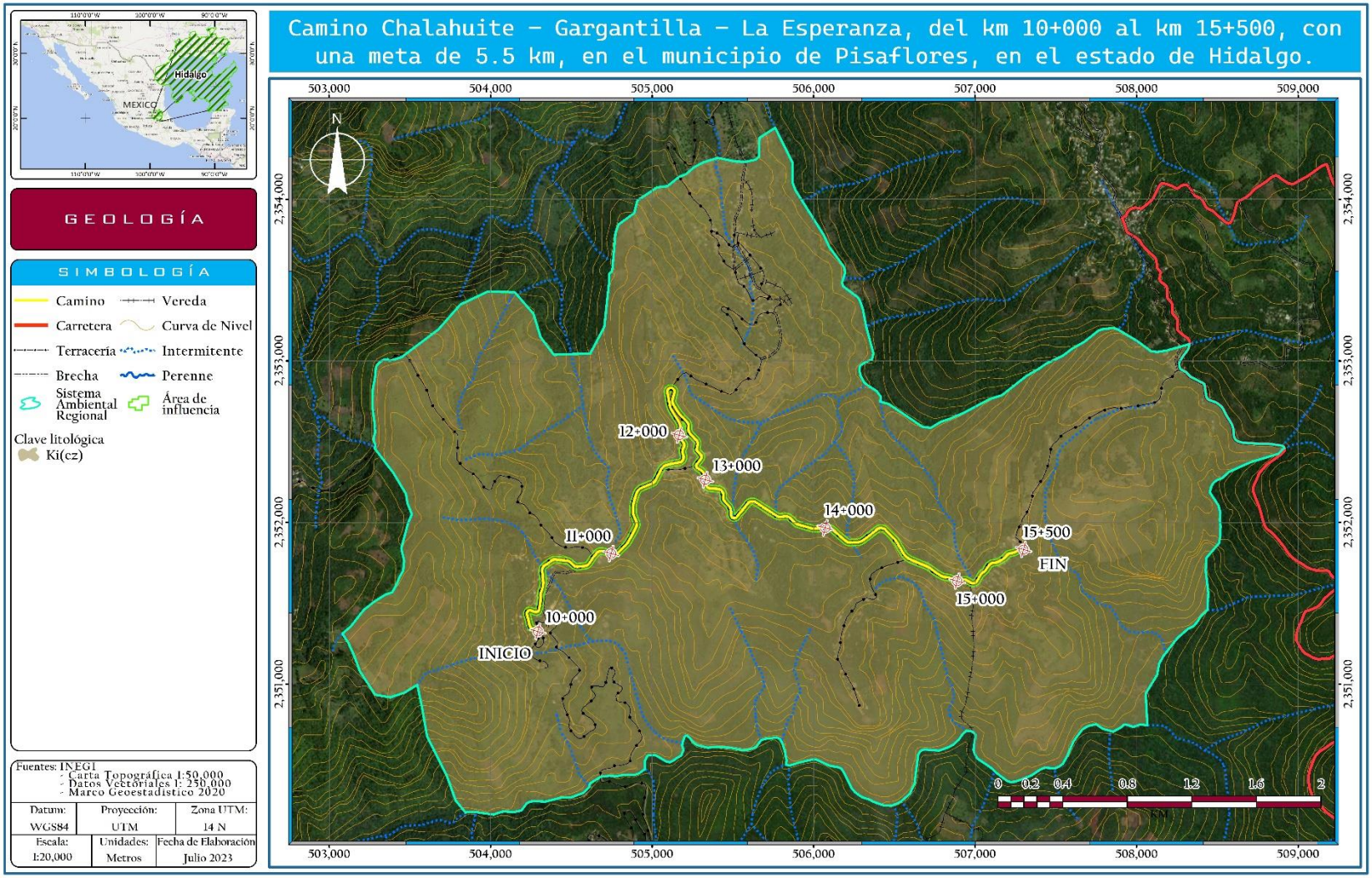
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 20. GEOLOGÍA DEL ESTADO DE HIDALGO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 21. GEOLOGÍA DEL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IV.2.1.3.2 Geología estructural y tectónica

La geología estructural de la corteza terrestre o de una determinada región, así como el reconocimiento de las estructuras tectónicas en un sector (fallas, diaclasas).

Las rocas que componen la corteza terrestre se ven frecuentemente sometidas a fuerzas internas que producen en ellas diversos tipos de deformaciones. El comportamiento mecánico de las rocas frente a la deformación depende de su composición y estructura, de las condiciones de presión y temperatura, y de la velocidad con que se produce dicha deformación. Se entiende como una fractura a cualquier superficie de discontinuidad producida por la rotura de una masa rocosa (deformación frágil). Hay dos tipos principales de fracturas: las fallas y las diaclasas. Las fallas son fracturas con un desplazamiento relativo de los bloques que separan, mientras que en el caso de las diaclasas no existe un desplazamiento apreciable (Instituto Geológico y Minero de España, 2018).

En geología, una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura (Bates y Jackson, 1980). Esencialmente, una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. El movimiento causante de esa dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas.

Las fallas son discontinuidades en las rocas que se originan por una deformación frágil – dúctil durante movimiento tectónicos, sismos o eventos volcánicos. La discontinuidad de una falla se caracteriza por presentar movimiento relativo entre bloques de roca. El movimiento puede ser inactivo si se desarrolló en un pasado geológico, o bien un movimiento activo, si presenta actividad sísmica asociada, reacomodo del suelo o movimientos del terreno.

En Hidalgo existen diversas fallas producto del desplazamiento de bloques de roca a lo largo del tiempo. Una de las más conocidas es la Falla de Actopan, que atraviesa el territorio hidalguense extendiéndose a otras regiones. Esta falla se considera como una estructura activa, por lo que todavía se pueden producir movimientos que pueden dar lugar a actividad sísmica.

Sismicidad

Un sismo es un fenómeno que se produce por un rompimiento repentino de la corteza terrestre, como consecuencia de esta acción se producen vibraciones que se propagan en todas direcciones y que se perciben como una sacudida o un balance e intensidad variables. La República Mexicana se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo, el Cinturón de Fuego del Pacífico, cuyo nombre se debe al alto grado de sismicidad que resulta de la movilidad de cuatro placas tectónicas: Norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico (CENAPRED, 2007). La generación de los temblores más importantes en México por s magnitud y frecuencia se debe, básicamente a dos tipos de movimientos entre placas: de subducción y desplazamiento lateral. El primero se da a lo largo de la porción costera entre Jalisco y Chiapas donde las placas de Rivera y Cocos penetran por debajo de la Norteamericana.

Por otra parte, entre la placa del Pacífico y la Norteamericana se observa un desplazamiento lateral; a diferencia de la subducción, es visible en la superficie del terreno, esto se verifica en la parte norte de la península de Baja California y a lo largo del estado de California, en los Estados Unidos de América (CENAPRED, 2007). En el siglo pasado, ocurrieron 71 sismos de gran intensidad los que

causaron daños materiales y víctimas. La zona con mayor potencial sísmico en el país se localiza en lo largo de la costa del estado de Guerrero, donde se estima podría ocurrir uno o dos terremotos de magnitud ocho. La alta densidad poblacional y los estratos geológicos de débil resistencia son las zonas susceptibles de ser impactadas violentamente por los sismos. La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. El mapa que aparece en la siguiente imagen se generó del Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad (SGM,2014).

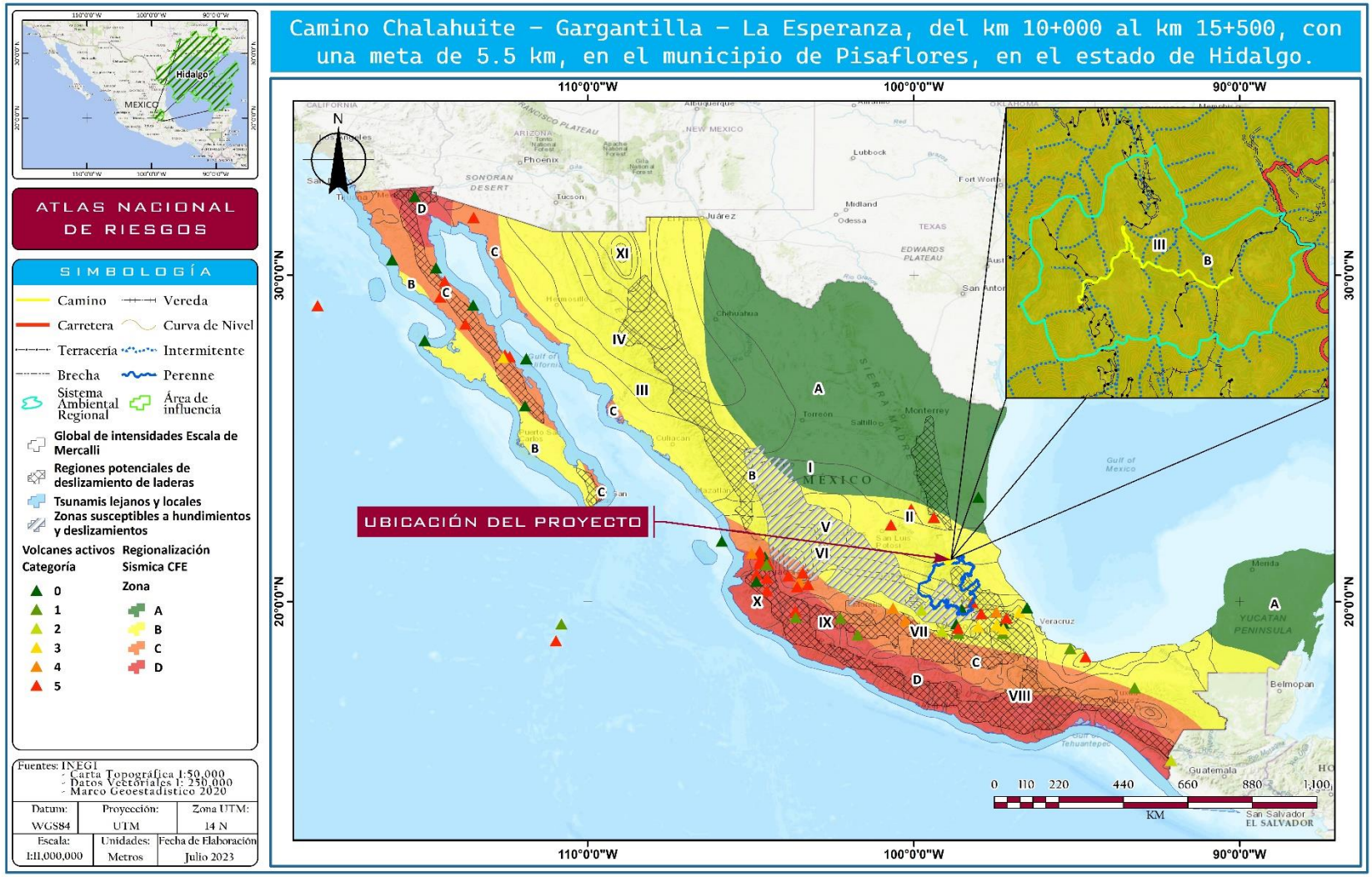
TABLA IV. 18. REGIONALIZACIÓN SÍSMICA SEGÚN SU ACELERACIÓN DE ROCA.

Aceleración máxima en roca a0r (cm/s2), correspondiente al nivel de referencia ER	Zona	Intensidad sísmica
a0r ≤ 200	D	Muy alta
100≤ a0r <200	C	Alta
50≤ a0r <100	B	Moderada
a0r <50	A	Baja

Fuente: CFE, 2015.

El estado de Hidalgo se encuentra sobre la Placa Norteamericana que tiene movimiento transcurrente con la placa del Caribe a lo largo del sistema de falla Polochit – Motagua. Los sismos que se han registrado dentro de Hidalgo son de tipo cortical (suelen ser de magnitud menor a los de subducción) de profundidad no mayor de 35 km, la mayoría de los epicentros se originan a lo largo del Eje Neovolcánico el cual cruza por el estado en la porción sur, se registraron 36 epicentros en la década de 1990 al 2000, en la provincia Sierra Madre Oriental (dónde se asienta el proyecto) en la misma década se registraron 7 epicentros. La totalidad del estado (así como el municipio y SAR del Proyecto) se ubica en la zona B, que es una zona intermediaria donde se registran sismos no tan frecuentemente o que son zonas afectadas por altas aceleraciones, pero no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Pero como se menciona previamente la porción norte del estado, que es donde se encuentra el municipio de Pisaflores, no suele ser el epicentro de los sismos que se originan dentro del estado, es más la porción sur.

IMAGEN IV. 22. ATLAS NACIONAL DE RIESGOS.



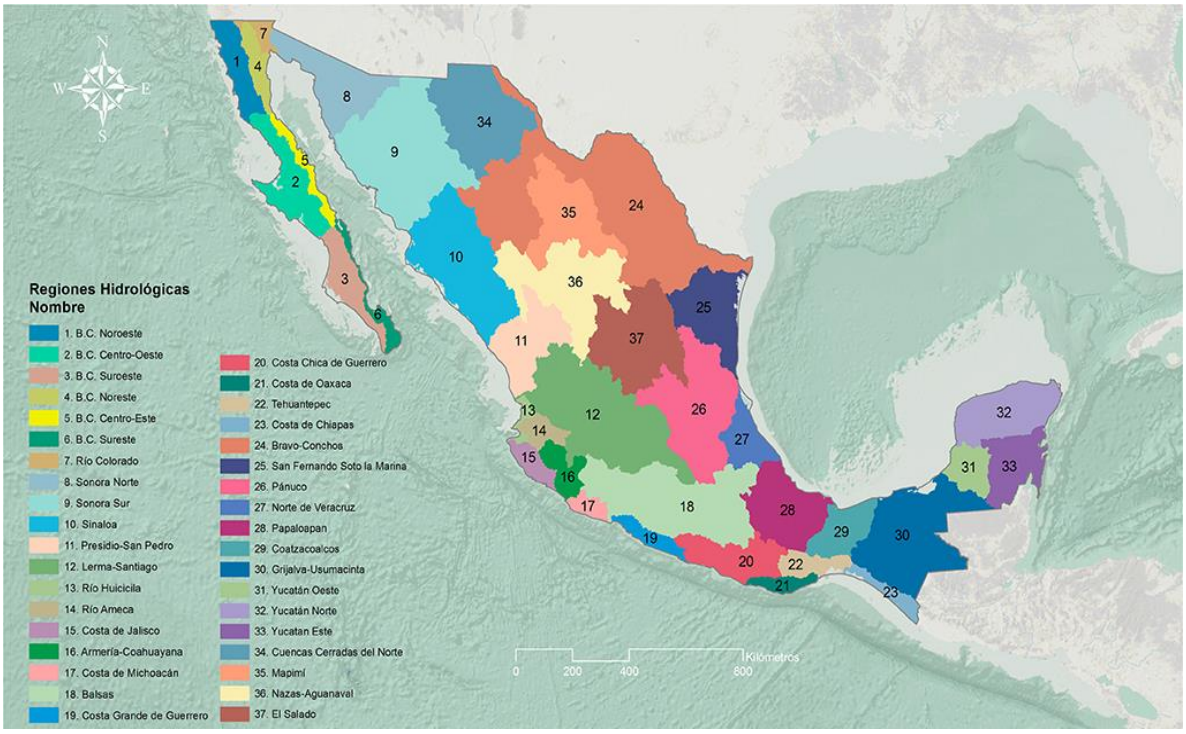
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IV.2.1.4 Hidrología

El país está dividido en 37 regiones hidrológicas, tomando como base la orografía y la hidrografía. Una región hidrológica es un área que posee un relieve y escurrimiento superficial, presenta características similares en su drenaje.

Los consejos de cuenca con órganos colegiados de integración mixta que funcionan como instancias de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre la CONAGUA, las instancias federales, estatales y municipales, y los representantes de los usuarios del agua y las organizaciones sociales correspondientes a sus respectivas cuencas o región hidrológica. En México existen 13 consejos o Regiones Hidrológicas Administrativas (RHA).

IMAGEN IV. 23 REGIONES HIDROLÓGICAS ADMINISTRATIVAS EN MÉXICO.



Fuente: CONAGUA, 2015.

Las aguas superficiales del Estado de Hidalgo están distribuidas en dos regiones hidrológicas: RH26 "Panuco" y RH27 "Tuxpan-Nautla".
La región hidrológica RH26 "Panuco" con la cuenca del Rio Moctezuma, cubre el 94.95% del territorio estatal. Las corrientes fluyen al rio Moctezuma que desemboca en el rio Panuco vertiendo sus aguas al Golfo de México. Entre las principales corrientes pluviales se destacan los ríos Tula, Amajac y Metztitlán.

El municipio de Pisaflores se encuentra en la Región Hidrológica RH26 Pánuco (100%), dentro de la cuenca RH26D R. Moctezuma (100%) y en las subcuencas RH26Da R. Moctezuma (62.79%) y RH26Db R. Axtla (37.21%).

TABLA IV. 19 HIDROLOGÍA DEL MUNICIPIO DE PISAFLORES.

Región hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Corrientes de agua
Pánuco (100.0%)	R. Moctezuma (100.0%).	R. Moctezuma (62.79%) y R. Axtla (37.21%).	**Perennes:** Ameca, Moctezuma y Tancuilín **Intermitentes:** Camarones, El Caracol, El Cuamirro, El Arroyo Tigre, El Arroyo Zapotal y Seco.

Fuente: INEGI, 2010.

El Sistema Ambiental Regional se encuentra en la Región Hidrológica denominada RH26 Pánuco, en la cuenca RH26D R. Moctezuma y en las subcuencas RH26Da R. Moctezuma y RH26Db R. Axtla.

IV. 2.1.4.1 Hidrología Superficial

RH26 Pánuco

Descripción

La Región Hidrológica Número 26 Pánuco tiene una superficie de 97,195.727 kilómetros cuadrados desde su nacimiento en el Valle de México hasta la desembocadura del cauce principal en el Golfo de México. La Región Hidrológica comprende principalmente parte de la Ciudad de México y los estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz, así como pequeñas porciones de los estados de Nuevo León, Puebla y Tlaxcala. Para fines de gestión del recurso hídrico superficial, la Región Hidrológica Número 26 Pánuco se ha dividido en 77 cuencas hidrológicas, cuyo escurrimiento medio anual es de 20,223.564 millones de metros cúbicos.

Cabe resaltar que esta Región Hidrológica se divide en dos subregiones hidrológicas, la Subregión Hidrológica Valle de México-Río Tula, que abarca desde los orígenes de las corrientes que forman el río Tula hasta donde actualmente se ubica la presa Zimapán, y la Subregión Hidrológica Río Pánuco que va desde el embalse de la presa Zimapán hasta la descarga del río Pánuco en el Golfo de México. La primera subregión comprende 13 de las 77 cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica Número 26 Pánuco y las restantes 64 conforman la Subregión Hidrológica Río Pánuco.

Subcuenca R. Moctezuma

De manera general, el proyecto se encuentra en la Región Hidrológica RH26 Pánuco, correspondiente a la cuenca R. Moctezuma, esta a su vez corresponde un 62.79% al Río Moctezuma, la cual es de tipo exorreica.

Según el Simulador de Flujos de Agua en Cuencas Hidrográficas (SIATL) de INEGI, la subcuenca denominada Río Moctezuma donde una parte del proyecto se ubica, presenta las siguientes características:

TABLA IV. 20 CARACTERÍSTICAS DE LA SUBCUENCA R. MOCTEZUMA.

Identificador	478
Clave Subcuenca	RH26Da
Nombre subcuenca	R. Moctezuma
Tipo	EXORREICA
Lugar a donde drena (principal)	RH26Aa R. Pánuco
Total de descargas (principal)	1
Total de Descargas	1
Área Km²	4681.87
Perímetro Km	702.8
Densidad de Drenaje	1.8859
Coeficiente de Compacidad	2.8965
Longitud promedio de flujo superficial	0.132562702
Elevación Máxima Subcuenca(m)	3260
Elevación Mínima Subcuenca (m)	20
Pendiente Media Subcuenca (%)	31.53
Elevación Máxima Corriente Principal(m)	2213
Elevación Mínima Corriente Principal (m)	10
Longitud de Corriente Principal (m)	388001
Pendiente de Corriente Principal (%)	0.567
Sinuosidad de Corriente Principal	2.179147509

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrográficas SIATL, 2023.

Subcuenca R. Axtla

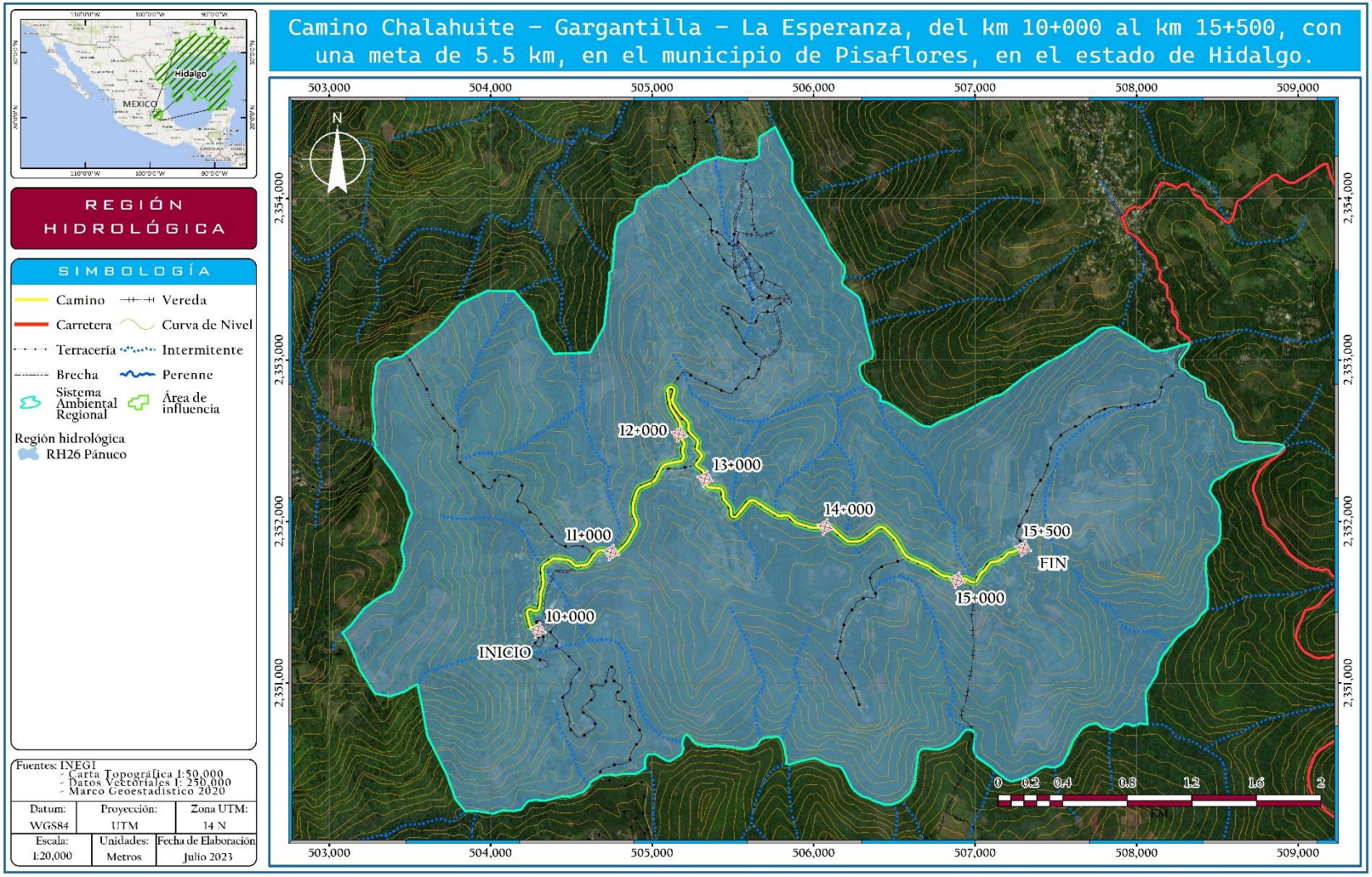
De manera general, el proyecto se encuentra en la Región Hidrológica RH26 Pánuco, correspondiente a la cuenca R. Axtla, esta a su vez corresponde un 37.21% al Río Axtla, la cual es de tipo exorreica. Según el Simulador de Flujos de Agua en Cuencas Hidrográficas (SIATL) de INEGI, la subcuenca denominada Río Axtla donde una gran parte del proyecto se ubica, presenta las siguientes características:

TABLA IV. 21 CARACTERÍSTICAS DE LA SUBCUENCA R. AXTLA.

Identificador	456
Clave Subcuenca	RH26Db
Nombre subcuenca	R. Axtla
Tipo	EXORREICA
Lugar a donde drena (principal)	RH26Da R. Moctezuma
Total de descargas (principal)	1
Total de Descargas	1
Área Km²	763.35
Perímetro Km	173.53
Densidad de Drenaje	1.755
Coeficiente de Compacidad	1.7712
Longitud promedio de flujo superficial	0.142450142
Elevación Máxima Subcuenca(m)	2780
Elevación Mínima Subcuenca (m)	80
Pendiente Media Subcuenca (%)	42.56
Elevación Máxima Corriente Principal(m)	1783
Elevación Mínima Corriente Principal (m)	78
Longitud de Corriente Principal (m)	67564
Pendiente de Corriente Principal (%)	2.523
Sinuosidad de Corriente Principal	1.721332402

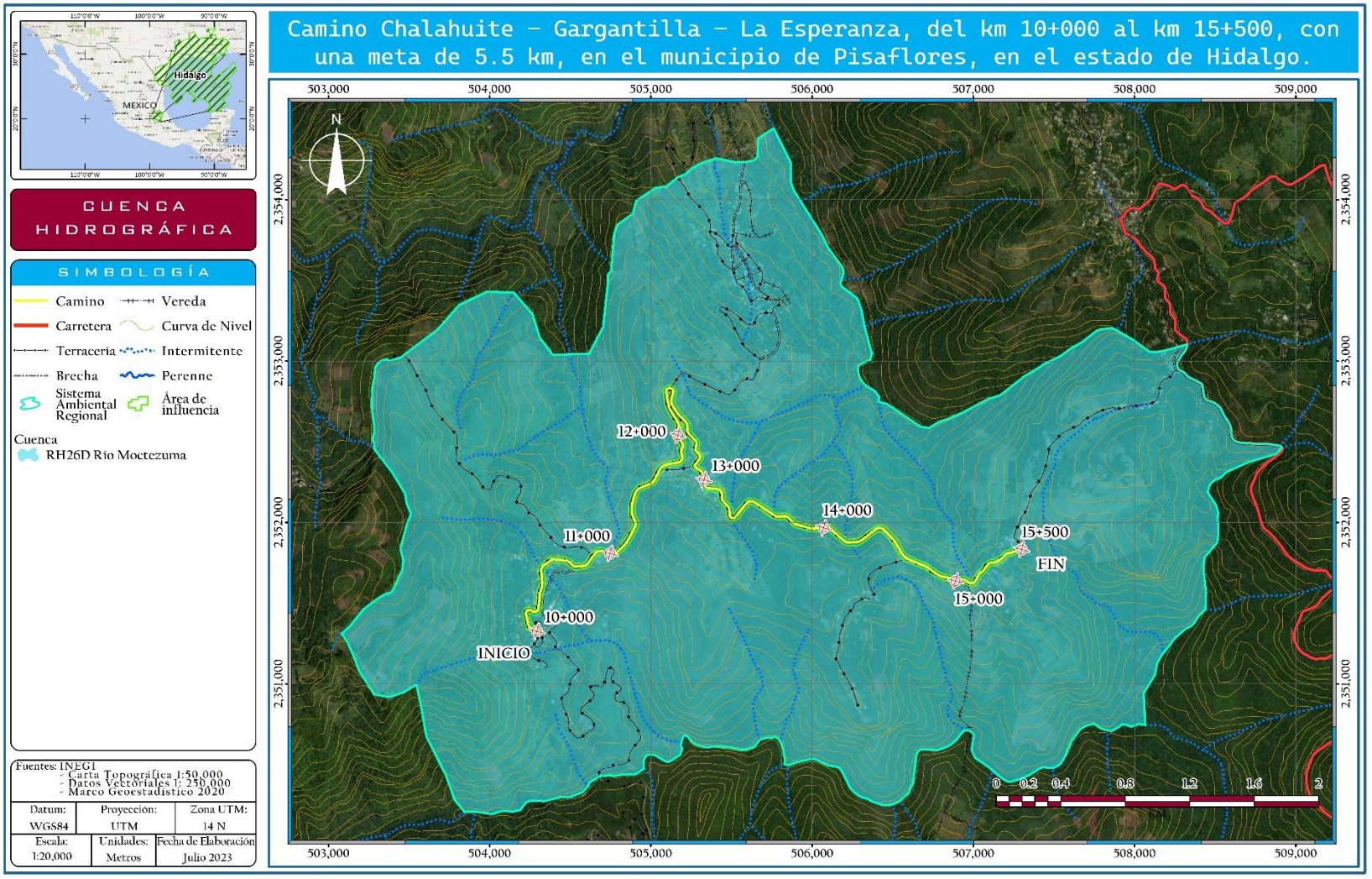
Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrográficas SIATL, 2023.

IMAGEN IV. 24 REGIÓN HIDROLÓGICA.



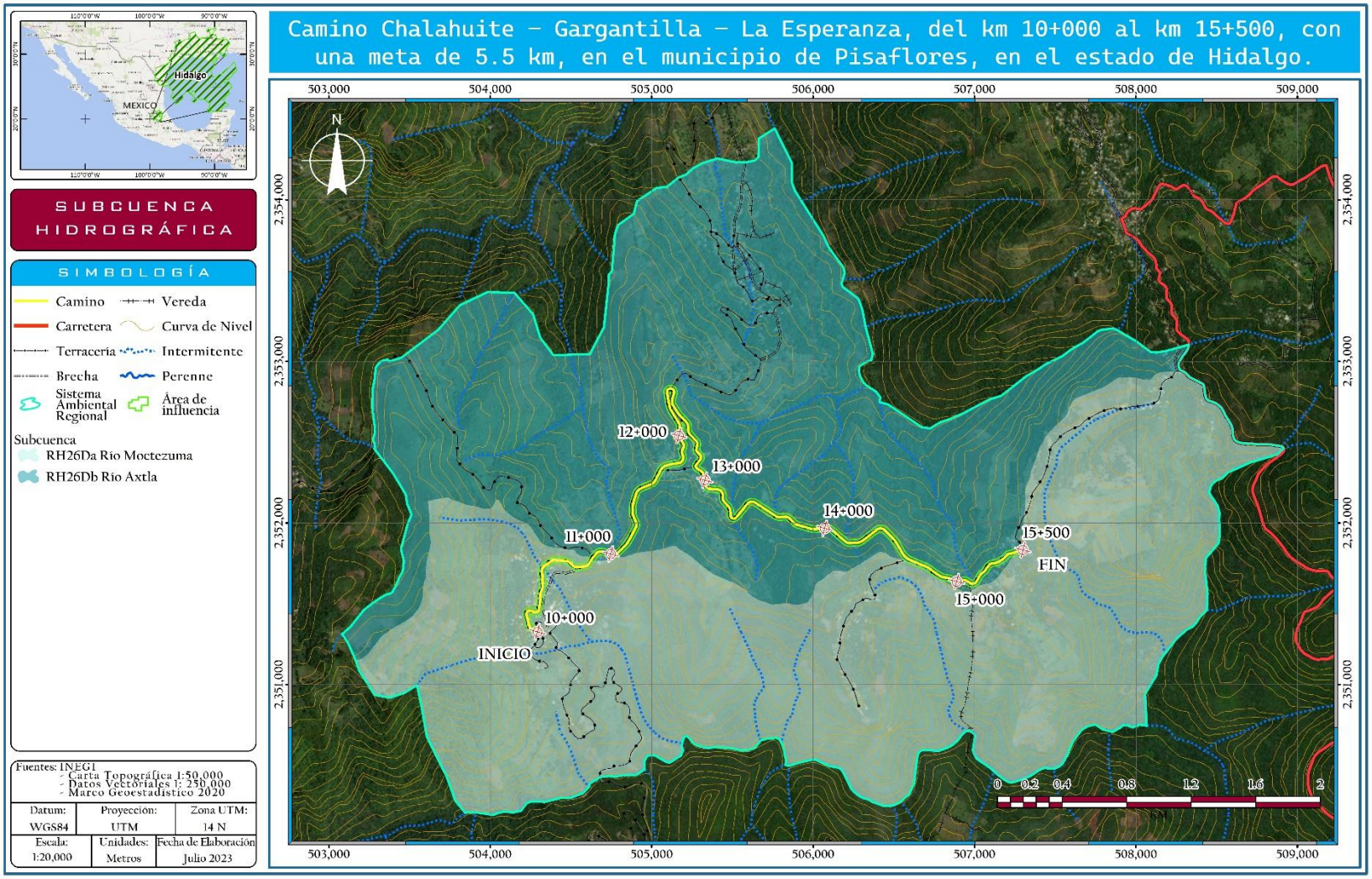
Fuente: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

IMAGEN IV. 25 CUENCA HIDROGRÁFICA DEL PROYECTO.



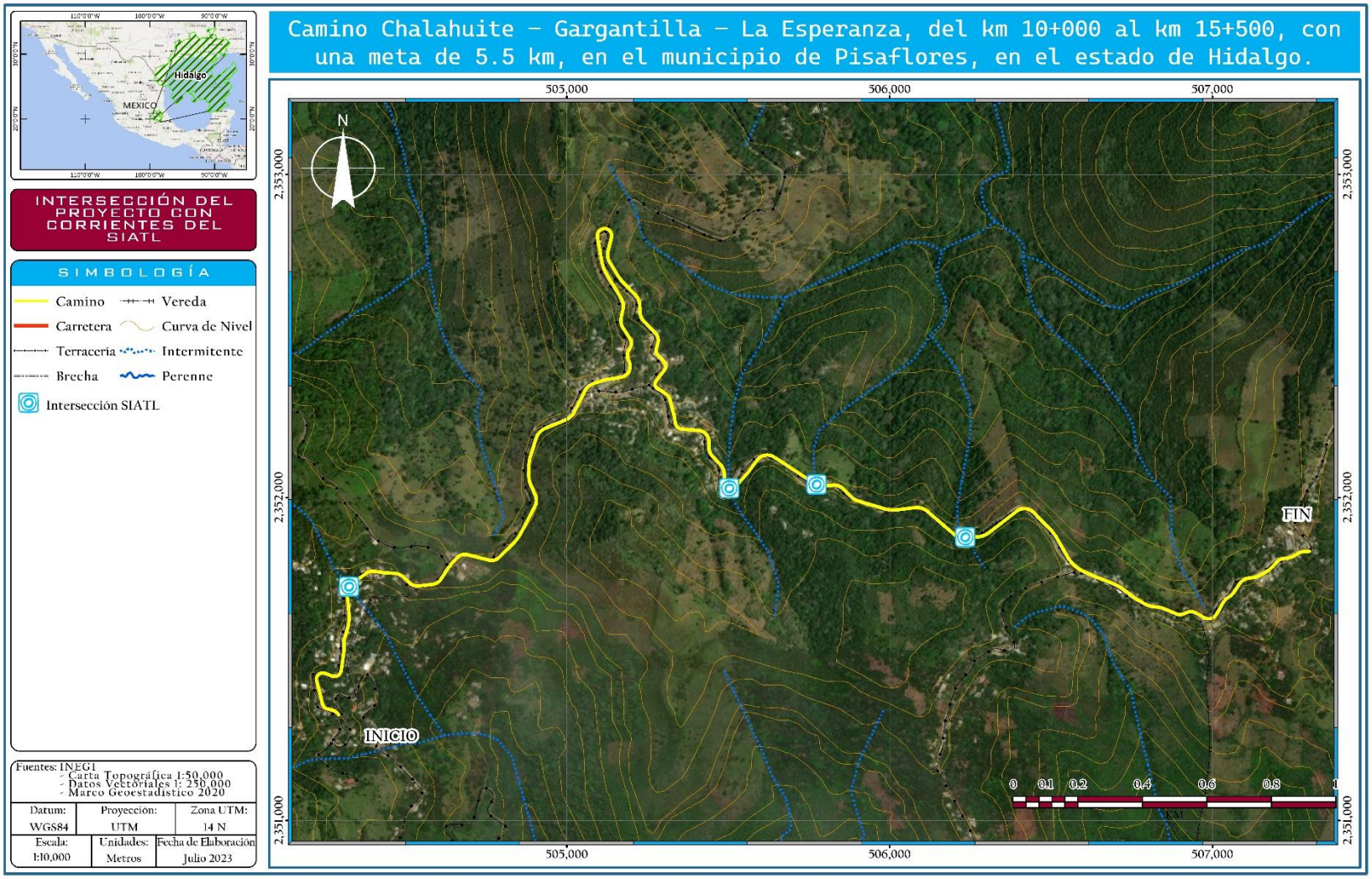
Fuente: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. de C.V., 2023

IMAGEN IV. 26 SUBCUENCA HIDROGRÁFICA DEL PROYECTO.



Fuente: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

IMAGEN IV. 27 MAPA DE INTERSECCIÓN DEL PROYECTO CON CORRIENTES DEL SIATL.



Fuente: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Intersección del trazo carretero con cauces de tipo intermitente.

El trazo del proyecto es transversal a varias corrientes de tipo intermitente. Por lo cual se realiza un análisis en el simulador de flujos de agua de cuencas hidrológicas que se describen a continuación:

IMAGEN IV. 28 INTERSECCIÓN DE LOS CAUCES CON EL TRAZO.



FUENTE: SIMULADOR DE FLUJO DE AGUA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS SIATL, 2023.

Microcuenca 01

Esta microcuenca conforma cauces de agua de tipo intermitente, con un área total de 4,681.87 km^2. En la siguiente imagen se muestra desde el punto de vista de la dinámica hidrológica de la zona la relación directa con el trazo del proyecto que se propone.

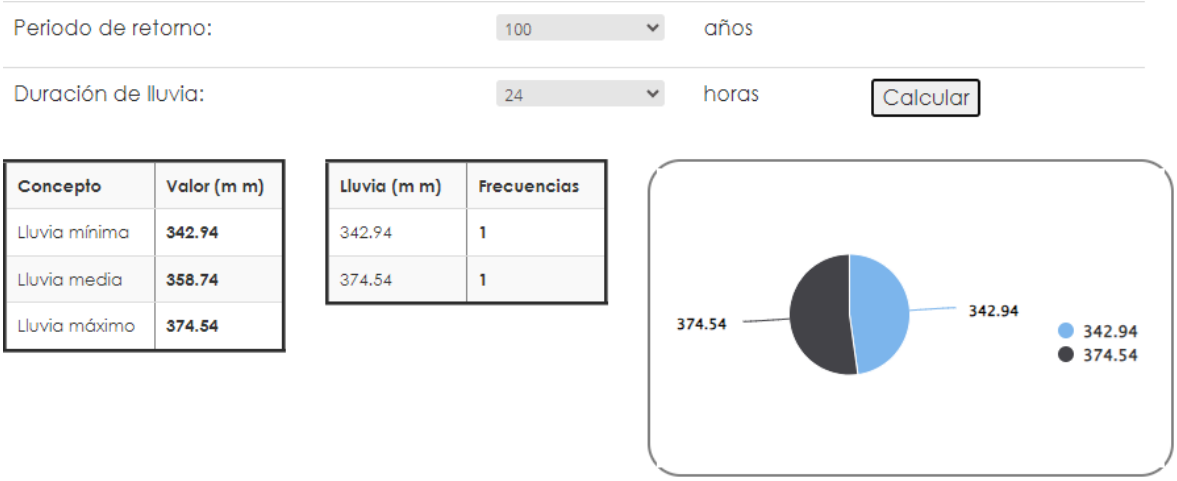
IMAGEN IV. 29 MICROCUENCA 01 QUE INTERCEPTA EL TRAZO DEL PROYECTO



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrográficas SIATL, 2023.

Una vez delimitada esta microcuenca, con la finalidad de determinar su caudal pico se consideran las condiciones de incremento de precipitación desde el mes de junio hasta septiembre y consecuente avenida máxima mediante la modelación de una lluvia probabilística de 24 hr con un periodo de retorno de 100 años, obteniendo de acuerdo con el siguiente gráfico una lluvia media de 358.74 mm.

GRÁFICA IV. 2 MODELACIÓN DE LLUVIA.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrográficas SIATL, 2023.

A partir de esta información aplicamos el "Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas" SIATL y obtenemos los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el "método racional", lo cual nos permite determinar el caudal pico del cauce intermitente a lo largo de sus 1,140 m de cauce:

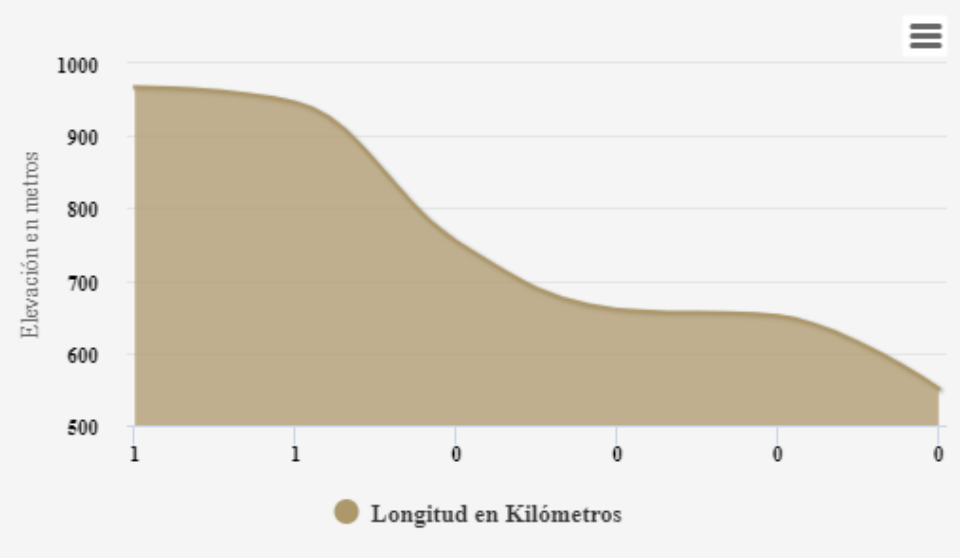
TABLA IV. 22 ÍNDICES MORFOMÉTRICOS.

PROPIEDAD	VALOR
Elevación máxima	967 m
Elevación media	759 m
Elevación mínima	551 m
Longitud	1140 m
Pendiente media	36.49%
Tiempo de concentración	5.86 (min)
Área drenada	0.59 km2
Periodo de Retorno	100 años
Coeficiente de Escurrimiento	10.00%
Lluvia	358.74 mm
Intensidad de Lluvia	3587.40 mm/h
Caudal pico	58.79 m³/s

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrográficas SIATL, 2023.

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 1,140 m de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 967 m hasta los 551 m teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 58.79 m³/seg, con un tiempo de concentración de 5.86 minutos.

GRÁFICA IV. 3 PERFIL DE ELEVACIONES DE LA MICROCUENCA 01.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrográficas SIATL, 2023.

MICROCUENCA 02

Esta microcuenca conforma la intercepción de cauces intermitentes que alimentan aguas abajo al arroyo el cual no tiene relación con el trazo del proyecto. Esta microcuenca como se muestra en la imagen que se presenta a continuación es la que desde el punto de vista de la dinámica hidrológica de la zona tiene relación directa con el proyecto que se propone.

IMAGEN IV. 30 MICROCUENCA 02 QUE INTERCEPTA EL TRAZO DEL PROYECTO

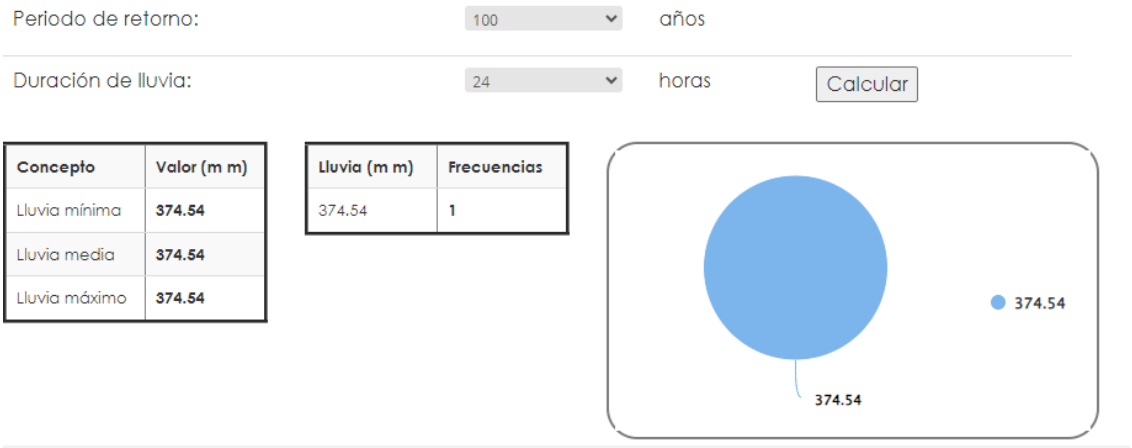


Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrográficas SIATL, 2023.

Una vez delimitada esta microcuenca, con la finalidad de determinar su caudal pico consideramos las condiciones de incremento de precipitación desde el mes de junio hasta septiembre y consecuente

avenida máxima mediante la modelación de una lluvia probabilística de 24 hr con un periodo de retorno de 100 años, obteniendo de acuerdo con el siguiente gráfico una lluvia media de 374.54 mm.

GRÁFICA IV. 4 MODELACIÓN DE LLUVIA.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrográficas SIATL, 2023.

A partir de esta información se utilizó el "Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas" para obtener los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el "método racional".

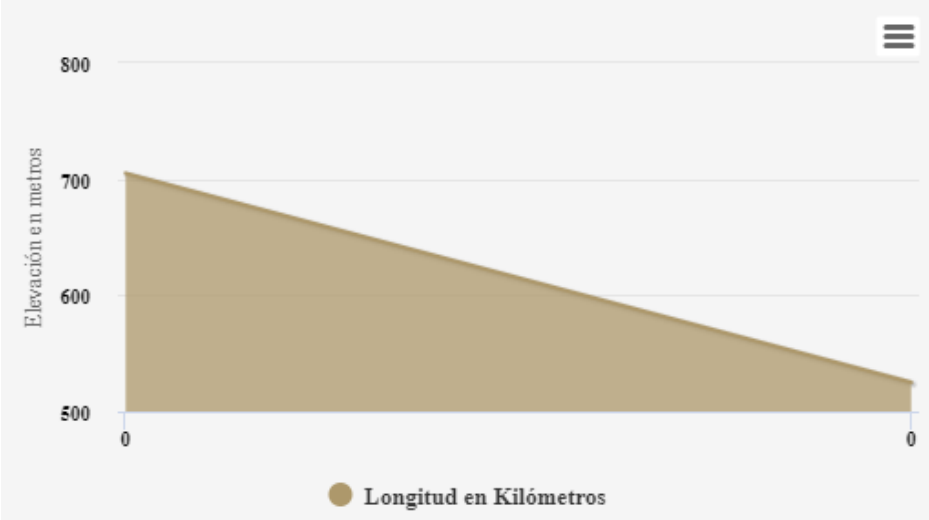
TABLA IV. 23 ÍNDICES MORFOMÉTRICOS.

PROPIEDAD	VALOR
Elevación máxima	798 m
Elevación media	639 m
Elevación mínima	480 m
Longitud	1071 m
Pendiente media	29.69%
Tiempo de concentración	6.34 (min)
Área drenada	0.57 km^2
Periodo de Retorno	100 años
Coeficiente de Escurrimiento	10.00%
Lluvia	374.54 mm
Intensidad de Lluvia	3404.91 mm/h
Caudal pico	53.91 m^3/s

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrográficas SIATL, 2023.

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra un lo largo de sus 1,071 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 798m hasta los 480m, teniendo una intensidad de lluvia total de 3,404.91 mm/hr con un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de **53.91 m^3/seg**, con un tiempo de concentración de 6.34 minutos.

GRÁFICA IV. 5 PERFIL DE ELEVACIONES DE LA MICROCUENCA 02.

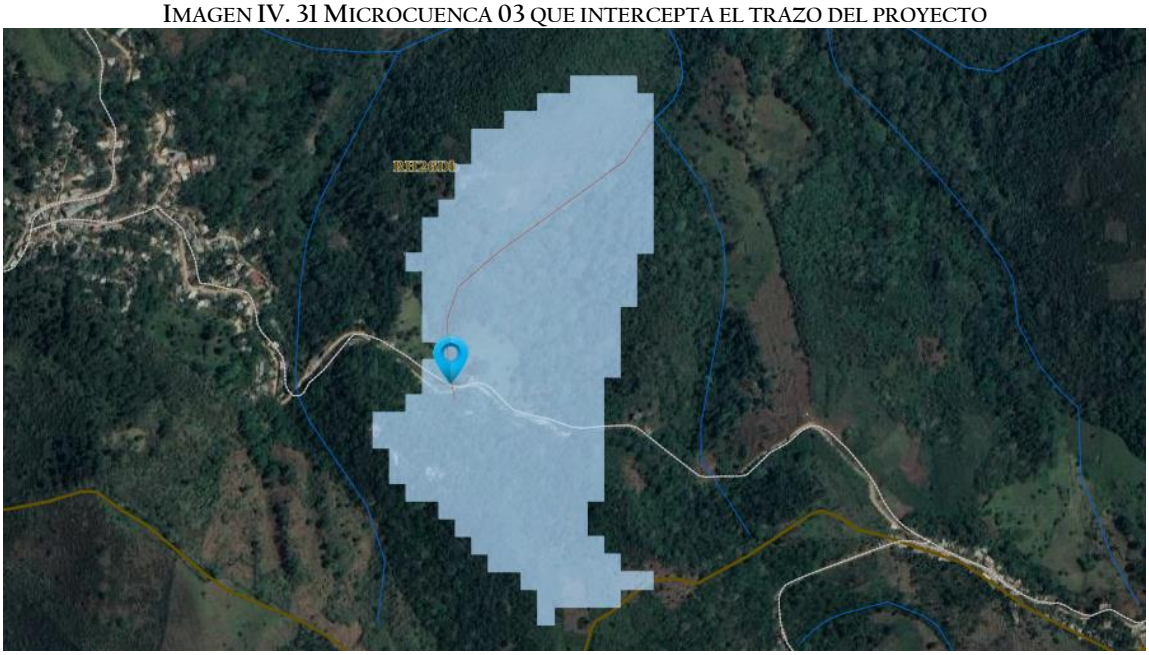


Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrográficas SIATL, 2023.

Microcuenca 03

Dicha microcuenca conforma de igual manera la intercepción de cauces intermitentes que alimentan aguas abajo al arroyo el cual no tiene relación con el trazo del proyecto. Esta microcuenca como se muestra en la imagen que se presenta a continuación es la que desde el punto de vista de la dinámica hidrológica de la zona tiene relación directa con el proyecto que se propone.

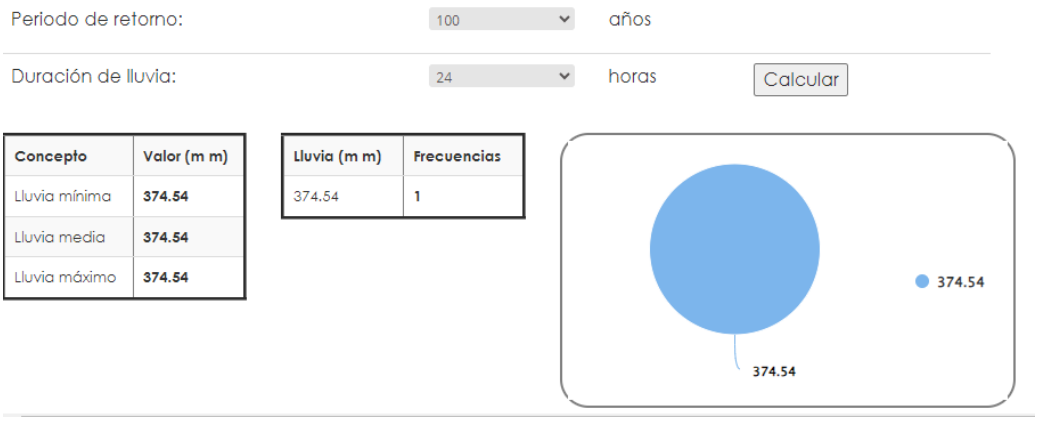
IMAGEN IV. 31 MICROCUENCA 03 QUE INTERCEPTA EL TRAZO DEL PROYECTO



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrográficas SIATL, 2023.

Una vez delimitada esta microcuenca, con la finalidad de determinar su caudal pico se consideran las condiciones de incremento de precipitación desde el mes de junio hasta septiembre y consecuente avenida máxima mediante la modelación de una lluvia probabilística de 24 hr con un periodo de retorno de 100 años, obteniendo de acuerdo con el siguiente gráfico una lluvia media de 374.54 mm.

GRÁFICA IV. 6 MODELACIÓN DE LLUVIA.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrográficas SIATL, 2023.

A partir de esta información aplicamos el "Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas" SIATL y obtenemos los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el "método racional", lo cual nos permite determinar el caudal pico del cauce intermitente a lo largo de sus 653 m de cauce:

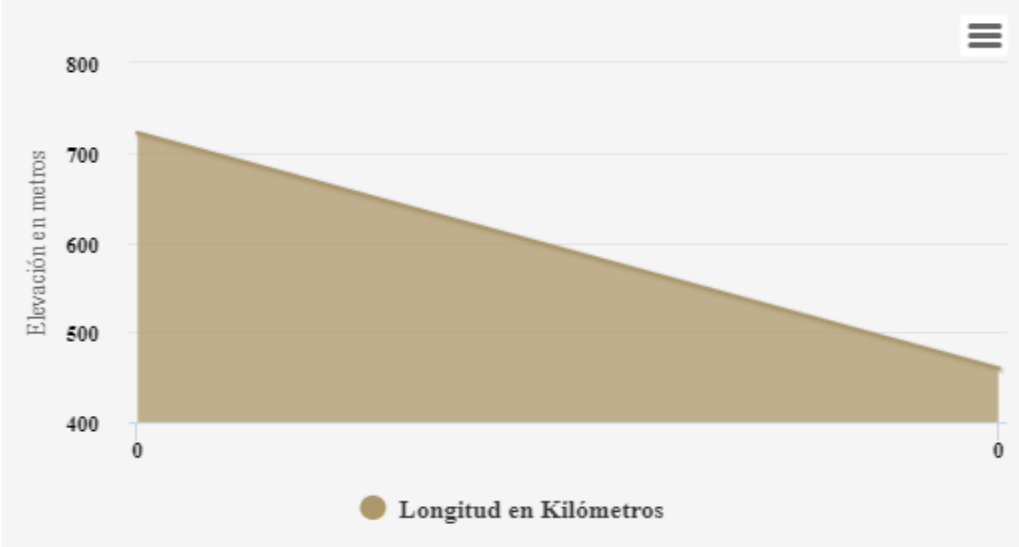
TABLA IV. 24 ÍNDICES MORFOMÉTRICOS.

PROPIEDAD	VALOR
Elevación máxima	722 m
Elevación media	591 m
Elevación mínima	460 m
Longitud	653 m
Pendiente media	40.12%
Tiempo de concentración	0.00 (min)
Área drenada	0.29 km^2
Periodo de Retorno	100 años
Coeficiente de Escurrimiento	10.00%
Lluvia	374.54 mm
Intensidad de Lluvia	Infinity mm/h
Caudal pico	"Infinity" m^3/s

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrográficas SIATL, 2023.

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 653 m de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 722 m hasta los 460 m teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca igual a Infinity m^3/seg, esto refiriéndose a que este dato es muy bajo; mientras que el tiempo de concentración equivale a 0.00 minutos.

GRÁFICA IV. 7 PERFIL DE ELEVACIONES DE LA MICROCUENCA 03.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrográficas SIATL, 2023.

MICROCUENCA 04

La microcuenca número 4 conforma la intercepción de cauces intermitentes que alimentan aguas abajo al arroyo el cual no tiene relación con el trazo del proyecto. Esta microcuenca como se muestra en la imagen que se presenta a continuación es la que desde el punto de vista de la dinámica hidrológica de la zona tiene relación directa con el proyecto que se propone.

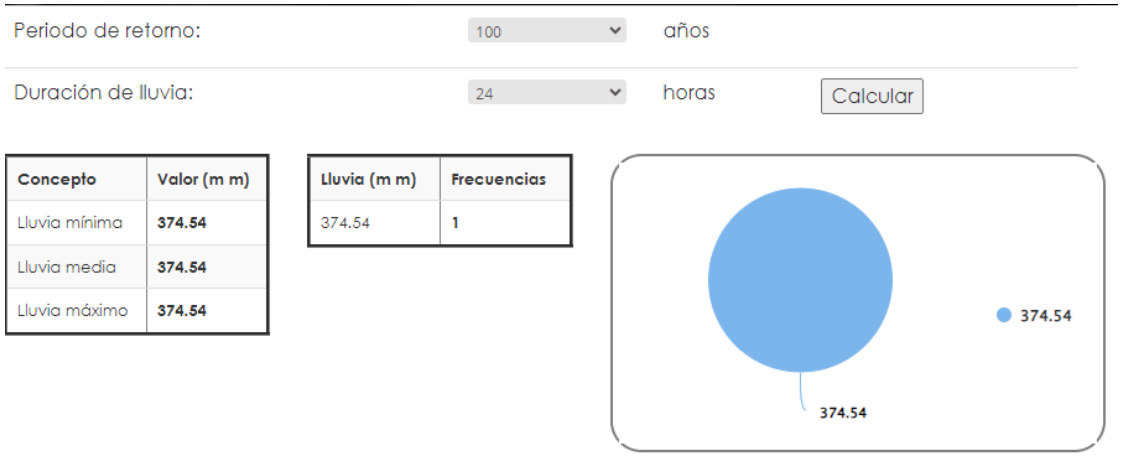
IMAGEN IV. 32 MICROCUENCA 04 QUE INTERCEPTA EL TRAZO DEL PROYECTO



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrográficas SIATL, 2023.

Una vez delimitada esta microcuenca, con la finalidad de determinar su caudal pico consideramos las condiciones de incremento de precipitación desde el mes de junio hasta septiembre y consecuente avenida máxima mediante la modelación de una lluvia probabilística de 24 hr con un periodo de retorno de 100 años, obteniendo de acuerdo con el siguiente gráfico una lluvia media de 374.54 mm.

GRÁFICA IV. 8 MODELACIÓN DE LLUVIA.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrográficas SIATL, 2023.

A partir de esta información se utilizó el "Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas" para obtener los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el "método racional".

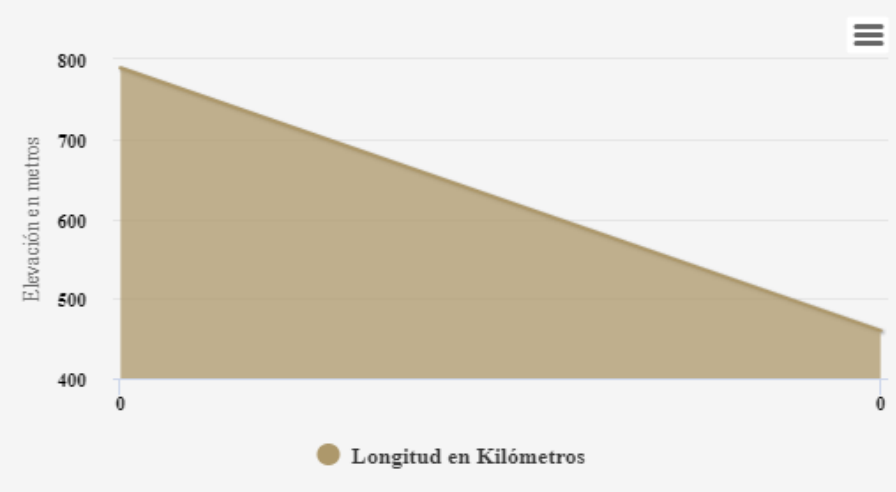
TABLA IV. 25 ÍNDICES MORFOMÉTRICOS.

PROPIEDAD	VALOR
Elevación máxima	789 m
Elevación media	624 m
Elevación mínima	460 m
Longitud	782 m
Pendiente media	42.07%
Tiempo de concentración	0.00 (min)
Área drenada	0.22 km^2
Periodo de Retorno	100 años
Coeficiente de Escurrimiento	10.00%
Lluvia	374.54 mm
Intensidad de Lluvia	Infinity mm/h
Caudal pico	"Infinity" m^3/s

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrográficas SIATL, 2023.

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 782 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 789m hasta los 460m, teniendo una intensidad de lluvia total equivalente a Infinity mm/h con un caudal máximo en la totalidad de la cuenca igual a Infinity m^3/seg, esto refiriéndose a que este dato es muy bajo; mientras que el tiempo de concentración equivale a 0.00 minutos.

GRÁFICA IV. 9 PERFIL DE ELEVACIONES DE LA MICROCUENCA 04.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrográficas SIATL, 2023.

A continuación, se enlistan las obras de drenaje sujetas a mantenimiento, con el objetivo de dar cumplimiento a la normativa de la SCT para un camino tipo C dentro del proyecto en curso.

IMAGEN IV. 33 OBRAS DE DRENAJE MENOR PRESENTES EN EL PROYECTO.

No.	Estación	Descripción	Descripción de actividad por realizar	UTM Zona 14N		Geográficas	
				Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
1	10+159.00	LOSA DE CONCRETO DE 2.50 X 2.00	Reemplazo	504,231.18	2,351,452.32	-98° 57' 33.175"	21° 15' 53.200"
2	10+515.00	LOSA DE CONCRETO DE 2.00 X 1.50	Nueva	504,331.58	2,351,731.73	-98° 57' 29.689"	21° 16' 2.287"
3	10+780.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Nueva	504,571.32	2,351,729.84	-98° 57' 21.369"	21° 16' 2.224"
4	11+031.50	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Reemplazo	504,778.03	2,351,807.21	-98° 57' 14.196"	21° 16' 4.739"
5	11+187.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Nueva	504,876.54	2,351,925.22	-98° 57' 10.776"	21° 16' 8.576"
6	11+460.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Nueva	504,905.13	2,352,183.94	-98° 57' 9.781"	21° 16' 16.992"
7	11+595.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Nueva	505,016.00	2,352,253.93	-98° 57' 5.933"	21° 16' 19.267"
8	11+995.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Reemplazo	505,169.46	2,352,536.37	-98° 57' 0.604"	21° 16' 28.452"
9	12+430.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Nueva	505,128.33	2,352,739.64	-98° 57' 2.029"	21° 16' 35.064"
10	12+638.00	LOSA DE CONCRETO DE 2.00 X 1.50	Reemplazo	505,227.99	2,352,564.56	-98° 56' 58.573"	21° 16' 29.369"
11	12+770.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Nueva	505,276.83	2,352,453.06	-98° 56' 56.879"	21° 16' 25.741"
12	13+339.00	LOSA DE CONCRETO DE 3.00 X 2.50	Reemplazo	505,505.42	2,352,027.94	-98° 56' 48.952"	21° 16' 11.911"
13	13+544.00	LOSA DE CONCRETO DE 2.00 X 1.50	Reemplazo	505,659.99	2,352,113.65	-98° 56' 43.587"	21° 16' 14.697"
14	13+812.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Nueva	505,889.96	2,351,995.75	-98° 56' 35.608"	21° 16' 10.860"
15	14+178.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Reemplazo	506,218.50	2,351,876.60	-98° 56' 24.208"	21° 16' 6.980"
16	14+500.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Nueva	506,490.90	2,351,908.61	-98° 56' 14.755"	21° 16' 8.018"
17	15+015.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Reemplazo	506,905.04	2,351,638.23	-98° 56' 0.388"	21° 15' 59.217"
18	15+160.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Reemplazo	507,025.61	2,351,660.94	-98° 55' 56.204"	21° 15' 59.955"
19	15+322.00	LOSA DE CONCRETO DE 1.50 X 1.50	Reemplazo	507,145.17	2,351,757.76	-98° 55' 52.053"	21° 16' 3.102"

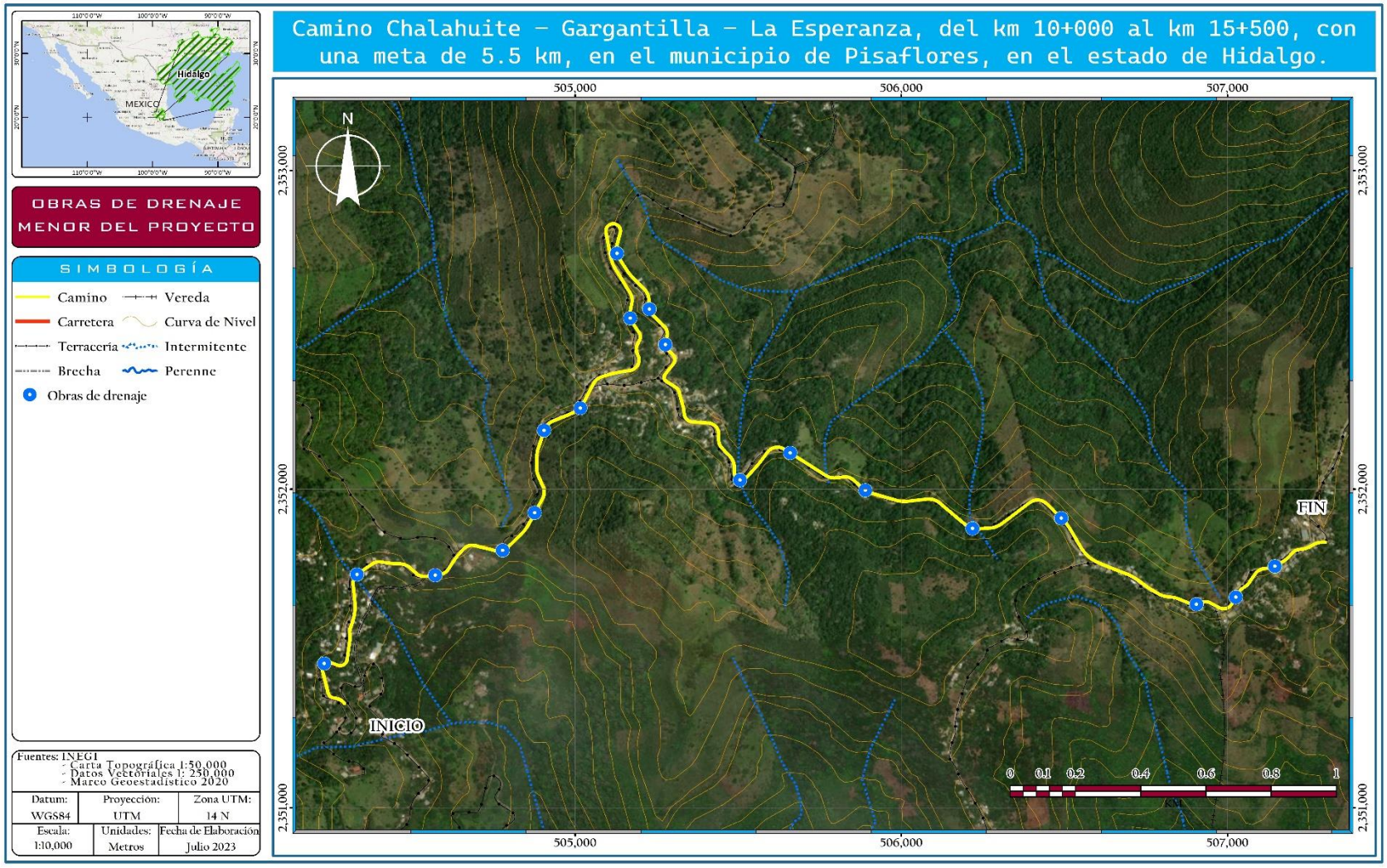
Fuente: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. de C.V., 2023

FOTOGRAFÍA IV. 4 OBRAS DE DRENAJE ACTUALES.



Fuente: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

IMAGEN IV. 34 UBICACIÓN DE LAS OBRAS DE DRENAJE MENOR PROPUESTAS PARA EL PROYECTO.

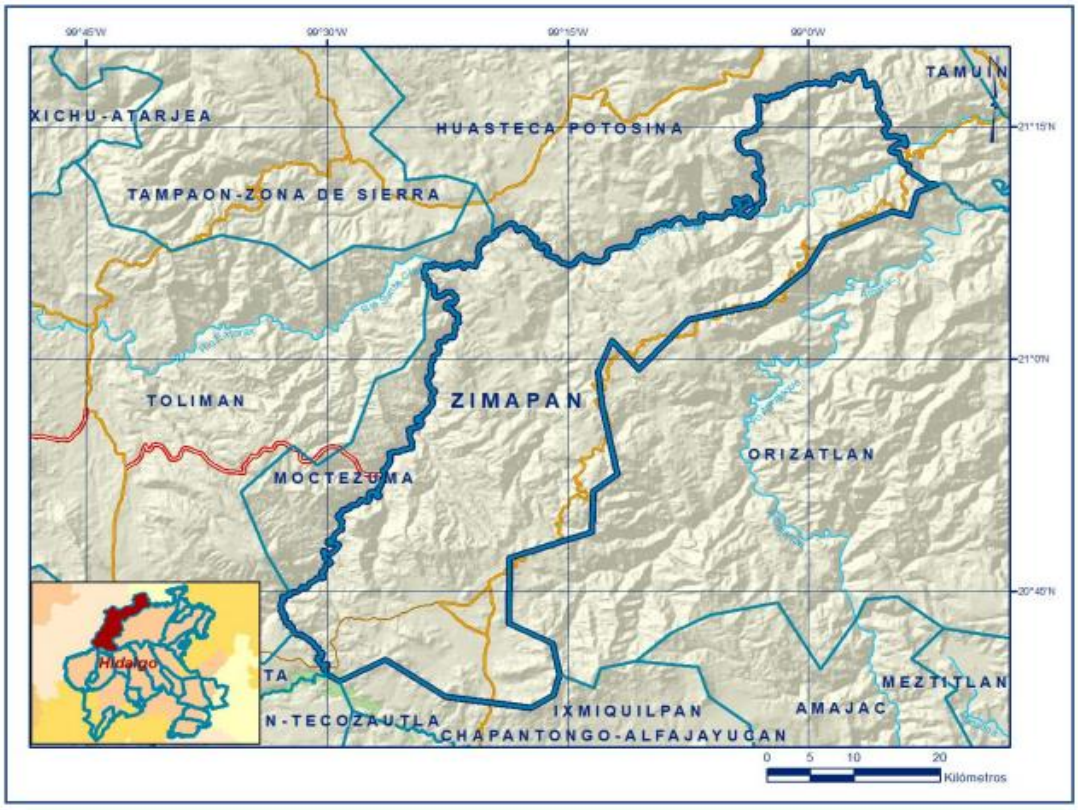


Fuente: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

IV.2.1.4.2 Hidrología subterránea

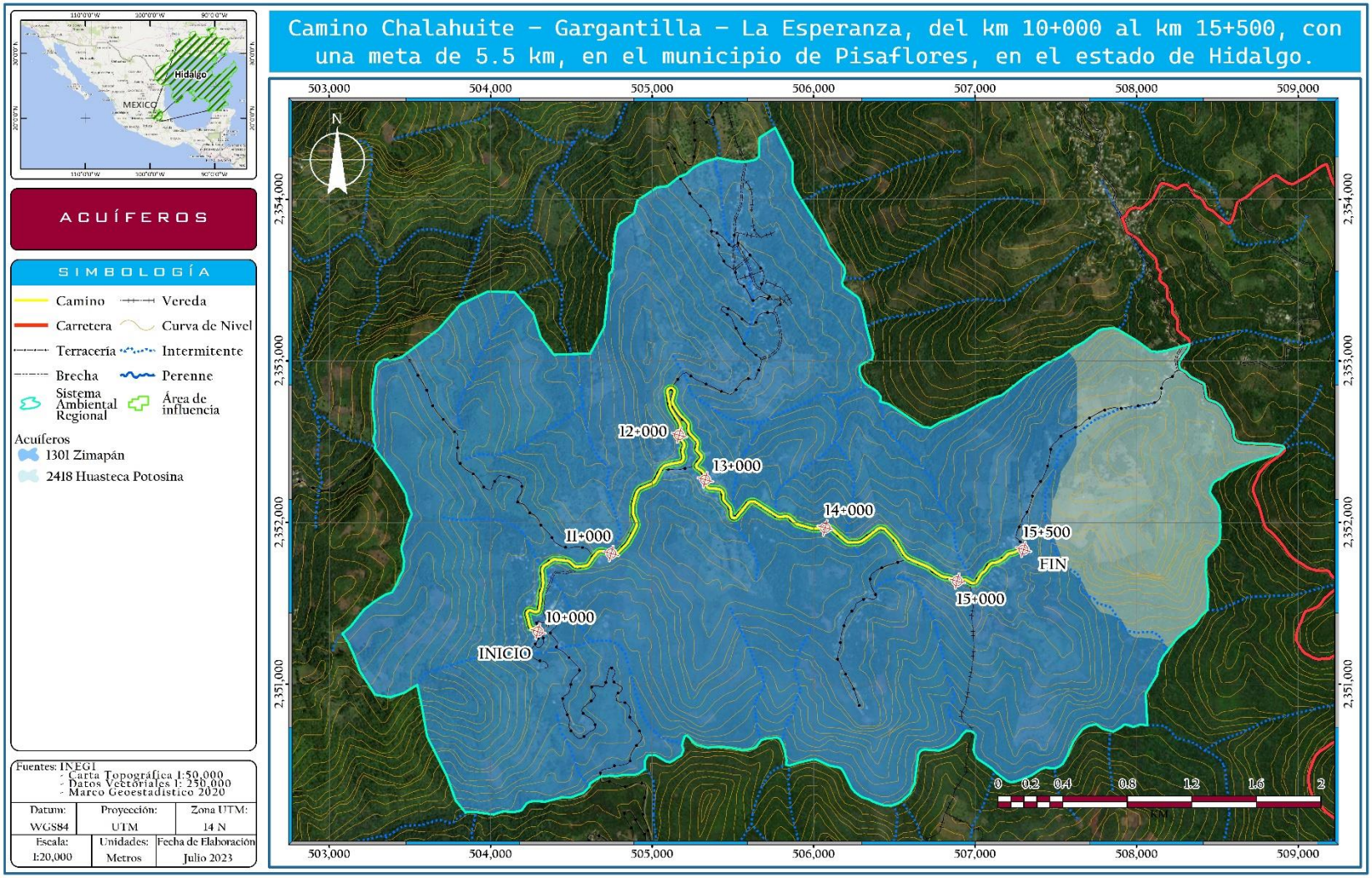
Según la CONAGUA (2008), las aguas subterráneas desempeñan un papel de creciente importancia en el crecimiento socioeconómico del país, gracias a sus características físicas que les permiten ser aprovechadas de manera versátil, funcionan como presas de almacenamiento y red de distribución siendo posible extraer agua en cualquier época del año de prácticamente cualquier punto de la superficie del acuífero. Funcionan, además como filtros purificadores, preservando la calidad del agua. En el país se cuenta con un registro de 653 acuíferos. El SAR y Área del Proyecto se localizan sobre el acuífero 1301 Zimapán.

IMAGEN IV. 35 LOCALIZACIÓN DEL ACUÍFERO 1301 HIDALGO.



Fuente: CONAGUA, 2020

IMAGEN IV. 36. ACUÍFEROS SOBRE EL QUE SE LOCALIZA EL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023..

Acuífero 1301 Zimapán

Comprende una superficie aproximada de 1,612 km^2 y se ubica en la porción noroeste de Hidalgo, que colinda mediante el Río Moctezuma con el estado de Querétaro. La zona se encuentra delimitada por las coordenadas 20° 40' a 21° 20' de latitud norte y 98° 50' a 99° 30' de longitud oeste. Colinda al norte con el acuífero Huasteca Potosina, estados de San Luis Potosí y Querétaro; al noroeste con el acuífero Tolimán; al oeste con el acuífero Moctezuma y al suroeste con el acuífero Valle de Cadereyta, estado de Querétaro y Huichapan Tecozautla, del estado de Hidalgo; al sur y al este con los acuíferos Ixmiquilpan y Orizatlán, del estado de Hidalgo.

Colinda al norte con el acuífero Huasteca Potosina, estados de San Luis Potosí y Querétaro; al noroeste con el acuífero Tolimán; al oeste con el acuífero Moctezuma y al suroeste con el acuífero Valle de Cadereyta, estado de Querétaro y Huichapan-Tecozautla, del estado de Hidalgo; al sur y al este con los acuíferos Ixmiquilpan y Orizatlán, del estado de Hidalgo.

Geopolíticamente el acuífero se localiza totalmente dentro de los municipios de Zimapán, Pacula y Pisaflores y algunas porciones de los municipios Jacala de Ledezma, La Misión y Chapulhuacán; destacando en él las poblaciones de Zimapán, Pacula, Jacala, Picaflores, Calpulhuacán y La Misión.

Tipo de acuífero

Las rocas carbonatadas de la formación El Doctor presentan denso fracturamiento y gran desarrollo kárstico, características que le confieren alta capacidad de infiltración y elevada permeabilidad. Constituyen acuíferos heterogéneos con respecto a sus características hidráulicas, debido a la errática distribución de las fracturas y conductos de disolución; no obstante, dicha heterogeneidad, puede afirmarse que en términos generales su capacidad transmisora es alta.

La formación Otomí o Tarango, constituye la fuente de agua subterránea aprovechada por la mayoría de las captaciones existentes dentro de la zona. Este acuífero es también muy heterogéneo y de transmisividad variable.

En las inmediaciones de las corrientes superficiales, los materiales aluviales constituyen acuíferos de reducida extensión y espesor, los cuales funcionan como acuíferos libres y a su vez como fuentes de recarga de la Formación Tarango. En las partes bajas de la zona, esta formación y los depósitos aluviales están hidráulicamente intercomunicados; en cambio, es probable que en las partes altas aquellos depósitos formen acuíferos colgados.

Censo de aprovechamientos e hidrometría

De acuerdo con el censo realizado en el estudio de 2007, existen 89 aprovechamientos de los cuales 12 son pozos, 73 norias y 4 manantiales. El uso principal del agua es público-urbano (61.5%), el segundo lugar lo ocupa el industrial (23.1%) y en menor medida, agrícola (7.7%) y doméstico (7.7%). La extracción de agua subterránea de acuerdo con la estimación del censo es de **1.1 hm^3/año**.

Balance de aguas subterráneas

La diferencia entre la suma total de las entradas (recarga) y la suma total de las salidas (descarga), representa el volumen de agua perdido o ganado por el almacenamiento del acuífero, en el periodo de tiempo establecido. La ecuación general de balance, de acuerdo con la ley de la conservación de la masa es la siguiente:

Entradas (E) – Salidas (S) = Cambio de masa

Aplicando esta ecuación al estudio del acuífero, las entradas quedan representadas por la recarga total, las salidas por la descarga total y el cambio de masa por el cambio de almacenamiento:

Recarga total – Descarga total = Cambio de almacenamiento

Entradas
Las entradas al acuífero están integradas básicamente por la recarga natural que se produce por efecto de la infiltración de la lluvia (Rv), y la que proviene de zona contiguas a través de una recarga por flujo horizontal subterráneo (Eh).

No se cuenta con información hidrogeológica para toda la superficie de los valles. La escasa información disponible es puntual e inconsistente en el tiempo. Aunado a la escasa extracción del agua subterránea, la región está conformada casi en su totalidad por serranías, existiendo entre ellas pequeños valles intermontanos que es donde se localizan los escasos aprovechamientos.

Recarga vertical
Es uno de los términos que mayor incertidumbre implica su cálculo. Debido a que se tiene información para calcular el cambio de almacenamiento (ΔV), así como las entradas y salidas por flujo subterráneo, su valor será despejado de la ecuación de balance.

$$Eh + Rv - Sh - B = \pm \Delta V(s)$$

Donde:
Eh: Recarga por flujo horizontal subterráneo
Rv: Recarga vertical
Sh: Salidas por flujo horizontal subterráneo
B: Bombeo
ΔV(s): Cambio en el volumen almacenado

De esta manera:

$$Rv = Sh + B \pm \Delta V(s) - Eh$$

Entrada subterránea horizontal
Una fracción del volumen de lluvias que se precipita en las zonas topográficamente más altas del área se infiltra por las fracturas de las rocas que forman parte de ellas y a través del pie de monte, para posteriormente recargar al acuífero en forma de flujos subterráneos que alimentan la zona de explotación. La recarga al acuífero tiene su origen en la precipitación sobre el valle y en la infiltración de los escurrimientos superficiales.

El valor de entradas subterráneas horizontales para el acuífero Zimapán es de **6.5 hm^3/año**.

SALIDAS
La descarga del acuífero ocurre principalmente por bombeo (B) y por las salidas subterráneas (Sh).

Salida subterránea horizontal (Sh)

De acuerdo con el planteamiento de la configuración de la elevación del nivel del agua subterránea y los canales de flujo, resulta que el acuífero cuenta con 4 celdas de salida (S1 – S4), las cuales tienen una dirección de flujo hacia el punto más bajo del valle que es el río, lo cual da un gradiente hidráulico muy alto 0.03, esto se refleja porque la conductividad hidráulica es muy baja, adicionalmente la topografía del terreno tiene ese mismo gradiente, por lo tanto el agua está en constante movimiento y no tiene mucho tiempo de residencia.

El valor de las salidas subterráneas horizontales para el acuífero Zimapán es de **6.5 hm³/año**.

Bombeo (B)

El bombeo se consideró constante, estimado de la información de campo siendo del orden de **1.1 hm³/año**.

Cambio de almacenamiento

No es posible obtener una evolución de los niveles que permita hacer un cálculo del drenado del acuífero para periodos específicos; sin embargo, dados los niveles someros y el comportamiento de las líneas de flujo se denota que los abatimientos son casi nulos, por lo que los efectos de la explotación se presentan en la desaparición o disminución de caudales de los drenes, de tal forma que no se consideran evoluciones negativas.

Por lo anterior, se considera que la posición al nivel del agua subterránea no ha sufrido alteraciones importantes y el cambio de almacenamiento se considera nulo; es decir, **ΔV(S) = 0**.

Solución a la ecuación de balance

Una vez calculadas las componentes de la ecuación de balance, procedemos a evaluar la recarga vertical por lluvia, mediante la expresión:

$$Rv = Sh + B \pm \Delta V(S) - Eh$$
$$Rv = 6.5 + (1.1 + 0) - 6.5$$
$$Rv = 1.1\ hm^3/anuales$$

De esta manera, la recarga total media anual estará definida por la suma de la recarga vertical y las entradas horizontales subterráneas.

$$R = Rv + Eh$$
$$R = 1.1 + 6.5 = 7.6\ hm^3/año$$

DISPONIBILIDAD

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la siguiente expresión:

$$DAS = R - DNC - VEAS$$

Donde:

DAS: Disponibilidad de aguas subterráneas

R: Recarga total media anual

DNC: Descarga natural comprometida
VEAS: Volumen de extracción de aguas subterráneas

Recarga total media anual (R)
La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para este caso, su valor es de **7.6 hm³/año**.

Descarga natural comprometida (DNC)
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 Zimapán, considerando que se requiera mantener el entorno sin una afectación ecológica se considera como descarga natural comprometida el 50% de las salidas horizontales, por lo tanto, el valor es de **3.2 hm³/año**.

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)
El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al **20 de febrero de 2020 es de 2,884,494 m³/año**.

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

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, de acuerdo con la expresión para el cálculo, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA.

$$DAS = R - DNCOM - VEAS$$
$$DAS = 7.6 - 3.2 - 2.884494$$
$$DAS = 1.515506 \text{ hm}^3 \text{ anuales}$$

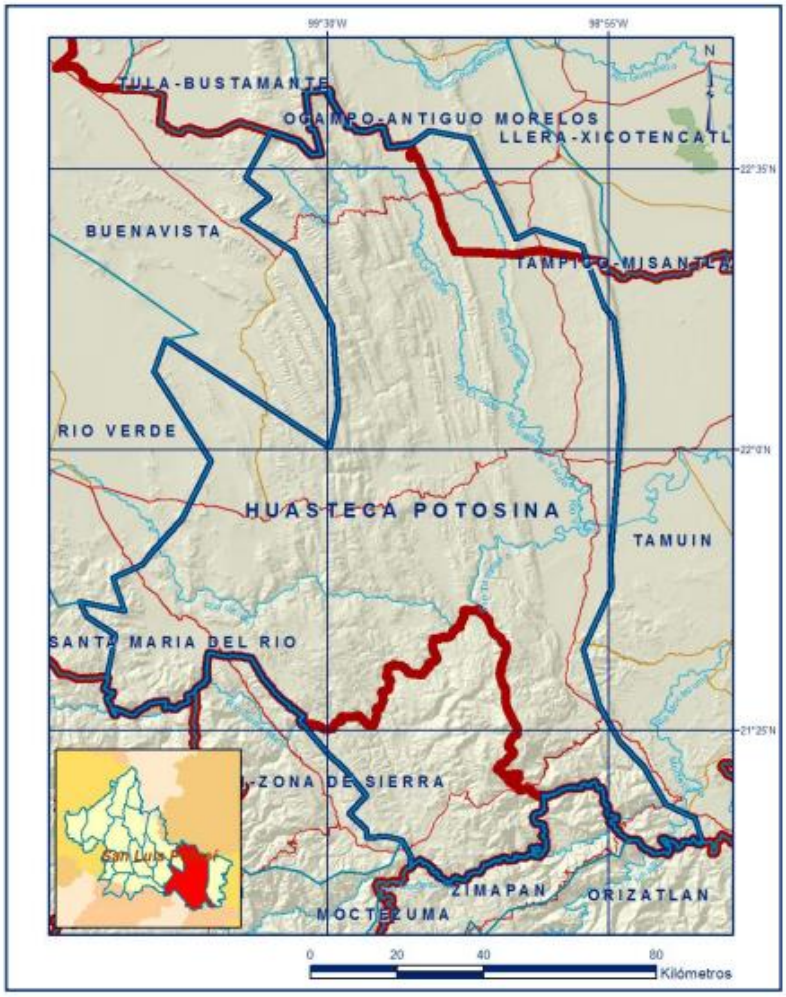
El resultado indica que existe actualmente un volumen de **1,515,506 m³** anuales disponibles para otorgar nuevas concesiones.

Huasteca Potosina 2418 San Luis Potosí.

El acuífero Huasteca Potosina se localiza en la porción sudeste del estado de San Luis Potosí, y abarca un área de 12, 265.6 km² .

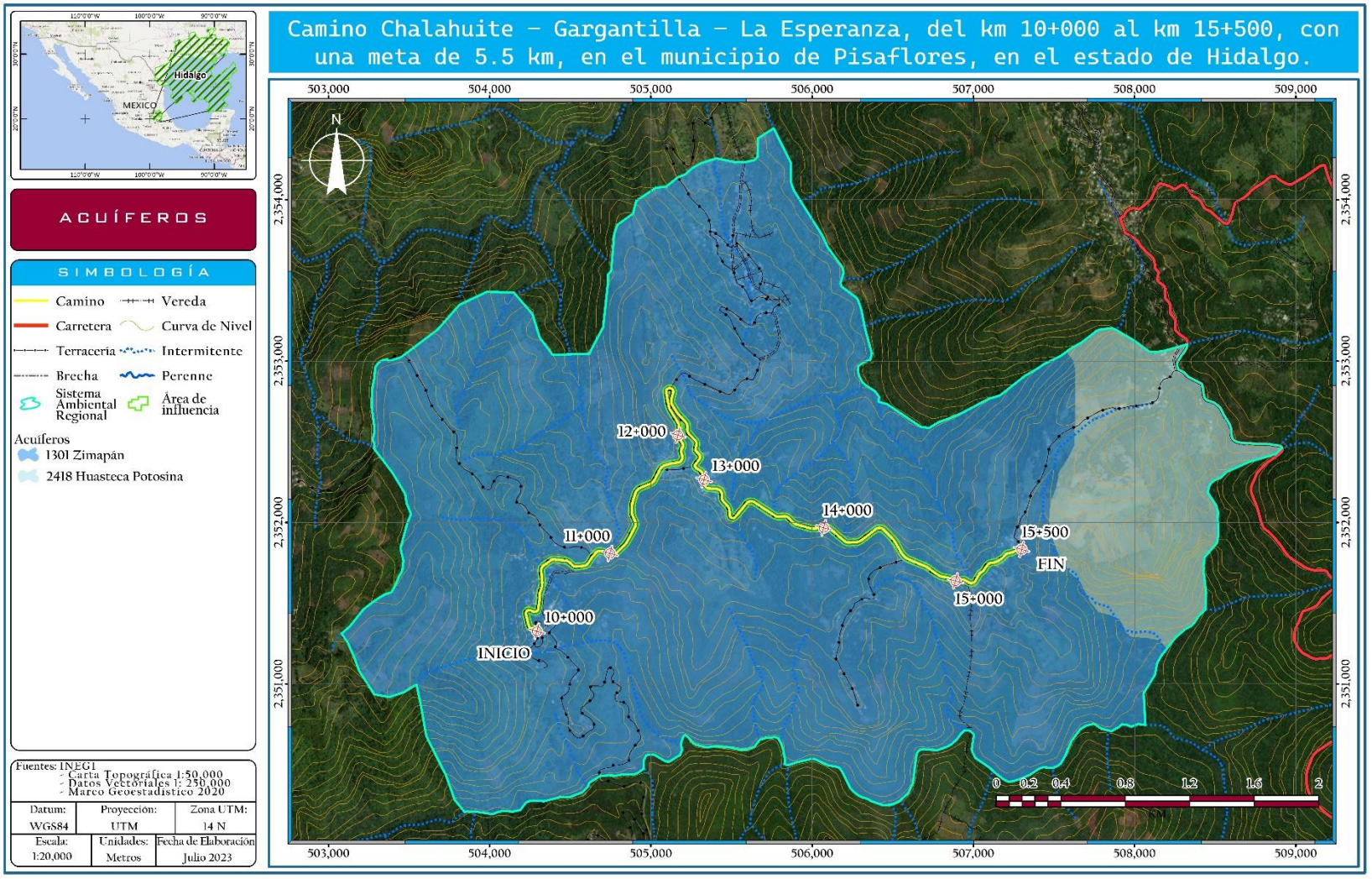
En la región, el clima es principalmente semicálido húmedo, siguiéndole en importancia por su influencia el clima templado subhúmedo y registra una precipitación media anual de 1203 mm.

IMAGEN IV. 37. LOCALIZACIÓN DEL ACUÍFERO 2418 SAN LUIS POTOSÍ.



Fuente: CONAGUA, 2020

IMAGEN IV. 38 LOCALIZACIÓN DEL ACUÍFERO 2418 HUASTECA POTOSINA.



Fuente: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde a la suma de los volúmenes que ingresan al acuífero en forma de recarga vertical.

Para este caso, el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de **668.2 hm³ /año.**

Descarga natural comprometida (DNC)

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 Huasteca Potosina se determinó el caudal base del río el cual corresponde a un volumen de **541.5 hm³ /año.**

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)

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

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **43,083,389 m³ anuales**, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del **20 de febrero del 2020.**

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

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

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

$$DMA = R - DNC - VEAS$$
$$DMA = 668.2 - 541.5 - 43.083389$$
$$DMA = 83.616611 \text{ hm}^3 \text{/año.}$$

El resultado indica que existe disponibilidad de **83,616,611 m³ anuales**, para otorgar nuevas concesiones.

IV.2.1.5 Aire

La evolución y el desarrollo de las zonas urbanas a nivel nacional han venido acompañados por la proliferación de problemas ambientales debidos, entre otros factores, al incremento de población, actividad industrial, flota vehicular, dinamismo doméstico y demanda de servicios. Las actividades diarias generadas por las industrias, el comercio, la educación escolar y el tránsito vehicular, entre otras muchas, suelen producir una gran cantidad de sustancias que modifican la composición natural del aire. A diario se producen miles de toneladas de contaminantes que son emitidos a la atmósfera y una vez en ella su transformación, dispersión y destino final es determinado por un conjunto de factores físicos como el clima y la orografía. Las fuentes de emisión de contaminantes abarcan desde la industria, los vehículos automotores, los comercios y servicios, y hasta diversas actividades, como ganadería, quemas agrícolas, uso de productos de limpieza y pinturas, así como los suelos y la vegetación.

La contaminación atmosférica es el riesgo ambiental que más impacta a la salud de la población mundial, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS). Tan solo en 2015, el deterioro de la calidad del aire estuvo relacionado con 6.5 millones de muertes en el mundo y con al menos 19,807 muertes en México, donde el costo estimado de estos eventos fue de 396,639 millones de pesos (MXN).

En Hidalgo, como en otras zonas del país, la contaminación del aire es ocasionada por una amplia diversidad de fuentes de emisión, clasificadas convencionalmente como móviles (sobre todo, vehículos particulares), fijas (establecimientos industriales), de área (comercios y servicios) y naturales (biogénicas). Los recursos naturales de Hidalgo influyen en la calidad atmosférica y se ven afectados por los contaminantes que las actividades económicas emiten al ambiente.

Durante 2018 los combustibles más utilizados en la entidad fueron el combustóleo pesado 37.4%; gas natural 17.3%; gasolina 13.4%; diésel 10.3%; leña 5.7%; y coque de carbón 5.5%. El total del consumo energético se presentó en los siguientes sectores: industria 66.6%; transporte 23.5%; uso doméstico 9.2%; además de comercios y servicios 0.7%.

El inventario de emisiones de contaminantes a la atmósfera es uno de los elementos base para la gestión de la calidad del aire, a través de estos se conoce el tipo y cantidad de contaminantes que son emitidos al aire por los diferentes sectores o categorías.

Los inventarios de emisiones están constituidos por las siguientes fuentes:

- **Fuentes fijas.** Integradas por el sector industrial. El análisis de esta fuente lo integran establecimientos de jurisdicción federal y de giro estatal, todas en materia de atmósfera.
- **Fuentes móviles.** Relacionadas con los vehículos automotores. Las categorías de emisión estimadas en el inventario para móviles carreteros son: motocicletas, automóvil, camioneta, pick up, veh ‹3 ton, veh ›3 ton, autobús y tractocamión. Móviles no carreteros: aviación y servicios auxiliares, embarcaciones marinas, locomotoras, maquinaria agrícola y maquinaria de la construcción.
- **Fuentes de área.** Para este inventario se estimaron emisiones de 30 categorías, algunas de ellas son: cocción de alimentos en casa habitación, uso de solventes, actividades ganaderas, agrícolas, incendios forestales, entre otras.

- **Fuentes naturales.** Relacionadas con las emisiones biogénicas, provenientes del proceso de la fotosíntesis de las plantas, y aquellas emisiones que no dependen de la actividad del hombre, así como las emisiones erosivas.

La calidad del aire en una zona determinada, además de ser afectada por elementos climáticos y geográficos, está relacionada directamente con el volumen y características de la atmósfera. El aire es un factor esencial para la vida, donde se encuentran presentes una diversidad de partículas y compuestos químicos provenientes de los procesos industriales, vehículos automotores, quemas agrícolas, combustión de basura y llantas, así como la erosión de los suelos representa una amenaza para la salud de la población, y este factor contribuye en forma importante al incremento de la morbilidad y mortalidad por enfermedades respiratorias, cardiovasculares y cáncer, así como un alto costo en atención médica, días laborales perdidos y admisiones hospitalarias por enfermedad, convirtiéndose en una de las principales preocupaciones en muchas ciudades del mundo (Cohen, 2004). Asimismo, en lo que respecta al resto de las interacciones del proyecto con el ambiente, se pretende dar cumplimiento a lo establecido por la normatividad aplicable, en materia de emisiones a la atmósfera de gases de combustión por vehículos a gasolina y diésel (NOM – 041 – SEMARNAT – 1993, NOM – 042 – SEMARNAT – 2003, NOM – 045 – SEMARNAT – 1993, respectivamente), de generación de polvos (NOM – 024 – SSA1 – 1993) y generación de ruido (NOM – OSO – SEMARNAT – 1994) por fuentes móviles.

Con respecto a la contaminación de la atmósfera, esta se considera como la alteración de la composición del aire por la presencia de contaminantes emitidos a la atmósfera, generados por las distintas actividades del hombre o por fenómenos naturales; los contaminantes pueden ser: gases de combustión, partículas sólidas y líquidas, microorganismos patógenos, entre otros.

IV.2.1.5.1 Normas de calidad del aire

Las normas de calidad del aire fijan valores máximos permisibles de concentración de contaminantes, con el propósito de proteger la salud de la población en general y de grupos con mayor susceptibilidad. Las normas de calidad del aire son publicadas por la Secretaría de Salud en el Diario Oficial de la Federación.

TABLA IV. 26 FORMA DE MEDICIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE LOS CONTAMINANTES EN EL ESTADO DE HIDALGO.

Contaminante	Método de medición y procedimientos de calibración NOM
Ozono (O_3)	NOM-036-SEMARNAT-1993
Dióxido de Nitrógeno (NO_2)	NOM-037-SEMARNAT-1993
Dióxido de Azufre (SO_2)	NOM-038-SEMARNAT-1993
Monóxido de Carbono (CO)	NOM-034-SEMARNAT-1993

Fuente: Diario Oficial de la Federación, 2019.

TABLA IV. 27. NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE VIGENTES OBSERVADAS EN EL ESTADO DE HIDALGO.

Contaminante	Dato base utilizado para la evaluación	Exposición	Frecuencia Tolerada	Valor límite Indicador con el que se evalúa	Criterio de suficiencia anual	Norma Oficial Mexicana
Partículas PM_{10}	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	75 µg/m³ Máximo	Por lo menos tres trimestres con al menos 75% de los promedios de 24 h válidas (DOF, 2014)	NOM – 025 – SSA1 – 2014 (DOF, 2005)
		Crónica	–	40 µg/m³ Promedio anual		
Partículas $PM_{2.5}$	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	45 µg/m³ Máximo		
		Crónica	–	12 µg/m³ Promedio anual		
Ozono (O_3)	Dato horario	Aguda	No se permite	0.095 ppm Máximo	Al menos 75% de los datos horarios	NOM – 020 – SSA1 – 2014 (DOF, 2014)
	Promedios móviles de 8 horas		No se permite	0.070 ppm Máximo	Al menos 75% de los máximos diarias de los promedios móviles de 8 h (DOF, 2014)	
Dióxido de azufre (SO_2)	Dato horario	Aguda	1% de veces al año	0.075 ppm Promedio aritmético de 3 años consecutivos de los percentiles 99 anuales	Al menos 75% de los datos diarios por trimestre de tres años consecutivos	NOM – 022 – SSA1 – 2019 (DOF, 2019)
	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	0.04 ppm Máximo de tres años consecutivos	Al menos 75% de los promedios de 24 horas	
Dióxido de nitrógeno (NO_2)	Dato horario	Aguda	1 vez al año	0.210 ppm Segundo máximo	Al menos 75% de los datos horarios	NOM – 023 – SSA1 – 1993 (DOF, 1994)
Monóxido de carbono (CO)	Promedio móvil de 8 horas	Aguda	1 vez al año	11 ppm Segundo máximo	Al menos 75% de los promedios móviles de 8 horas	NOM – 021 – SSA1 – 1993 (DOF, 1994)

Fuente: ProAireHidalgo, 2020.

TABLA IV. 28 OBTENCIÓN DEL "ÍNDICE AIRE Y SALUD" PARA DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO_2).

Calidad del aire	Nivel de riesgo asociado	Intervalo de dióxido de nitrógeno (NO_2) promedio de una hora (ppm)
Buena	Bajo	0.107
Aceptable	Moderado	›0.107 y 0.210
Mala	Alto	›0.210 y 0.230
Muy Mala	Muy Alto	›0.230 y 0.250
Extremadamente Mala	Extremadamente Alto	›0.250

Fuente: Diario Oficial de la Federación, 2019.

TABLA IV. 29 OBTENCIÓN DEL "ÍNDICE AIRE Y SALUD" PARA DIÓXIDO DE AZUFRE (SO2).

Calidad del aire	Nivel de riesgo asociado	Intervalo de dióxido de azufre (SO_2) promedio móvil de 24 horas (como aproximación al promedio de 24 horas) (ppm)
Buena	Bajo	0.008
Aceptable	Moderado	›0.008 y 0.110
Mala	Alto	›0.110 y 0.165
Muy Mala	Muy Alto	›0.165 y 0.220
Extremadamente Mala	Extremadamente Alto	›0.220

Fuente: Diario Oficial de la Federación, 2019.

TABLA IV. 30 OBTENCIÓN DEL "ÍNDICE AIRE Y SALUD" PARA MONÓXIDO DE CARBONO (CO).

Calidad del aire	Nivel de riesgo asociado	Intervalo de monóxido de carbono (CO) promedio móvil de ocho horas (ppm)
Buena	Bajo	8.75
Aceptable	Moderado	›8.75 y 11.00
Mala	Alto	›11.00 y 13.30
Muy Mala	Muy Alto	›13.30 y 15.50
Extremadamente Mala	Extremadamente Alto	›15.50

Fuente: Diario Oficial de la Federación, 2019.

En 2019 la SEMARNAT en conjunto con los gobiernos estatales, publicó su Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire, 2021 – 2030). Dicho programa es un instrumento de gestión que establece metas, estrategias, medidas y acciones a corto, mediano y largo plazo, con el objetivo de revertir y prevenir las tendencias del deterioro de la calidad del aire en las diferentes regiones de la entidad, para la protección del ambiente y la salud de la población.

En el municipio de Pisaflores, de acuerdo con AccuWeather (2023), la calidad del aire es generalmente Mala pues el aire ha alcanzado un nivel alto de contaminación y es poco saludable para los grupos sensibles. Se recomienda reducir el tiempo que se pasa fuera, sobre todo si se manifiestan síntomas como dificultad para respirar o irritación de la garganta.

IMAGEN IV. 39 ESCALA DE LA CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES EN EL AIRE.

Excelente 0 - 19

La calidad del aire es ideal para la mayoría de los individuos; disfrute sus actividades normales al aire libre.

Normal 20 - 49

La calidad del aire es aceptable en general para la mayoría de los individuos. Sin embargo, los grupos sensibles pueden experimentar síntomas menores a moderados con una exposición a largo plazo.

Deficiente 50 - 99

El aire ha alcanzado un nivel alto de contaminación y no es saludable para los grupos sensibles. Reduzca el tiempo de permanencia afuera si tiene síntomas tales como dificultad para respirar o irritación de la garganta.

Insalubre 100 - 149

Los grupos sensibles pueden sentir los efectos en la salud inmediatamente. Los individuos saludables pueden experimentar dificultad para respirar e irritación de la garganta con una exposición prolongada. Limite las actividades al aire libre.

Muy insalubre 150 - 249

Los grupos sensibles sentirán los efectos en la salud inmediatamente y deben evitar las actividades al aire libre. Los individuos saludables probablemente experimenten dificultad para respirar e irritación de la garganta; considere quedarse en casa y reprogramar las actividades al aire libre.

Peligroso 250+

Cualquier exposición al aire, aun algunos minutos, puede tener serios efectos en la salud de todos. Evite las actividades al aire libre.

Fuente: AccuWeather, 2023.

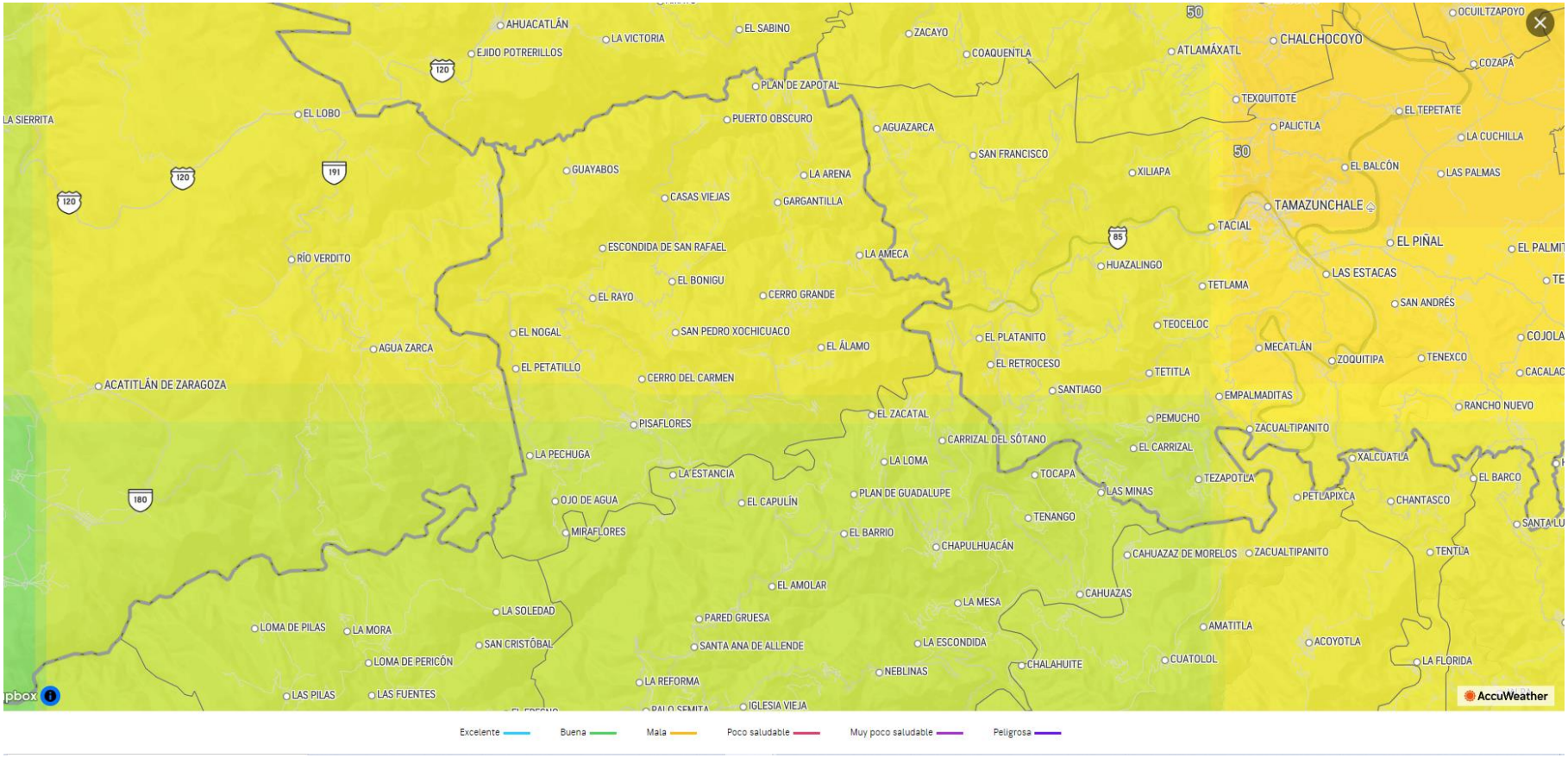
IMAGEN IV. 40 CALIDAD DEL AIRE EN PISAFLORES.

NO_2 **Mala**	La inhalación de altos niveles de dióxido de nitrógeno aumenta el riesgo de afecciones respiratorias. La tos y la dificultad para respirar son un síntoma habitual, pero hay asociados problemas de salud más graves, como las infecciones respiratorias, que pueden aparecer tras una exposición más prolongada.	50 25 µg/m³
$PM_{2.5}$ **Mala**	Las partículas finas son partículas contaminantes inhalables con un diámetro inferior a 2,5 micrómetros que pueden entrar en los pulmones y en el torrente sanguíneo y provocar graves problemas de salud. Afectan de forma más grave a los pulmones y al corazón. La exposición a estas partículas puede provocar tos o dificultad para respirar, agravar el asma y desarrollar enfermedades respiratorias crónicas.	50 15 µg/m³
PM_{10} **Buena**	La materia particulada está formada por partículas contaminantes inhalables con un diámetro inferior a 10 micrómetros. Las partículas de más de 2,5 micrómetros pueden depositarse en las vías respiratorias y provocar problemas de salud. La exposición puede provocar irritación de ojos y garganta, tos, dificultad para respirar y puede agravar el asma. Una exposición más frecuente y excesiva puede tener efectos más graves para la salud.	34 29 µg/m³
O_3 **Excelente**	El ozono a nivel del suelo puede agravar las enfermedades respiratorias existentes y también provocar irritación de garganta, dolores de cabeza y dolor de pecho.	17 49 µg/m³
SO_2 **Excelente**	La exposición al dióxido de azufre puede provocar irritación de garganta y ojos, y agravar el asma y la bronquitis crónica.	2 2 µg/m³
CO **Excelente**	El monóxido de carbono es un gas incoloro e inodoro y, cuando se inhala en altos niveles, puede causar dolor de cabeza, náuseas, mareos y vómitos. La exposición prolongada a largo plazo puede provocar enfermedades cardíacas.	1 116 µg/m³

Fuente: AccuWeather, 2023.

Como se puede observar de la imagen anterior el municipio de Pisaflores recibe un estatus de “Mala” calidad de aire, principalmente debido a una alta concentración de dióxido de nitrógeno y de partículas suspendidas de 2.5 micrómetros. Los demás contaminantes se ubican bajo el umbral de “Excelente” o “Bueno”.

IMAGEN IV. 41. CALIDAD DEL AIRE DEL MUNICIPIO DEL PROYECTO.



Fuente: AccuWeather, 2023.

IV.2.2 Medio Biótico
IV.2.2.1 Vegetación

IV. 2.2.1.1 Metodología

El método utilizado para caracterizar las condiciones biológicas del Sistema ambiental regional (SAR) se agrupó en trabajos de gabinete y campo.

- **Trabajo de gabinete**

Inicialmente se recopila y consulta toda la bibliografía especializada de la zona de estudio, como características bióticas y abióticas de la región, principalmente los tipos de vegetación, como los datos de la distribución principal de especies de flora, esto con la finalidad de lograr una previa lista de las especies que pudieras encontrarse bajo algún "estatus" de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Adicionalmente se realizó uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) así como Información Vectorial y Ráster, para la delimitación de posibles áreas de afectación, poblados cercanos, caminos, usos de suelo y vegetación, logrando una cartografía temática lo más acercado a los que se podría encontrar en campo. Finalmente, con el uso de esta información se posicionaron sitios de muestreo, obteniendo sus coordenadas geográfica y UTM, para que el personal encargado del trabajo en campo pudiera acceder a ellos mediante el apoyo de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

- **Trabajo de campo**

Se realizaron recorridos en campo con la finalidad de verificar los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el SAR, con esto realizar la comparación con la cartografía de INEGI serie VII de Uso de Suelo y Vegetación. Se centró la atención en los fragmentos mejor conservados, así como en aquellos lugares donde se consideró que probablemente exista mayor afectación derivada del desarrollo del proyecto. Se obtuvo un registro fotográfico de las especies y ecosistemas característicos de la región y de interés para este estudio, considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de interés comercial, cultural, médico, etc. Posteriormente se formó una brigada de campo, que conforme a un programa de trabajo realizó el muestreo de la vegetación, en el área de puntual del proyecto y el SAR, teniendo como prioridad considerar aquellos sitios que contienen la vegetación mejor conservada, los fragmentos con vegetación secundaria y los cercos vivos. Un punto que destacar es que con base en los recorridos a campo y con apoyo de la clave para determinar los tipos de vegetación de México (Miranda y Hernández-X, 1963) así como la cartografía de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VII, escala 1:250, 000, se determinó que el tipo de uso de suelo y vegetación donde se encuentra inmerso el proyecto está tipificados como Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia y Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia. Con el fin de determinar las especies presentes se realizó colecta de algunos ejemplaros, estos fueron cotejados con diversas colecciones de herbarios de México.

Periodicidad del muestreo

El muestro se realizó en la época en la época de lluvias con la finalidad de poder evaluar la mayor cantidad de especies presentes (Moreira, F., E.J. Huising y D.E. Bignell, 2012).

Determinación de cambio de uso de suelo

Para el presente proyecto y de acuerdo con las dimensiones del camino existente, se determinó que existirá una superficie de **Cambio de Uso De Suelo en Terrenos Forestales** como se muestra a continuación:

TABLA IV. 31 SUPERFICIES DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES POR VEGETACIÓN.

Clave	Descripción	Área (Ha)
VSa/SAP	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	1.91
VSA/SAP	Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	0.40
Total		2.31

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Por lo tanto, se tendrá una superficie de **Cambio de Uso De Suelo en Terrenos Forestales** de 2.31 Ha. Se llego a esta conclusión de acuerdo con las características del camino existente, características constructivas del camino proyectado, vegetación presente en el área del proyecto. Los individuos afectados por este cambio de uso de suelo se muestran en los apartados siguientes.

Distribución y ubicación de los sitios de muestreo

El principal criterio empleado para la ubicación de los sitios de muestreo fue de acuerdo con la distribución y vocación forestal de cada uno de los usos de suelo presentes dentro del SAR, quedando distribuido de la siguiente manera:

TABLA IV. 32 COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO

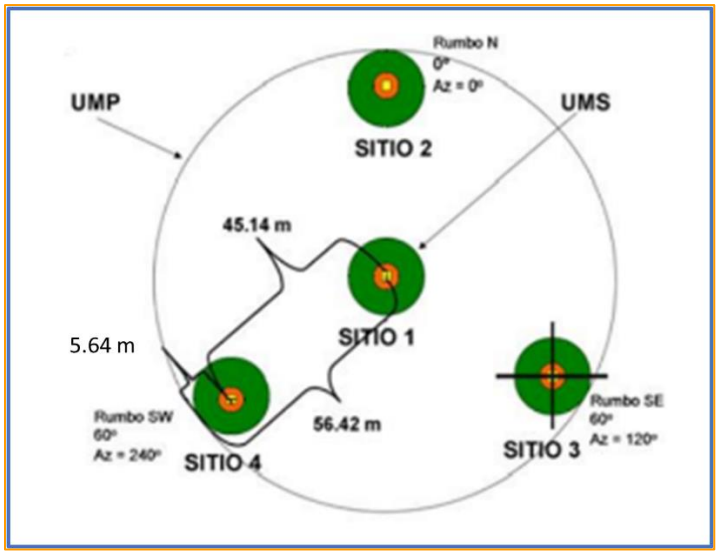
Sitio	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
Sitios en el área del proyecto y área de influencia				
S01	504,884.25	2,352,091.26	-98° 57' 10.507"	-98° 57' 10.507"
S02	505,132.90	2,352,702.74	-98° 57' 1.871"	-98° 57' 1.871"
S03	506,014.19	2,351,962.79	-98° 56' 31.297"	-98° 56' 31.297"
S04	507,063.92	2,351,711.97	-98° 55' 54.873"	-98° 55' 54.873"
Sitios en el Sistema ambiental regional				
S05	504,429.56	2,352,167.57	-98° 57' 26.285"	-98° 57' 26.285"
S06	505,898.66	2,351,749.53	-98° 56' 35.309"	-98° 56' 35.309"
S07	506,200.02	2,352,366.14	-98° 56' 24.843"	-98° 56' 24.843"
S08	507,779.45	2,352,324.73	-98° 55' 30.033"	-98° 55' 30.033"

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Se ubicaron los sitios de muestreo, en el SAR y Área de Influencia (AI). Se tomó la metodología de la CONAFOR con algunas adaptaciones en el cual se emplea un muestreo estratificado sistemático por conglomerados; se ubicaron 8 sitios de muestreo por el método antes señalado, cada sitio represento una parcela circular de una hectárea (56.42 m de radio) para un total de 8 hectáreas muestreadas dentro del SA, esto se logró con el apoyo de cuerdas con las medidas exactas, así como estacas metálicas para poder fijarlas (Ver fotografías de los sitios de muestreo) se realizaron las parcelas, en la cual se evaluaron cuatro unidades de muestreo secundarias (UMS), dispuestos geométricamente en forma de una "Y" invertida con respecto al norte (Ver Imagen de Forma y tamaño de los sitios de muestreo) la UMS número 1 constituyo el centro del conglomerado Y las UMS 2, 3 y 4 se consideraron

periféricas. La distancia del centro de la UMS 1 a cada una de las UMS restantes es de 45.14 m. El azimut para localizar las UMS 2, 3 y 4 a partir del centro del sitio 1 es de 0º, 120º y 240º respectivamente.

IMAGEN IV. 42 FORMA Y TAMAÑO DE LOS SITIOS DE MUESTREO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 43 FORMA Y TAMAÑO DE LOS SITIOS DE MUESTREO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

De la misma forma en las siguientes fotografías se observa la obtención de los datos dasométricos de los ejemplares muestreados.

FOTOGRAFÍA IV. 5 OBTENCIÓN DE DATOS DASOMÉTRICOS



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Es importante señalar, que, para complementar el trabajo de campo, se realizaron vuelos con un Dron, con la finalidad de apreciar y tener una idea actualizada de los usos de suelo y vegetación, presentes en el SAR y el trazo proyectado.

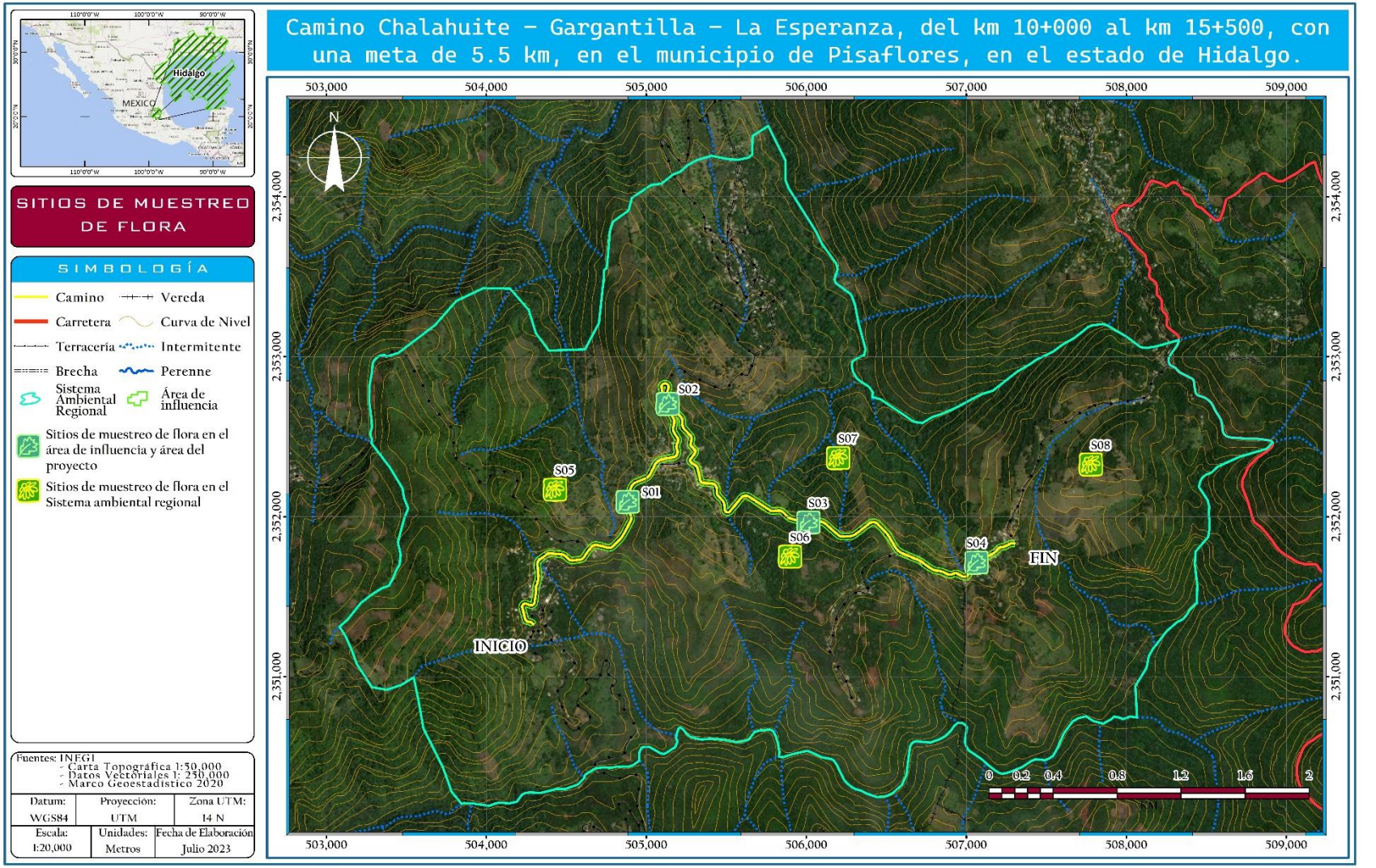
FOTOGRAFÍA IV. 6 USO DE DRON PARA PROSPECCIÓN DE CAMPO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

A continuación, se muestra la distribución de los sitios de muestreo dentro del SAR y el área del proyecto

IMAGEN IV. 44 SITIOS DE MUESTREO DE FLORA



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Análisis de datos

Con base a los datos recopilados en campo y con apoyo de la clave para determinar los tipos de vegetación de México (Miranda y Hernández-X, 1963) y la cartografía de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) serie VII escala 1:250 000, se determinó que los tipos de usos de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional son los siguientes:

- Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia
- Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia

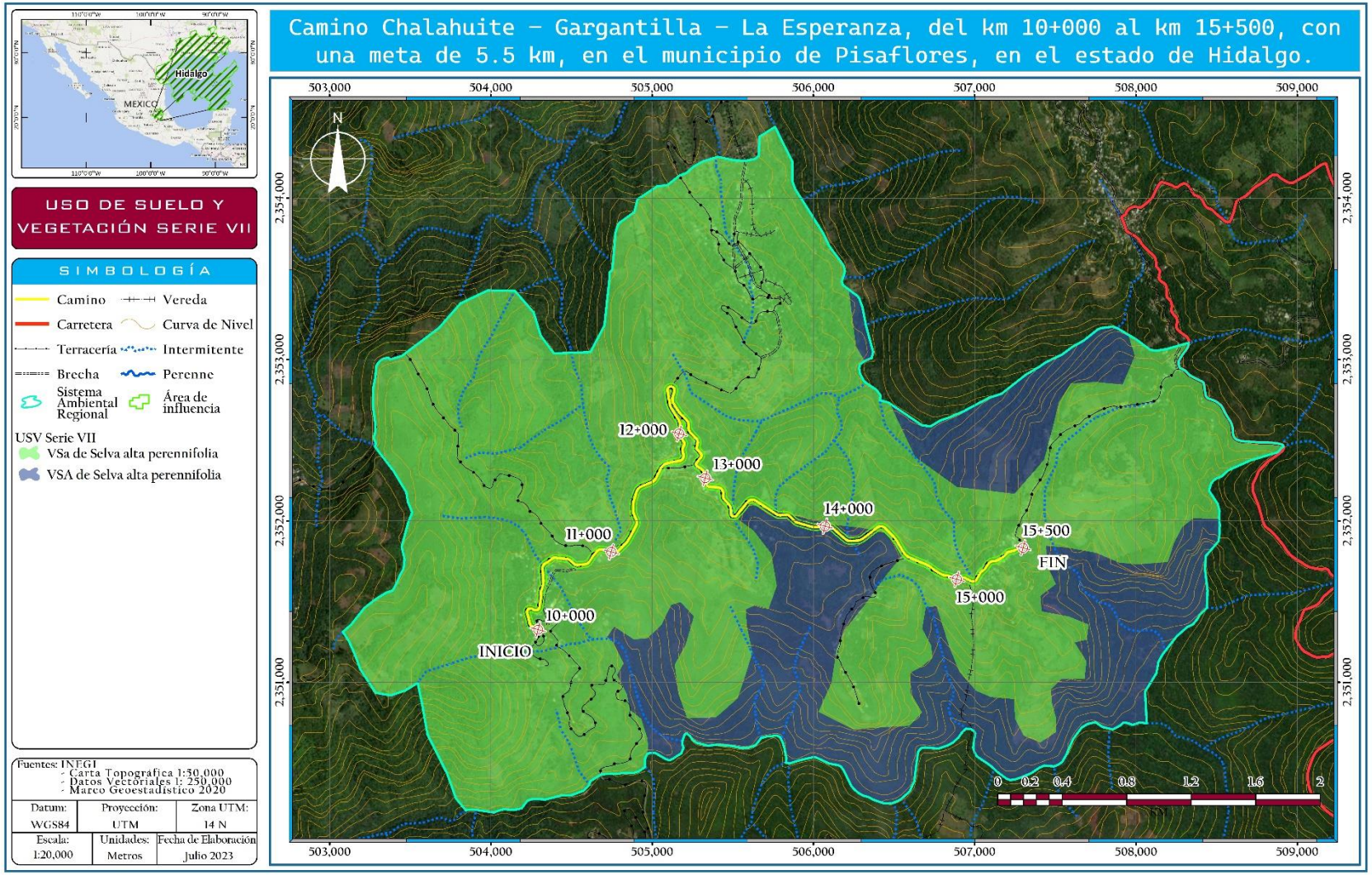
Estos se encuentran distribuidos en el SAR de la siguiente manera:

TABLA IV. 33 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SAR DE ACUERDO CON LA CARTA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN SU SERIE VII (2018)

Clave	Descripción	Área (Ha)	Área (%)
VSA/SAP	Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	326.64	22.81%
VSa/SAP	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	1,105.11	77.19%
Total		1,431.75	100.00%

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 45 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

A continuación, se realiza una descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación con vocación forestal encontrados dentro del SAR, apoyados de la guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VlI:

- Selva Alta Perennifolia

Es el tipo de vegetación más exuberante y de mayor desarrollo de México, sus árboles dominantes sobrepasan los 30 m de altura y durante todo el año conservan el follaje. Se presenta en las zonas más húmedas del clima A y Cw que tienen precipitaciones anuales promedio superiores a 2 000 mm (hasta 4 000 mm), temperatura media anual mayor de 20 0 C. Se encuentra en lugares con altitudes de 0 a 1 500 m y se desarrolla mejor sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. Los materiales geológicos de los que se derivan los suelos que habita este tipo de vegetación son principalmente de origen ígneo (cenizas o más raramente basalto) o bien de origen sedimentario calizo (margas y lutitas).

Se desarrolla mejor sobre suelos aluviales profundos y bien drenados. Se distribuyen en parte de la planicie costera y vertiente del Golfo de México. Actualmente se le encuentra mejor conservada en la región lacandona, algunos enclaves de la Llanura Costera del Golfo Sur y en las estribaciones inferiores de la Cordillera Centroamericana. En este tipo de vegetación son importantes las siguientes especies: Terminalia amazonia (kanxa'an, sombrerete); Vochysia hondurensis (palo de agua), Andira galeottiana (macayo), Sweetia panamensis (chakte'), Cedrela odorata (cedro rojo), Swietenia macrophylla (punab, caoba); Gualtteria anomala (zopo), Pterocarpus hayesii (chabekte), Brosimum alicastrum (ramón, ox); Ficus sp. (matapalo); Dialium guianense (guapaque). También hay bromeliáceas epífitas como Aechmea y orquídeas, líquenes incrustados en los troncos de árboles y epífitas leñosas como Ficus spp. (laurel).

Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de esta provocando una vegetación inducida.

Para el sistema ambiental regional se presenta en sus etapas sucesionales de:

- Vegetación secundaria arbustiva
- Vegetación secundaria arbórea

FOTOGRAFÍA IV. 7 VEGETACIÓN DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA EN SUS ESTADOS SUCESIONALES



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Composición florística.

Con la finalidad de conocer la composición florística del proyecto, se realizaron 8 sitios de muestreo en los distintos conglomerados. El acumulado de los mismos se muestra a continuación por estratos.

TABLA IV. 34 RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO PARA EL ESTRATO ARBÓREO

Sitio en campo	*Nombre científico*	Nombre común	No. individuos	Fr	Altura (m)	Diámetro (cm)	Diámetro (m)
S01	*Cecropia obtusifolia*	Guarumo	3	1	12.20	22.50	0.23
S01	*Carica papaya*	Papaya	4	1	2.70	14.70	0.15
S01	*Croton Draco*	Sangre de drago	2	1	11.70	19.70	0.20
S01	*Bursera simaruba*	Tzaca	3	1	7.50	22.70	0.23
S01	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	7	1	4.50	19.80	0.20
S01	*Mangifera indica*	Mango	3	1	15.70	35.20	0.35
S02	*Musa paradisiaca*	Plátano	3	1	4.70	19.70	0.20
S02	*Ligustrum lucidum*	Trueno	4	1	4.70	19.50	0.20
S02	*Cecropia obtusifolia*	Guarumo	5	1	13.50	21.70	0.22
S02	*Carica papaya*	Papaya	2	1	4.10	12.80	0.13
S02	*Bursera simaruba*	Tzaca	4	1	15.30	32.70	0.33
S02	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	11	1	4.10	25.70	0.26
S02	*Citrus limon*	Limón	6	1	3.00	17.50	0.18
S03	*Cecropia obtusifolia*	Guarumo	2	1	16.30	25.70	0.26
S03	*Croton Draco*	Sangre de drago	1	1	13.20	21.50	0.22
S03	*Bursera simaruba*	Tzaca	3	1	18.50	31.30	0.31
S03	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	3	1	12.50	21.70	0.22
S03	*Miconia xalapensis*	Capulín	2	1	3.70	17.20	0.17
S03	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	3	1	8.70	20.50	0.21
S03	*Trema micrantha*	Capulín cimarrón	2	1	6.70	15.90	0.16
S03	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	7	1	5.20	23.30	0.23
S04	*Ligustrum lucidum*	Trueno	5	1	5.90	17.40	0.17
S04	*Carica papaya*	Papaya	3	1	3.80	13.50	0.14
S04	*Bursera simaruba*	Tzaca	1	1	7.10	21.50	0.22
S04	*Mangifera indica*	Mango	4	1	16.40	31.20	0.31
S04	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	6	1	4.70	18.70	0.19
S04	*Musa paradisiaca*	Plátano	2	1	5.30	18.30	0.18
S04	*Cecropia obtusifolia*	Guarumo	1	1	15.10	21.50	0.22

S04	*Croton Draco*	Sangre de drago	3	1	14.30	19.70	0.20
S05	*Ligustrum lucidum*	Trueno	3	1	6.30	16.90	0.17
S05	*Cecropia obtusifolia*	Guarumo	4	1	19.30	28.70	0.29
S05	*Croton Draco*	Sangre de drago	6	1	12.70	22.30	0.22
S05	*Delonix regia*	Framboyán	7	1	13.70	17.30	0.17
S05	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	5	1	11.50	19.70	0.20
S05	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	4	1	7.30	17.80	0.18
S05	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	7	1	3.70	24.50	0.25
S05	*Heliocarpus appendiculatus*	Jonote	3	1	13.00	24.70	0.25
S05	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	1	1	13.70	25.30	0.25
S06	*Cecropia obtusifolia*	Guarumo	5	1	17.50	26.70	0.27
S06	*Croton Draco*	Sangre de drago	11	1	14.50	23.70	0.24
S06	*Bursera simaruba*	Tzaca	8	1	14.50	29.70	0.30
S06	*Clethra mexicana*	Mamojuaxtle	7	1	13.70	18.30	0.18
S06	*Cedrela odorata*	Cedro	5	1	24.70	37.10	0.37
S06	*Miconia xalapensis*	Capulín	1	1	3.90	15.30	0.15
S06	*Trema micrantha*	Capulín cimarrón	2	1	7.30	18.40	0.18
S06	*Taxodium mucronatum*	Ahuehuete	2	1	10.20	21.30	0.21
S06	*Melia azedarach*	Árbol del paraíso	2	1	7.90	18.30	0.18
S06	*Parmentiera aculeata*	Cuajilote	2	1	7.00	23.10	0.23
S06	*Ficus cotinifolia*	Amate negro	3	1	17.30	23.70	0.24
S06	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	2	1	5.70	21.20	0.21
S06	*Ceiba pentandra*	Ceiba	3	1	21.40	39.70	0.40
S06	*Celtis laevigata*	Palo blanco	2	1	12.00	21.20	0.21
S07	*Ligustrum lucidum*	Trueno	5	1	4.10	17.00	0.17
S07	*Cecropia obtusifolia*	Guarumo	7	1	17.30	24.50	0.25
S07	*Carica papaya*	Papaya	5	1	3.20	14.50	0.15
S07	*Croton Draco*	Sangre de drago	3	1	13.70	21.30	0.21
S07	*Bursera simaruba*	Tzaca	7	1	12.30	27.30	0.27
S07	*Psidium guajava*	Guayaba	3	1	3.90	20.00	0.20
S07	*Delonix regia*	Framboyán	9	1	12.30	16.70	0.17

S07	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	3	1	9.10	19.70	0.20
S07	*Mangifera indica*	Mango	2	1	14.80	29.80	0.30
S07	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	8	1	4.90	22.40	0.22
S07	*Ardisia compressa*	Capulín agrio	2	1	9.70	19.00	0.19
S07	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	4	1	6.30	23.50	0.24
S07	*Heliocarpus appendiculatus*	Jonote	6	1	14.50	23.80	0.24
S08	*Cecropia obtusifolia*	Guarumo	3	1	15.70	22.70	0.23
S08	*Bursera simaruba*	Tzaca	4	1	11.70	21.90	0.22
S08	*Mangifera indica*	Mango	5	1	15.20	33.70	0.34
S08	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	6	1	5.30	23.70	0.24
S08	*Citrus aurantium*	Naranja	7	1	3.70	15.30	0.15
S08	*Citrus limon*	Limón	8	1	3.50	15.80	0.16
S08	*Melia azedarach*	Árbol del paraíso	3	1	9.20	17.90	0.18
S08	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	2	1	15.40	26.30	0.26
S08	*Musa paradisiaca*	Plátano	7	1	4.20	17.40	0.17

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

TABLA IV. 35 RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO

Sitio en campo	*Nombre científico*	Nombre común	No. individuos	Fr	Altura (m)	Diámetro de Copa 1 (m)	Diámetro de Copa 2 (m)
S01	*Bocconia frutescens*	Guacamaya	3	1	1.10	1.35	1.25
S01	*Clerodendrum chinense*	Jazmincillo asiático	3	1	1.31	1.35	1.30
S01	*Ricinus communis*	Higuerilla	3	1	1.70	1.80	2.10
S01	*Salvia longispicata*	Mirto	5	1	1.50	1.90	1.70
S01	*Xanthosoma sagittifolium*	Oreja de elefante	4	1	1.37	1.50	1.35
S02	*Asclepias curassavica*	Algodoncillo tropical	5	1	1.20	1.10	1.30
S02	*Bocconia frutescens*	Guacamaya	4	1	1.27	1.30	1.15
S02	*Hamelia patens*	Coralillo	3	1	1.50	1.40	1.15
S02	*Ricinus communis*	Higuerilla	3	1	1.80	1.70	1.30
S02	*Salvia longispicata*	Mirto	9	1	1.35	1.47	1.55
S02	*Wigandia urens*	Chichicastle manso	3	1	1.15	1.35	1.25
S03	*Asclepias curassavica*	Algodoncillo tropical	4	1	1.15	1.36	1.25

S03	*Bocconia frutescens*	Guacamaya	3	1	0.85	1.30	0.75
S03	*Holmskioldia sanguinea*	Sombrilla china	4	1	1.50	1.80	1.40
S03	*Ricinus communis*	Higuerilla	2	1	1.80	1.70	2.15
S03	*Salvia longispicata*	Mirto	6	1	1.30	1.20	1.10
S04	*Asclepias curassavica*	Algodoncillo tropical	7	1	0.95	1.10	1.40
S04	*Buganbilia glabra*	Buganbilia	1	1	1.90	1.50	1.30
S04	*Clerodendrum chinense*	Jazmincillo asiático	1	1	1.65	1.51	1.50
S04	*Holmskioldia sanguinea*	Sombrilla china	3	1	1.65	2.10	1.90
S04	*Ricinus communis*	Higuerilla	1	1	1.40	1.37	1.57
S04	*Wigandia urens*	Chichicastle manso	5	1	1.20	1.35	1.20
S05	*Bocconia frutescens*	Guacamaya	8	1	1.30	1.43	1.41
S05	*Lobelia laxiflora*	Aretitos	3	1	0.80	1.30	1.20
S05	*Piper hispidum*	Pimienta cimarrona	3	1	1.80	2.10	1.10
S05	*Ricinus communis*	Higuerilla	3	1	1.37	1.50	1.27
S05	*Salvia longispicata*	Mirto	7	1	1.35	1.40	1.70
S05	*Wigandia urens*	Chichicastle manso	7	1	1.30	1.10	1.15
S05	*Xanthosoma sagittifolium*	Oreja de elefante	6	1	1.25	1.65	1.30
S06	*Asclepias curassavica*	Algodoncillo tropical	3	1	1.20	1.30	1.35
S06	*Bauhina divaricata*	Calzoncillo	3	1	1.50	1.30	1.80
S06	*Bocconia frutescens*	Guacamaya	5	1	1.40	1.50	1.10
S06	*Chamaedorea elegans*	Camedor de cambray	7	1	1.20	1.70	1.90
S06	*Holmskioldia sanguinea*	Sombrilla china	9	1	1.20	1.70	1.15
S06	*Piper hispidum*	Pimienta cimarrona	2	1	1.50	1.30	1.25
S06	*Salvia longispicata*	Mirto	11	1	1.45	1.35	1.25
S07	*Bocconia frutescens*	Guacamaya	4	1	1.30	0.90	1.30
S07	*Clerodendrum chinense*	Jazmincillo asiático	4	1	1.70	1.90	2.10
S07	*Hamelia patens*	Coralillo	2	1	1.70	1.30	1.20
S07	*Lobelia laxiflora*	Aretitos	5	1	1.10	1.15	1.35
S07	*Piper hispidum*	Pimienta cimarrona	4	1	1.30	1.40	1.15
S07	*Ricinus communis*	Higuerilla	5	1	1.70	1.45	1.65
S07	*Salvia longispicata*	Mirto	4	1	1.20	1.45	1.40
S08	*Asclepias curassavica*	Algodoncillo tropical	6	1	1.10	1.20	1.30
S08	*Bocconia frutescens*	Guacamaya	6	1	1.10	1.70	1.20
S08	*Ricinus communis*	Higuerilla	4	1	1.55	1.50	1.70

S08	*Salvia longispicata*	Mirto	3	1	1.15	1.10	1.15
S08	Wigandia urens	Chichicastle manso	6	1	1.25	1.25	1.20

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

TABLA IV. 36 RESULTADO DEL MUESTREO REALIZADO PARA EL ESTRATO HERBÁCEO

Sitio	*Nombre Científico*	Nombre Común	No. Individuos	Altura promedio (cm)	N-S (cm)	E-O (cm)	Fr
S01	Ipomoea indica	Bejuco blanco	15	61.00	67	41	1
S01	Bidens alba	Aceitilla blanca	17	50.00	57	52	1
S01	Parthenium hysterophorus	Hierba del golpe	5	75.00	77	49	1
S01	Adiantum tenerum	Culantrillo de agua	17	25.00	35	31	1
S01	Myriopteris alabamensis	Helecho de Alabama	7	55.00	65	67	1
S01	Centratherum punctatum	Siempreviva	27	59.00	47	49	1
S01	Pityrogramma calomelanos	Helecho plateado	3	65.00	53	50	1
S01	Erigeron canadensis	Hierba carnicera	26	115.00	185	180	1
S01	Melinis repens	Melinis repens	4	63.00	65	67	1
S01	Leptochloa virgata	Tripa de pollo	23	61.00	49	60	1
S02	Ipomoea indica	Bejuco blanco	17	69.00	71	63	1
S02	Ipomoea batatas	Camote morado	17	37.00	41	37	1
S02	Cirsium subronaceum	Cardo santo	11	75.00	57	60	1
S02	Parthenium hysterophorus	Hierba del golpe	9	87.00	81	67	1
S02	Smallanthus maculatus	Conquelite	5	75.00	65	63	1
S02	Sida acuta	Escoba	7	72.00	92	75	1
S02	Centratherum punctatum	Siempreviva	23	61.00	71	62	1
S02	Christella dentata	Helecho dentado	25	34.00	65	37	1
S02	Cynodon dactylon	Gallitos	14	63.00	64	57	1
S02	Setaria parviflora	Zacate sedoso	13	89.00	71	79	1
S02	Megathyrsus maximus	Camalote	13	127.00	123	147	1
S02	Peyritschia deyeuxioides	Tres cerdas paniculado	8	61.00	55	63	1
S03	Ipomoea indica	Bejuco blanco	19	115.00	165	160	1
S03	Ipomoea batatas	Camote morado	13	59.00	37	38	1
S03	Bidens alba	Aceitilla blanca	16	45.00	58	53	1
S03	Parthenium hysterophorus	Hierba del golpe	4	100.00	75	62	1
S03	Adiantum tenerum	Culantrillo de agua	14	27.00	33	37	1
S03	Thunbergia fragrans	Flor fragante	3	73.00	69	85	1

S03	Chaetogastra longifolia	Lengua de buey	14	41.00	67	71	1
S03	Myriopteris alabamensis	Helecho de Alabama	9	57.00	51	61	1
S03	Ocimum carnosum	Albaca	9	57.00	70	65	1
S03	Pityrogramma calomelanos	Helecho plateado	7	59.00	55	61	1
S03	Cyperus hermaphroditus	Pionía	23	51.00	51	53	1
S03	Erigeron canadensis	Hierba carnicera	21	41.00	51	23	1
S03	Setaria parviflora	Zacate sedoso	11	115.00	72	75	1
S03	Melinis repens	Melinis repens	7	76.00	67	51	1
S03	Leptochloa virgata	Tripa de pollo	22	42.00	47	45	1
S04	Ipomoea indica	Bejuco blanco	21	120.00	207	176	1
S04	Ipomoea batatas	Camote morado	21	51.00	47	55	1
S04	Cirsium subronaceum	Cardo santo	13	51.00	51	53	1
S04	Parthenium hysterophorus	Hierba del golpe	11	81.00	63	61	1
S04	Christella dentata	Helecho dentado	21	41.00	63	51	1
S04	Hibiscus uncinellus	Tulipán lineado	7	77.00	69	65	1
S04	Cynodon dactylon	Gallitos	11	67.00	49	65	1
S04	Megathyrsus maximus	Camalote	15	125.00	167	160	1
S04	Peyritschia deyeuxioides	Tres cerdas paniculado	12	71.00	53	61	1
S05	Ipomoea indica	Bejuco blanco	15	51.00	53	49	1
S05	Ipomoea batatas	Camote morado	31	61.00	67	61	1
S05	Parthenium hysterophorus	Hierba del golpe	7	71.00	62	71	1
S05	Adiantum tenerum	Culantrillo de agua	19	30.00	31	25	1
S05	Myriopteris alabamensis	Helecho de Alabama	11	67.00	71	63	1
S05	Centratherum punctatum	Siempreviva	29	55.00	63	67	1
S05	Pityrogramma calomelanos	Helecho plateado	13	49.00	54	51	1
S05	Christella dentata	Helecho dentado	31	44.00	59	41	1
S05	Melapondium divaricatum	Acahual amarillo	16	63	65	65	1
S05	Pleopeltis furfuracea	Helecho duro	5	55	65	67	1
S05	Vitis tiliifolia	Bejuco blanco	13	39	85	37	1
S05	Russelia maculosa	Pata de gallo musculosa	3	65	53	50	1
S05	Melanthera nivea	Totolquelite	21	115	160	150	1
S05	Paspalum langei	Camalote	11	53	65	67	1
S05	Bromus carinatus	Bromo de california	43	41	39	41	1
S05	Erigeron canadensis	Hierba carnicera	27	69	71	63	1

S05	Melinis repens	Melinis repens	7	57	67	61	1
S05	Megathyrsus maximus	Camalote	13	113	125	130	1
S05	Cirsium subronaceum	Cardo santo	19	57	61	67	1
S06	Ipomoea indica	Bejuco blanco	25	45	60	63	1
S06	Bidens alba	Aceitilla blanca	21	35	45	53	1
S06	Thunbergia fragrans	Flor fragante	7	72	71	62	1
S06	Chaetogastra longifolia	Lengua de buey	19	44	65	57	1
S06	Smallanthus maculatus	Conquelite	4	73	65	57	1
S06	Sida acuta	Escoba	13	85	71	89	1
S06	Myriopteris alabamensis	Helecho de Alabama	13	67	53	61	1
S06	Ocimum carnosum	Albaca	8	53	47	43	1
S06	Pityrogramma calomelanos	Helecho plateado	7	51	61	64	1
S06	Christella dentata	Helecho dentado	23	39	37	38	1
S06	Erigeron canadensis	Hierba carnicera	26	115	205	159	1
S06	Melapondium divaricatum	Acahual amarillo	14	60	55	52	1
S06	Ruellia tuberosa	Hierba del toro	7	51	75	83	1
S06	Ipomoea purpurea	Campanilla morada	23	51	51	47	1
S06	Delphinium ajacis	Espuela de galán	21	47	61	45	1
S06	Pleopeltis furfuracea	Helecho duro	11	59	52	57	1
S06	Pecluma atra	Helecho	7	77	67	61	1
S06	Selaginella pallescens	Doradilla	2	35	47	45	1
S07	Ipomoea batatas	Camote morado	29	120	207	176	1
S07	Cirsium subronaceum	Cardo santo	11	51	47	55	1
S07	Bidens alba	Aceitilla blanca	19	48	51	42	1
S07	Adiantum tenerum	Culantrillo de agua	27	22	29	27	1
S07	Thunbergia fragrans	Flor fragante	11	71	90	80	1
S07	Smallanthus maculatus	Conquelite	9	74	69	85	1
S07	Myriopteris alabamensis	Helecho de Alabama	4	75	69	41	1
S07	Pityrogramma calomelanos	Helecho plateado	11	65	57	52	1
S07	Cyperus hermaphroditus	Pionía	25	45	37	29	1
S07	Cynodon dactylon	Gallitos	26	63	65	65	1
S07	Setaria parviflora	Zacate sedoso	7	85	85	71	1
S07	Peyritschia deyeuxioides	Tres cerdas paniculado	7	69	67	77	1
S07	Leptochloa virgata	Tripa de pollo	33	65	53	50	1

S07	Ipomoea purpurea	Campanilla morada	31	73	60	50	1
S07	Delphinium ajacis	Espuela de galán	19	53	65	67	1
S07	Chromolaena odorata	Crucita	7	75	79	90	1
S07	Vitis tiliifolia	Bejuco blanco	11	41	71	36	1
S07	Eustoma exaltatum	Violeta	17	57	67	61	1
S07	Rivina humilis	Bajatripa	9	75	80	65	1
S07	Urochloa fusca	Piojillo granadilla	19	75	61	73	1
S07	Bromus carinatus	Bromo de california	34	47	69	47	1
S08	Ipomoea indica	Bejuco blanco	17	65	57	52	1
S08	Ipomoea batatas	Camote morado	21	45	37	29	1
S08	Cirsium subronaceum	Cardo santo	13	63	65	65	1
S08	Bidens alba	Aceitilla blanca	17	55	65	67	1
S08	Parthenium hysterophorus	Hierba del golpe	7	79	67	57	1
S08	Erigeron canadensis	Hierba carnicera	23	65	53	50	1
S08	Cynodon dactylon	Gallitos	11	73	60	50	1
S08	Setaria parviflora	Zacate sedoso	11	93	75	67	1
S08	Melinis repens	Melinis repens	11	71	79	80	1
S08	Melapondium divaricatum	Acahual amarillo	27	85	75	91	1
S08	Ipomoea purpurea	Campanilla morada	27	57	67	61	1
S08	Melanthera nivea	Totolquelite	19	125	135	130	1
S08	Urochloa fusca	Piojillo granadilla	17	78	85	67	1
S08	Zuloagaea bulbosa	Maíz de cuervo	5	71	65	63	1
S08	Bromus carinatus	Bromo de california	41	55	49	59	1

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Estructura de la vegetación

En el apartado anterior se nos muestra las variables principales evaluadas, con esta información y el uso de tablas dinámica de Excel, se obtuvo el número total de especies presentes, así como la densidad, frecuencias y promedio de cobertura, también se calculó la riqueza de especies, índices de valor de importancia, índice de Shannon-Wiener, índice de Simpson e índice de equidad de Pielou.

- **Valor de importancia.**

Parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad. El valor máximo es de 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia la abundancia y la frecuencia.

$$Valor\ de\ importancia = Densidad\ Relativa + Frecuencia\ Relativa + Dominancia\ Relativa$$

- **Índice de Shannon-Wiener**

El cálculo del índice de Shannon-Wiener para los diferentes estratos presentes en el SA, se llevó a cabo bajo los principios que definen dicho concepto, el cual ayuda a describir la diversidad de comunidades, así como para denotar cambios sesiónales.
El Índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, mediante la siguiente fórmula.

$$H = \sum Pi * \ln Pi$$

Dónde:

H= Índice de diversidad de Shannon-Wiener.
Pi= Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.
LnPI= logaritmo natural de pi.
De acuerdo con lo anterior se puede concluir que el procedimiento metodológico para la obtención del Índice de Shannon-Wiener se aplica el logaritmo natural (Ln) a la densidad relativa (pi) de cada una de las especies registradas para las comunidades, posteriormente al resultado anterior se multiplica por la densidad relativa de la especie (pi), obteniéndose con ello el valor de índice de Shannon-Wiener.
El Índice de Shannon-Wiener describe un parámetro de 0-5 donde 0 (Cero o nulo) refiere que dos individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie, mientras que 5 (máximo) indica que hay mayor diversidad de especies.
El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

$$H_{min} = 0; H_{max} = \ln S$$

Como **pi** es la proporción que hay de cada especie, su valor máximo es 1 y su mínimo se aproxima a 1. Para cualquier base al logaritmo de 1 es 0 y el Log de cualquier valor entre 0 y uno es negativo.

- **Equitatividad de Pielou**

Dentro de una comunidad el valor del índice de diversidad dependerá de la riqueza y la abundancia de especies. Sin embargo, para algunas aplicaciones puede interesar exclusivamente la regularidad o uniformidad con que los individuos están distribuidos dentro de las especies, y no tanto cuantas especies hay. Es posible calcular las medidas de uniformidad, también llamada en ocasiones similitud, de una comunidad mediante el llamado índice de Pielou:

$$Pielou\ J' = \frac{H}{\ln(s)}$$

Dónde:

J= Equitatividad de Pielou.
H = Índice de diversidad de Shannon.
Ln (S) = Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

Al igual que con la diversidad, el índice de uniformidad considera que todas las especies de la comunidad están representadas en la muestra. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

En resumen, para obtener la **equitatividad de Pielou** se divide el índice de Shannon-Wiener sobre el logaritmo natural (Ln) de la riqueza (S).

- **Índice de Simpson**

El índice de Simpson, indica la probabilidad de que dos individuos tomados al azar en una muestra sea de la misma especie, la fórmula utilizada es la siguiente:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{s} n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$

Dónde:
S: es el número de especies.
N: es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas).
ni: es el número de ejemplares por especie.

Análisis de la vegetación

De los 8 sitios de muestreo evaluados, siendo 4 para área de influencia y área del proyecto y 4 para evaluación del Sistema ambiental regional, se encontraron dos tipos de uso de suelo y vegetación de acuerdo con INEGI en su serie VII, por lo que los cálculos se realizaron por cada tipo de estrato, para lograr un mejor y más congruente análisis de la vegetación que podría verse afectada.

Área del proyecto y área de influencia del proyecto.

- Estrato Arbóreo

TABLA IV. 37 ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA (IVIE) PARA EL ESTRATO ARBÓREO EN EL ÁREA DEL PROYECTO Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

No.	Especie	Densidad	Altura (m)	DAP (cm)	Densidad (Ind/ha)	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia Relativa (Pi)	Pi^2	Dominancia	Dominancia relativa	IVIE	IVIE %
1	*Bursera simaruba*	11	12.10	0.25	17.19	10.48	4	13.79	0.10	0.01	0.05	10.40	34.67	11.56
2	*Carica papaya*	9	3.53	0.25	14.06	8.57	3	10.34	0.09	0.01	0.05	10.66	29.58	9.86
3	*Cecropia obtusifolia*	11	14.28	0.17	17.19	10.48	4	13.79	0.10	0.01	0.02	5.13	29.40	9.80
4	*Citrus limon*	6	3.00	0.26	9.38	5.71	1	3.45	0.06	0.00	0.05	11.01	20.17	6.72
5	*Clethra mexicana*	3	12.50	0.17	4.69	2.86	1	3.45	0.03	0.00	0.02	4.93	11.24	3.75
6	*Croton Draco*	6	13.07	0.24	9.38	5.71	3	10.34	0.06	0.00	0.05	9.89	25.95	8.65
7	*Gliricidia sepium*	31	4.63	0.22	48.44	29.52	4	13.79	0.30	0.09	0.04	9.10	52.41	17.47
8	*Ligustrum lucidum*	9	5.30	0.18	14.06	8.57	2	6.90	0.09	0.01	0.03	5.44	20.91	6.97
9	*Lysiloma divaricatum*	3	8.70	0.16	4.69	2.86	1	3.45	0.03	0.00	0.02	4.21	10.52	3.51
10	*Mangifera indica*	7	16.05	0.19	10.94	6.67	2	6.90	0.07	0.00	0.03	6.15	19.71	6.57
11	*Miconia xalapensis*	2	3.70	0.21	3.13	1.90	1	3.45	0.02	0.00	0.03	7.00	12.36	4.12
12	*Musa paradisiaca*	5	5.00	0.21	7.81	4.76	2	6.90	0.05	0.00	0.03	7.02	18.68	6.23
13	*Trema micrantha*	2	6.70	0.23	3.13	1.90	1	3.45	0.02	0.00	0.04	9.05	14.40	4.80
	Total	105	109	3	164	100	29	100	1	0	0	100	300	100

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

En la tabla anterior se presentan las características utilizadas para el cálculo de los índices que se presentan en la tabla siguiente:

TABLA IV. 38 RELACIÓN DE ÍNDICE DEL ESTRATO ARBÓREO

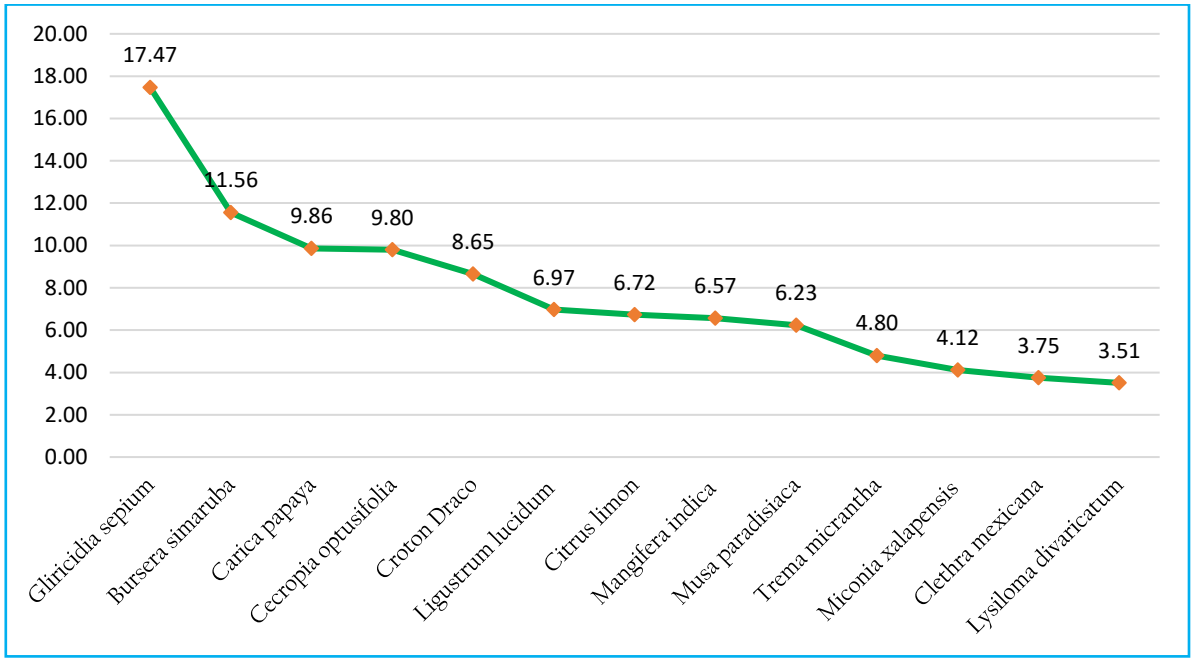
Riqueza específica (S)	13
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.26
Diversidad máxima (H max)	2.56
Equidad de Pielou (J)	0.88
Diferencia diversidad	0.30
índice de Simpson	0.86
Dominancia	0.14

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Con los índices que se calcularon para el estrato arbóreo, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- El índice de Shannon para este estrato tiene un valor dentro del rango 1.6-3.4 representando una diversidad media y una abundancia que tiende a sufrir un desequilibrio por presentar un mayor número de individuos de una sola especie, es este caso Gliricidia sepium, esto se debe a que esta especie es utilizada como cerco vivo a lo largo del camino existente.
- Se aprecia un valor de equitatividad de Pielou cercano a 1, sin embargo, no es tan alta para considerar que las especies son igual de abundantes.
- Hay una marcada dominancia en una especie en particular dentro de los sitios evaluados.
- El índice de Simpson tiene un valor de 0.86 teniendo una representatividad disminuida en los sitios de muestreo, por lo que la posibilidad de que dos individuos de especies diferentes se encuentren en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición es media.
- Por lo anterior se deduce que la diversidad es media, siendo ampliamente dominado por la presencia de Gliricidia sepium que como se menciono es una especie que es muy usada como cerco vivo lo que nos indica las condiciones ambientales en las que se encuentra el área del proyecto, siendo un entorno altamente afectado por actividades antropogénicas.

GRÁFICA IV. 10 IVIE DEL ESTRATO ARBÓREO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Respecto al análisis de estructura vertical podemos observar lo siguiente:

TABLA IV. 39 ALTURA DE LAS ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO.

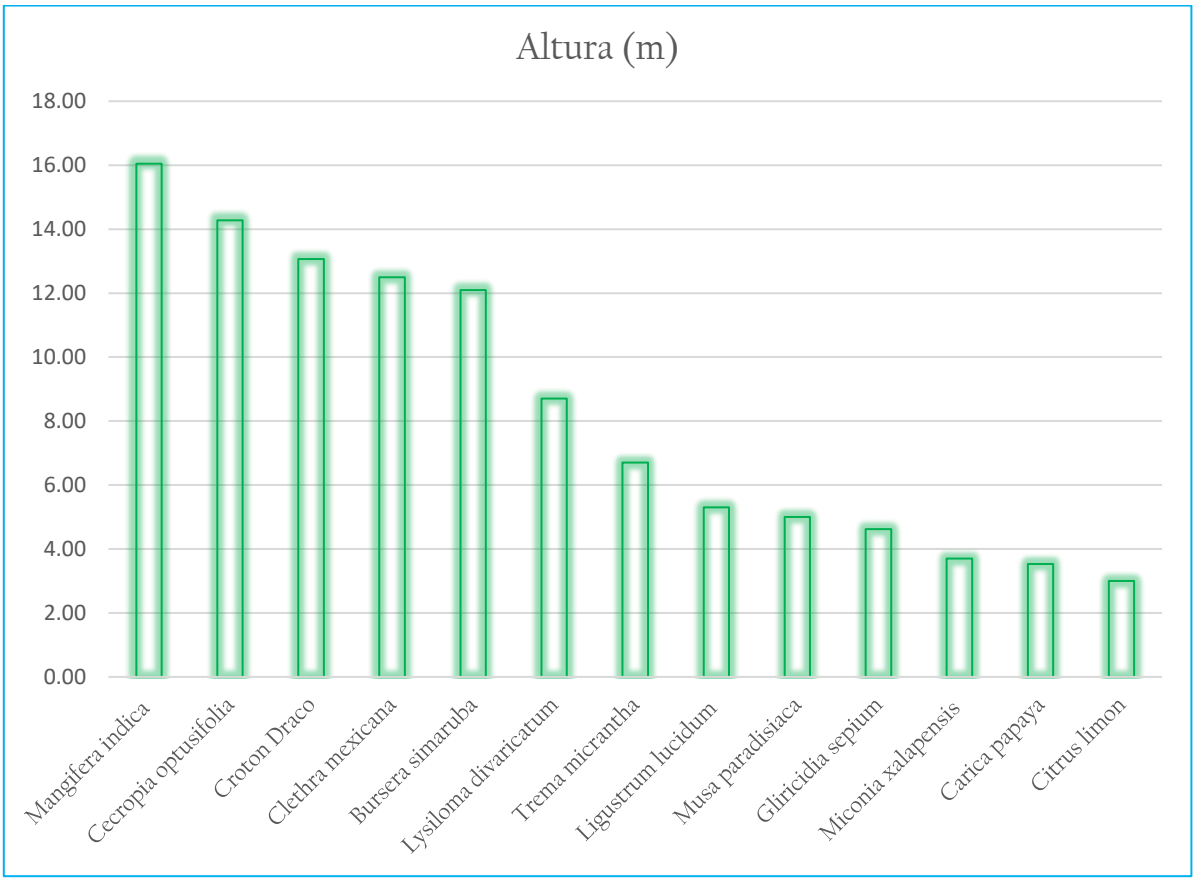
Especie	Densidad	Altura (m)	DAP (m)	Estatus NOM-059
Mangifera indica	7	16.05	0.19	
Cecropia obtusifolia	11	14.28	0.17	
Croton Draco	6	13.07	0.24	
Clethra mexicana	3	12.50	0.17	
Bursera simaruba	11	12.10	0.25	

Lysiloma divaricatum	3	8.70	0.16	
Trema micrantha	2	6.70	0.23	
Ligustrum lucidum	9	5.30	0.18	
Musa paradisiaca	5	5.00	0.21	
Gliricidia sepium	31	4.63	0.22	
Miconia xalapensis	2	3.70	0.21	
Carica papaya	9	3.53	0.25	
Citrus limon	6	3.00	0.26	

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Mangifera indica es la especie con mayor altura para este estrato, al ser una especie cultivada la que domina en este ámbito nos indica el estado de conservación del área muestreada, en este caso el área del proyecto.

GRÁFICA IV. 11 ALTURAS DEL ESTRATO ARBÓREO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

- Estrato arbustivo

TABLA IV. 40 ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA (IVIE) PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO EN EL ÁREA DEL PROYECTO Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

No.	Especie	Densidad	Densidad (Ind/ha)	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia Relativa (Pi)	Pi^2	Dominancia	Dominancia relativa	IVIE	IVIE %
1	*Asclepias curassavica*	16.00	100.00	19.51	3.00	13.64	0.20	0.04	1.23	7.54	40.69	13.56
2	*Bocconia frutescens*	10.00	62.50	12.20	3.00	13.64	0.12	0.01	1.11	6.79	32.63	10.88
3	*Buganbilia glabra*	1.00	6.25	1.22	1.00	4.55	0.01	0.00	1.54	9.42	15.18	5.06
4	*Clerodendrum chinense*	4.00	25.00	4.88	2.00	9.09	0.05	0.00	1.58	9.66	23.63	7.88
5	*Hamelia patens*	3.00	18.75	3.66	1.00	4.55	0.04	0.00	1.28	7.81	16.02	5.34
6	*Holmskioldia sanguinea*	7.00	43.75	8.54	2.00	9.09	0.09	0.01	2.58	15.76	33.39	11.13
7	*Ricinus communis*	9.00	56.25	10.98	4.00	18.18	0.11	0.01	2.34	14.32	43.48	14.49
8	*Salvia longispicata*	20.00	125.00	24.39	3.00	13.64	0.24	0.06	1.79	10.96	48.99	16.33
9	*Wigandia urens*	8.00	50.00	9.76	2.00	9.09	0.10	0.01	1.30	7.97	26.81	8.94
10	*Xanthosoma sagittifolium*	4.00	25.00	4.88	1.00	4.55	0.05	0.00	1.59	9.76	19.18	6.39
	Total	82.00	512.50	100.00	22.00	100.00	1.00	0.15	16.34	100.00	300.00	100.00

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

En la tabla anterior se presentan las características utilizadas para el cálculo de los índices que se presentan en la tabla siguiente:

TABLA IV. 41 RELACIÓN DE ÍNDICE DEL ESTRATO ARBUSTIVO.

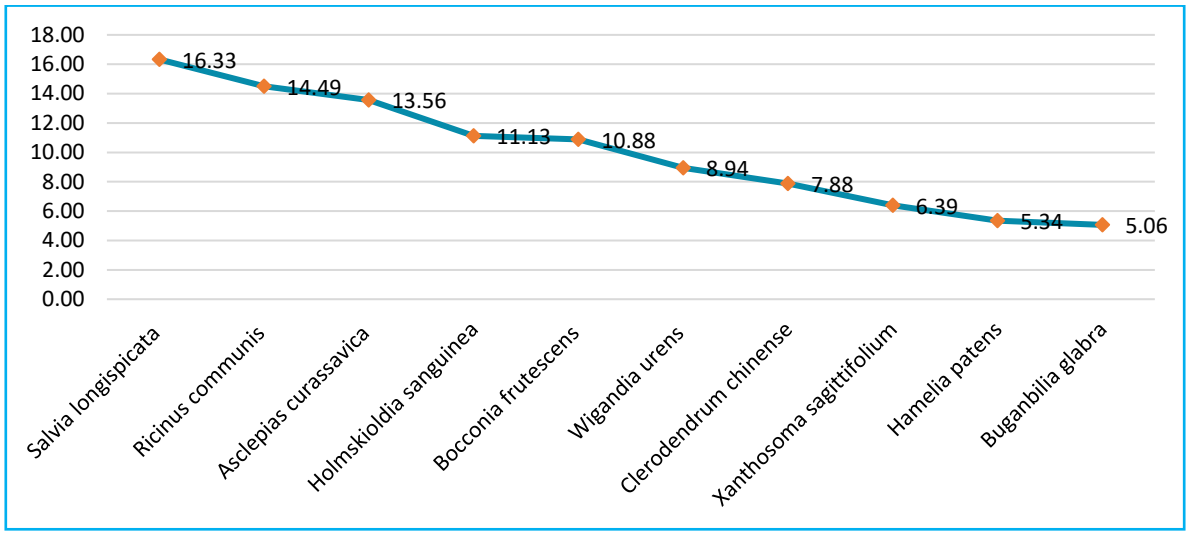
Riqueza específica (S)	10
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.07
Diversidad máxima (H max)	2.30
Equidad de Pielou (J)	0.90
Diferencia diversidad	0.23
índice de Simpson	0.85
Dominancia	0.15

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Con los índices que se calcularon para el estrato arbustivo, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- El índice de Shannon para este estrato tiene un valor dentro del rango 1.6-3.4 representando una diversidad media.
- Se aprecia un valor de equitatividad de Pielou cercano a 1, lo que nos indica que las especies en este estrato son igual de abundantes y existe una igual posibilidad de ser encontradas, sin embargo, Salvia longispicata y Ricinus communis presenta una ligera dominancia.
- Hay una marcada dominancia en una especie en particular dentro de los sitios evaluados.
- El índice de Simpson tiene un valor de 0.85 teniendo una representatividad disminuida en los sitios de muestreo, por lo que la posibilidad de que dos individuos de especies diferentes se encuentren en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición es media.
- Por lo anterior se deduce que la diversidad es media, siendo ampliamente dominado por la presencia de Salvia longispicata y Ricinus communis, especies que son propias de lugares impactados.

GRÁFICA IV. 12 IVIE DEL ESTRATO ARBUSTIVO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Respecto al análisis de estructura vertical podemos observar lo siguiente:

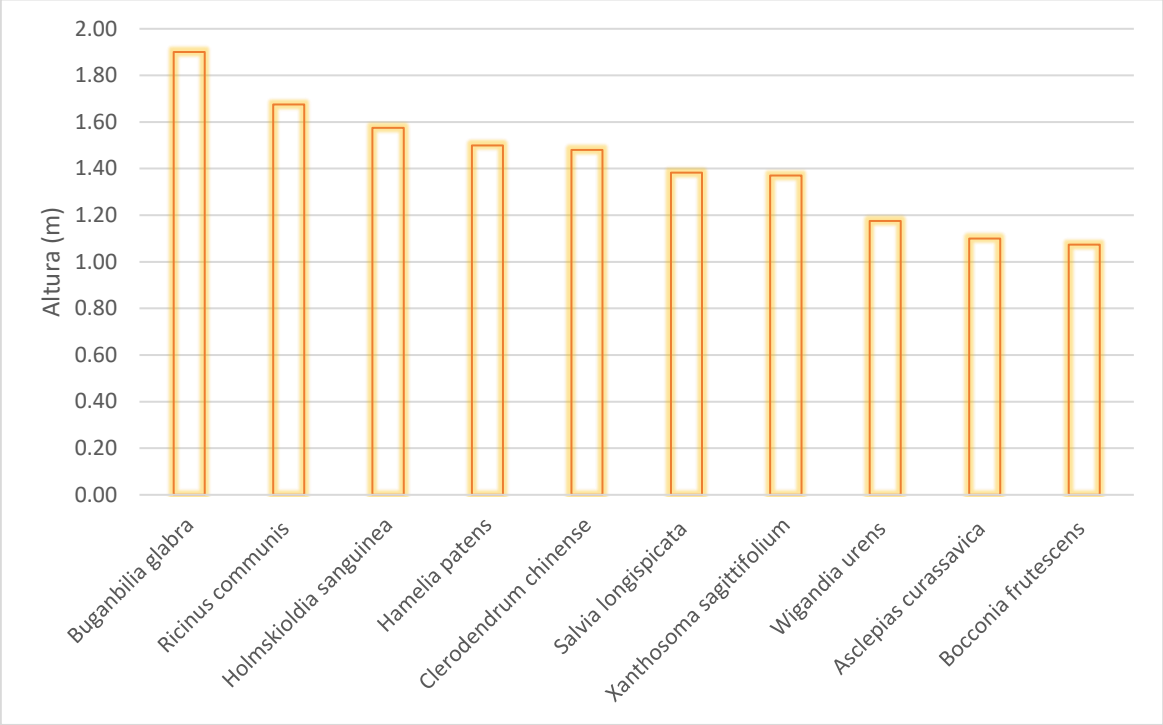
TABLA IV. 42 ESTRUCTURA VERTICAL DEL ESTRATO ARBUSTIVO.

Especie	Densidad	Altura (m)	Cobertura (m²)	Estatus NOM-059
Buganbilia glabra	1	1.90	1.54	
Ricinus communis	9	1.68	2.34	
Holmskioldia sanguinea	7	1.58	2.58	
Hamelia patens	3	1.50	1.28	
Clerodendrum chinense	4	1.48	1.58	
Salvia longispicata	20	1.38	1.79	
Xanthosoma sagittifolium	4	1.37	1.59	
Wigandia urens	8	1.18	1.30	
Asclepias curassavica	16	1.10	1.23	
Bocconia frutescens	10	1.07	1.11	

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Buganbilia glabra es la especie con mayor altura para este estrato, al ser una especie ornamental tiene un crecimiento más marcado, la segunda especie con mayor altura es *Ricinus communis* especie considerada como invasora, indicando el grado de conservación del área del proyecto.

GRÁFICA IV. 13 ESTRUCTURA VERTICAL DEL ESTRATO ARBUSTIVO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

- Estrato herbáceo

TABLA IV. 43 ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA (IVIE) PARA EL ESTRATO HERBÁCEO EN EL ÁREA DEL PROYECTO Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

No.	Especie	Densidad	Densidad (Ind/ha)	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia Relativa (Pi)	Pi^2	Dominancia	Dominancia relativa	IVIE	IVIE %
1	Adiantum tenerum	31.00	6170.38	4.92	2.00	4.35	0.05	0.00	0.12	0.85	10.12	3.37
2	Bidens alba	33.00	6568.47	5.24	2.00	4.35	0.05	0.00	0.30	2.23	11.81	3.94
3	Centratherum punctatum	50.00	9952.23	7.94	2.00	4.35	0.08	0.01	0.34	2.47	14.76	4.92
4	Chaetogastra longifolia	14.00	2786.62	2.22	1.00	2.17	0.02	0.00	0.48	3.51	7.90	2.63
5	Christella dentata	46.00	9156.05	7.30	2.00	4.35	0.07	0.01	0.28	2.07	13.72	4.57
6	Cirsium subronaceum	24.00	4777.07	3.81	2.00	4.35	0.04	0.00	0.31	2.26	10.42	3.47
7	Cynodon dactylon	25.00	4976.11	3.97	2.00	4.35	0.04	0.00	0.34	2.52	10.84	3.61
8	Cyperus hermaphroditus	23.00	4578.03	3.65	1.00	2.17	0.04	0.00	0.27	1.99	7.82	2.61
9	Erigeron canadensis	47.00	9355.10	7.46	2.00	4.35	0.07	0.01	1.72	12.71	24.52	8.17
10	Hibiscus uncinellus	7.00	1393.31	1.11	1.00	2.17	0.01	0.00	0.45	3.31	6.59	2.20
11	Ipomoea batatas	51.00	10151.27	8.10	3.00	6.52	0.08	0.01	0.18	1.35	15.97	5.32
12	Ipomoea indica	72.00	14331.21	11.43	4.00	8.70	0.11	0.01	1.75	12.92	33.04	11.01
13	Leptochloa virgata	45.00	8957.01	7.14	2.00	4.35	0.07	0.01	0.25	1.86	13.35	4.45
14	Megathyrsus maximus	28.00	5573.25	4.44	2.00	4.35	0.04	0.00	2.24	16.52	25.31	8.44
15	Melinis repens	11.00	2189.49	1.75	2.00	4.35	0.02	0.00	0.39	2.87	8.96	2.99
16	Myriopteris alabamensis	16.00	3184.71	2.54	2.00	4.35	0.03	0.00	0.37	2.75	9.64	3.21
17	Ocimum carnosum	9.00	1791.40	1.43	1.00	2.17	0.01	0.00	0.46	3.36	6.96	2.32
18	Parthenium hysterophorus	29.00	5772.29	4.60	4.00	8.70	0.05	0.00	0.44	3.26	16.56	5.52
19	Peyritschia deyeuxioides	20.00	3980.89	3.17	2.00	4.35	0.03	0.00	0.33	2.47	9.99	3.33
20	Pityrogramma calomelanos	10.00	1990.45	1.59	2.00	4.35	0.02	0.00	0.30	2.21	8.15	2.72
21	Setaria parviflora	24.00	4777.07	3.81	2.00	4.35	0.04	0.00	0.55	4.06	12.22	4.07
22	Sida acuta	7.00	1393.31	1.11	1.00	2.17	0.01	0.00	0.69	5.09	8.37	2.79
23	Smallanthus maculatus	5.00	995.22	0.79	1.00	2.17	0.01	0.00	0.41	3.02	5.99	2.00
24	Thunbergia fragrans	3.00	597.13	0.48	1.00	2.17	0.00	0.00	0.59	4.33	6.98	2.33
Total		630.00	125,398.09	100.00	46.00	100.00	1.00	0.06	13.56	100.00	300.00	100.00

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

En la tabla anterior se presentan las características utilizadas para el cálculo de los índices que se presentan en la tabla siguiente:

TABLA IV. 44 RELACIÓN DE ÍNDICE DEL ESTRATO HERBÁCEO.

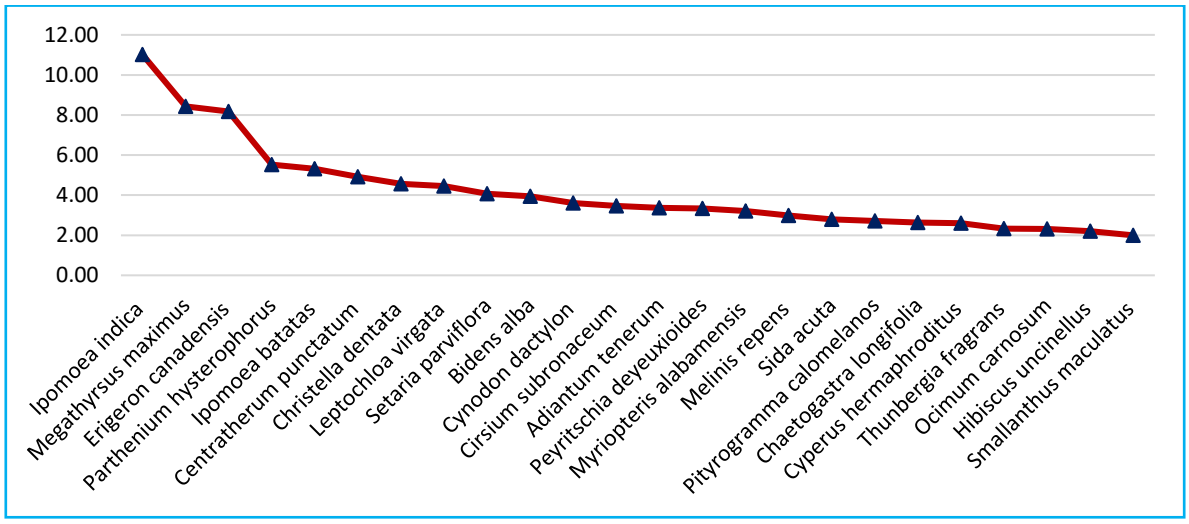
Riqueza específica (S)	24
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.95
Diversidad máxima (H max)	3.18
Equidad de Pielou (J)	0.93
Diferencia diversidad	0.22
índice de Simpson	0.94
Dominancia	0.06

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Con los índices que se calcularon para el estrato herbáceo, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- El índice de Shannon para este estrato tiene un valor dentro del rango 1.6-3.4 representando una diversidad media.
- Se aprecia un valor de equitatividad de Pielou cercano a 1, lo que nos indica que las especies en este estrato son igual de abundantes y existe una igual posibilidad de ser encontradas, sin embargo
- Hay una marcada dominancia en una especie en particular dentro de los sitios evaluados.
- El índice de Simpson tiene un valor de 0.85 teniendo una representatividad disminuida en los sitios de muestreo, por lo que la posibilidad de que dos individuos de especies diferentes se encuentren en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición es media.
- Por lo anterior se deduce que la diversidad es media, siendo ampliamente dominado por la presencia de Salvia longispicata y Ricinus communis, especies que son propias de lugares impactados.

GRÁFICA IV. 14 IVIE DEL ESTRATO HERBÁCEO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Respecto al análisis de estructura vertical podemos observar lo siguiente:

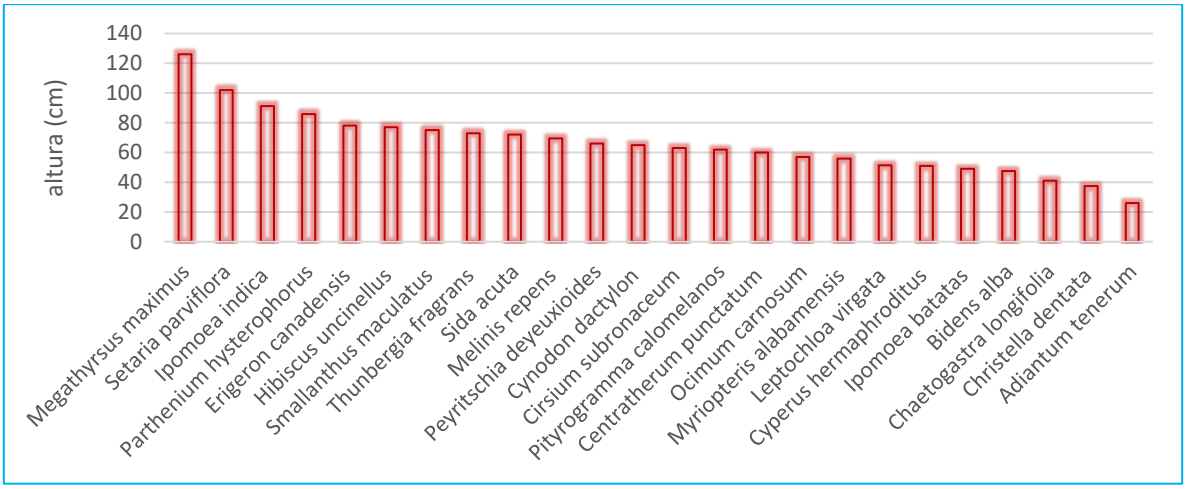
TABLA IV. 45 ESTRUCTURA VERTICAL DEL ESTRATO HERBÁCEO.

Especie	Densidad	Altura (m)	Cobertura (m^2)	Estatus NOM-059
Megathyrsus maximus	126	28	2.24	
Setaria parviflora	102	24	0.55	
Ipomoea indica	91.25	72	1.75	
Parthenium hysterophorus	85.75	29	0.44	
Erigeron canadensis	78	47	1.72	
Hibiscus uncinellus	77	7	0.45	
Smallanthus maculatus	75	5	0.41	
Thunbergia fragrans	73	3	0.59	
Sida acuta	72	7	0.69	
Melinis repens	69.5	11	0.39	
Peyritschia deyeuxioides	66	20	0.33	
Cynodon dactylon	65	25	0.34	
Cirsium subronaceum	63	24	0.31	
Pityrogramma calomelanos	62	10	0.30	
Centratherum punctatum	60	50	0.34	
Ocimum carnosum	57	9	0.46	
Myriopteris alabamensis	56	16	0.37	
Leptochloa virgata	51.5	45	0.25	
Cyperus hermaphroditus	51	23	0.27	
Ipomoea batatas	49	51	0.18	
Bidens alba	47.5	33	0.30	
Chaetogastra longifolia	41	14	0.48	
Christella dentata	37.5	46	0.28	

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

En este estrato podemos notar como las especies herbáceas que sobrepasan el metro son de la familia de las Poaceae es decir los pastos, con lo que podemos inferir que se encuentran en zonas con crecimiento ganadero, teniendo así una degradación del área del proyecto.

GRÁFICA IV. 15 ESTRUCTURA VERTICAL DEL ESTRATO HERBÁCEO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Sistema ambiental regional

- Estrato Arbóreo

TABLA IV. 46 ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA (IVIE) PARA EL ESTRATO ARBÓREO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

No.	Especie	Densidad	Altura (m)	DAP (cm)	Densidad (Ind/ha)	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia Relativa (Pi)	Pi^2	Dominancia	Dominancia relativa	IVIE	IVIE %
1	*Ardisia compressa*	2.00	9.70	0.18	3.13	0.98	1.00	2.22	0.01	0.00	0.02	2.34	5.55	1.85
2	*Bursera simaruba*	19.00	12.83	0.21	29.69	9.31	3.00	6.67	0.09	0.01	0.04	3.47	19.45	6.48
3	*Carica papaya*	5.00	3.20	0.18	7.81	2.45	1.00	2.22	0.02	0.00	0.03	2.48	7.15	2.38
4	*Cecropia obtusifolia*	19.00	17.45	0.24	29.69	9.31	4.00	8.89	0.09	0.01	0.05	4.52	22.73	7.58
5	*Cedrela odorata*	5.00	24.70	0.22	7.81	2.45	1.00	2.22	0.02	0.00	0.04	3.42	8.09	2.70
6	*Ceiba pentandra*	3.00	21.40	0.14	4.69	1.47	1.00	2.22	0.01	0.00	0.01	1.35	5.04	1.68
7	*Celtis laevigata*	2.00	12.00	0.22	3.13	0.98	1.00	2.22	0.01	0.00	0.04	3.42	6.62	2.21
8	*Citrus aurantium*	7.00	3.70	0.18	10.94	3.43	1.00	2.22	0.03	0.00	0.03	2.48	8.13	2.71
9	*Citrus limon*	8.00	3.50	0.37	12.50	3.92	1.00	2.22	0.04	0.00	0.11	10.18	16.32	5.44
10	*Clethra mexicana*	12.00	12.60	0.30	18.75	5.88	2.00	4.44	0.06	0.00	0.07	7.02	17.35	5.78
11	*Croton Draco*	20.00	13.63	0.23	31.25	9.80	3.00	6.67	0.10	0.01	0.04	4.04	20.51	6.84
12	*Delonix regia*	16.00	13.00	0.24	25.00	7.84	2.00	4.44	0.08	0.01	0.05	4.49	16.78	5.59
13	*Dendropanax arboreus*	3.00	14.55	0.16	4.69	1.47	2.00	4.44	0.01	0.00	0.02	1.86	7.77	2.59
14	*Ficus cotinifolia*	3.00	17.30	0.23	4.69	1.47	1.00	2.22	0.01	0.00	0.04	4.01	7.71	2.57
15	*Gliricidia sepium*	21.00	4.63	0.23	32.81	10.29	3.00	6.67	0.10	0.01	0.04	4.07	21.03	7.01
16	*Guazuma ulmifolia*	6.00	6.00	0.21	9.38	2.94	2.00	4.44	0.03	0.00	0.04	3.34	10.72	3.57
17	*Heliocarpus appendiculatus*	9.00	13.75	0.23	14.06	4.41	2.00	4.44	0.04	0.00	0.04	4.00	12.85	4.28
18	*Ligustrum lucidum*	8.00	5.20	0.23	12.50	3.92	2.00	4.44	0.04	0.00	0.05	4.40	12.76	4.25
19	*Lysiloma divaricatum*	7.00	8.20	0.21	10.94	3.43	2.00	4.44	0.03	0.00	0.03	3.27	11.15	3.72
20	*Mangifera indica*	7.00	15.00	0.21	10.94	3.43	2.00	4.44	0.03	0.00	0.03	3.18	11.06	3.69
21	*Melia azedarach*	5.00	8.55	0.18	7.81	2.45	2.00	4.44	0.02	0.00	0.03	2.42	9.31	3.10
22	*Miconia xalapensis*	1.00	3.90	0.31	1.56	0.49	1.00	2.22	0.00	0.00	0.08	7.24	9.96	3.32
23	*Musa paradisiaca*	7.00	4.20	0.21	10.94	3.43	1.00	2.22	0.03	0.00	0.04	3.35	9.01	3.00
24	*Parmentiera aculeata*	2.00	7.00	0.16	3.13	0.98	1.00	2.22	0.01	0.00	0.02	1.87	5.07	1.69
25	*Psidium guajava*	3.00	3.90	0.17	4.69	1.47	1.00	2.22	0.01	0.00	0.02	2.11	5.80	1.93
26	*Taxodium mucronatum*	2.00	10.20	0.17	3.13	0.98	1.00	2.22	0.01	0.00	0.02	2.19	5.39	1.80
27	*Trema micrantha*	2.00	7.30	0.22	3.13	0.98	1.00	2.22	0.01	0.00	0.04	3.48	6.68	2.23
	Total	204.00	277.40	5.84	318.75	100.00	45.00	100.00	1.00	0.06	1.06	100.00	300.00	100.00

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

En la tabla anterior se presentan las características utilizadas para el cálculo de los índices que se presentan en la tabla siguiente:

TABLA IV. 47 RELACIÓN DE ÍNDICE DEL ESTRATO ARBÓREO

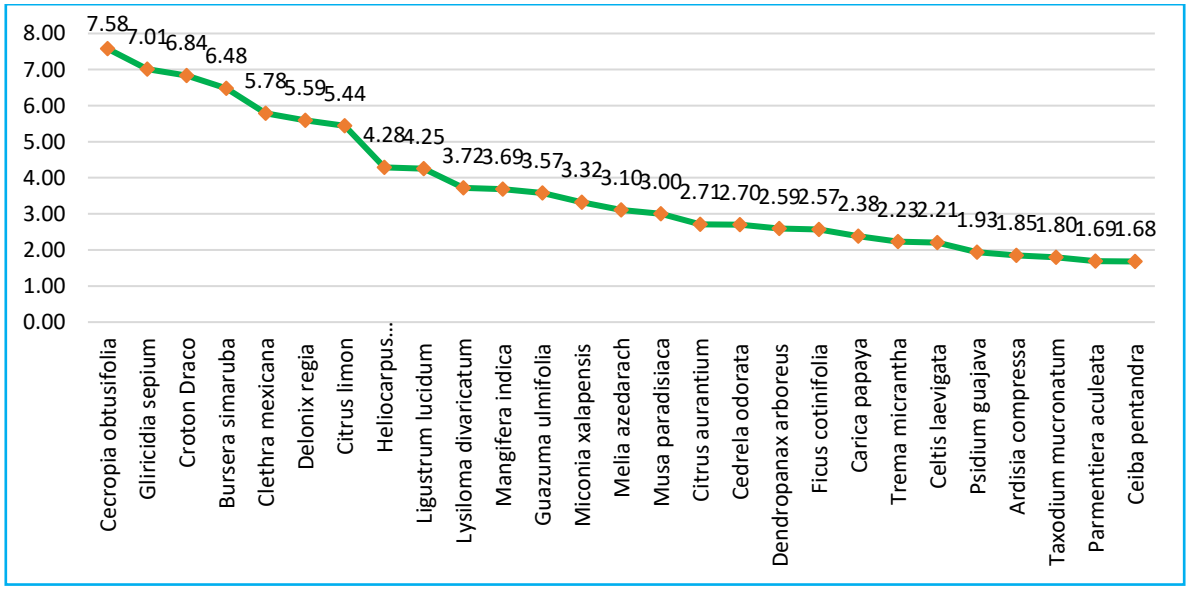
Riqueza específica (S)	27
Índice de Shannon-Wiener (H)	3.00
Diversidad máxima (H max)	3.30
Equidad de Pielou (J)	0.91
Diferencia diversidad	0.29
índice de Simpson	0.94
Dominancia	0.06

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Con los índices que se calcularon para el estrato arbóreo, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- El índice de Shannon para este estrato tiene un valor dentro del rango 1.6-3.4 representando una diversidad media, *Cecropia obtusifolia*, *Gliricidia sepium y Croton draco*, son las especies que mejor se encuentran representadas, sin embargo, a estar presentes podemos notar el grado de degradación que presenta el sistema ambiental. Ya que estas especies son características de vegetaciones secundarias.
- Se aprecia un valor de equitatividad de Pielou cercano a 1, lo que es un indicador de que las especies pueden ser igualmente abundantes e igual posibilidad de ser encontradas.
- El índice de Simpson tiene un valor de 0.94 teniendo una representatividad disminuida en los sitios de muestreo, por lo que la posibilidad de que dos individuos de especies diferentes se encuentren en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición es media.
- Por lo anterior se deduce que la diversidad es media, siendo ampliamente dominado por la presencia de especies indicadoras de ecosistemas degradados como las ya mencionadas *Cecropia obtusifolia*, *Gliricidia sepium y Croton draco.*

GRÁFICA IV. 16 IVIE DEL ESTRATO ARBÓREO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Respecto al análisis de estructura vertical podemos observar lo siguiente:

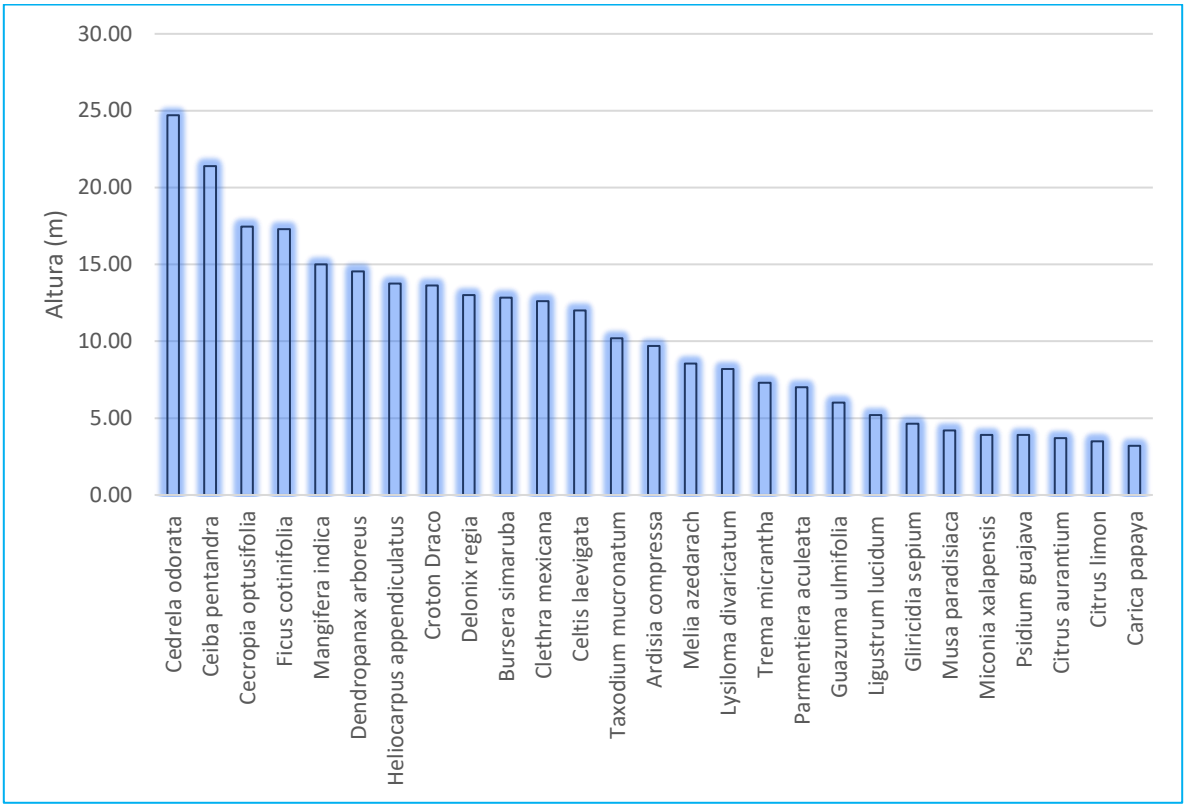
TABLA IV. 48 ALTURA DE LAS ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO.

Especie	Densidad	Altura (m)	DAP (m)	Estatus NOM-059-SEMARNAT
Cedrela odorata	5	24.70	0.22	
Ceiba pentandra	3	21.40	0.14	
Cecropia obtusifolia	19	17.45	0.24	
Ficus cotinifolia	3	17.30	0.23	
Mangifera indica	7	15.00	0.21	
Dendropanax arboreus	3	14.55	0.16	
Heliocarpus appendiculatus	9	13.75	0.23	
Croton Draco	20	13.63	0.23	
Delonix regia	16	13.00	0.24	
Bursera simaruba	19	12.83	0.21	
Clethra mexicana	12	12.60	0.30	
Celtis laevigata	2	12.00	0.22	
Taxodium mucronatum	2	10.20	0.17	
Ardisia compressa	2	9.70	0.18	
Melia azedarach	5	8.55	0.18	
Lysiloma divaricatum	7	8.20	0.21	
Trema micrantha	2	7.30	0.22	
Parmentiera aculeata	2	7.00	0.16	
Guazuma ulmifolia	6	6.00	0.21	
Ligustrum lucidum	8	5.20	0.23	
Gliricidia sepium	21	4.63	0.23	
Musa paradisiaca	7	4.20	0.21	
Miconia xalapensis	1	3.90	0.31	
Psidium guajava	3	3.90	0.17	
Citrus aurantium	7	3.70	0.18	
Citrus limon	8	3.50	0.37	
Carica papaya	5	3.20	0.18	

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Cedrela odorata es la especie que cuenta con mayor presencia dentro de las especies encontradas en el SAR, sin embargo, el número de individuos es poco en comparación de *Cecropia obtusifolia*, por lo que su dominancia respecto a altura no es muy apreciable.

GRÁFICA IV. 17 ALTURAS DEL ESTRATO ARBÓREO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

- Estrato arbustivo

TABLA IV. 49 ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA (IVIE) PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO EN EL ÁREA DEL PROYECTO Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

No.	Especie	Densidad	Densidad (Ind/ha)	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia Relativa (Pi)	Pi^2	Dominancia	Dominancia relativa	IVIE	IVIE %
1	*Asclepias curassavica*	9.00	56.25	6.92	2.00	7.69	0.07	0.00	1.30	5.96	20.57	6.86
2	*Bauhina divaricata*	3.00	18.75	2.31	1.00	3.85	0.02	0.00	1.89	8.63	14.78	4.93
3	*Bocconia frutescens*	23.00	143.75	17.69	4.00	15.38	0.18	0.03	1.38	6.30	39.38	13.13
4	*Chamaedorea elegans*	7.00	43.75	5.38	1.00	3.85	0.05	0.00	2.54	11.63	20.87	6.96
5	*Clerodendrum chinense*	4.00	25.00	3.08	1.00	3.85	0.03	0.00	3.14	14.36	21.29	7.10
6	*Hamelia patens*	2.00	12.50	1.54	1.00	3.85	0.02	0.00	1.23	5.61	11.00	3.67
7	*Holmskioldia sanguinea*	9.00	56.25	6.92	1.00	3.85	0.07	0.00	1.59	7.29	18.06	6.02
8	*Lobelia laxiflora*	8.00	50.00	6.15	2.00	7.69	0.06	0.00	1.23	5.61	19.46	6.49
9	*Piper hispidum*	9.00	56.25	6.92	3.00	11.54	0.07	0.00	1.52	6.96	25.42	8.47
10	*Ricinus communis*	12.00	75.00	9.23	3.00	11.54	0.09	0.01	1.80	8.24	29.01	9.67
11	*Salvia longispicata*	25.00	156.25	19.23	4.00	15.38	0.19	0.04	1.45	6.63	41.25	13.75
12	*Wigandia urens*	13.00	81.25	10.00	2.00	7.69	0.10	0.01	1.09	4.97	22.66	7.55
13	*Xanthosoma sagittifolium*	6.00	37.50	4.62	1.00	3.85	0.05	0.00	1.71	7.81	16.27	5.42
	Total	130.00	812.50	100.00	26.00	100.00	1.00	0.11	21.87	100.00	300.00	100.00

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

En la tabla anterior se presentan las características utilizadas para el cálculo de los índices que se presentan en la tabla siguiente:

TABLA IV. 50 RELACIÓN DE ÍNDICE DEL ESTRATO ARBUSTIVO.

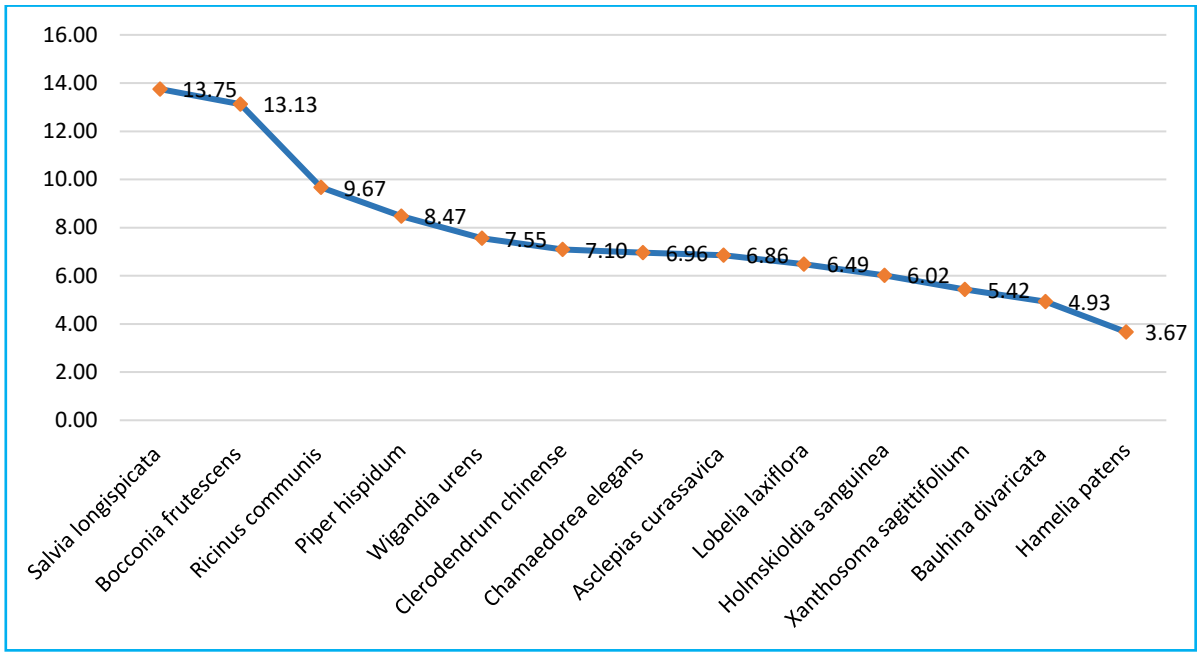
Riqueza específica (S)	13
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.36
Diversidad máxima (H max)	2.56
Equidad de Pielou (J)	0.92
Diferencia diversidad	0.21
índice de Simpson	0.89
Dominancia	0.11

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Con los índices que se calcularon para el estrato arbustivo, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- El índice de Shannon para este estrato tiene un valor dentro del rango 1.6-3.4 representando una diversidad media.
- Se aprecia un valor de equitatividad de Pielou cercano a 1, lo que nos indica que las especies en este estrato son igual de abundantes y existe una igual posibilidad de ser encontradas, sin embargo, Salvia longispicata y Bocconia frutescens presenta una ligera dominancia.
- Hay una marcada dominancia en una especie en particular dentro de los sitios evaluados.
- El índice de Simpson tiene un valor de 0.89 teniendo una representatividad disminuida en los sitios de muestreo, por lo que la posibilidad de que dos individuos de especies diferentes se encuentren en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición es media.
- Por lo anterior se deduce que la diversidad es media, siendo ampliamente dominado por la presencia de Salvia longispicata y Bocconia frutescens, especies que son propias de lugares impactados y en proceso de degradación.

GRÁFICA IV. 18 IVIE DEL ESTRATO ARBUSTIVO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Respecto al análisis de estructura vertical podemos observar lo siguiente:

TABLA IV. 51 ESTRUCTURA VERTICAL DEL ESTRATO ARBUSTIVO.

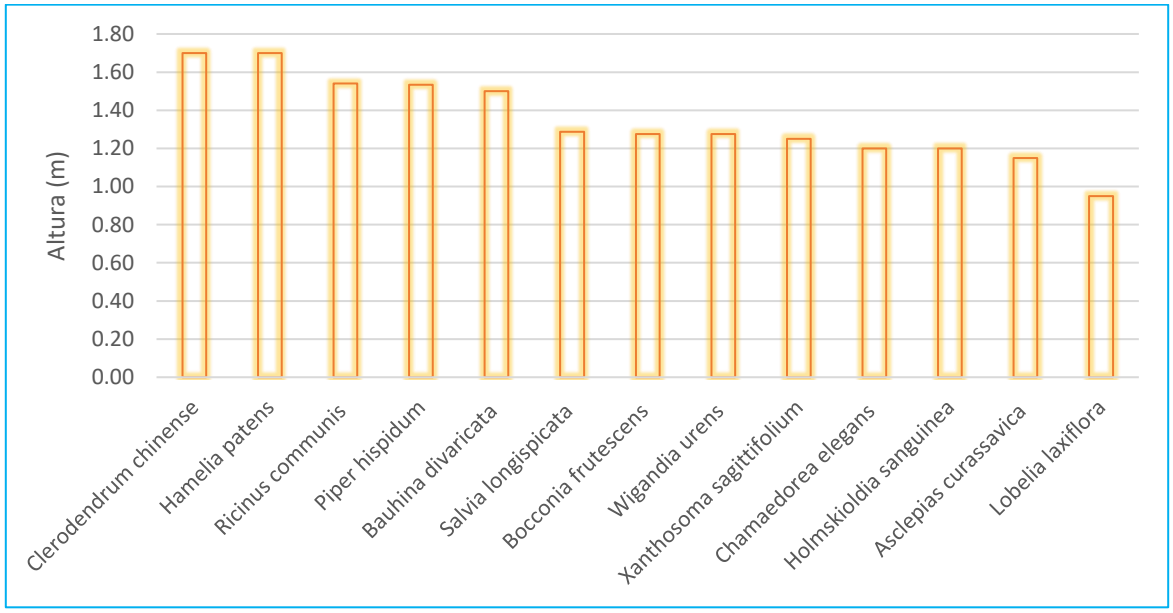
Especie	Densidad	Altura (m)	Cobertura (m^2)	Estatus NOM-059
Clerodendrum chinense	4	1.70	3.14	-
Hamelia patens	2	1.70	1.23	-
Ricinus communis	12	1.54	1.80	-
Piper hispidum	9	1.53	1.52	-
Bauhina divaricata	3	1.50	1.89	-
Salvia longispicata	25	1.29	1.45	-
Bocconia frutescens	23	1.28	1.38	-
Wigandia urens	13	1.28	1.09	-

Xanthosoma sagittifolium	6	1.25	1.71	-
Chamaedorea elegans	7	1.20	2.54	-
Holmskioldia sanguinea	9	1.20	1.59	-
Asclepias curassavica	9	1.15	1.30	-
Lobelia laxiflora	8	0.95	1.23	-

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Clerodendrum chinense es la especie con mayor altitud en el estrato, sin embargo, carece de importancia ecológica al ser una especie ornamental, *Hamelia patens* tiene un promedio de altura igual, pero se caracteriza por ser una especie ruderal en los trópicos. Podemos resaltar que en el estrato arbustivo las especie que dominan son indicadores de degradación ambiental.

GRÁFICA IV. 19 ESTRUCTURA VERTICAL DEL ESTRATO ARBUSTIVO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

- Estrato herbáceo

TABLA IV. 52 ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA (IVIE) PARA EL ESTRATO HERBÁCEO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

No.	Especie	Densidad	Densidad (Ind/ha)	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia Relativa (Pi)	Pi^2	Dominancia	Dominancia relativa	IVIE	IVIE %
1	*Adiantum tenerum*	46.00	9156.05	6.52	2.00	6.45	0.07	0.00	0.08	1.12	14.09	4.70
2	*Bidens alba*	57.00	11345.54	8.07	3.00	9.68	0.08	0.01	0.30	4.26	22.01	7.34
3	*Bromus carinatus*	118.00	23487.26	16.71	3.00	9.68	0.17	0.03	0.26	3.71	30.10	10.03
4	*Centratherum punctatum*	29.00	5772.29	4.11	1.00	3.23	0.04	0.00	0.42	6.08	13.41	4.47
5	*Chaetogastra longifolia*	19.00	3781.85	2.69	1.00	3.23	0.03	0.00	0.37	5.34	11.25	3.75
6	*Christella dentata*	54.00	10748.41	7.65	2.00	6.45	0.08	0.01	0.19	2.75	16.85	5.62
7	*Chromolaena odorata*	7.00	1393.31	0.99	1.00	3.23	0.01	0.00	0.71	10.24	14.46	4.82
8	*Cirsium subronaceum*	43.00	8558.92	6.09	3.00	9.68	0.06	0.00	0.36	5.23	21.00	7.00
9	*Cynodon dactylon*	37.00	7364.65	5.24	2.00	6.45	0.05	0.00	0.36	5.20	16.89	5.63
10	*Cyperus hermaphroditus*	25.00	4976.11	3.54	1.00	3.23	0.04	0.00	0.11	1.55	8.31	2.77
11	*Delphinium ajacis*	40.00	7961.78	5.67	2.00	6.45	0.06	0.00	0.36	5.11	17.23	5.74
12	*Erigeron canadensis*	76.00	15127.39	10.76	3.00	9.68	0.11	0.01	1.32	19.07	39.51	13.17
13	*Eustoma exaltatum*	17.00	3383.76	2.41	1.00	3.23	0.02	0.00	0.41	5.89	11.52	3.84
14	*Ipomoea batatas*	81.00	16122.61	11.47	3.00	9.68	0.11	0.01	1.39	19.97	41.12	13.71
15	*Ipomoea indica*	57.00	11345.54	8.07	3.00	9.68	0.08	0.01	0.31	4.48	22.24	7.41
16	*Ipomoea purpurea*	81.00	16122.61	11.47	3.00	9.68	0.11	0.01	0.32	4.55	25.70	8.57
17	*Leptochloa virgata*	33.00	6568.47	4.67	1.00	3.23	0.05	0.00	0.27	3.82	11.72	3.91
18	*Megathyrsus maximus*	13.00	2587.58	1.84	1.00	3.23	0.02	0.00	1.63	23.40	28.47	9.49
19	*Melanthera nivea*	40.00	7961.78	5.67	2.00	6.45	0.06	0.00	2.08	29.92	42.04	14.01
20	*Melapondium divaricatum*	57.00	11345.54	8.07	3.00	9.68	0.08	0.01	0.46	6.68	24.43	8.14
21	*Melinis repens*	18.00	3582.80	2.55	2.00	6.45	0.03	0.00	0.52	7.49	16.49	5.50
22	*Myriopteris alabamensis*	28.00	5573.25	3.97	3.00	9.68	0.04	0.00	0.35	5.06	18.70	6.23
23	*Ocimum carnosum*	8.00	1592.36	1.13	1.00	3.23	0.01	0.00	0.20	2.91	7.27	2.42
24	*Parthenium hysterophorus*	14.00	2786.62	1.98	2.00	6.45	0.02	0.00	0.41	5.92	14.35	4.78
25	*Paspalum langei*	11.00	2189.49	1.56	1.00	3.23	0.02	0.00	0.44	6.27	11.06	3.69
26	*Pecluma atra*	7.00	1393.31	0.99	1.00	3.23	0.01	0.00	0.41	5.89	10.10	3.37
27	*Peyritschia deyeuxioides*	7.00	1393.31	0.99	1.00	3.23	0.01	0.00	0.52	7.43	11.65	3.88
28	*Pityrogramma calomelanos*	31.00	6170.38	4.39	3.00	9.68	0.04	0.00	0.32	4.62	18.69	6.23
29	*Pleopeltis furfuracea*	16.00	3184.71	2.27	2.00	6.45	0.02	0.00	0.37	5.27	13.99	4.66
30	*Rivina humilis*	9.00	1791.40	1.27	1.00	3.23	0.01	0.00	0.52	7.49	11.99	4.00

31	*Ruellia tuberosa*	7.00	1393.31	0.99	1.00	3.23	0.01	0.00	0.62	8.96	13.18	4.39
32	*Russelia maculosa*	3.00	597.13	0.42	1.00	3.23	0.00	0.00	0.27	3.82	7.47	2.49
33	*Selaginella pallescens*	2.00	398.09	0.28	1.00	3.23	0.00	0.00	0.21	3.05	6.55	2.18
34	*Setaria parviflora*	18.00	3582.80	2.55	2.00	6.45	0.03	0.00	0.55	7.96	16.97	5.66
35	*Sida acuta*	13.00	2587.58	1.84	1.00	3.23	0.02	0.00	0.63	9.10	14.17	4.72
36	*Smallanthus maculatus*	13.00	2587.58	1.84	2.00	6.45	0.02	0.00	0.48	6.89	15.18	5.06
37	*Thunbergia fragrans*	18.00	3582.80	2.55	2.00	6.45	0.03	0.00	0.58	8.35	17.36	5.79
38	*Urochloa fusca*	36.00	7165.61	5.10	2.00	6.45	0.05	0.00	0.51	7.31	18.86	6.29
39	*Vitis tiliifolia*	24.00	4777.07	3.40	2.00	6.45	0.03	0.00	0.29	4.11	13.96	4.65
40	*Zuloagaea bulbosa*	5.00	995.22	0.71	1.00	3.23	0.01	0.00	0.41	5.90	9.83	3.28
Total		706.00	140525.48	100.00	31.00	100.00	1.00	0.09	6.94	100.00	300.00	100.00

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023

En la tabla anterior se presentan las características utilizadas para el cálculo de los índices que se presentan en la tabla siguiente:

TABLA IV. 53 RELACIÓN DE ÍNDICE DEL ESTRATO HERBÁCEO.

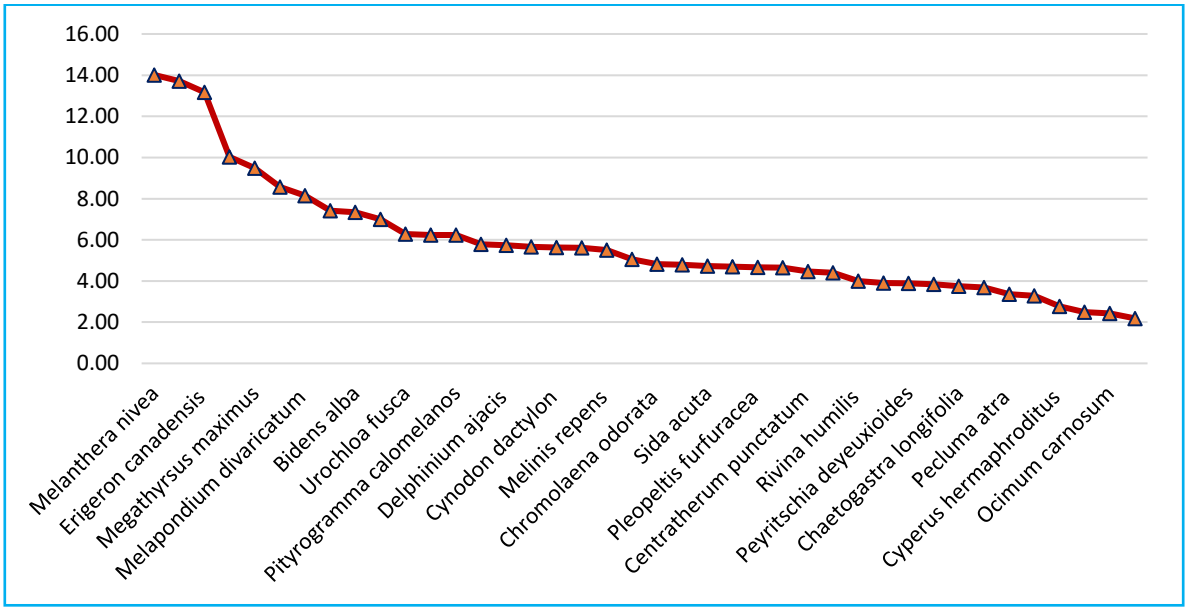
Riqueza específica (S)	40
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.54
Diversidad máxima (H max)	3.69
Equidad de Pielou (J)	0.69
Diferencia diversidad	1.15
índice de Simpson	0.91
Dominancia	0.09

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Con los índices que se calcularon para el estrato herbáceo, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- El índice de Shannon para este estrato tiene un valor dentro del rango 1.6-3.4 representando una diversidad media.
- Se aprecia un valor de equitatividad de Pielou de 0.69 por lo que las especies no son igual de abundantes, y existe unas especies que son dominantes.
- Hay una marcada dominancia en una especie en particular dentro de los sitios evaluados, en este caso son *Melanthera nivea, Erigeron canadensis y Melapondium divaricatum.*
- El índice de Simpson tiene un valor de 0.91 teniendo una representatividad disminuida en los sitios de muestreo, por lo que la posibilidad de que dos individuos de especies diferentes se encuentren en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición es media.
- Por lo anterior se deduce que la diversidad es media, siendo ampliamente dominado por la presencia de *Melanthera nivea, Erigeron canadensis y Megathyrsus maximus*, especies que son propias de lugares impactados al ser consideradas malezas.

GRÁFICA IV. 20 IVIE DEL ESTRATO HERBÁCEO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Respecto al análisis de estructura vertical podemos observar lo siguiente:

TABLA IV. 54 ESTRUCTURA VERTICAL DEL ESTRATO HERBÁCEO.

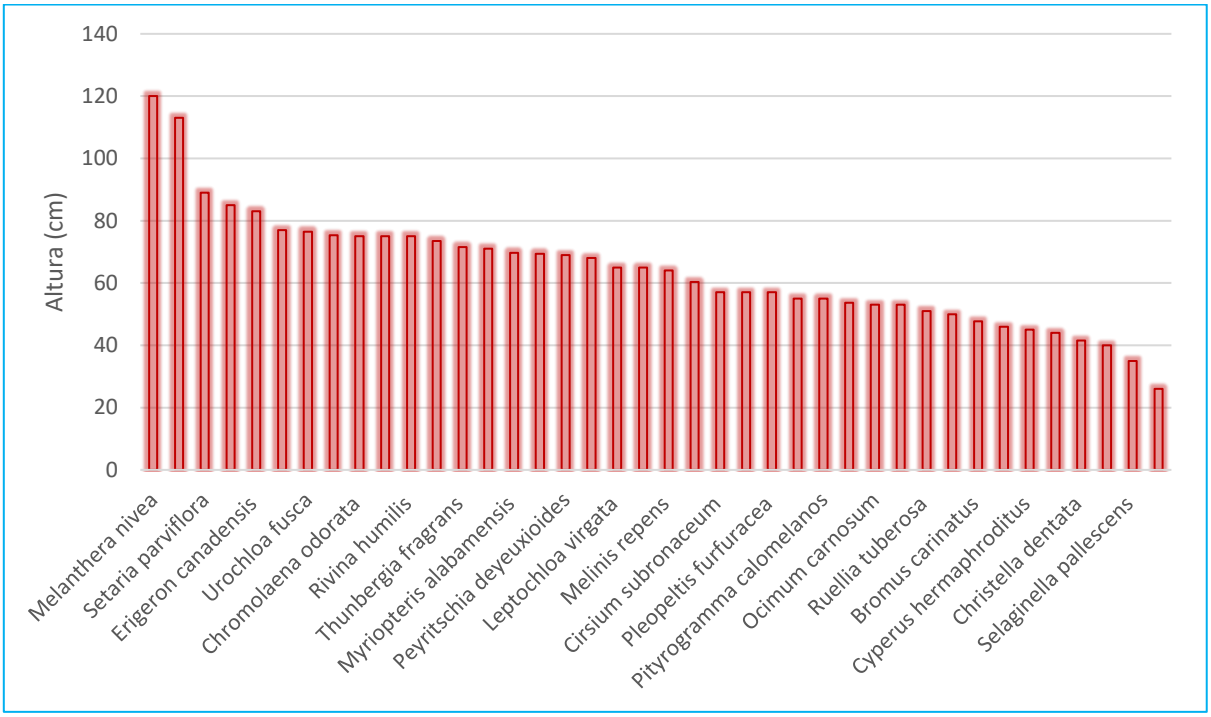
Especie	Altura (m)	Densidad	Cobertura (m^2)	Estatus NOM-059
Melanthera nivea	120	40	2.08	-
Megathyrsus maximus	113	13	1.63	-
Setaria parviflora	89	18	0.55	-
Sida acuta	85	13	0.63	-
Erigeron canadensis	83	76	1.32	-
Pecluma atra	77	7	0.41	-
Urochloa fusca	77	36	0.51	-
Ipomoea batatas	75	81	1.39	-
Chromolaena odorata	75	7	0.71	-
Parthenium hysterophorus	75	14	0.41	-

Rivina humilis	75	9	0.52	-
Smallanthus maculatus	74	13	0.48	-
Thunbergia fragrans	72	18	0.58	-
Zuloagaea bulbosa	71	5	0.41	-
Myriopteris alabamensis	70	28	0.35	-
Melapondium divaricatum	69	57	0.46	-
Peyritschia deyeuxioides	69	7	0.52	-
Cynodon dactylon	68	37	0.36	-
Leptochloa virgata	65	33	0.27	-
Russelia maculosa	65	3	0.27	-
Melinis repens	64	18	0.52	-
Ipomoea purpurea	60	81	0.32	-
Cirsium subronaceum	57	43	0.36	-
Eustoma exaltatum	57	17	0.41	-
Pleopeltis furfuracea	57	16	0.37	-
Centratherum punctatum	55	29	0.42	-
Pityrogramma calomelanos	55	31	0.32	-
Ipomoea indica	54	57	0.31	-
Ocimum carnosum	53	8	0.20	-
Paspalum langei	53	11	0.44	-
Ruellia tuberosa	51	7	0.62	-
Delphinium ajacis	50	40	0.36	-
Bromus carinatus	48	118	0.26	-
Bidens alba	46	57	0.30	-
Cyperus hermaphroditus	45	25	0.11	-
Chaetogastra longifolia	44	19	0.37	-
Christella dentata	42	54	0.19	-
Vitis tiliifolia	40	24	0.29	-
Selaginella pallescens	35	2	0.21	-
Adiantum tenerum	26	46	0.08	-

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

En este estrato podemos notar como las especies herbáceas que sobrepasan el metro son consideras malezas, esto nos ayuda a entender el estado de conservación del SAR, teniendo como resultado un sistema ambiental regional con especies importantes, pero en proceso de degradación por actividades antropogénicas principalmente la agricultura de temporal y la ganadería.

GRÁFICA IV. 21 ESTRUCTURA VERTICAL DEL ESTRATO HERBÁCEO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

A continuación, se muestran las condiciones ambientales en las que se encuentra la zona del proyecto, así como el sistema ambiental regional.

FOTOGRAFÍA IV. 8 CONDICIONES AMBIENTALES DE LA FLORA DONDE SE ENCUENTRA EL PROYECTO.

	
Musa paradisiaca una especie altamente distribuida en el SAR y el área del proyecto, especie cultivable.	*Delonix regia* especie característica de los ecosistemas tropicales usada principalmente como sombra.
	
Mangifera indica especie frutal encontrada en el proyecto.	*Citrus aurantium* especie frutal encontrada en el área del proyecto.
	
Gliricidia sepium especie usada como cerco vivo a lo largo del proyecto.	*Carica papaya* es posible encontrarla en huertos de traspatio en las comunidades que atraviesa el proyecto.

	
Cecropia obtusifolia es una especie característica de ecosistemas tropicales degradados.	*Taxodium mucronatum* es posible encontrarla en pequeños arroyos aunque en números limitados.
	
Cedrela odorata especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010 derivado de la ejecución del proyecto se removerán 3 individuos sin embargo se realizará un programa de reforestación donde se le dará prioridad a esta especie.	*Bursera simaruba* especie que encuentra su nicho ecológico en vegetaciones secundarias.
	

Parthenium hysterophorus herbacea ruderal de climas tropicales, es posible encontrarla a lo largo del proyecto.	*Ricinus communis* especies introducida que se propaga rápidamente en ecosistemas degradados.
	
Pityrogramma calomelanos es posible encontrarla en lugares húmedos, principalmente intersección con causes intermitente-	*Asclepias curassavica* especie características de climas tropicales, se encuentra distribuida a lo largo del proyecto.
	
Sida acuta maleza presente a lo largo del SAR y Área del proyecto.	*Bocconia frutescens* especie arbustiva típica de los paisajes alterados en las regiones húmedas.
	
Así cómo es posible encontrar diversos frutales a lo largo del proyecto, también se observan cultivos de Maíz a través de la agricultura de temporal anual.	*Salvia longispicata* especie considera ruderal, la encontramos a lo largo del proyecto.

	
Hamelia patens se encuentra en hábitats perturbados.	*Xanthosoma sagittifolium* esta especie es posible encontrarla como un uso ornamental.

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Con la evidencia fotográfica descrita anteriormente se considera FACTIBLE EL DESARROLLO DEL PROYECTO, cumpliendo las medidas necesarias en los siguientes capítulos, de la misma forma se solicitará cambio de uso de suelo al desarrollarse el proyecto en terrenos forestales; sin embargo, este proyecto busca la conectividad de comunidades aisladas del municipio de Pisaflores, además de que este proyecto consiste en la modernización de un camino de terracería.

TABLA IV. 55 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Diseño de muestreo	Simple aleatorio
Tipo de muestreo	Área puntual
Número de muestreos realizados	8 sitios
Duración del muestreo	4 días
Fecha de su realización y periodicidad	En época de lluvias
Representatividad del muestreo	Es representativo
Tipo de comunidad	Perenne y litológicas
Tipo de análisis de datos	Índice de Shannon y Wiener, Equidad de Pielou, Índice de Simpson, Dominancia.

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023

Especie sujetas a afectación debido al proyecto

Motivo por la inclusión del proyecto existirá remoción de individuos vegetales, el acumulado de los mismos, así como el mapa de la superficie de afectación se muestran a continuación.

TABLA IV. 56 ACUMULADO DE ESPECIES DE FLORA QUE SERÁN SUJETOS A REMOCIÓN EN EL KM 10+000 AL KM 11+000

Nombre científico	Nombre común	Individuos por remover	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo			
Gliricidia sepium	Cacahuananche	30	-
Carica papaya	Papaya	5	-
Musa paradisiaca	plátano	10	-
Croton Draco	Sangra de drago	7	-
Ligustrum lucidum	Trueno	12	-
Cecropia obtusifolia	Guarumo	7	-
Bursera simaruba	Tzaca	11	-
Miconia xalapensis	Capulín	10	-
Citrus aurantium	Naranja	1	-
Citrus limon	Limón	2	-
Taxodium mucronatum	Ahuehuete	1	-
Arbustivo			
Wigandia urens	Chichicastle manso	15	-
Bocconia frutescens	Guacamaya	7	-
Salvia longispicata	Mirto	13	-
Asclepias curassavica	Algodoncillo tropical	15	-
Herbáceo			
Ipomoea indica	Bejuco blanco	27	-
Ipomoea batatas	Camote morado	26	-
Bidens alba	Aceitilla blanca	19	-
Parthenium hysterophorus	Hierba del golpe	40	-
Chaetogastra longifolia	Lengua de buey	21	-
Smallanthus maculatus	Conquelite	40	-
Sida acuta	Escoba	30	-
Centratherum punctatum	Siempreviva	19	-
Ocimum carnosum	Albaca	61	-
Pityrogramma calomelanos	Helecho plateado	21	-
Erigeron canadensis	Hierba carnicera	27	-
Cynodon dactylon	Gallitos	29	-
Melinis repens	Melinis repens	48	-
Megathyrsus maximus	Camalote	23	-

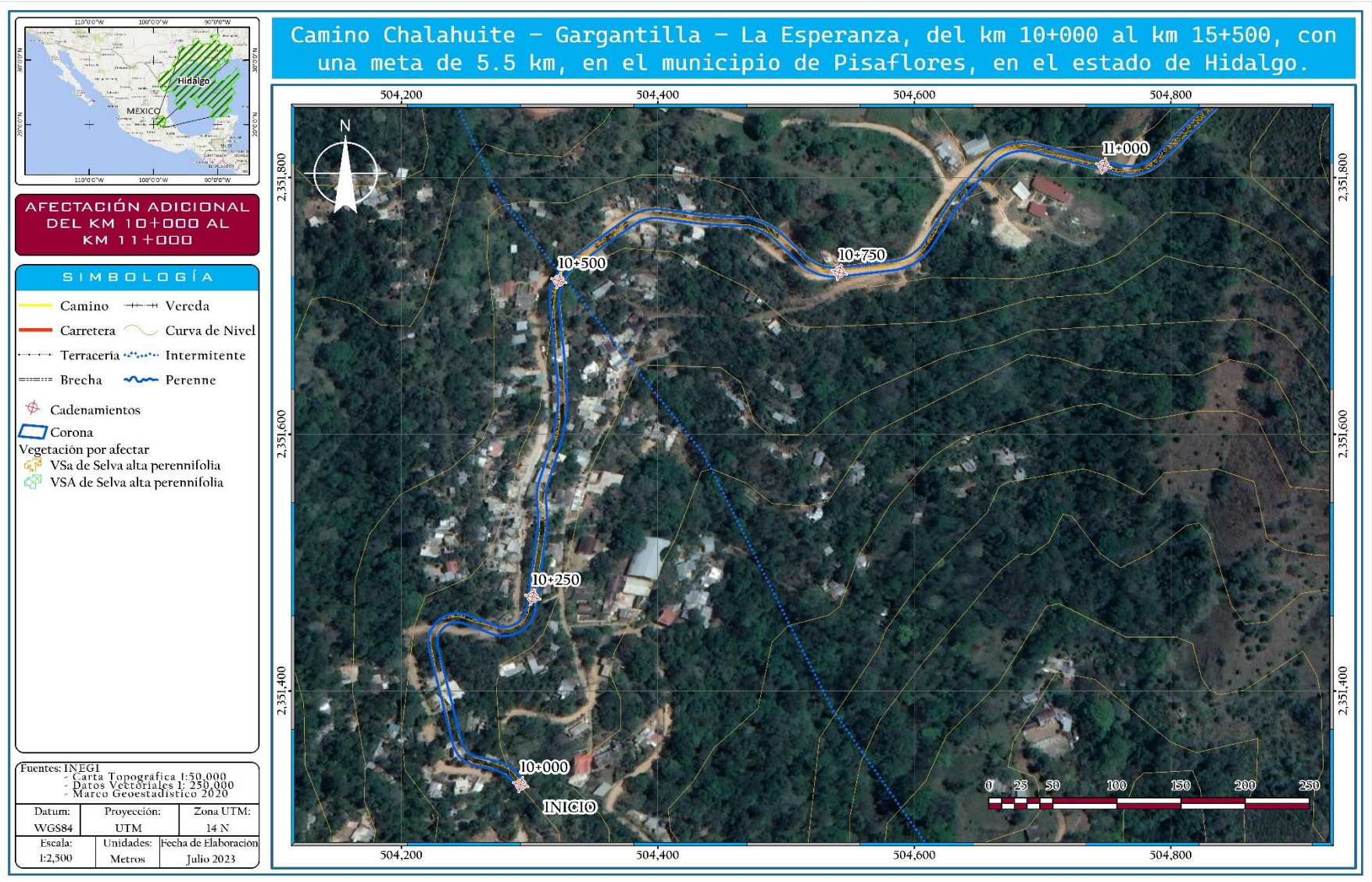
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

TABLA IV. 57 TOTAL DE ESPECIES POR ESTRATO DE FLORA QUE SERÁN SUJETOS A REMOCIÓN EN EL KM 10+000 AL 11+000

Estrato	Individuos por remover
Arbóreo	96
Arbustivo	50
Herbáceo	431
Total	577

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 46 AFECTACIÓN DEL PROYECTO DEL KM 10+00 AL KM 11+000.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

TABLA IV. 58 ACUMULADO DE ESPECIES DE FLORA QUE SERÁN SUJETOS A REMOCIÓN EN EL KM 11+000 AL KM 12+000

Nombre científico	Nombre común	individuos por remover	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo			
Gliricidia sepium	Cacahuananche	27	-
Mangifera indica	Mango	27	-
Carica papaya	Papaya	9	-
Musa paradisiaca	plátano	7	-
Croton Draco	Sangra de drago	8	-
Cecropia obtusifolia	Guarumo	4	-
Delonix regia	Framboyán	2	-
Cedrela odorata	Cedro	2	Pr
Arbustivo			
Zea mays	Maíz	25	-
Wigandia urens	Chichicastle manso	13	-
Bocconia frutescens	Guacamaya	11	-
Salvia longispicata	Mirto	15	-
Asclepias curassavica	Algodoncillo tropical	14	-
Hamelia patens	Coralillo	17	-
Ricinus communis	Higuerilla	11	-
Buganbilia glabra	Buganbilia	2	-
Herbáceo			
Ipomoea indica	Bejuco blanco	11	-
Ipomoea batatas	Camote morado	21	-
Bidens alba	Aceitilla blanca	13	-
Parthenium hysterophorus	Hierba del golpe	26	-
Chaetogastra longifolia	Lengua de buey	19	-
Smallanthus maculatus	Conquelite	34	-
Sida acuta	Escoba	41	-
Centratherum punctatum	Siempreviva	27	-
Ocimum carnosum	Albaca	31	-
Pityrogramma calomelanos	Helecho plateado	13	-
Erigeron canadensis	Hierba carnicera	23	-
Hibiscus uncinellus	Tulipán lineado	6	-
Cynodon dactylon	Gallitos	37	-
Melinis repens	Melinis repens	60	-
Megathyrsus maximus	Camalote	59	-

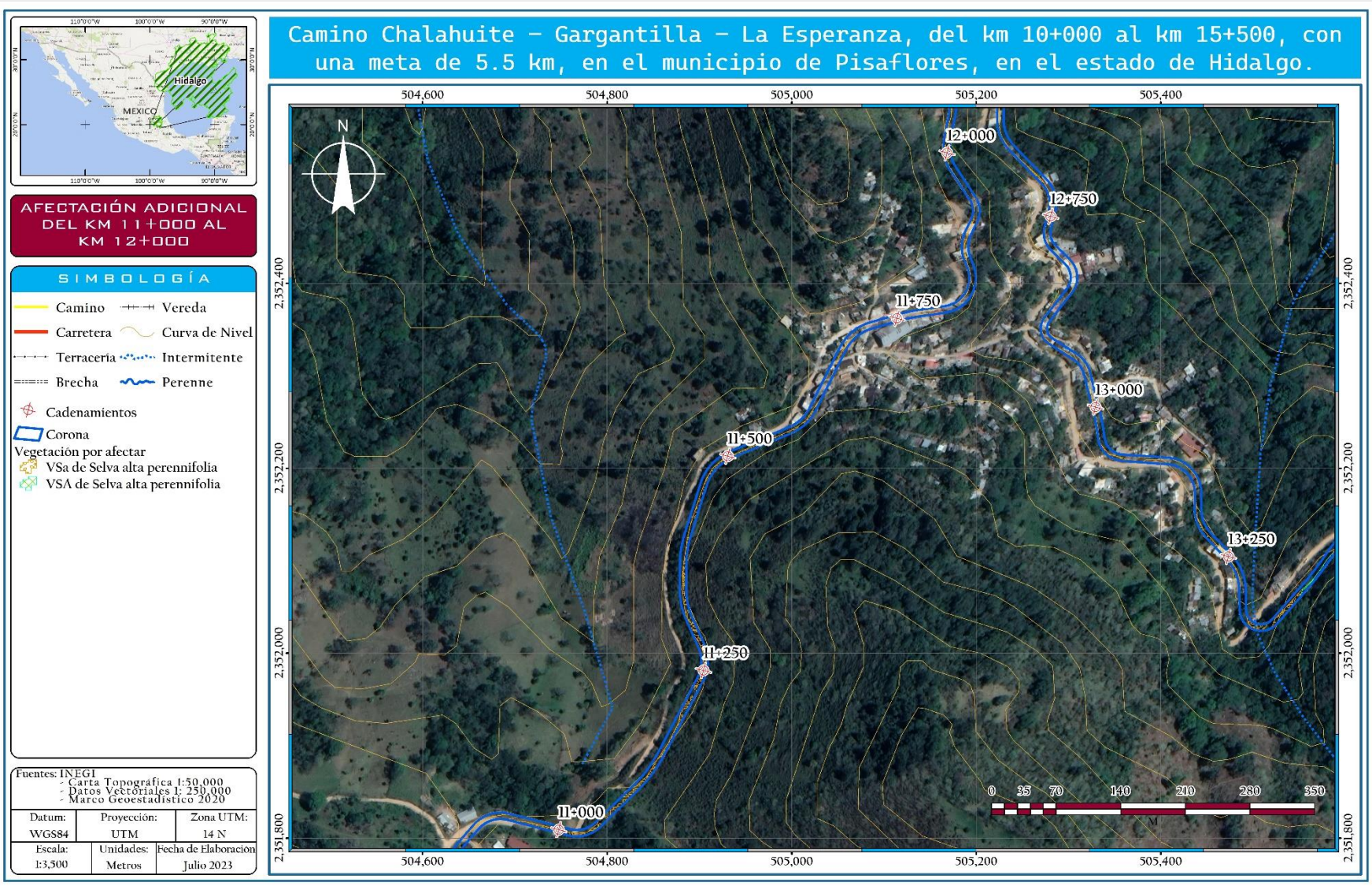
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

TABLA IV. 59 TOTAL DE ESPECIES POR ESTRATO DE FLORA QUE SERÁN SUJETOS A REMOCIÓN EN EL KM 11+000 AL 12+000

Estrato	Individuos por remover
Arbóreo	86
Arbustivo	108
Herbáceo	421
Total	615

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023

IMAGEN IV. 47 AFECTACIÓN DEL PROYECTO DEL KM 11+00 AL KM 12+000.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

TABLA IV. 60 ACUMULADO DE ESPECIES DE FLORA QUE SERÁN SUJETOS A REMOCIÓN EN EL KM 12+000 AL KM 13+000

Nombre científico	Nombre común	individuos por remover	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo			
Gliricidia sepium	Cacahuananche	31	-
Mangifera indica	Mango	15	-
Carica papaya	Papaya	8	-
Musa paradisiaca	plátano	8	-
Croton Draco	Sangra de drago	5	-
Cecropia obtusifolia	Guarumo	2	-
Bursera simaruba	Tzaca	8	-
Psidium guajava	Guayaba	7	-
Citrus limon	Limón	1	-
Delonix regia	Framboyán	2	-
Cedrela odorata	Cedro	1	Pr
Arbustivo			
Zea mays	Maíz	22	-
Bocconia frutescens	Guacamaya	2	-
Salvia longispicata	Mirto	10	-
Clerodendrum chinense	Jazmincillo asiático	13	-
Asclepias curassavica	Algodoncillo tropical	7	-
Hamelia patens	Coralillo	9	-
Herbáceo			
Ipomoea indica	Bejuco blanco	20	-
Ipomoea batatas	Camote morado	27	-
Bidens alba	Aceitilla blanca	9	-
Parthenium hysterophorus	Hierba del golpe	27	-
Thunbergia fragrans	Flor fragante	27	-
Chaetogastra longifolia	Lengua de buey	17	-
Smallanthus maculatus	Conquelite	39	-
Sida acuta	Escoba	37	-
Centratherum punctatum	Siempreviva	25	-
Ocimum carnosum	Albaca	19	-
Pityrogramma calomelanos	Helecho plateado	12	-
Erigeron canadensis	Hierba carnicera	23	-
Cynodon dactylon	Gallitos	34	-
Melinis repens	Melinis repens	31	-
Megathyrsus maximus	Camalote	39	-

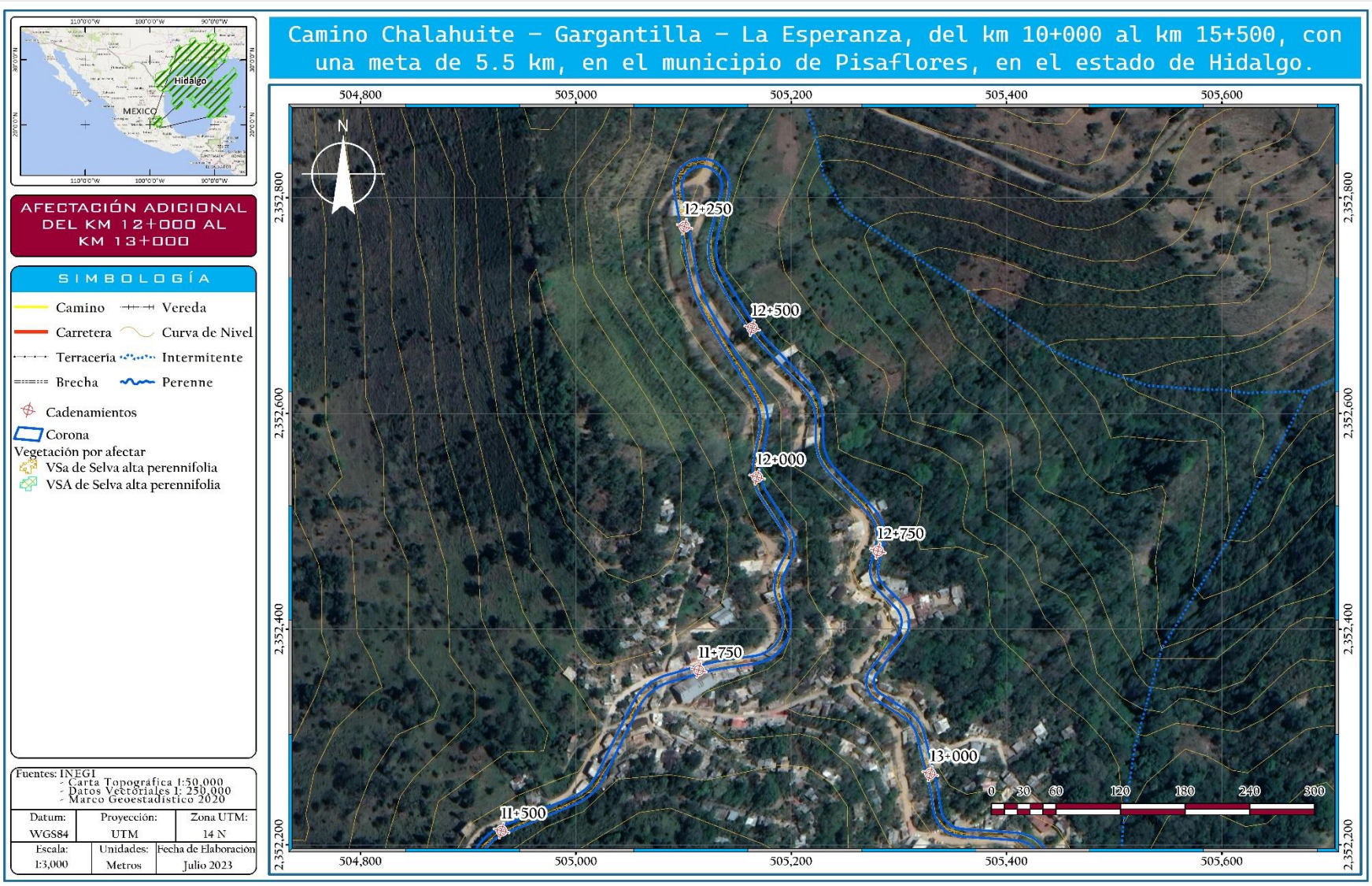
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

TABLA IV. 61 TOTAL DE ESPECIES POR ESTRATO DE FLORA QUE SERÁN SUJETOS A REMOCIÓN EN EL KM 12+000 AL 13+000

Estrato	Individuos por remover
Arbóreo	88
Arbustivo	63
Herbáceo	386
Total	537

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023

IMAGEN IV. 48 AFECTACIÓN DEL PROYECTO DEL KM 12+00 AL KM 13+000.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

TABLA IV. 62 ACUMULADO DE ESPECIES DE FLORA QUE SERÁN SUJETOS A REMOCIÓN EN EL KM 13+000 AL KM 14+000

Nombre científico	Nombre común	individuos por remover	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo			
Gliricidia sepium	Cacahuananche	18	-
Mangifera indica	Mango	5	-
Musa paradisiaca	plátano	11	-
Croton Draco	Sangra de drago	7	-
Cecropia obtusifolia	Guarumo	8	-
Bursera simaruba	Tzaca	2	-
Miconia xalapensis	Capulín	9	-
Citrus aurantium	Naranja	8	-
Delonix regia	Framboyán	2	-
Euphorbia cotinifolia	Trompillo sudamericano	2	-
Arbustivo			
Wigandia urens	Chichicastle manso	8	-
Bocconia frutescens	Guacamaya	2	-
Salvia longispicata	Mirto	8	-
Clerodendrum chinense	Jazmincillo asiático	9	-
Asclepias curassavica	Algodoncillo tropical	11	-
Hamelia patens	Coralillo	11	-
Ricinus communis	Higuerilla	13	-
Herbáceo			
Ipomoea indica	Bejuco blanco	21	-
Ipomoea batatas	Camote morado	26	-
Bidens alba	Aceitilla blanca	15	-
Parthenium hysterophorus	Hierba del golpe	29	-
Thunbergia fragrans	Flor fragante	23	-
Chaetogastra longifolia	Lengua de buey	16	-
Smallanthus maculatus	Conquelite	35	-
Sida acuta	Escoba	26	-
Centratherum punctatum	Siempreviva	31	-
Ocimum carnosum	Albaca	11	-
Pityrogramma calomelanos	Helecho plateado	14	-
Erigeron canadensis	Hierba carnicera	31	-
Cynodon dactylon	Gallitos	84	-
Melinis repens	Melinis repens	25	-
Megathyrsus maximus	Camalote	61	-

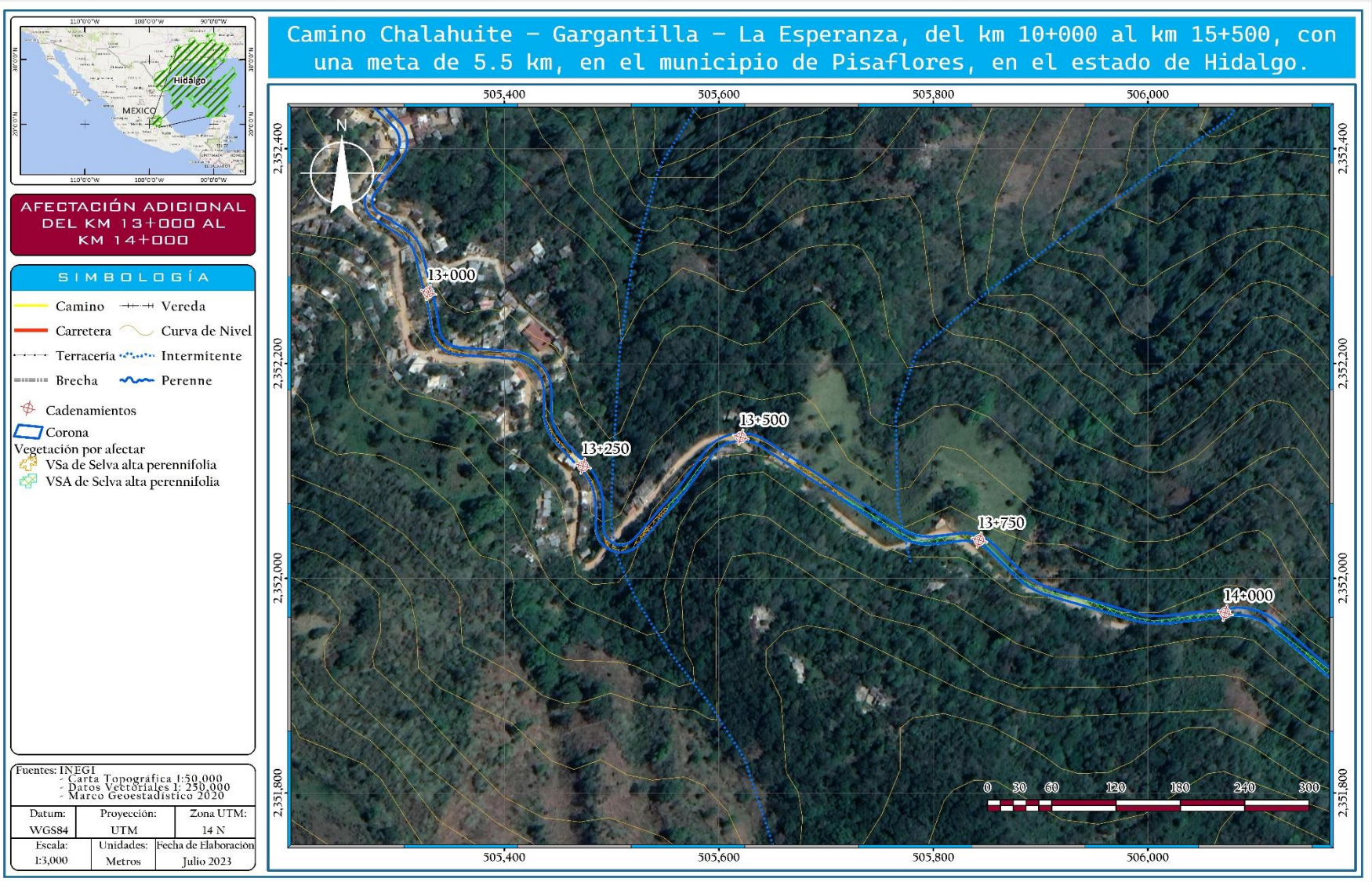
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

TABLA IV. 63 TOTAL DE ESPECIES POR ESTRATO DE FLORA QUE SERÁN SUJETOS A REMOCIÓN EN EL KM 13+000 AL 14+000

Estrato	Individuos por remover
Arbóreo	72
Arbustivo	62
Herbáceo	448
Total	582

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023

IMAGEN IV. 49 AFECTACIÓN DEL PROYECTO DEL KM 13+00 AL KM 14+000.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

TABLA IV. 64 ACUMULADO DE ESPECIES DE FLORA QUE SERÁN SUJETOS A REMOCIÓN EN EL KM 14+000 AL KM 15+500

Nombre científico	Nombre común	individuos por remover	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Gliricidia sepium	Cacahuananche	35	-
Carica papaya	Papaya	19	-
Musa paradisiaca	plátano	5	-
Croton Draco	Sangra de drago	4	-
Ligustrum lucidum	Trueno	15	-
Cecropia obtusifolia	Guarumo	2	-
Bursera simaruba	Tzaca	2	-
Psidium guajava	Guayaba	11	-
Citrus aurantium	Naranja	3	-
Citrus limon	Limón	5	-
Delonix regia	Framboyán	1	-
Zea mays	Maíz	35	-
Wigandia urens	Chichicastle manso	21	-
Bocconia frutescens	Guacamaya	9	-
Salvia longispicata	Mirto	15	-
Clerodendrum chinense	Jazmincillo asiático	15	-
Asclepias curassavica	Algodoncillo tropical	20	-
Hamelia patens	Coralillo	17	-
Ricinus communis	Higuerilla	27	-
Buganbilia glabra	Buganbilia	9	-
Ipomoea indica	Bejuco blanco	35	-
Ipomoea batatas	Camote morado	31	-
Bidens alba	Aceitilla blanca	23	-
Parthenium hysterophorus	Hierba del golpe	31	-
Thunbergia fragrans	Flor fragante	29	-
Chaetogastra longifolia	Lengua de buey	16	-
Smallanthus maculatus	Conquelite	41	-
Sida acuta	Escoba	67	-
Centratherum punctatum	Siempreviva	75	-
Ocimum carnosum	Albaca	91	-
Pityrogramma calomelanos	Helecho plateado	19	-
Erigeron canadensis	Hierba carnicera	67	-
Hibiscus uncinellus	Tulipán lineado	11	-
Cynodon dactylon	Gallitos	67	-
Melinis repens	Melinis repens	73	-
Megathyrsus maximus	Camalote	69	-

TABLA IV. 65 TOTAL DE ESPECIES POR ESTRATO DE FLORA QUE SERÁN SUJETOS A REMOCIÓN EN EL KM 14+000 AL 15+500

Estrato	Individuos por remover
Arbóreo	102
Arbustivo	168
Herbáceo	745
Total	1,015

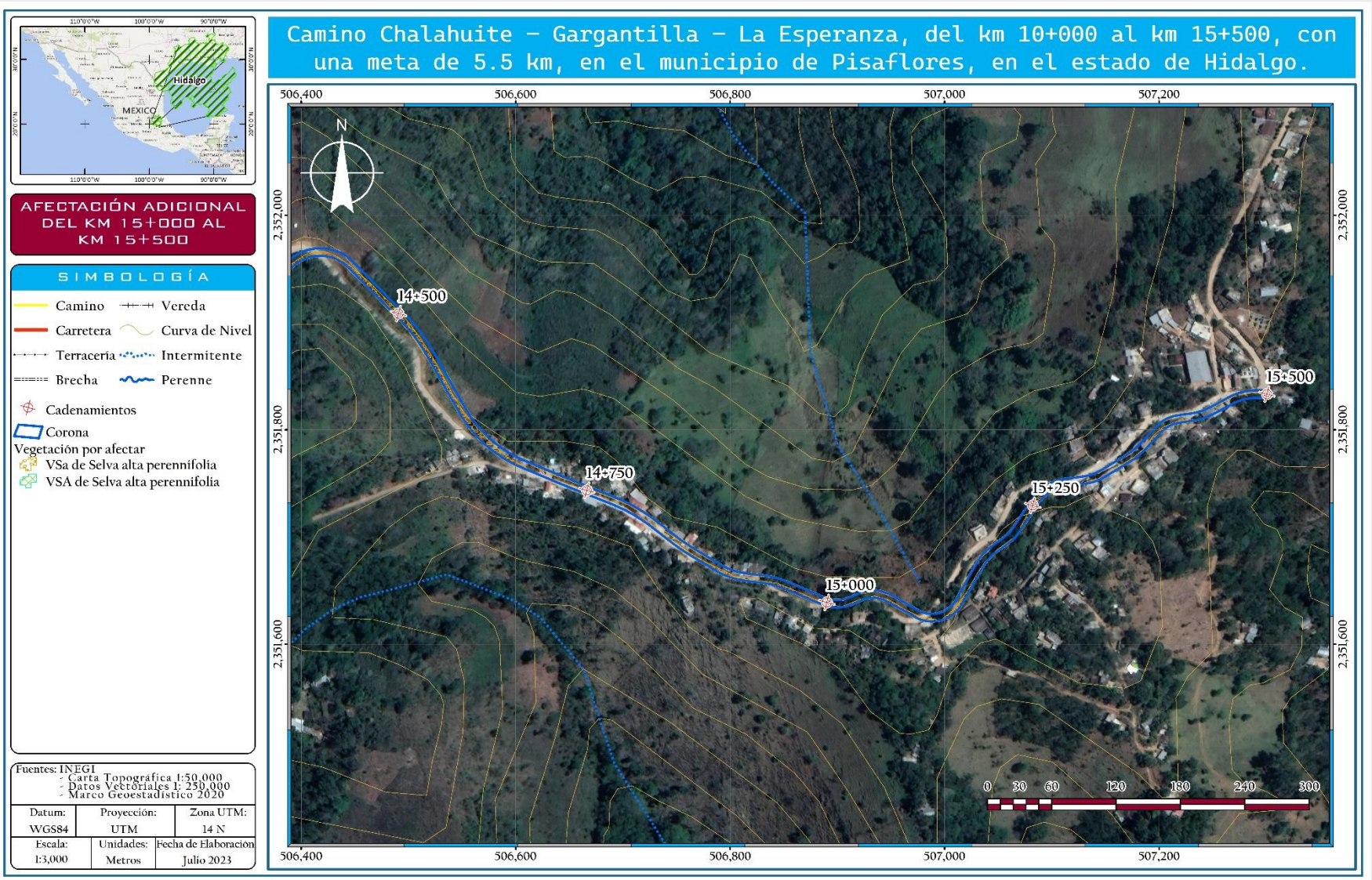
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023

IMAGEN IV. 50 AFECTACIÓN DEL PROYECTO DEL KM 14+00 AL KM 15+000.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023

IMAGEN IV. 51 AFECTACIÓN DEL PROYECTO DEL KM 15+00 AL KM 15+500.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

En el proyecto: Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo., se realizará la remoción total de los siguientes individuos:

TABLA IV. 66 NÚMERO TOTAL DE INDIVIDUOS A REMOVER

Estrato	Individuos por remover
Arbóreo	444
Arbustivo	451
Herbáceo	2,431
Total	3,326

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023

Estado de conservación y/o perturbación que presenta la vegetación a afectar.

Durante los recorridos en el Sistema Ambiental Regional del proyecto, se observó un alto grado perturbación, principalmente por la deforestación provocada por los asentamientos humanos que ha generado un impacto negativo sobre los recursos naturales del SAR. Esto para abrir paso a actividades como agricultura o ganadería.

Especies de interés comercial.

En el área del proyecto, no se presentan comunidades establecidas de individuos de interés comercial.

Especies endémicas, raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.

La importancia de la flora mexicana recae en el número total de especies, su riqueza y número de endemismos. El alto porcentaje de endemismos se explica por la antigüedad de la flora mexicana y también por su grado de aislamiento ecológico y biogeográfico, también existe cierta relación florística entre las zonas templadas y cálidas de México, las cuales permiten el desarrollo de una flora particular con un gran número de especies endémicas.

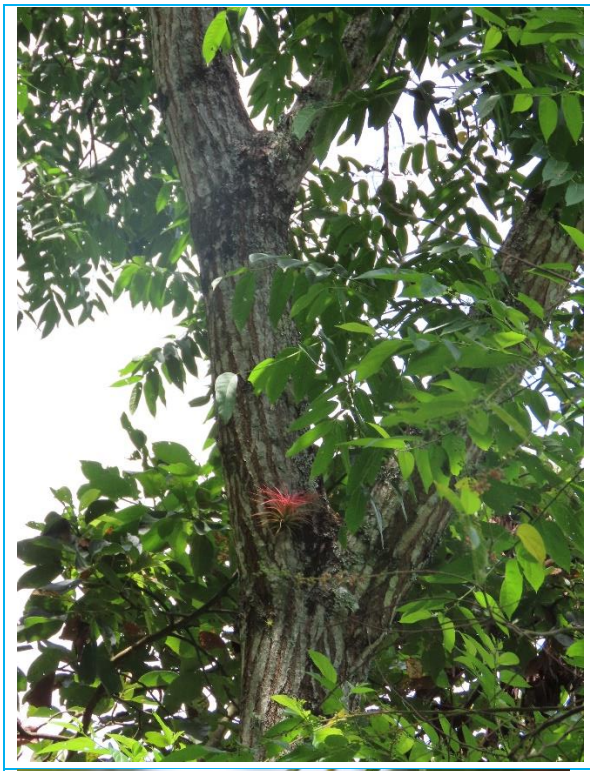
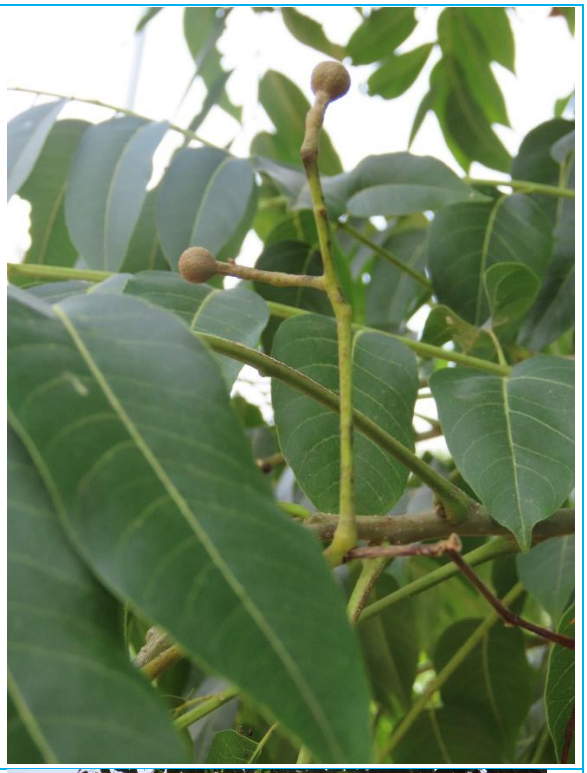
TABLA IV. 67 CLASIFICACIÓN DEL ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

ESTATUS	CATEGORÍA
E	Probablemente extinta en el medio silvestre
P	En peligro de extinción
A	Amenazadas
Pr	Sujeta a protección especial

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Con base en los muestreos realizados se obtuvo que existe una especie catalogada dentro de uno de los estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, se muestra evidencia fotográfica de la especie encontrada en este caso *Cedrela odorata* que está catalogada como "Sujeta a protección especial", se los cuales se afectaran 3 individuos, por lo que se implementara las medidas correspondientes en los programas anexos a la presente manifestación, esto con el objetivo de no ver afectada la población de esta especie.

FOTOGRAFÍA IV. 9 FOTOGRAFÍAS DE LAS ESPECIES DENTRO DE LA NOM-059-SEMARNAT-2010



Para el presente proyecto se verán afectados 3 individuos de *Cedrela odorata* que se encuentra en una categoría de protección especial.

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

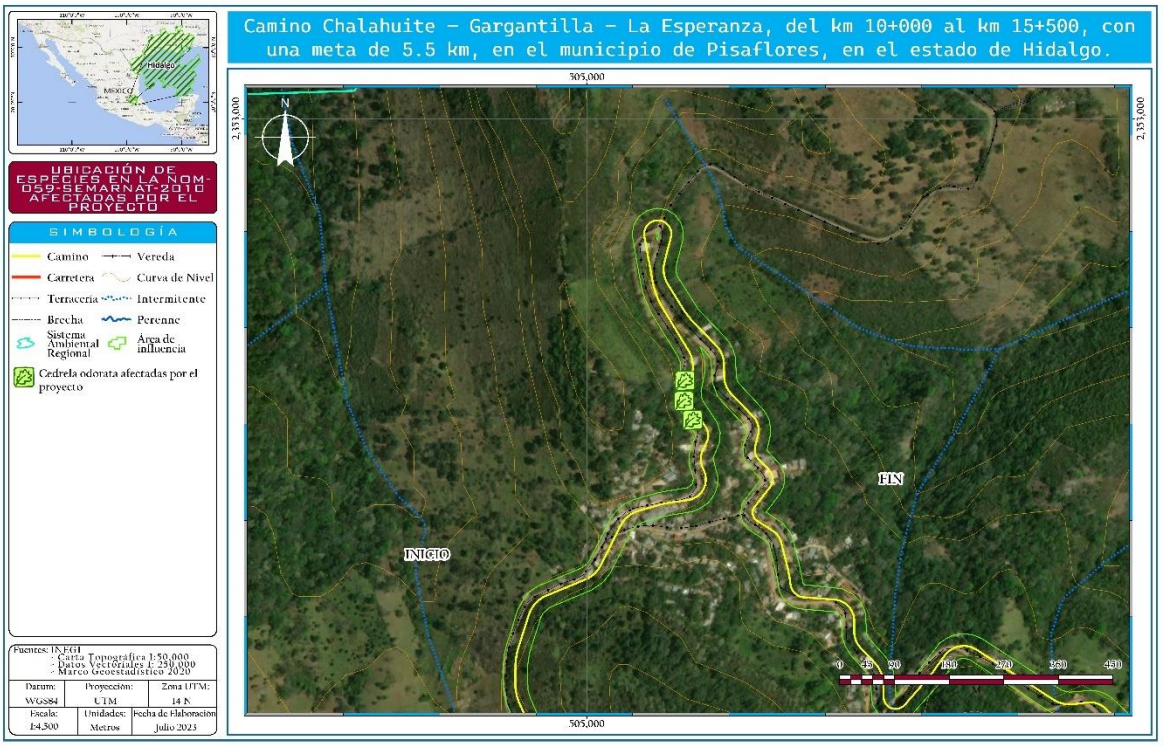
A continuación, se muestran las coordenadas de los individuos por afectar de esta especie, así como un mapa de ubicación de estas.

TABLA IV. 68 COORDENADAS DEL PROYECTO

Especie	Nombre común	UTM Zona 14N		Geográficas		*Estatus*
		Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud	
Cedrela odorata	Cedro	505,160.00	2,352,535.00	-98° 57' 0.933"	21° 16' 28.408"	Pr
Cedrela odorata	Cedro	505,162.11	2,352,568.42	-98° 57' 0.859"	21° 16' 29.495"	Pr
Cedrela odorata	Cedro	505,174.18	2,352,503.65	-98° 57' 0.441"	21° 16' 27.388"	Pr

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 52 UBICACIÓN DE LAS ESPECIES EN LA NOM-059SEMARNAT-2010 QUE SERÁN AFECTADAS POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Análisis comparativo de las especies encontradas en el área del proyecto y el SAR

En este apartado se presenta un análisis comparativo entre las especies a remover y las especies encontradas en el SAR, debido a que el estrato arbóreo es el que más dominante, se realizara con este estrato.

TABLA IV. 69 COORDENADAS DEL PROYECTO

Especie	Densidad Ind/Ha	
	A Remover	SAR
Ardisia compressa	-	3
Bursera simaruba	5	30
Carica papaya	10	8
Cecropia obtusifolia	5	30
Cedrela odorata	1	8
Ceiba pentandra	-	5
Celtis laevigata	-	3
Citrus aurantium	3	11
Citrus limon	2	13
Clethra mexicana	-	19
Croton Draco	7	31

Delonix regia	2	25
Dendropanax arboreus	-	5
Ficus cotinifolia	-	5
Gliricidia sepium	33	33
Guazuma ulmifolia	-	9
Heliocarpus appendiculatus	-	14
Ligustrum lucidum	6	13
Lysiloma divaricatum	-	11
Mangifera indica	11	11
Melia azedarach	-	8
Miconia xalapensis	4	2
Musa paradisiaca	10	11
Parmentiera aculeata	-	3
Psidium guajava	4	5
Taxodium mucronatum	1	3
Trema micrantha		3

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Como se observa en la tabla anterior todas las especies se encuentras representadas en el SAR por que la ejecución del proyecto no compromete las poblaciones, de igual manera se observa que *Cedrela odorata* que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT2010 tiene mayor densidad en el SAR que en el área del proyecto. De igual manera notamos que las especies consideradas frutales o bien tiene una mayor densidad en el área del proyecto que en el SAR o cuentan con la misma siendo este un indicador de la degradación de la vegetación. Por lo que la realización del proyecto no comprometa la biodiversidad del SAR. Aunado a esto se ejecutará el programa de Rescate y Reubicación de flora, así como el programa de Reforestación, con la finalidad de mitigar los impactos ocasionados por la construcción del proyecto.

IV.2.2.2 Fauna

México se ha considerado entre los siete países megadiversos del planeta, nuestro país, aporta entre el 10 y 15% del total de la diversidad biológica mundial, inmensa riqueza, pero en una precaria situación; es importante mencionar que, como en todas las regiones del mundo, en dichas áreas se registran también elevados procesos de degradación que afectan directamente a los ecosistemas y especies.

Es claro que México cuenta con una riqueza biológica, lo que implica una responsabilidad mayor para toda la sociedad que debe reflejarse en compromisos e iniciativas viables y efectivas para su conservación. Esta misma riqueza ofrece otras oportunidades para el país y en sus diferentes sectores económicos, incluyendo comunidades rurales, ejidos o propiedad privada y organizaciones sociales, que se puede reflejar en beneficios ecológicos y socioeconómicos derivados de la biodiversidad mexicana.

Desafortunadamente, desde mediados del siglo pasado, la singular biodiversidad Hidalguense ha estado sufriendo una fuerte presión como resultado de la eliminación de extensas áreas de vegetación natural.

De tal forma que es de gran importancia conocer el estado actual de las diferentes clases de vertebrados terrestres, que se encuentra inmerso en el Municipio de Pisaflores, Hidalgo; sitio donde se ubica el proyecto: Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo.

En este sentido, la distribución de los organismos en el espacio se encuentra en función de los factores abióticos, de tal manera que la diversidad en áreas cálidas es media y decrece conforme se incrementa la latitud y altitud, y en este caso disminuye debido a la presencia de zonas de urbanización.

BIODIVERSIDAD DE HIDALGO

El territorio hidalguense, 1.1% de la superficie nacional, alberga una sorprendente y única riqueza tanto biológica como cultural, que abarca aproximadamente 3 961 especies (sólo considerando macrohongos, briofitas, pteridofitas, cícadas, bromelias, invertebrados y vertebrados) y diversos ecosistemas de bosque, selva, matorral xerófilo y pastizal natural, como resultado de su ubicación geográfica en la zona de transición entre la región Neártica y Neotropical, así como la amplia variedad de sus condiciones fisiográficas.

Sin embargo, algunos aspectos sociodemográficos, como el crecimiento acelerado de los centros urbanos, y los impactos asociados a las actividades productivas como el pastoreo y la minería (p.e. el cambio de uso del suelo y la contaminación), han deteriorado el capital natural de la entidad.

Según datos del Sistema de Información Espacial para el Soporte de Decisiones sobre Impactos a la Biodiversidad (SIESDIB-CONABIO), la entidad cuenta con 16.3% de capital natural, es decir, sólo una décima parte del capital natural potencial está disponible para satisfacer las necesidades de la población a través del uso de bienes y servicios del ecosistema. Alrededor de 62.2% de los ecosistemas del estado se encuentran degradados, mientras que se ha perdido aproximadamente 32.7% de los hábitats naturales. En este sentido, las regiones más conservadas de Hidalgo se extienden del centro hacia el noroeste del estado, coincidiendo con la Sierra Madre Oriental.

TABLA IV. 70 FAUNA PRESENTE EN HIDALGO CON RESPECTO A MÉXICO

GRUPO	MÉXICO	HIDALGO
Insectos	62.275	435
Peces	2.673	ND
Anfibios	399	27
Reptiles	908	79
Aves	1.150	510
Mamíferos	564	ND

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Los factores físicos, la geomorfología y fisiografía, la historia geológica, la diversidad de rocas y otros han generado una alta heterogeneidad en los ecosistemas de Hidalgo, lo cual repercute a su vez en su regionalización biogeográfica.

Hidalgo se localiza en el centro del país, su extensión abarca 1% del territorio nacional y se caracteriza por presentar una alta heterogeneidad en el medio físico. El proyecto se ubica en la unidad fisiográfica la Sierra Madre Oriental (SMO), se ubica al norte de estado. Adicionalmente, una pequeña área en el extremo nororiental del estado pertenece a la provincia de la Llanura Costera del Golfo Norte. Se ubica de forma discontinua al este de México; gran parte de las montañas que la componen se formaron por plegamiento. Se localiza en los estados de Coahuila, Hidalgo, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y Veracruz (Espinosa-Organista et al. 2008, Morrone 2017)

Algunos ejemplos de animales con distribución dentro de esta provincia en el estado son:

Fauna. Papilionidae: mariposa cometa (*Pterourus palamedes* subsp. *leontis*). Passalidae: escarabajos pasálidos (*Odontotaenius zodiacus*, *Petrejoides nebulosus*, *P. orizabae*). Scarabaeidae: cotinis (*Cotinis orientalis*). Staphylinidae: escarabajo (*Styngetus deyrollei*). Eleutherodactylidae: ranita chirriadora de la Huasteca (*Eleutherodactylus longipes*). Craugastoridae: rana de arroyo (*Craugastor berkenbuschii*). Dipsadidae: culebra hojarasquera (*Rhadinea gaigae*), culebra café (*R. marcellae*), culebra café poblana (*R. quinquelineata*), culebra minera de tierras altas (*Geophis mutitorques*), culebra de tierra (*G. turbidus*), culebra corredora vientre rojo (*Chersodromus rubriventris*). Natricinae: culebra de agua nómada (*Thamnophis sumichrasti*). Phrynosomatidae: lagartija espinosa de panza azul (*S. parvus*). Xenosauridae: camaleón o escorpión (*Xenosaurus newmanorum*). Odontophoridae: codorniz coluda veracruzana (*Dendrortyx barbatus*). Strigidae: tecolote tamaulipeco (*Glaucidium sanchezi*). Cricetidae: ratón azteca (*Peromyscus aztecus*), ratón negruzco (*P. furvus*). Geomyidae: tuza de Querétaro (*Cratogeomys neglectus*). Soricidae: musaraña de la Sierra Madre Oriental (*Cryptotis obscura*; Morrone 2005, 2014, 2017, Espinosa-Organista et al. 2008, Montiel-Canales et al. 2016).

A la fecha no se cuenta con información completa que permita conocer la distribución y abundancia de muchas especies de fauna del Municipio de Pisa Flores, por lo que no existen datos de diversidad basados en abundancia para esta región de México.

Existen muy pocos estudios en la zona sobre la fauna ya que, en esta extensión territorial de la comunidad, actualmente ya no se localizan de manera fácil a los animales, ya que huyen de la gente a resguardarse a sitios más seguros. Solo existen la información general de los municipios aledaños y colindantes con municipios de San Luis Potosí, así como el plan municipal de desarrollo de Pisaflores. mapaches, zorrillos, tejones, aves y reptiles. Así mismo sólo existe información general de la región fisiográfica de la zona.

La fauna que se localiza en las inmediaciones de este proyecto se localiza en zonas conservadas y fuera de la actividad humana. Esta fauna se caracteriza por las especies de mamíferos dominantes como: ocelote, tigrillo, leoncillo jaguarundi, venado cola blanca, oso hormiguero, temazate o venado enano, jabalí, lince, gato montés, tejón, coyotes, conejos, zorras, armadillos, ardilla, iguana negra. Aves como: zanate mexicano, zopilote, paloma aliblanca, tortolita cola larga, paloma morada, colibrí latirrostro, pato real mexicano, garzón blanco, garcita verde, ibis obscuro, gallareta americana, cormorán oliváceo, martín pescador grande, garrapatero pijuy, tordo cantor, Luis bienteveo, calandria, golondrina canadiense, primavera, cuclillo marrón, cuclillo canela, eufonia gorjinegra, tirano tropical, guajolote, chachalacas, hocofaisán, carpintero lineado, pato real, guacamaya verde, perico verde mexicano, loro tamaulipeco, loro cachete amarillo, loro cabeza marilla, ajol, codorniz, paloma azul, paloma a la blanca, cotorras, otros: caimán, lagarto, serpientes.
Cabe destacar que la mayoría de esta fauna no se localiza sobre el trazo del proyecto, ya que estas especies requieren de ecosistemas mucho más conservados, por lo que la fauna citada en este escrito es tomada de las evidencias que existen en dos Reservas de la Biosfera, que representan la mayor importancia de Fauna Silvestre de la zona, la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Querétaro. Esta Reserva alberga una gran cantidad de especies de importancia ecológica, de las cuales muchas son enlistadas en este documento por la cercanía al proyecto.
Las especies que probablemente se encuentren en las cercanías de este proyecto y en particular las que se localizan en una categoría de riesgo, se mencionan a continuación.

Peces
Entre los vertebrados se encuentran algunas especies de peces reportadas en el área, específicamente localizados en cavernas (Reddell y Mitchell, 1971), pertenecientes a la clase de los teleóstomos (Teleostomi), representados por dos géneros y dos familias, en las que sobresale el *Astyanax jordani*, un pez ciego conocido como tetra cavernícola o sardina ciega. Este pez de la familia Characidae se encuentra enlistado como vulnerable en la lista roja de la UICN, debido a lo reducido de su población y al área restringida de ocupación (Contreras Balderas y Almada Villela, 1996), además de que tiene la categoría de amenazada, según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Anfibios
Se reportan 25 especies, 18 géneros y nueve familias de anfibios, de las cuales dos especies son endémicas, una se encuentra en peligro de extinción y cinco están sujetas a protección especial, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Se menciona que entre los anfibios aprovechados como mascota se encuentra la ranita arborícola (*Smilisca baudinii*) y que el sapo común (*Anaxyrus punctatus*) es apreciado por sus propiedades medicinales (Treviño *et al.*, 1992).

Reptiles
En cuanto a los reptiles, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana Nom-059-SEMARNATt-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, se menciona que cinco especies son endémicas, 19 se encuentran sujetas a protección especial, nueve están

amenazadas y una está en peligro de extinción. Entre estas especies sobresale la boa (*Boa constrictor imperator*), especie en categoría de amenazada, la serpiente coralillo (*Micrurus browni*), la víbora de cascabel (*Crotalus durissus*), la tortuga de Carolina (*Terrapene carolina*) y la iguana (*Ctenosaura acanthura*), especies sujetas a protección especial conforme a la Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Treviño *et al.* (1992), mencionan que la víbora de cascabel es la especie más aprovechada, seguida de la tortuga de caja del este; la primera se aprovecha por su carne, por su piel y por sus propiedades medicinales, en tanto que la tortuga se emplea como mascota.

Aves

De acuerdo con diversos autores (Peterson y Chalif, 1987; Sánchez Ramos *et al.*, 1993; Howell y Webb, 1995; Preston, 1998; Benítez *et al.*, 1999), se reportan 59 familias; de éstas, nueve especies son endémicas, 31 especies están sujetas a protección especial, 14 están amenazadas y 12 están en peligro de extinción, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

De ellas, solo las aves de presa (principalmente aguilillas y halcones) tienen 17 especies en alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo, como el águila blanquinegra (*Spizastur melanoleucus*) y el águila elegante (*Spizaetus ornatus*), en peligro de extinción; el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), el aguililla negra mayor (*Buteogallus urubitinga*) y el milano tijereta (*Elanoides forficatus*) están sujetas a protección especial, entre otras.

Treviño *et al.* (1992), mencionan que los habitantes de la Zona de Influencia utilizan principalmente como alimento a la codorniz común (*Colinus virginianus*) y al guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), y como mascotas al periquillo verde (*Aratinga nana*), especie sujeta a protección especial, y al loro tamaulipeco (*Amazona viridigenalis*), el cual está en peligro de extinción de acuerdo con la norma antes referida.

Mamíferos

La cacería furtiva afecta principalmente al venado cola blanca *(Odocoileus virginianus);* sin embargo, otras especies también son objeto de esta actividad ilícita, como son el jabalí de collar *(Pecari tajacu)* y el venado temazate *(Mazama americana)*. Estas especies se destinan al autoconsumo, aunque se tiene conocimiento de que ocasionalmente la carne es destinada a la venta. También se reporta que grupos de cazadores organizados provenientes de otros estados de la República (estos llegan a la Reserva que se localiza en el Municipio de Ciudad Valles), llegando incluso a afectar poblaciones de pumas *(Puma concolor)*, y ocelote o tigrillo *(Leopardus pardalis);* estas dos últimas son especies en peligro de extinción, categorías de riesgo de conformidad con la Norma Oficial Mexicana Nom- 059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Con respecto a la extracción de fauna, el grupo más afectado es el de las aves. Diversas especies de aves canoras y psitácidas son extraídas de sus nidos para su venta o terminan como mascotas para los habitantes locales. Entre las especies están el loro cachete amarillo *(Amazona autumnalis)*, la calandria *(Icterus gularis)*, el chincho *(Mimus polyglottos)*, el perico quila *(Aratinga holochlora)* y el loro tamaulipeco *(Amazona viridigenalis)*; estas dos últimas especies están catalogadas como amenazadas y en peligro de extinción, respectivamente, conforme a la Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

METODOLOGÍA

Levantamiento de la información.

Se realizo una revisión bibliográfica para conocer las especies cercanas al proyecto mediante bibliografía especializada. El monitoreo de la fauna se realizó mediante observación directa y métodos de trampeo, con el fin de calcular la ausencia y presencia de las especies en el proyecto en cuestión y así mismo conocer la distribución que tienen en el área del proyecto (SAR. AI y trazo), por consiguiente, se calculó la abundancia, estimación de la densidad y tamaño poblacional de las especies encontradas, así como sus índices de diversidad. Los sitios fueron seleccionados al azar en el SAR y AI y en el trazo partiendo del inicio del trazo, considerando los reportes y registros de presencia de especies en el municipio y cercanos al proyecto.

Observaciones directas.

El muestreo de las especies para la obtención de información fue mediante transectos lineales en el trazo con el fin que cubran todos los tipos de vegetación de la zona del trazo. Los transectos están distribuidos idealmente en forma aleatoria y factible para este muestreo, y la cantidad fue de acuerdo con las condiciones del terreno y a los tipos de vegetación tanto en el SAR y AI. Cada recorrido se realizó de tal forma que el tiempo de observación invertido en cada transecto fue el mismo. Se registraron los individuos observados en cada punto de muestreo en el SAR, AI y trazo recorrido. También se registrarán sea el caso, lo sonidos emitidos por las especies de interés. El horario de las observaciones fue entre las 7:00 a.m. y las 6:00 p.m. para tener un esfuerzo muestral de las horas por día. Las especies de importancia de esta prospección de campo son aquellas vulnerables y de distribución restringida dentro de la zona, pero cabe mencionar que las especies observadas en este muestreo no resultaron ser vulnerables.

La información obtenida servirá para el cálculo de la abundancia relativa donde la unidad de medida será **No. de individuos por km recorrido**. Todos los registros obtenidos serán evidenciados mediante un catálogo fotográfico.

Herpetofauna: Anfibios y Reptiles

En la zona del proyecto el muestreo se llevó a cabo en la temporada de verano. Con base en búsquedas bibliográficas y en colecciones científicas para determinar cuáles especies fauna han sido registradas y de se distribuyen en la zona del proyecto se obtendrán los listados de las especies registradas para la zona. En caso de el registro de alguna especie esta se identificará mediante el SIG de manera georreferenciada y kilometraje en el que se encontró para en caso de rescate este sea cercano al sitio de observación.

Mediante la técnica de transecto se caminó lentamente a través del área elegida, revisando troncos caídos, huecos, hendiduras, tocones o piedras, entre la hojarasca, plantas epífitas, grietas, que constituyen los microhábitats potenciales de anfibios y reptiles.

Captura u observación directa. Se realizó mediante recorridos sistemáticos a través de senderos definidos. Se recorrieron transectos en banda los cuales nos proporcionan información sobre la abundancia o densidad poblacional de las especies (Burham, *et al*., 1980).
Mediante la técnica de transecto se caminó lentamente a través del área elegida, revisando troncos caídos, huecos, hendiduras, tocones o piedras, entre la hojarasca, plantas epífitas, grietas, que constituyen los microhábitats potenciales de anfibios y reptiles.
Para la captura de reptiles, se realizó un recorrido en la totalidad de las áreas a intervenir en el trazo en los puntos elegidos donde se llevarán las obras de construcción del proyecto. También se revisaron lugares con arbustos y árboles; y se llevó a cabo el registro fotográfico de ejemplares.

Para la captura de lagartijas estás serán golpeadas con ligas de hule; también se usan lazos herpetológicos y se les toma una foto para su registro. Para la captura de serpientes, se utilizan ganchos herpetológicos o bien se recolectan directamente los organismos con la mano.

IMAGEN IV. 53 CAPTURA DE LAGARTIJAS CON LIGAS DE HULE



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

En caso de que alguna o algunas especies se encuentren en temporada reproductiva durante la construcción del proyecto, se deben ubicar e identificar los refugios o nidos dentro del derecho de vía y marcarlos con un banderín; señalando si es posible la especie a la que pertenece.
Es por ello por lo que se deberá avaluar la temporada de reproducción de las especies de anfibios y reptiles, para identificar la posibilidad de encontrar nidos activos durante la actividad de la obra. Esto en particular si existen especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Se deben realizar acciones que permitan la protección de los refugios y nidos activos, así como de los organismos de anfibios y reptiles que se identifiquen en la línea de ceros y derecho de vía.

Captura u observación indirecta. Son generalmente conocidos como métodos de trampeo y captura. Estos métodos son muy utilizados cuando el propósito del proyecto es conocer la diversidad herpetofaunistica y realizar inventarios de un lugar determinado (Manzanilla y Péfaur. 2000). Se describen los muestreos en todos los hábitats posibles para obtener un mejor resultado en la captura de distintas especies.

La manera indirecta más usual implica el uso de trampas de caída. Método utilizado ampliamente para capturar anfibios y reptiles. Generalmente este método involucra la colocación de un recipiente cilíndrico (envase de pet) debajo del suelo y con la boca hacia la superficie. El tamaño y forma dependerá de las especies a muestrear. Para reducir la mortalidad, el personal debe revisar las trampas frecuentemente. También se puede minimizar colocando las trampas en sitios sombreados y/o cubriendo las trampas con un techo o colocando cierta cantidad de vegetación que cubra la trampa, estas precauciones además reducen la posibilidad de depredación sobre los individuos atrapados. A estas trampas se les conoce como:

- ✓ Trampas de embudo (Funnel traps).
- ✓ Trampas de caída (Pitfall traps).

Aves

Se debe considerar si en el momento del muestreo es temporada de reproducción de las especies de aves, durante la prospección de campo y en el momento que inicie la obra para identificar si hay posibilidades de encontrar nidos activos dentro del derecho de vía.

Se realizaron transectos de observación directa a lo largo del trazo, SA y AI. Tomando más atención en las áreas donde se hará algún desmonte de vegetación.

Se aplicaron técnicas de observación directa durante todo el Trazo (puntos específicos) durante la mañana y tarde. La brigada de campo levantó sitios de muestreo para obtener algun registro de alguna especie de ave. Estas observaciones se realizaron con ayuda de binoculares 8 x 40 y 10 x 42, cámara digital con lente 270-500 mm, que permitió la creación de un banco de imágenes de las especies observadas. El registro de las distintas especies no se obtuvo en todos los puntos de muestreo considerados al azar (SA, AI y trazo). Con la técnica de transecto se camina lentamente a través del área elegida para así obtener el registro de la especie ya sea visual o auditivamente.

FOTOGRAFÍA IV. 10 OBSERVACIÓN DE AVES



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Mamíferos

Métodos directos e indirectos.

Métodos directos Se realizaron técnicas directas (observación, captura, foto) e indirectas (búsqueda de rastros, huellas, excretas, entrevistas informales con gente de la región, etc.) para la determinación de distribución y abundancia de especies.

Para el caso de los mamíferos pequeños, el monitoreo es por medio de trampeo. Para la obtención de registros directos (captura de ejemplares), se utilizan trampas tipo Sherman para ratones. En cada sitio se coloca una línea considerando la exposición del camino y el efecto de borde. Cada trampa se coloca en intervalos de 10 m entre ellas. Como cebo se utiliza avena y vainilla empleando el método de captura recaptura (Krebs 1985). La trampa Sherman es la más utilizada debido a que son plegables y de fácil transporte. Para la captura de mamíferos medianos existen dos tipos de trampa: Havahart y Tomahawk (Nacional), ambas son trampas de rejillas y presentan un mecanismo disparador de tipo basculante (accionador de una o dos puertas). La Tomahawk es la más utilizada debido a que son plegables.

No se obtuvo el registro de alguna especie de mamíferos, Al momento de ejecución de la obra y en el caso de encontrar madrigueras activas o algún organismo, se deberán considerar las acciones en la sección de y Rescate y Reubicación de Fauna, poniendo especial interés en las especies listadas en la NOM-059.

FOTOGRAFÍA IV. 11 TRAMPAS UTILIZADAS



Trampa sherman



Trampa Tomahawk



Vainilla y avena

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Métodos indirectos: Conteo de rastros. Una manera de calcular la abundancia relativa de los mamíferos es contar rastros de su presencia por a lo largo de transectos. La frecuencia de hallazgos puede usarse como un índice de abundancia de las especies encontradas.

Con el fin de obtener un muestreo de mamíferos medianos se ubican trampas huellas separadas cada 100 m una de otra; alejada 10 m a ambos lados del transecto, y sólo para la longitud de éste con relación a las coberturas presentes. Para la elaboración de cada trampa se colocará una superficie de cartón (50x50 cm) con tierra suelta y húmeda, para una buena impresión. En cada una de las trampas se colocará un cebo como atrayente, el cual corresponderá a algún tipo de alimento de preferencia para cada una de las categorías de la dieta de los animales a estudiar, avena (herbívoros), huevos podridos y tocino (carnívoros), papaya y plátano (herbívoros, omnívoros); estos cebos serán alternados al azar para cada una de las trampas a lado y lado del transecto. Cada día se hace limpieza de cada trampa con el objetivo de que ésta quede activada para la toma de datos (tener en consideración que en tiempo de lluvias este método no es factible al 100%).

IMAGEN IV. 54 TRAMPA OLFATIVA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE HUELLAS



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Para el conteo de excretas, se cuantifican las que estén en una franja de 20m (10 a cada lado) del trazo. Se lleva un registro fotográfico de cada evidencia encontrada. En un formato ya establecido para el registro de los datos, en este caso para los avistamientos de huellas, heces, restos y madrigueras se toman datos como: especie del animal encontrado, número de indicio, hora de encuentro, ubicación geográfica. Se cuentan las huellas de un animal cruzando un transecto como un avistamiento. Las huellas que están a lo largo de un transecto se toman como una observación.

Adicionalmente se harán entrevistas informales para colectar información adicional de especies de mamíferos que no sean vistas durante el estudio.

Fototrampeo.

En el área de estudio se utilizan trampas cámara (Cuddeback Capture) en diferentes sitios (al azar, donde existen brechas en sitios conservados en el SAR) y repetidas ocasiones, para determinar la presencia y abundancia relativa de las especies. Se usan trampas cámara digitales, las cuales son dispositivos electrónicos, que se componen de una cámara fotográfica digital de 35 mm conectada a un sensor pasivo de luz infrarroja que detecta calor y movimiento, contenidos dentro un marco rígido y resistente a la intemperie. Cuando un animal pasa frente a la trampa, la cámara se acciona y "captura" fotográficamente al individuo, imprimiendo en el cuadro de la película el día y la hora del evento. Cada trampa se coloca sobre el tronco de un árbol a una altura de 45 cm sobre el suelo y se georreferenciará con una unidad GPS. Las trampas cámara se ubican estratégicamente en áreas con hábitat potencial, en la zona de influencia de los trazos carreteros propuestos y existentes.

FOTOGRAFÍA IV. 12 COLOCACIÓN DE UNA TRAMPA CÁMARA



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Composición de las comunidades de fauna presentes en el área de estudio.

Durante la prospección de campo se registraron 11 especies de fauna silvestre, (10 de aves y un reptil), dentro de las áreas colindantes al trazo, AI y SAR, donde pudimos observar, vegetación natural de Selva arbórea y arbustiva de alta perennifolia, campos de agricultura de temporal y zonas de sitios rurales a lo largo del trazo y dentro del SAR. Las aves observadas se observaron mediante el método de observación directa, en las zonas del SAR, AI y el Trazo donde hay asentamientos, algunas ya se han acostumbrado a la presencia humana. Las especies de reptil se observó en el AI alejada del trazo a modernizar unos 100m. Y es común observar ganado vacuno, equino, perros, en las áreas de las casas y aves de corral como gallinas.

Para el registro de aves se llevaron a cabo censos en los tipos de vegetación del SAR y AI, en los que se encuentran sobre el trazo y en la zona habitada, dichos censos se realizaron aplicando la técnica de transectos lineales teniendo un punto fijo de observación de 10 a 15 minutos, en este caso cada transecto tuvo una longitud aproximada de 250m, de distancia, cubriendo así todo el trazo.

La identificación de las aves se efectuó con ayuda de binoculares de 7X25 mm marca Bruntton. Y el apoyo de las guías de campo (National Geographic Society, 2006; Peterson & Chalíf, 1989); durante el desarrollo de los censos se tomaron los siguientes datos: especie, número de individuos, hora, y otras observaciones de utilidad, con esos datos se realizó el inventario de especies.

Para los reptiles, se utilizó la observación directa, toma fotográfica, se examinaron los agujeros grandes de paredes verticales y en cercos hechos de piedra que dividen el camino de los terrenos dedicados a la agricultura. La captura no fue exitosa ya que para tener una captura de individuos se debe realizar principalmente durante días soleados. Por tal motivo solo se observó un ejemplar en el trayecto del muestreo.

En cuanto al registro de mamíferos no se obtuvo éxito en los métodos utilizados directos (trampeos) e indirectos (rastros).

Abundancia de especies

Durante la prospección de campo se obtuvo el registro de 10 aves que volaban y perchaban en las inmediaciones del trazo, AI y SAR, un reptil, así mismo se observaron aves de corral y ganado diverso. Considerando que la zona se encuentra previamente impactada por el camino de terracería y camino de cemento en algunas partes, así como algunas áreas de agricultura; la presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto es baja y por lo que se reitera que no se afectará en alguna forma.

La delimitación de una región con base en la cubierta vegetal y el clima no siempre es fácil y clara, ya que los límites de distribución geográfica y altitudinal de las especies son independientes entre sí y graduales en relación con los parámetros ambientales (Puig, 1991). Del mismo modo el aspecto faunístico en esta zona de Hidalgo es poco conocido, existen pocas referencias sobre estudios particulares de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos); sin embargo, se cuenta con trabajos muy generales en los que se reportan especies típicas de esta zona del municipio.

De acuerdo con la revisión bibliográfica no se encuentra datos de abundancia de especies con categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, las medidas de mitigación se aplican para los organismos registrados en la prospección de campo. Derivado del recorrido de campo se tomó el registro de las especies visualizadas, de aquellas que se encontró algún registro directo e indirecto, mismos que se presentan a continuación.

TABLA IV. 71 ESPECIES OBSERVADAS EN EL PROYECTO.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FUENTE	NOM-059
Reptiles			
Sceloporus variabilis.	Lagartija espinosa vientre rosado	Visual	Sin estatus
Aves			
Cathartes aura	Zopilote aura	Visual	Sin estatus
Coragyps atratus	Zopilote negro	Visual	Sin estatus
Tyranus melancholicus	Tirano pirirí	Visual	Sin estatus
Megarynchus pitangua	Luis pico grueso	Visual	Sin estatus
Cynanthus canivetii	Esmeralda oriental	Visual	Sin estatus
Saltator atriceps	Saltador cabeza negra	Visual	Sin estatus
Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	Visual	Sin estatus
Empidonax occidentalis	Mosquero barranqueño	Visual	Sin estatus
Piaya cayana	Cuclillo canela	Visual	Sin estatus
Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor	Visual	Sin estatus

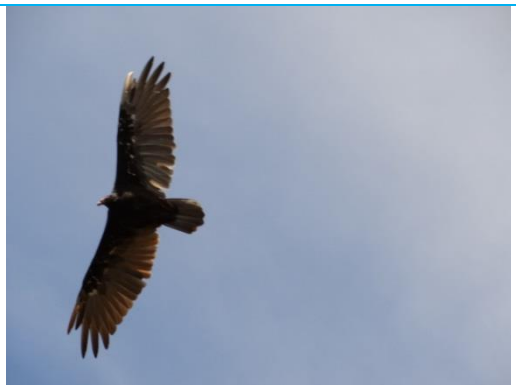
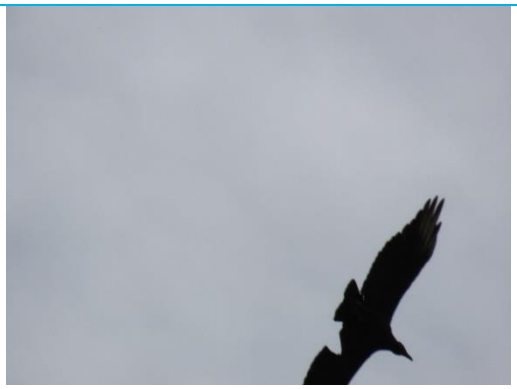
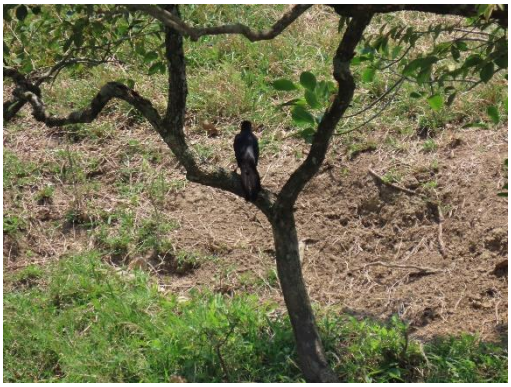
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Mediante la observación directa se observó una especie de reptil que se menciona a continuación: Lagartija espinosa vientre rosado (*Sceloporus variabilis*); aves como: Zopilote aura (*Cathartes aura*), Zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), Zopilote negro (*Coragyps atratus*), Tirano pirirí (*Tyrannus melancholicus*), Saltador cabeza negra (*Saltator atriceps*) y la calandria dorso negro menor (*Icterus Cucullatus*). No se obtuvo el registro de ningún mamífero. Y es común observar ganado vacuno, equino, gallinas de corral en las áreas de las casas y en terrenos abiertos.

FOTOGRAFÍA IV. 13 FAUNA OBSERVADA EN EL PROYECTO



Lagartija espinosa vientre rosado

	
Zopilote aura	Zopilote negro
	
Tirano pirirí	Luis pico grueso
	
Esmeralda oriental	Saltador cabeza negra
	
Zanate mayor	Mosquero barranqueño

	
Cuclillo canela	Calandria dorso negro menor
	
	

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Debido a que se utilizara el camino existente para el proyecto, no existe fauna silvestre susceptible de afectación en el trazo, toda vez que en su momento las especies se desplazaron a zonas con cobertura vegetal a la relacionada con las especies, de tal forma que no existirá afectación a la fauna silvestre regional por el desarrollo del proyecto.

Índices de Biodiversidad

De acuerdo con el estudio de campo se registró la presencia de 11 especies (una de reptil y 10 aves) en el proyecto (Trazo, AI y SAR). No se obtuvo el registro de alguna especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo que se recomienda a los especialistas de ejecutar futuros muestreos, para así determinar y corroborar la presencia y abundancia de las especies de fauna silvestre en los registros bibliográficos y de campo.

Índices de riqueza y diversidad

El concepto de diversidad ha sido durante años intensamente discutido por los ecólogos, derivándose de su utilización algunos problemas de tipo semántico, conceptual, y técnico. Es importante señalar que si bien, como ocurre con numerosos métodos, el cálculo de índices de diversidad es relativamente sencillo, aún desde un conocimiento rudimentario, pero es fundamental al utilizarlos considerar atentamente sus limitaciones para poder interpretar adecuadamente su significado en cada caso particular.

El problema básico de la medición de estos parámetros es que no es posible contar todas las especies individuos de una comunidad, por lo tanto, no existe ningún índice que se extrajo en su medición. Hay índices mejores que otros, dependiendo del tipo de colecta que se realice. Se utilizaron los métodos que a continuación se describen:

El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} \pi_i \ln \pi_i$$

La diversidad máxima (Hmax= lnS) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Un índice de homogeneidad asociado a esta medida de diversidad puede calcularse como el cociente H/Hmax=H/lnS, que será uno si todas las especies que componen la comunidad tienen igual probabilidad (π= 1/S).

Índice de Simpson

De acuerdo con la clasificación de los índices propuesta anteriormente el índice de Simpson pertenece a la clase aditiva (2.8) si hacemos que □i = 1, es decir todas las especies tienen el mismo rango y R(π)= 1 - πi. Entonces:

$$\lambda_{Simp} = \sum_{i=1}^{k} \{1 - \pi_i\}\pi_i = 1 - \sum_{i=1}^{k} \pi_i^2$$

Por lo tanto

$$D = \sum \left(\frac{n_i (n_i - 1)}{N(N-1)} \right)$$

En comunidades naturales, este índice suele presentar valores entre 1.5 y 3.5 y sólo raramente sobrepasa los 4.5 (Margalef 1972, citado en Magurran 1987). Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Weiner, los valores inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1.6 a 3.4 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3.5 se consideran como diversidad alta.

Abundancia de especies

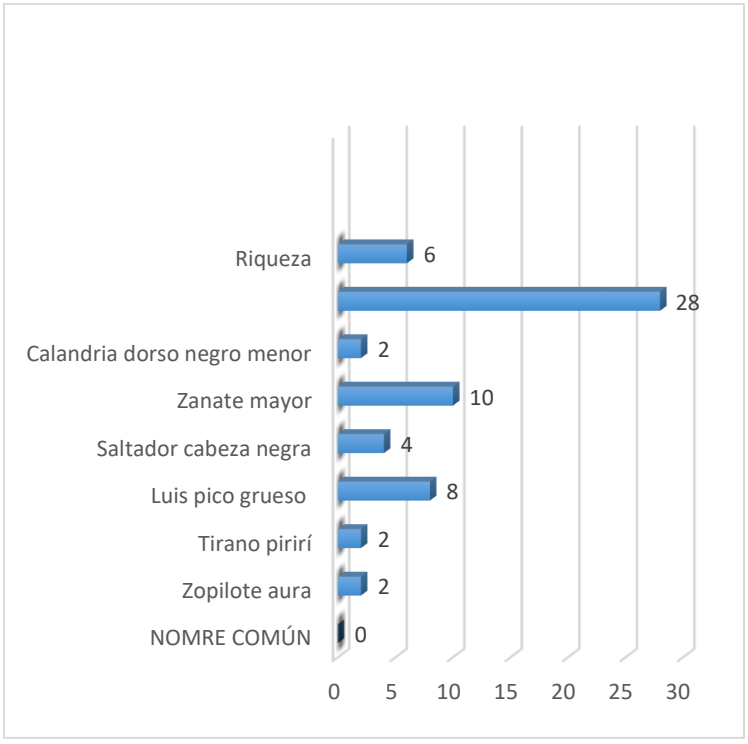
En lo que respecta a la abundancia y diversidad de especies, la siguiente tabla representan los resultados obtenidos:

TABLA IV. 72. PRESENCIA DE ESPECIES DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO (TRAZO Y SA)

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
HERPETOFAUNA			
Sceloporus variabilis	Lagartija espinosa vientre rosado	6	100.0
AVIFAUNA			
Cathartes aura	Zopilote aura	16	14.4
Coragyps atratus	Zopilote negro	10	9.0
Tyranus melancholicus	Tirano pirirí	12	10.8
Megarynchus pitangua	Luis pico grueso	10	9.0
Cynanthus canivetii	Esmeralda oriental	4	3.6
Saltator atriceps	Saltador cabeza negra	12	10.8
Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	23	20.7
Empidonax occidentalis	Mosquero barranqueño	6	5.4
Piaya cayana	Cuclillo canela	8	7.2
Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor	10	9.0

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

GRÁFICA IV. 22 NÚMERO DE INDIVIDUOS OBSERVADOS EN TODO EL PROYECTO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Para los índices de diversidad se discuten los resultados de las 10 especies de aves registradas en todo el proyecto. La especie de reptil se estiman aun cuando su valor es nulo en índices de diversidad por presentar una sola especie en la prospección de campo.

TABLA IV. 73 ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	ÍDICE DE SIMPSON	ÍNDICE DE SHANNON
Cathartes aura	Zopilote aura	16	14.4	0.28	0.0208
Coragyps atratus	Zopilote negro	10	9.0	0.22	0.0081
Tyranus melancholicus	Tirano pirirí	12	10.8	0.24	0.0117
Megarynchus pitangua	Luis pico grueso	10	9.0	0.22	0.0081
Cynanthus canivetii	Esmeralda oriental	4	3.6	0.12	0.0013
Saltator atriceps	Saltador cabeza negra	12	10.8	0.24	0.0117
Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	23	20.7	0.33	0.0429
Empidonax occidentalis	Mosquero barranqueño	6	5.4	0.16	0.0029
Piaya cayana	Cuclillo canela	8	7.2	0.19	0.0052
Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor	10	9.0	0.22	0.0081
		111	100	0.879	2.20

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

La riqueza es de 10 especies, con un total de 111 individuos registrados, en el proyecto y nos referiremos como proyecto, al trazo, AI y SAR. Presentando la mayor abundancia el Zanate mayor con el 20.7%, Zopilote aura con el 14.4%, Tirano pirirí y Saltador cabeza negra con el 10.8% cada una, siendo estas las más representativas en todo el proyecto. Las especies restantes presentan un porcentaje menor al 10.0% en todo el proyecto en general. El índice de Simpson para dicho grupo es de 0.87 y el de Shannon Wiener de 2.20, lo que representa una diversidad media en el proyecto.

TABLA IV. 74. ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD PARA LOS ÓRDENES ENCONTRADOS EN EL PROYECTO.

Orden	Índice de Shannon Wiener	Índice de Simpson
Reptiles	0.0	0.0
Aves	2.20	0.879
Mamíferos	-	-

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

En general la Fauna Silvestre del proyecto de acuerdo con los índices calculados, nos indica que las aves son las más diversas en el área del proyecto, mientras que los reptiles y mamíferos presentan una diversidad nula a la hora del muestreo de campo al no presentar registros. Cabe mencionar que en la zona del proyecto no se descarta la presencia de más especies y en sitios más conservados la presencia de los órdenes no observados o con baja abundancia.

El uso generalizado del índice de Shannon como una expresión sintética de la biodiversidad ha estimulado la aparición de estimadores que corrigen el sesgo y mejoran la cuantificación de la variabilidad aleatoria para permitir la construcción de intervalos de confianza. Hasta la década pasada el estimador máximo verosímil constituyó la única opción y su uso generalizado produjo con toda seguridad subestimaciones de los valores reportados en la literatura. La aparición de alternativas que mejoran la estimación puntual porque corrigen el sesgo negativo, como la de Chao y Shen (2003) o de Pla (2004), revitalizan la utilidad de este índice.

Metodología empleada

Como ya se mencionó, se empleó el método de transectos que consiste en la selección de puntos al azar y/o ubicación al azar de las transectos y disposición espacial al azar de los individuos. Las distancias entre puntos y transectos deben ser tales que no se cuente el mismo individuo en dos puntos o transectos distintos. En total se realizaron 33 puntos de muestreo, 11 en el trazo,11 en el Área de Influencia y 11 en el SAR en temporada de verano los días 16-18 de Agosto.

Se hicieron recorridos en todo el trazo en transectos mencionados anteriormente para estimar la abundancia y diversidad, así mismo en el área de influencia (AI) se hicieron puntos fijos para llevar a cabo los muestreos, algunos de estos sitios se emplearon para hacer el muestreo de los tres órdenes registrados. Para abarcar en su totalidad todo el proyecto también se hicieron puntos de muestreo en el SAR considerando algunos puntos más énfasis en trampeos para mamíferos, reptiles y más especialistas en el de aves; en total en todo el proyecto se contabilizaron un total de 111 aves. Con estos métodos será posible obtener además de un índice de abundancia igual o más fiable que el obtenido desde recorridos realizados una sola vez.

Diversidad en el proyecto (Trazo, AI y SAR).

A continuación, se muestra el análisis de la abundancia de las especies observadas por sitio de muestreo en el trazo a modernizar, su área de influencia (AI) y a su vez en el Sistema Ambiental Regional (SAR). Los puntos de muestreo fueron elegidos al azar en cada uno de los sitios muestreados; aprovechando algunos de ellos para hacer muestreos tanto de reptiles, mamíferos, así como avistamientos de aves. Cabe señalar que los especialistas de fauna silvestre no obtuvieron registros de algún orden en algún punto y tampoco registros en especies.

Para las aves, al ser el grupo determinante y de mayor abundancia se presentan los cálculos por sitios de muestreo (trazo, AI y SAR) y tablas con los cálculos pertinentes. Para Mamíferos y Reptiles sólo se mencionan, pero sin valores al no obtener el registro considerado para su análisis, y el reptil observado al presentar una cantidad muy baja y por cada punto no se hacen cálculos de índices de diversidad ya que estos saldrían sesgados y con valores que no determinan la diversidad por punto de muestreo, por lo que ya la descripción general y diversidad se leen en los apartados anteriores de estos grupos. También de manera más específica se muestran en mapas representativos los mapas de los puntos de muestreo en los sitios del proyecto (Trazo, AI y SAR).

TABLA IV. 75 DIVERSIDAD DE AVES EN EL PROYECTO (TRAZO, AI Y SAR).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TOTAL			
AVIFAUNA					
		TRAZO	ÁREA DE INFLUENCIA	SAR	PROYECTO
Cathartes aura	Zopilote aura	2	4	10	16
Coragyps atratus	Zopilote negro	0	6	4	10
Tyranus melancholicus	Tirano pirirí	2	8	2	12
Megarynchus pitangua	Luis pico grueso	8	2	0	10
Cynanthus canivetii	Esmeralda oriental	0	0	4	4
Saltator atriceps	Saltador cabeza negra	4	8	0	12
Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	10	8	5	23
Empidonax occidentalis	Mosquero barranqueño	0	2	4	6
Piaya cayana	Cuclillo canela	0	0	8	8
Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor	2	0	8	10

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

TABLA IV. 76 DIVERSIDAD DE REPTILES EN EL PROYECTO (TRAZO, AI Y SAR).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TOTAL			
HERPETOFAUNA					
		TRAZO	ÁREA DE INFLUENCIA	SAR	PROYECTO
Sceloporus variabilis	Lagartija espinosa vientre rosado	0	6	0	6

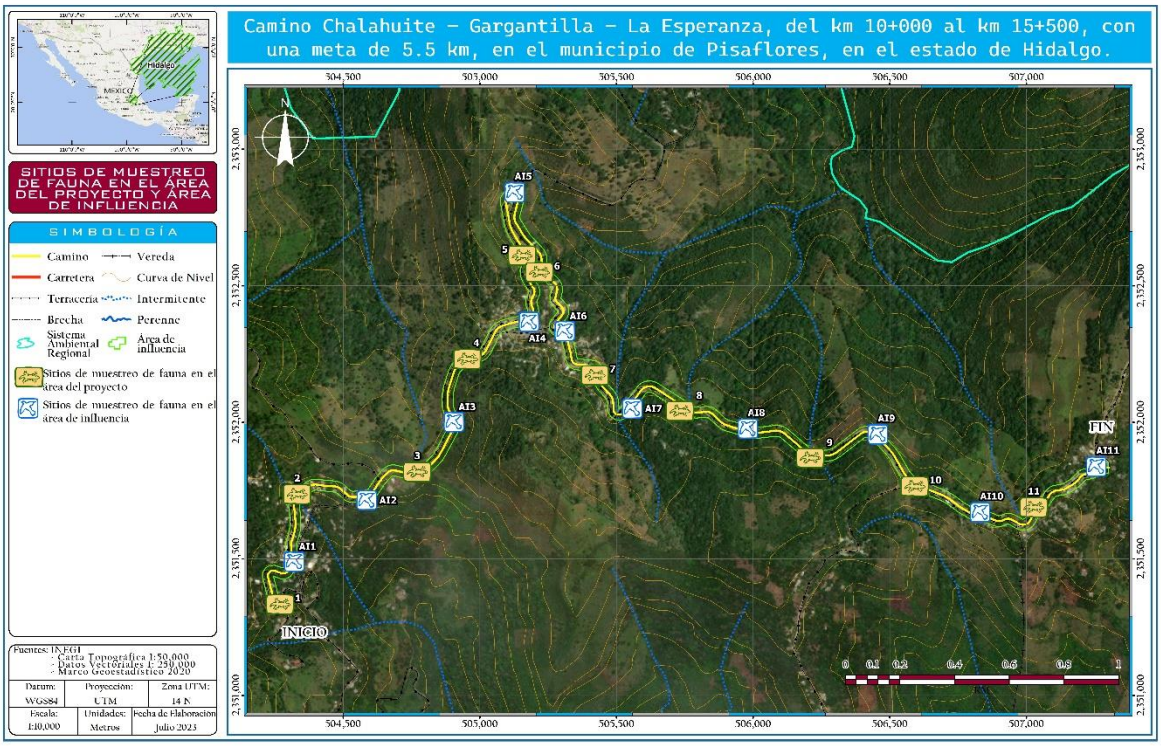
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

TABLA IV. 77 DIVERSIDAD DE LA FAUNA SILVESTRE ENCONTRADA EN EL PROYECTO.

	AVES				REPTILES	MAMÍFEROS
	PROYECTO	TRAZO	AI	SAR	PROYECTO	PROYECTO
Riqueza	10	6	7	8	0	0
Índice Simpson	0.879	0.984	0.825	0.849	0	0
Índice H'	2.204	1.569	1.822	1.976	0	0
Equidad	0.468	0.471	0.501	0.519	0	0
Dominancia	23	10	8	10	0	0

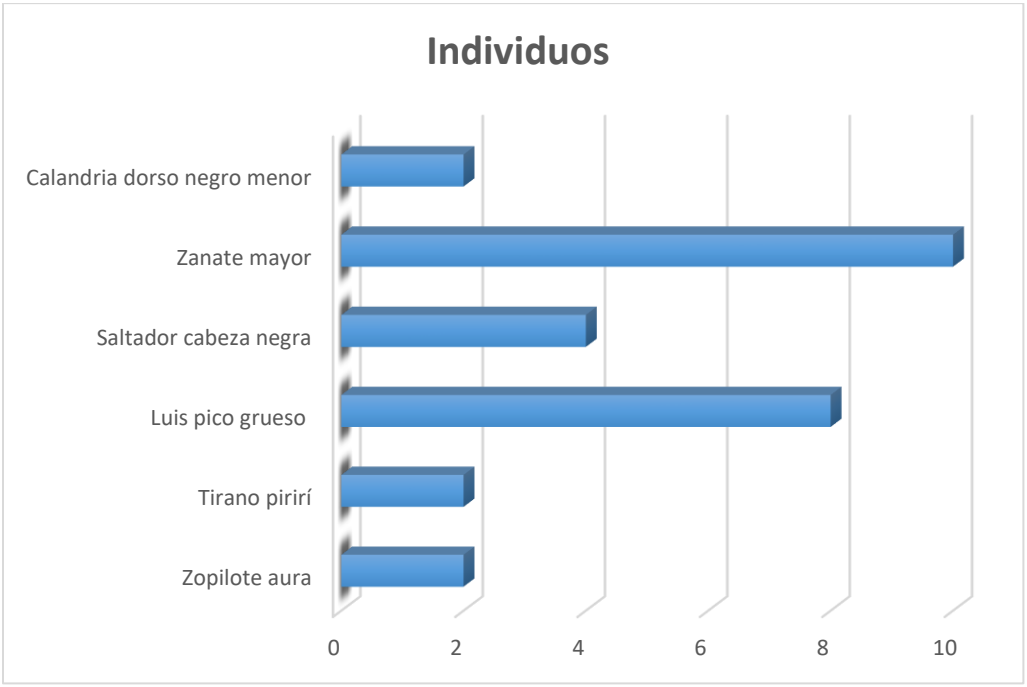
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 55 SITIOS DE MUESTREO EN EL TRAZO



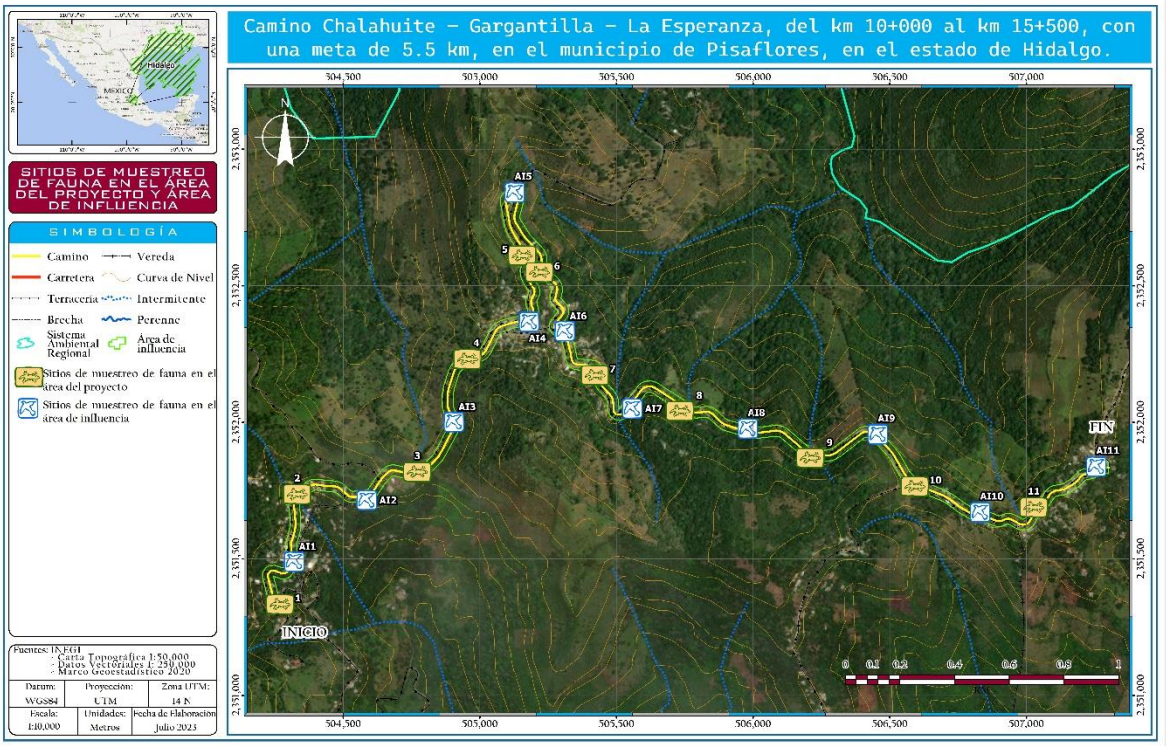
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

GRÁFICA IV. 23 ABUNDANCIA DE ESPECIES EN EL TRAZO



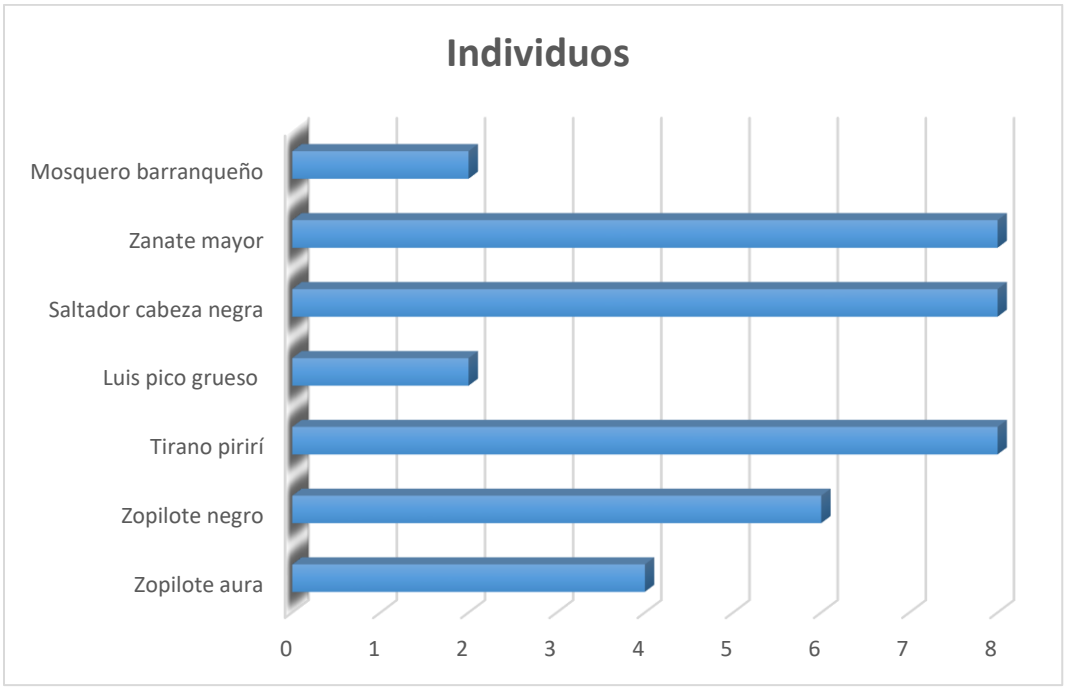
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 56 SITIOS DE MUESTREO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA



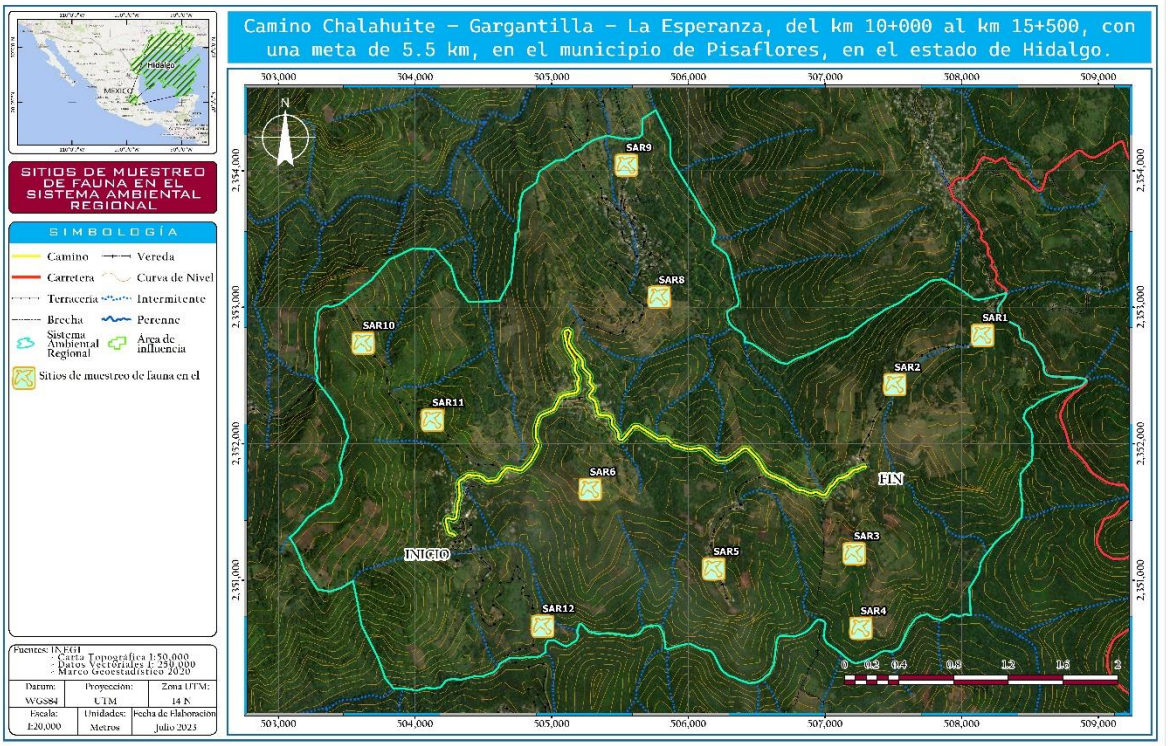
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

GRÁFICA IV. 24 ABUNDANCIA DE ESPECIES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA



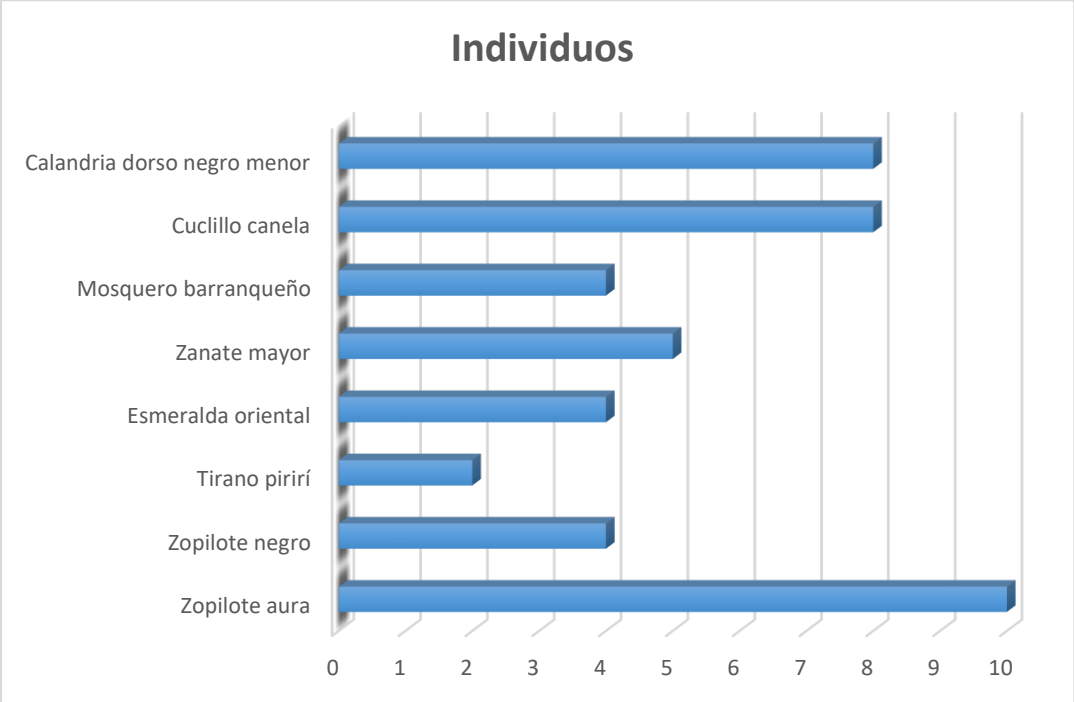
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 57 SITIOS DE MUESTREO EN EL SAR



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

GRÁFICA IV. 25 ABUNDANCIA DE ESPECIES EN EL SAR



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Las especies de aves son las más carismáticas y adaptables a muchos nichos, por lo que su abundancia en este proyecto es de una diversidad media. Algunas de estas especies tienen una representación mínima o nula en algunos puntos de muestreo y en zonas de todo el proyecto, debido a las condiciones

bióticas optimas de cada sitio que necesitan las especies para su sobrevivencia, alimento y distribución en el área.

A diferencia de un conteo en todo el proyecto, las especies son diferentes en cada uno de los sitios muestreados de acuerdo con las condiciones de su hábitat, así como algunas más adaptadas a la presencia humana, otras más prefieren sitios abiertos para descanso y percha, unas migratorias que aprovechan los cuerpos de agua y especies que comparten hábitats y relaciones simbióticas.

Como ya se mencionó En el trazo se obtuvo un registro de 10 especies de aves con un total de 111 individuos observados, en todo el proyecto. Mientras que en el SAR se registraron 8 especies con un total de 45 individuos; en el AI el registro fue de 7 especies contabilizando un total de 38 individuos en esta zona; mientras que en el trazo se registraron 6 especies con un total de 28 individuos, siendo la zona más abundante la del SAR, considerando que algunas especies observadas en esta área no fueron registradas en el AI y trazo. En algunos puntos de muestro no se obtuvo éxito de algún registro y en otros más de una sola especie.

La especie más representativa en el SAR es el Zopilote aura (*Cathartes aura*) con el 22.2%, en el Área de Influencia hubo tres especies representativas el Tirano pirirí (*Tyrannus melancholicus*), Saltador cabeza negra (*Saltator atriceps*) y Zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*) con el 21.1% cada una, en el trazo es Zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*) con el 35.7%.

La especie de reptil fue registrada en el Área de Influencia en el punto de muestreo 3 y 4 del Área de Influencia, la cual no se verá afectada por la modernización del camino.

FOTOGRAFÍA IV. 14 PUNTOS DE MUESTREO DONDE SE REGISTRÓ *SCELOPORUS VARIABILIS*





Coordenadas del punto 3 del AI	Coordenadas del punto 4 del AI
504905 E	505180 E
2352000 N	2352367 N

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Las especies registradas en este proyecto, no se verán afectadas por la modernización del camino, ya que muchas de ellas buscaren resguardo en sitios más seguros y muchas de ellas ya están acostumbradas a la presencia antrópica y buscarán refugio en árboles cercanos a las casas o sitios más lejanos para su descanso.

Medidas de mitigación

Se estima que los impactos sobre la fauna serán reducidos de forma significativa mediante la implementación de medidas de mitigación específicas y genéricas, razón por la cual no se plantean medidas de compensación para fauna en este proyecto.

Permitir y facilitar el escape y libre tránsito de la fauna silvestre que pudiera presentarse en el área, durante el desarrollo de las actividades de preparación del terreno.

Se deberán realizar acciones de capacitación y educación ambiental, dirigidos al total del personal participante en las obras, para evitar la caza o la captura de animales o simplemente los molesten.

En los sitios de obra se instalarán señalamientos alusivos al comportamiento que deberá tener el personal respecto a la conservación de fauna silvestre.

Conclusiones

Se debe considerar que aun cuando el muestreo es representativo, existe la posibilidad de que en el futuro se registre la presencia de especies aún no reportadas para el proyecto como las de la tabla de especies registrada, e incluso para la entidad que no hayan sido registradas antes. Es por esto por lo que recomendamos ampliamente darle continuidad y atención a este apartado, aportando

información complementaria a la obtenida hasta el momento en los momentos de inicio y transcurso de la obra. La presencia de estas especies le confiere una gran importancia biológica al proyecto, pero a su vez una gran responsabilidad de proteger y preservar estas especies en su medio natural. Es necesario mencionar que esta responsabilidad no sólo debe recae en los especialistas del proyecto, si no en todas las brigadas que estén consideradas en el proyecto ya que debe de ser compartida para un buen manejo de la fauna y así fomentar la conservación de los recursos naturales que se localizan en este proyecto.

Composición de poblaciones y comunidades

Una población se compone de organismos (individuos) de una misma especie que se cruzan entre sí y habitan en un área geográfica particular en un tiempo determinado; por su parte la comunidad es un grupo de poblaciones de distintas especies que coexisten en espacio y tiempo e interactúan directa o indirectamente unos con otros y dependiendo del tipo ecosistema es que coexiste un grupo característico de animales. El conocimiento de la Interacción entre los individuos de una población y el ambiente determinan las propiedades emergentes de cada comunidad que a su vez determinan su dinámica y estabilidad en el ecosistema.

Para conocer composición de una comunidad existen medidas, atributos importantes como la riqueza y la diversidad de especies que describen la composición de una comunidad, es por ello por lo que se hace referencia a continuación.

En lo que concierne a la Flora natural dentro del proyecto, El uso de suelo y vegetación mayormente representada dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto con vocación forestal corresponde a la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia con 326.64 Ha del total del SAR, y en segunda instancia con mayor superficie la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia con 1105.11 Ha, del total del SAR.

Al respecto la Fauna, los resultados obtenidos para el análisis del SAR, presenta las aves son las más representativas en el área del proyecto, presentando una riqueza de 10 especies, presentando la mayor abundancia el Zanate mayor con el 20.7%, Zopilote aura con el 14.4%, Tirano pirirí y Saltador cabeza negra con el 10.8% cada una, siendo estas las más representativas en todo el proyecto. Las especies restantes presentan un porcentaje menor al 10.0% en todo el proyecto en general. El índice de Simpson para dicho grupo es de 0.87 y el de Shannon Wiener de 2.20.

Biodiversidad

La biodiversidad suministra numerosos servicios que directa o indirectamente son de valor para el hombre. El más notable es el uso de diversas especies como fuente de productos naturales. Mientras la diversidad biológica enriquece la vida de la gente; en el mundo de la industria ella suministra el medio de sobrevivir de los países no desarrollados. Las plantas y los animales se usan por los individuos para comer, vestirse y, construir casas. La preservación de la biodiversidad permite la productividad agrícola y el ecoturismo, al igual que ella suministra los principios para muchas medicinas.

Los estudios tradicionales de biodiversidad se basan en análisis cuantitativos de la estructuración de las entidades que forman parte de un paisaje, y se obtienen como resultados valores con los que se puede inferir la biodiversidad proporcional de una zona (Noss, 1990).

En este sentido, es probable que conforme avancen los estudios en la entidad las cifras puedan variar, sobre todo al observar que los grupos de organismos en los cuales el estado no se ubica en los primeros sitios, coinciden con los menos estudiados y en los cuales aún hoy día no se cuenta con especialistas trabajando sistemáticamente en esta zona del proyecto.

La biodiversidad proporciona una variedad de bienes y servicios de los cuales depende directa o indirectamente el bienestar humano. Los servicios que los ecosistemas proveen a las sociedades pueden ser de provisión, regulación, soporte y culturales.

Las especies más diversas con aquellas que han soportado la interacción de sistemas abióticos extremos y se han adaptado a este ecosistema. De acuerdo con los resultados el índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.87, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a

las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 2.20, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en el SAR del proyecto es Media, con una Equitatividad (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) media de 0.46, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

Al igual que en muchas partes del mundo, en México existe una fuerte presión sobre la biodiversidad en sus tres niveles. Dentro de las amenazas, en el ecosistema se identifica el cambio climático global, la erosión, la fragmentación del hábitat, la contaminación, la disminución de la riqueza y abundancia de especies y los efectos acumulativos de todas éstas. En las especies se identifica como amenaza la introducción, la erradicación y el comercio ilegal e irracional de las mismas. Con relación a la diversidad genética, las amenazas que afectan son, entre otras, la introducción de especies exóticas, la pérdida de germoplasma (variabilidad), las especies modificadas (variedades mejoradas), la biotecnología (clonación) y la bioseguridad (riesgo de liberar organismos modificados genéticamente al medio ambiente) (CONABIO, 1998).

Ecosistemas

Se denomina Ecosistema a la unidad básica de interacción organismo-ambiente que resulta de las complejas relaciones existentes entre los elementos vivos e inanimados de un área dada.

Además, la biodiversidad, específicamente los ecosistemas, otorgan servicios (ecosistémicos o ambientales) a la sociedad que pueden ser:

1) de provisión, a través de todas las materias primas como fibras, madera, agua y alimentos;
2) de regulación, como la regulación del clima, de enfermedades y control de la erosión;
3) de soporte, como la formación de suelos y reciclado de nutrientes, y
4) culturales, como fuente de inspiración artística o espiritual, sitios recreativos, entre otras (CONABIO, 2006).

El conocimiento sobre la diversidad local y regional es esencial para el manejo de los recursos biológicos, incluyendo la promoción de la conservación de especies (Bojórquez-Tapia *et al.*, 1994). Por esta razón, los listados de especies o inventarios biológicos son esenciales para entender la diversidad de organismos de una región, su historia, función, manejo y conservación.

Las actividades productivas dependen de la buena salud de los ecosistemas, por lo cual resulta conveniente fomentar su conservación y adecuado manejo, por ejemplo, programas de conservación del mangle donde la gente se involucre y ayude a su conservación, con la finalidad de mejorar el nivel de vida de sus familias y el uso sustentable de los recursos naturales, o las propuestas para una peca sustentable, importante para el desarrollo de la comunidad.

Las modificaciones generales a los ciclos de los nutrientes son factores difíciles de evaluar dentro de los alcances y tiempos de ejecución de la presente manifestación de impacto ambiental.

Para el área de influencia del proyecto, así como el sitio donde se pretende la realización de esta propuesta existen las siguientes asociaciones vegetales.

Ecosistemas ambientalmente sensibles

Los ecosistemas se caracterizan por ser dinámicos y siempre cambiantes conservadoramente, al interactuar con factores antrópicos como la actividad agrícola y ganadera, la alteración del suelo con contaminantes y, la explotación de los recursos no renovables entre otros, ocasionan dinámicas no naturales en el comportamiento de los diferentes hábitats. Los resultados de estos ejercicios redundan en problemas ecológicos que en muchas ocasiones interrumpen fases de ciclos de vida, empobrecimiento del recurso alimentario y fragmentación o reducción del hábitat, acciones que orillan a los animales a migrar en el mejor de los casos o a la extinción irremediablemente. Dentro del proyecto existe Vegetación Secundaria Arbórea y Arbustiva Selva Alta Perennifolia, lo cual son ecosistema sensible a la erosión, a la pérdida masiva de árboles por incendios forestales de la región son provocados principalmente por el ancestral método de "roza, tumba y quema" que se mantiene como método para la preparación de la tierra para el cultivo de temporal. Eliminar una selva o bosque entera puede tener efectos significativos en los patrones climáticos globales y alterar el ecosistema, por lo que debido a la inclusión del proyecto se buscará no afectar a estos tipos de vegetación de manera inapropiada.

IV. 3. Paisaje

Como parte de una evaluación integral, se considera al paisaje como un elemento o sintético de todo conjunto de características del medio físico, biótico y social. El correcto análisis del paisaje proporciona elementos importantes respecto de la situación actual, antecedentes y las posibilidades futuras de desarrollo en la región y aunque su efecto sólo es visual e integral, es un buen indicador que muestra las tendencias y comportamiento de los aspectos de conservación ambiental y hábitat de especies silvestres, la fragmentación del hábitat, tamaño y conformación de matrices, corredores y parches, son aspectos importantes para conocer si se ha rebasado la resistencia y resiliencia del sistema. El inventario del paisaje incluye la descripción y valoración de la singularidad paisajística o elementos naturales o artificiales sobresalientes, así como los componentes relevantes de carácter científico, cultural e histórico.

Valor del Paisaje en el sitio del trabajo.

El término paisaje ha sido empleado a lo largo del conocimiento científico y dentro de la ecología del paisaje bajo muy diversos significados, tales como: naturaleza, territorio, área geográfica, medio ambiente, sistema de subsistemas, recurso natural, hábitat, escenario, ambiente cotidiano, entorno de un punto, pero ante todo y en todos los casos el paisaje es la manifestación externa, imagen, indicador o la expresión sintética de los procesos formadores o del conjunto de acciones que provocan su deterioro o conservación, en algún lugar del territorio o aquellos efectos que correspondan al ámbito natural o como resultado de actividades humanas. Como fuente de información, el paisaje se hace objeto de interpretación, a partir del cual, el hombre establece su relación con el paisaje como receptor de información y analiza, desde un punto de vista científico o lo experimenta emocionalmente.

Hay dos aspectos en el estudio del paisaje: el denominado paisaje total, que lo identifica con los factores ambientales que ejercen su influencia en el medio y el paisaje visual, cuya consideración corresponde más al enfoque estético o perceptual, el enlace entre ambos es evidente: el paisaje surge como manifestación externa del territorio, pero es interpretada de forma diferente. En el primero el interés es la importancia del paisaje como fuente de información sintética de la evolución ecológica del territorio, en el segundo se concreta lo que el observador es capaz de percibir del sitio.

Se puede definir al paisaje como el resultado de la combinación espacial y temporal de la geomorfología, clima, vegetación, fauna, hidrología, eventos asociados al vulcanismo o tectonismo, y de la incidencia de las alteraciones o procesos de tipo natural y las modificaciones antrópicas a través del uso del suelo, donde se incluyen todo el conjunto de actividades productivas, extractivas y de servicios.

La consideración global de los atributos del paisaje y sus relaciones enlaza con la visión ecológica del territorio como sistema integral (paisaje total), manifestación externa y transparente del territorio, y constituye el objetivo percibido y estudiado en el entorno, denominado paisaje visual o percibido.

El mayor aprecio del paisaje proviene de su consideración simultánea como: cualidad del espacio vivido, elemento del ambiente, manifestación territorializada cultural y recurso valorable económicamente para localizar actividades productivas y socioeconómicas y para preservar rasgos únicos del medio o sitios con biodiversidad excepcional o dignos de ser protegidos.

También el paisaje es memoria individual y colectiva. Los paisajes amados forman parte de nuestra experiencia personal, sus valores han sido transmitidos, de generación en generación, por diversos medios de enseñanza vivencial y para la formación de la sensibilidad hacia la naturaleza y la cultura.

En el origen y evolución de los paisajes se pueden reconocer dos tipos de fuerzas, las constructoras y las destructoras. Entre las primeras se pueden mencionar las fuerzas internas de la tierra que levantan continentes, elevan cordilleras y pliegan o fracturan la corteza. Estas elevaciones se ven sometidas a los procesos modeladores producidos por el agua (en alguno de sus estados), el clima

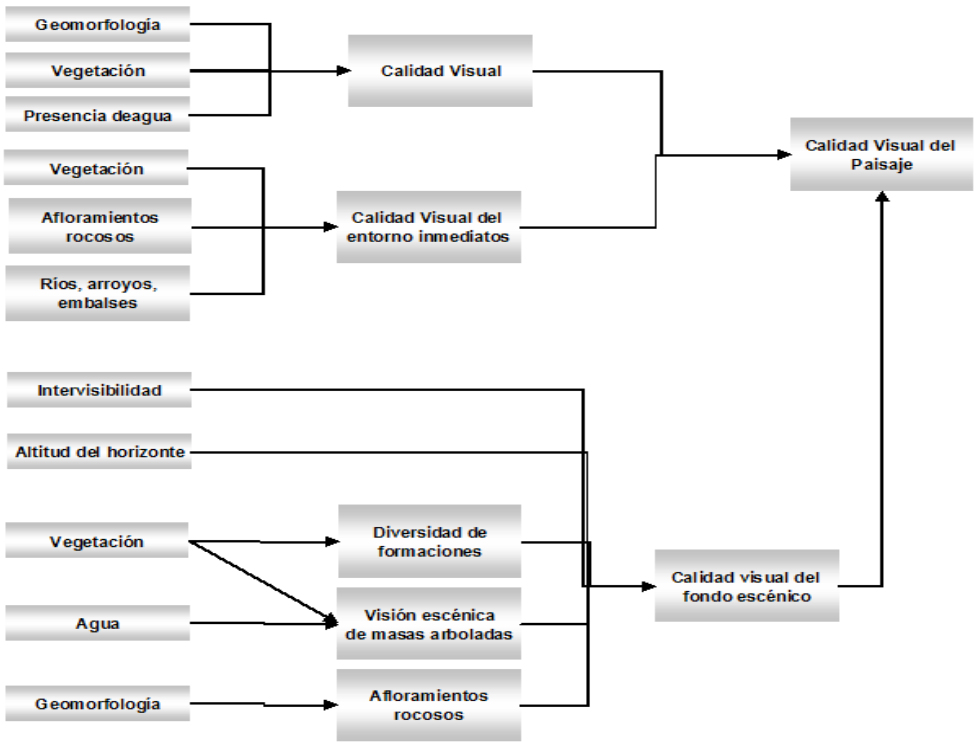
(precipitaciones, vientos, etc.) que, ayudados por la fuerza de gravedad o del viento, entre otros factores, transforman los relieves altos hasta convertirlos en llanuras.

Como se aprecia, el relieve constituye la base sobre la que actúan otros componentes del paisaje como son la cobertura vegetal, hidrología y actividades humanas, entre otros, que diferencian el paisaje frente a otros de características similares y a la vez contribuyen a su transformación, ya sea con una tendencia hacia la conservación o a la degradación.

Para la valoración del paisaje se utilizó la metodología de valoración directa a través de categorías estéticas manejada por: González Alonso Santiago *et al,* (1983); Ramos *et al* (1980); en combinación con la identificación y descripción del paisaje total de acuerdo con Escribano *et al.* (1987).

Dichas metodologías fueron utilizadas, toda vez que son accesibles y manejables por un grupo multidisciplinario y su combinación permite la agilidad del proceso de valoración y que el equipo de trabajo coincida en sus apreciaciones en el lugar del escenario a valorar. Los componentes del modelo general del paisaje se sintetizan en la imagen siguiente:

IMAGEN IV. 58 COMPONENTES DEL MODELO GENERAL DE CALIDAD DEL PAISAJE.



FUENTE: ESCRIBANO *ET AL* (1987).

Síntesis de los Componentes del modelo de Paisaje.

El estudio del paisaje se basa en la interpretación y explicación de lo que ve un sujeto, principalmente caracterizado por los elementos que pueden ser percibidos por el observador (vegetación, cultivos, relieve, corrientes de agua, rocas expuestas, etc.); asimismo se puede considerar al paisaje como un recurso natural que tiene una consideración especial dentro de la valoración ambiental cuando está en función de los proyectos de desarrollo. La valoración del paisaje incorpora a los recursos naturales y actividades antrópicas, con ello esta valoración se hace a través de la calidad y la fragilidad.

Calidad visual.

La calidad visual se refiere a la valoración del atractivo visual, y se ha establecido como un recurso básico y parte esencial, recibiendo igual consideración que los demás recursos del medio físico, además es valorado en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje es una acción de interpretación por parte del observador donde además del problema perceptivo surge una nueva complicación: la adjudicación posterior de un valor. Una vez que el evaluador ha percibido el escenario el proceso de evaluación le exige realizar una ponderación de los componentes de la escenografía ambiental que puede resultar subjetiva y diferente de un segundo evaluador, por ello se considera que la calidad visual del paisaje tiene interés para adoptar alternativas de uso o cuando se necesitan cánones de comparación.

Ahora bien, todo intento de evaluar la calidad paisajística de un espacio debe asumir la existencia de posturas subjetivas. Pero siempre se debe tratar de tener objetividad de lo que se ve con la finalidad de marcar aspectos que permitan comparar situaciones distintas, por ejemplo, comparar la misma situación del paisaje, y su tendencia a lo largo del tiempo sin proyecto y con proyecto.

La visualización de un paisaje incluye tres elementos de percepción:

- La calidad visual intrínseca, o sea las características del punto de ubicación del observador.
- La calidad visual del entorno inmediato, que son las imágenes directas del entorno.
- La calidad del fondo escénico, entendido como el conjunto que constituye el fondo visual de cada punto del territorio.
-

Existen tres tipos de métodos para determinar la calidad visual:

- Métodos directos, que se obtienen mediante la observación del paisaje en su totalidad o de una cuenca visual específica.
- Métodos indirectos: en este grupo se encuentra el mayor número de métodos que son cualitativos como cuantitativos y que evalúan a través de los siguientes métodos.
- Métodos mixtos: estos métodos intentan combinar los métodos anteriores, maximizando sus ventajas y minimizando sus desventajas. Estos se basan en que la valoración se debe hacer en forma directa, pero utilizando la desagregación de sus componentes. Al aplicar estos métodos se generan suficientes datos que pueden anticipar repercusiones sobre el medio.

Para evaluar la calidad visual se trabaja a través de la Valoración de los atributos del paisaje, basados en sus características intrínsecas:

Preferencia del espectador: Es la aceptación del observador por el sitio, debido a elementos de belleza o atracción, el cual puede ser muy bajo, bajo, moderado, alto o muy alto.

Complejidad ecológica: Dimensión de la trama de interacción ecosistémicas desarrollados en una unidad de paisaje, el cual puede ser muy bajo, bajo, moderado, alto o muy alto.

Rareza: Frecuencia con que un paisaje es observado en el Sistema Ambiental Regional, puede ser común, frecuente, raro, único o excepcional.

Número de Paisajes por unidad (fragmentación): En una unidad de observación se presentan diversas discontinuidades que fracción al ecosistema, el cual puede ser muy bajo, bajo, moderado, alto o muy alto.

Topografía y Geomorfología (Grado de visibilidad): El tipo de geoformas dotan a la visual de diferentes amplitudes de visión, así en las planicies se tiene una panorámica local del sitio, contrario a un relieve ondulado que puede ocultar o disminuir la panorámica, los ejemplos son: Fondo de valle o llanura baja; cañadas, Lomeríos suaves y Lomeríos moderados (Moderado); Laderas de sierra y Zonas montañosas altas.

Fragilidad Visual

La fragilidad visual es un concepto de vulnerabilidad visual que se refiera a la aptitud que tiene un paisaje de absorber visiblemente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual, esto es a mayor fragilidad menor capacidad de absorción en los cambios; nuevamente para homogenizar criterios de subjetividad y ponderación se definen la Fragilidad Visual como: la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre de él.

Factores Intrínsecos

Altura de la vegetación: se refiere a la capacidad de la vegetación de ocultar un cambio en el paisaje debido a que el tamaño y abundancia de la vegetación, le sirve de pantalla al observador para identificar lo que hay detrás de la masa vegetativa.

Topografía y pendiente (grado de visibilidad): las pendientes determinan la topografía misma que facilita u obstruye la visual para identificar elementos ahí integrados; pendientes de 5% tienen una muy baja fragilidad ya que el escenario se oculta en el horizonte; no así en pendientes superiores por ejemplo entre 5% y 15% la fragilidad es baja ya que disminuye la posibilidad de que el cambio se pierda en el horizonte; de 15 a 30% Moderada; de 30 a 45% alta; y más 45% muy alta.

Complejidad: la gama de procesos ecológicos que se desarrollan en un sitio se determina visualmente por la composición de los elementos bióticos y abióticos, ello mismo determinan el grado de complejidad ecosistémica en un sitio.

Factores extrínsecos

Accesibilidad: disponibilidad de un observador para llegar a un sitio y hacer una observación de la panorámica.

Elementos de influencia: el paisaje puede estar constituido por elementos ajenos a la naturaleza del sitio, como carreteras, núcleos urbanos, torres de energía eléctrica, infraestructura urbana, etc.

Para realizar la valoración del paisaje se requiere conocer las actividades que comprende la realización del proyecto: diseño, organización espacial, formas, dimensiones, características de construcción y operación, actividades complementarias durante cada una de las fases; revisión bibliográfica y cartográfica de los temas que comprenden las unidades físicas y bióticas: geomorfología, vegetación, edafología, hidrología, geología, usos de suelo, influencia humana, urbanización valores de conservación e histórico–culturales, cabe destacar que todos estos elementos fueron verificados durante los recorridos en campo realizados.

Durante la evaluación del paisaje se tomaron diversas expresiones e información de los sitios visitados, formatos de campo e imágenes respectivas.

Asimismo, se realizó la ponderación de la calidad escénica, utilizando las siguientes consideraciones:

TABLA IV. 78 PONDERACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD ESCÉNICA.

Ponderación	5	3	1
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas ígneas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran Variedad superficial o muy erosionado o sistema de dunas; o presencia de algún rasgo muy singular y dominante (glaciares)	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular
Ponderación	5	3	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	Algunas variedades en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación
Ponderación	5	3	0
Hidrología	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	Ausente o inapreciable

Ponderación	5	3	1
Color	Combinaciones De color intensa y variada, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contrastes, colores apagados.
Ponderación	5	3	0
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
Ponderación	6	2	1
Rareza	Único o poco común, o muy raro en la región, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación de manera excepcional	Característico, aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región
Ponderación	2	1	0
Actividades humanas	Libre de actividades estéticamente indeseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en una totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.

FUENTE: GONZÁLEZ ALONSO SANTIAGO ET AL, (1983).

En el sitio se obtienen las coordenadas geográficas y el área susceptible de modificación potencial, de acuerdo con la estructura del paisaje, posteriormente fueron identificados los atributos del paisaje que pudieran ser afectados por el proyecto y la simulación del contraste visual:

1. Toma de fotografías en cada sitio seleccionado, la cual muestra la situación del escenario sin la presencia del proyecto.
2. Registro y valoración de elementos del paisaje, en formato de campo ex profeso.
3. Manejo de imágenes en gabinete.

Calidad Visual

Con las metodologías utilizadas se observó que, en la zona del proyecto se pueden determinar las siguientes unidades de paisaje bien diferenciadas:

- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA.
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA.
- ASENTAMIENTOS HUMANOS.
- AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL.

FOTOGRAFÍA IV. 15 VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA.








FUENTE: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

FOTOGRAFÍA IV. 16 VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA.






FUENTE: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

FOTOGRAFÍA IV. 17 ASENTAMIENTOS HUMANOS.








FUENTE: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

FOTOGRAFÍA IV. 18 AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL.








FUENTE: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Para realizar la valoración paisajística se tomaron los siguientes criterios de valoración:

1) Valoración estética:
   - Común o áreas con características y rasgos ordinarios en la región;
   - Frecuente o áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros;
   - Excepcional o única, áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto valorado.
2) Valoración ecosistémica
   - Conservada, guarda procesos ecosistémicos originales y con alta resiliencia;
   - Deteriorada, los procesos ecosistémicos han sido alterados y disminuye su resiliencia;
   - Progresiva, existen factores o fuerzas exógenas, que están promoviendo esa tendencia, ya sea de conservación o de deterioro;
   - Regresiva, donde existen factores o fuerzas exógenas y endógenas, que revierten esta tendencia.

Para valorar la sensibilidad del paisaje en el sitio se toma en cuenta la información de la ponderación de atributos de la tabla siguiente:

TABLA IV. 79 SENSIBILIDAD DEL PAISAJE POR ALGÚN TIPO DE ALTERACIÓN.

PONDERACIÓN	SENSIBILIDAD	CATEGORÍA	CRITERIO	VALOR NUMÉRICO
A	Alta	Clímax	Mantienen sus caracteres originales y prevalece una estabilidad equilibrio entre los subsistemas abiótico, biótico y antrópico, tienen alta capacidad de resiliencia y muy bajo nivel de deterioro. Existen procesos edafogenéticos y recolonización vegetal que garantizan el mantenimiento de la riqueza y el equilibrio de sus paisajes. Con aprovechamientos del potencial natural, sin afectar la regeneración natural.	19 – 33
B	Media	Paraclímax	Presenta una situación de estabilidad favorable, aunque puede ser frágil debido a acciones antrópicas sobre los componentes bióticos que han simplificado el sistema, incrementando su sensibilidad a impactos externos. No obstante, la baja incidencia e intensidad no compromete el equilibrio alcanzado, de tal forma que los escasos desajustes espaciales y temporales del potencial ecológico pueden ser restaurados.	12 – 18
C	Baja	Degradado	Presenta diversas situaciones de deterioro en distinto grado y manifiesta una sensible inestabilidad, La posibilidad de recuperación de un paisaje degradado depende de su nivel de deterioro.	0 - 11

FUENTE: GONZÁLEZ ALONSO SANTIAGO ET AL, (1983) MODIFICADA POR PROMOVENTE, 2009.

En el área de estudio, predominan las condiciones ecológicas de tipo "Conservada/Progresiva", en las unidades paisajísticas donde es predominante la Vegetación Secundaria Arbustiva (VSa) de Selva Alta Perennifolia y Vegetación Secundaria Arbórea (VSA) de Selva Alta Perennifolia incluyendo los distintos caminos ya sea carreteras pavimentadas y/o veredas, es decir el proceso de resiliencia ha disminuido debido a que los procesos ecosistémicos han sido alterados, aunque esta tendencia puede ser revertida si existen factores en el Sistema que favorecen esta tendencia.

Los grados de perturbación, según Mateo y Ortiz (2001), se presentan como:

I. **Degradado:** donde el sistema ha sufrido importantes perturbaciones,
II. **Conservado:** donde los ecosistemas mantienen sus procesos ecosistémicos y grado de resiliencia,
III. **Progresivo:** donde el sistema degradado continua su degradación o el conservado continúa con su poder de resiliencia,
IV. **Regresivo:** los sistemas degradados registran una tendencia a la recuperación del equilibrio, o donde los sistemas conservados pierden su poder de regeneración de elementos bióticos. Existen paisajes regresivos o progresivos por causa antrópica (áreas periurbanas) y por causa natural (zonas desérticas y zonas con intensos procesos de erosión natural, o grado de resiliencia).

Con los criterios anteriores se presenta la siguiente tabla de valoración total del paisaje:

TABLA IV. 80 VALORACIÓN DEL PAISAJE DEL PROYECTO.

UNIDAD PAISAJÍSTICA	VALORACIÓN ESTÉTICA	VALORACIÓN ECOSISTÉMICA	CALIDAD VISUAL
VSa de Selva Alta Perennifolia	Excepcional	Conservada	Alta
VSA de Selva Alta Perennifolia	Excepcional	Conservada	Alta
Asentamientos Humanos	Común	Degradado	Baja
Agricultura de Temporal Anual	Frecuente	Degradado	Baja

FUENTE: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

El paisaje fluvial presenta una valoración estética frecuente y ecosistémica progresiva. La estructura de este mismo presenta características que podrían considerarse saludables en arroyos y pequeños escurrimientos; sin embargo, la modificación de los usos del suelo en la región disminuye la escorrentía y el suelo parcialmente desprotegido, incrementando el riesgo de erosión.

Fragilidad Visual.

La fragilidad visual se evalúa teniendo también como base la geomorfología, vegetación y los elementos que encubren a otros, considerando que la fragilidad visual crece con la magnitud del contraste entre geomorfología, suelo y vegetación y disminuye con los que enmascaren una nueva actividad que pretenda ser incorporada a la zona de estudio, donde el factor enmascarante más importante es el relieve. Por otra parte, la vegetación; a mayor pendiente, mayor es la fragilidad visual y a medida que la pendiente se suaviza la absorción de las modificaciones a un paisaje, se atenúan paulatinamente. Lo anterior da como resultado, que una visual resulta más vulnerable a medida que tiene una mayor visibilidad. En la tabla siguiente se presentan los resultados.

TABLA IV. 81 FRAGILIDAD VISUAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL DEL PROYECTO.

UNIDAD PAISAJÍSTICA	FACTORES INTRÍNSECOS			FACTORES EXTRÍNSECOS			FRAGILIDAD VISUAL
	ABUNDANCIA DE ELEMENTOS	TOPOGRAFÍA Y PENDIENTE (INCIDENCIA VISUAL)	COMPLEJIDAD	CAMPO VISUAL	ACCESIBILIDAD	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	
VSa de Selva Alta Perennifolia	Alta	Alta	Alta	Baja	Media	Baja	Media
VSA de Selva Alta Perennifolia	Alta	Media	Alta	Baja	Baja	Baja	Media
Asentamientos Humanos	Baja	Baja	Baja	Alta	Alta	Media	Baja
Agricultura de Temporal Anual	Media	Baja	Baja	Alta	Alta	Media	Baja

FUENTE: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Capacidad de Acogida:

Con los valores de calidad y fragilidad visual, se realiza una interacción para identificar la capacidad de acogida que es la capacidad de un territorio para albergar posibles usos y, particularmente, el proyecto. Para determinar la capacidad de acogida se realizó un cruce de interacciones entre la calidad y la fragilidad visual de las unidades y subunidades paisajísticas, donde un cruce de calidad visual baja, con fragilidad visual baja da como resultado un 100% de capacidad de acogida. La base numérica para calcular la capacidad de acogida ecológica se muestra a continuación:

TABLA IV. 82 BASE NUMÉRICA PARA CALCULAR LA CAPACIDAD DE ACOGIDA ECOLÓGICA.

	Fragilidad visual			
	Categoría	Alta	Media	Baja
Calidad visual	Alta	1	2	3
	Media	2	3	4
	Baja	3	4	5

FUENTE: RAMOS ET AL 1980.

TABLA IV. 83 AGRUPACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ACOGIDA ECOLÓGICA

Ponderación paisajística	Categoría	Descripción
1	Baja capacidad de acogida o sensibilidad alta al cambio	Zona de alta calidad y fragilidad, cuya conservación resulta prioritaria.
2	Baja a moderada capacidad de acogida ecológica o sensibilidad media al cambio	Zona de alta calidad y baja o moderada fragilidad, aptas en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística o causen impactos de baja ponderación en el paisaje.
3	Modera capacidad de acogida ecológica o sensibilidad media	Zona de calidad y fragilidad medias, que puede incorporar obras cuando las circunstancias lo permitan e impactos mitigables.
4	Moderada a mayor capacidad de acogida ecológica o sensibilidad baja al cambio	Zonas de calidad media a baja y fragilidad media baja, que pueden incorporase a la clase 5, cuando sea preciso
5	Mayor capacidad de acogida o sensibilidad baja al cambio	Zonas de calidad y fragilidad bajas, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes.

FUENTE: RAMOS, *ET AL* 1980.

TABLA IV. 84 CAPACIDAD DE ACOGIDA ECOLÓGICA DEL PROYECTO.

Calidad visual					
Fragilidad visual	Subunidad paisajística	VSa de Selva Alta Perennifolia	VSA de Selva Alta Perennifolia	Asentamientos Humanos	Agricultura de Temporal Anual
	VSa de Selva Alta Perennifolia	2			
	VSA de Selva Alta Perennifolia		2		
	Asentamientos Humanos			5	
	Agricultura de Temporal Anual				5

FUENTE: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Del análisis anterior se deriva que el proyecto tiene un potencial de Moderada a Mayor capacidad de acogida ecológica, ya que las zonas analizadas recaen en las categorías 2 y 5, correspondiendo a una calidad y fragilidad moderada-baja, por lo que se tomarán en cuenta las medidas necesarias para mitigar los impactos que se pudieran llevar a cabo en la realización del presente proyecto.

Conforme a la tabla anterior se establece que las unidades presentes son aptas en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística, causen impactos de baja ponderación en el paisaje o que puedan incorporar obras cuando las circunstancias lo permitan y los impactos sean mitigables; como es el caso del: Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo. Por lo tanto, el proyecto se puede calificar como compatible, derivado a que el Sistema Ambiental Regional (SAR) presenta una moderada capacidad de acogida ecológica.

IV. 4. Socioeconómico.

El presente proyecto recae en los limites municipales de Hidalgo por lo que se realizara la descripción socioeconómica para el municipio.

Municipio de Pisaflores

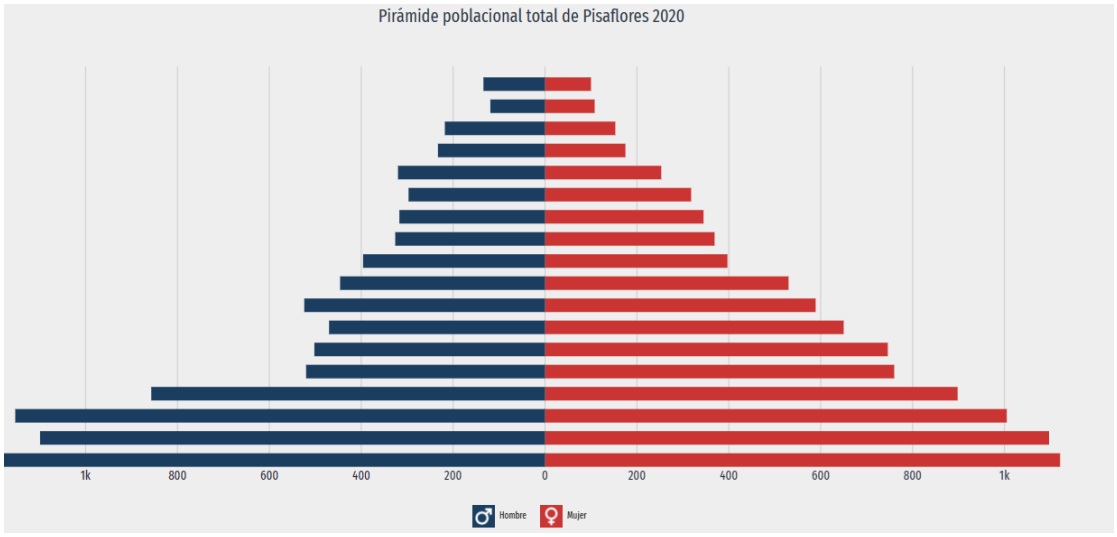
DATOS DEMOGRÁFICOS

El municipio de Pisaflores fue de 18,723 habitantes (48.7% hombres y 51.3% mujeres). En comparación a 2010, la población en Pisaflores creció un 2.63%.

- Estructura de población por sexo y edad

La población de Irapuato se distribuye de la siguiente manera:

GRÁFICA IV. 26 DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL POR GRUPO DE EDAD



Fuente: INEGI, 2020

Podemos notar que los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 0 a 4 años (2,299 habitantes), 5 a 9 años (2,196 habitantes) y 10 a 14 años (2,158 habitantes). Entre ellos concentraron el 35.5% de la población total. Si bien es difícil conocer con exactitud la localización de comunidades indígenas, es posible conocer la población hablante de alguna lengua indígena, una característica estrechamente relacionada con la presencia de alguna comunidad, este dato se obtuvo de las estadísticas presentadas por el INEGI en el Censo de Población y Vivienda 2020.

Una vez realizado este análisis se llegó a los siguientes resultados

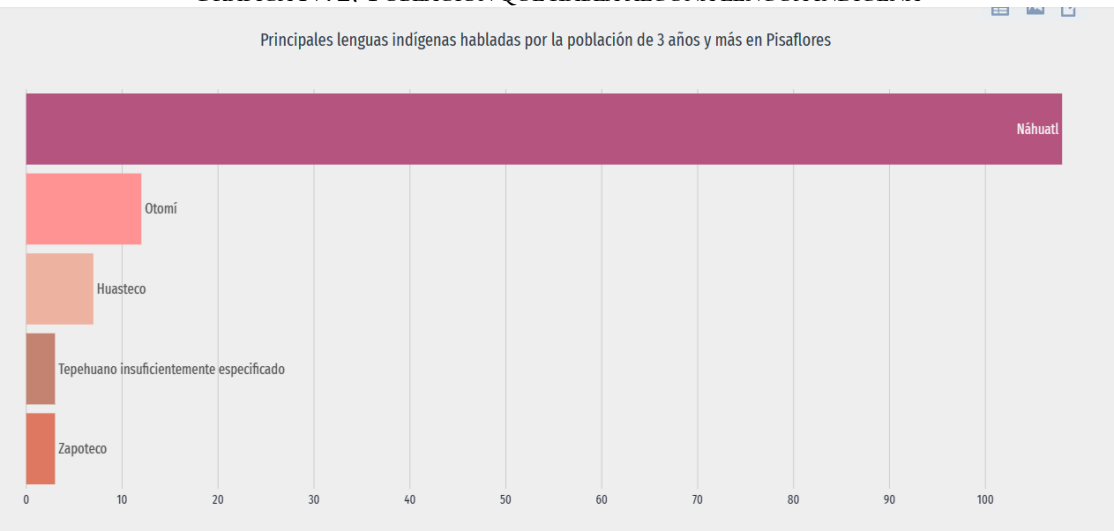
TABLA IV. 85 ETNICIDAD EN EL MUNICIPIO DE PISAFLORES

Indicadores	Número de habitantes
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena	179
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español	0
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y además hablan español	179
Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena	179
Total de personas que formas hogares censales donde la persona de referencia del hogar o su cónyuge o alguno de los ascendientes de estos, declararon hablar lengua indígena	515

Fuente: INEGI, 2020

En el municipio de Pisaflores se tiene una amplia presencia de población Náhuatl, siendo esta la lengua que domina ampliamente con 108 personas, seguido muy por debajo por el Otomí 12 con personas, se tiene presencia de lenguas por efecto de la inmigración, como son el Huasteco (7 personas), Tepehuano 3 personas Esto debido a que el municipio de Pisaflores presenta un atractivo en cuestión de empleos.

GRÁFICA IV. 27 POBLACIÓN QUE HABLA ALGUNA LENGUA INDÍGENA



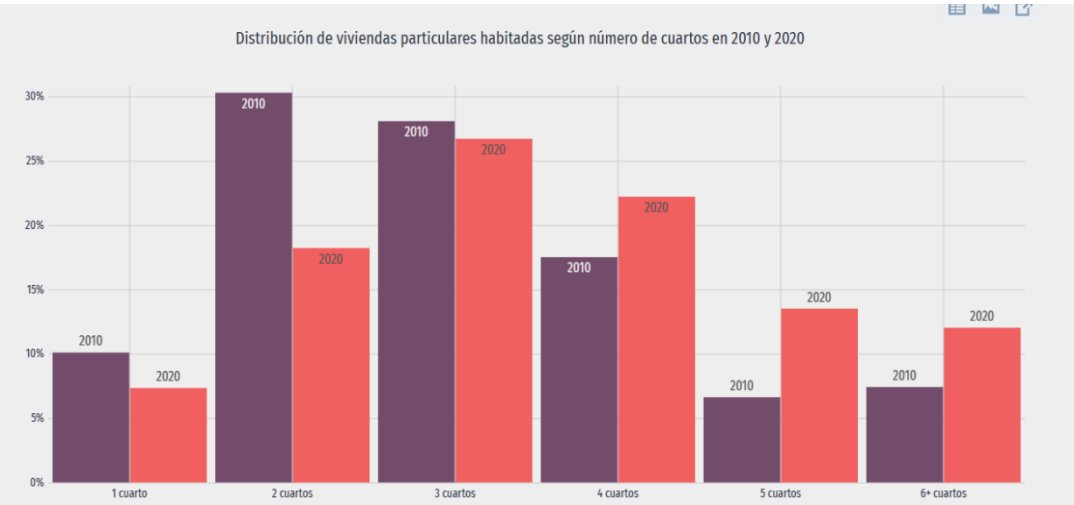
Fuente: INEGI, 2020

El CENSO 2020 fue el primer censo en considerar a las personas que se identificarán como afrodescendientes, esta inclusión es con la finalidad de dar una mayor visibilidad a esta población en nuestro país con el fin de trabajar cuestiones de discriminación racial, en este casó dentro del área de amortiguamiento del proyecto, 25 personas se identificaron como afrodescendientes.

VIVIENDA

El municipio de Pisaflores de acuerdo con el CENSO 2020, En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 4 cuartos, 26.7% y 22.2%, respectivamente.
En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 41.5% y 35.3%, respectivamente.

GRÁFICA IV. 28 DISTRIBUCIÓN DE VIVIENDAS



Fuente: INEGI, 2020

INFRAESTRUCTURA

Agua potable

Según los datos del CENSO 2020 de INEGI, las viviendas tienen disponibilidad de agua entubada dentro de la vivienda o sólo en el patio o terreno donde se encuentran, de las cuales 4,450 están conectadas al servicio público de agua, en contrapunto encontramos 412 viviendas que no tienen disponibilidad de agua entubada

Electrificación

En el municipio se encuentra 4,765 viviendas en total que cuentan con servicio de electricidad, de manera complementaria 97 viviendas dijeron no contar con servicio de electricidad. Muchas de estas debido a que se encuentran en lugares donde no se ha establecido una extensión de la red eléctrica de la CFE.

Educación

De acuerdo con el CENSO 2020 tenemos que hay 638 personas de entre 3 y 5 años que no van a la escuela de las cuales 317 son mujeres y 321 son hombres. 64 personas de entre 6 y 11 años no van a la escuela,162 personas para el rango de edad de 12 a 14 años, en contra punto hay 610 para personas de entre 15 y 17 años y 160 de entre 18 y 24 años que van a la escuela.

En el tema de analfabetismo, hay 146 personas entre 8 y 14 años que no saben ni leer ni escribir un recado, y 1796 mayores a 15 años en estas mismas condiciones.

EMPLEO

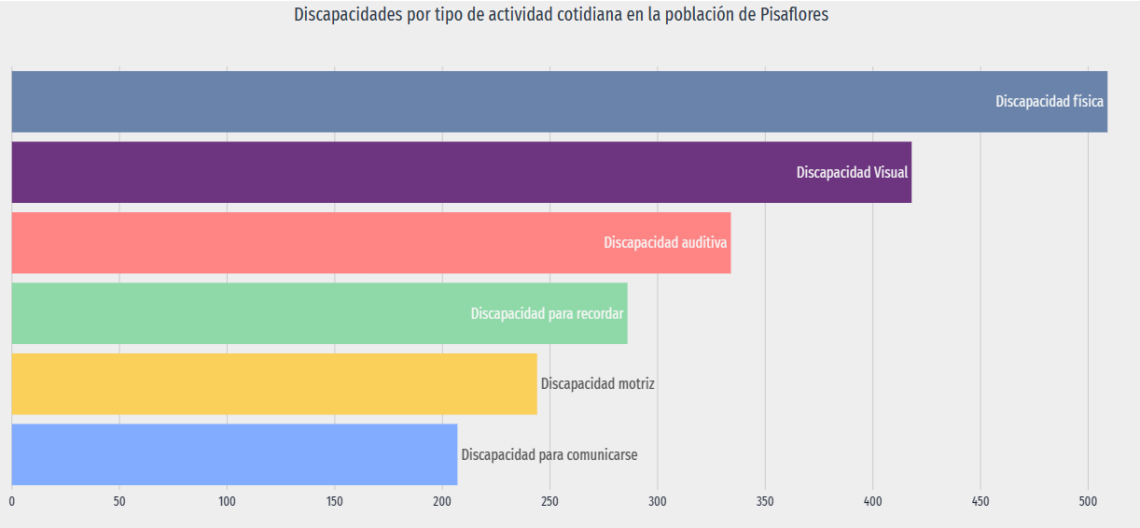
Respecto a las personas en una edad económicamente activa podemos encontrar lo siguiente, hay 7,394 personas que trabajaron, tenían trabajo, pero no asistieron o buscaron trabajo en la semana de referencia determinada por INEGI, adicionalmente hay 5,938 personas jubiladas o pensionadas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, están incapacitadas permanentemente para trabajar o no trabajan o no trabajan. Finalmente hay 7,349 personas que no tenían un trabajo pero que se encontraban buscando trabajo en la semana de referencia.

SALUD

En el municipio hay 3,091 personas que no se encuentran afiliadas a servicios médicos en ninguna institución pública o privada. Y 15,626 que si se encuentran estas afiliaciones se desglosan de la siguiente manera; 347 personas están afiliadas al IMSS 444 al ISSSTE104 al ISSSTE Estatal, 15 a servicios médicos en PEMEX, 14,578 al Instituto de salud para el Bienestar, 421 al IMSS-BIENESTAR, 28 personas decidieron no responde acerca de su seguridad social.

Las principales discapacidades presentes en la población de Irapuato son las del tipo físico (509 personas), seguido por la discapacidad visual (418 personas) y la discapacidad motriz (244 personas). En la siguiente figura se puede apreciar la distribución de estas discapacidades.

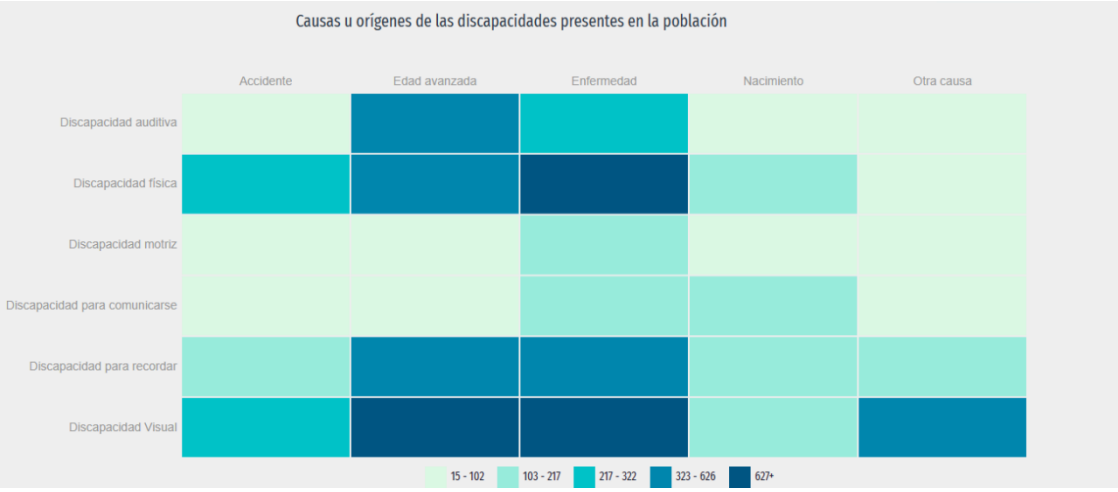
GRÁFICA IV. 29 TIPO DE DISCAPACIDAD DE LA POBLACIÓN



Fuente: INEGI, 2020

Las causas de las discapacidades se mientras a continuación:

GRÁFICA IV. 30 CAUSAS U ORÍGENES DE LAS DISCAPACIDADES PRESENTES EN LA POBLACIÓN



Fuente: INEGI 2020

RELIGIÓN

En el tema religioso podemos encontrar 15,929 personas que tienen como creencia o preferencia espiritual la religión católica; 2,135 personas se identificaron como parte del grupo protestante/cristiano evangélico; 645 personas con creencias religiosas diferentes a las anteriores y finalmente 5 personas declararon no tener religión o no estar adscrita en alguna.

IV. 5. Diagnostico Ambiental

Para determinar el Diagnóstico Ambiental del área del proyecto se realizará en función de área de influencia directa, ya que se trata de un espacio geográfico de menores dimensiones y dada la naturaleza del análisis es mucho más eficiente a una menor escala

IV. 5.1 Medio abiótico

A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia estimada para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

IV. 5.1.1 Aire.

Emisiones de gases: este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Enfocado a la zona de estudio.

Emisión de polvos: Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaría 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.

El criterio utilizado para evaluar el aire se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental, en tanto que los valores menores señalan una menor calidad ambiental.

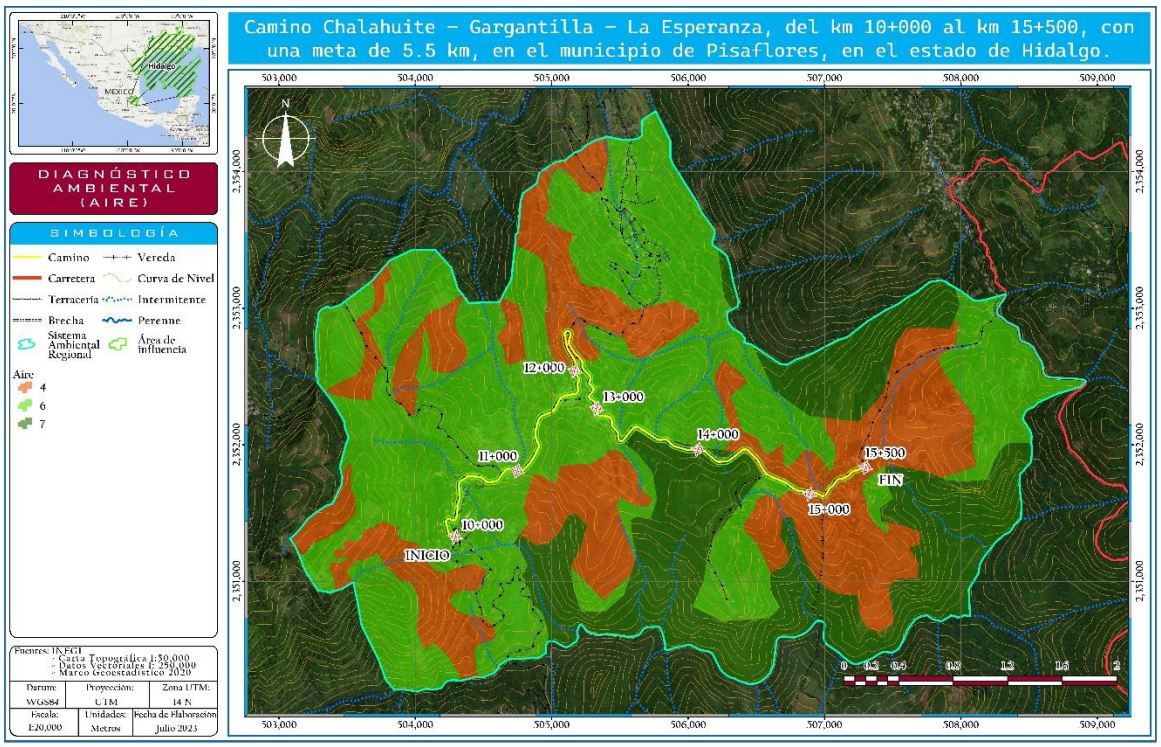
TABLA IV. 86 PONDERACIÓN DEL AIRE.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
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 continúas 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 2 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

FUENTE: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 59 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE AIRE).



FUENTE: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

La imagen anterior señala que dentro del Sistema Ambiental Regional y el Área de Influencia, las zonas de mejor calidad ambiental en cuanto al aire tienen una puntuación registrada de **7 (Buena)** perteneciente a la VSA de Selva Alta Perennifolia; respecto a la VSa de Selva Alta Perennifolia se obtuvo una ponderación de **6 (Aceptable/modificado)** donde las emisiones de vehículos y antrópicas son bajas obteniendo una calidad del aire aceptable. En zonas donde se presentan Actividades Antropogénicas (Agricultura y Asentamientos Humanos) se registró una ponderación de **4 (Moderada)** por lo que las emisiones de gases son eventuales y con poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día.

IV. 5.1.2 Suelo.

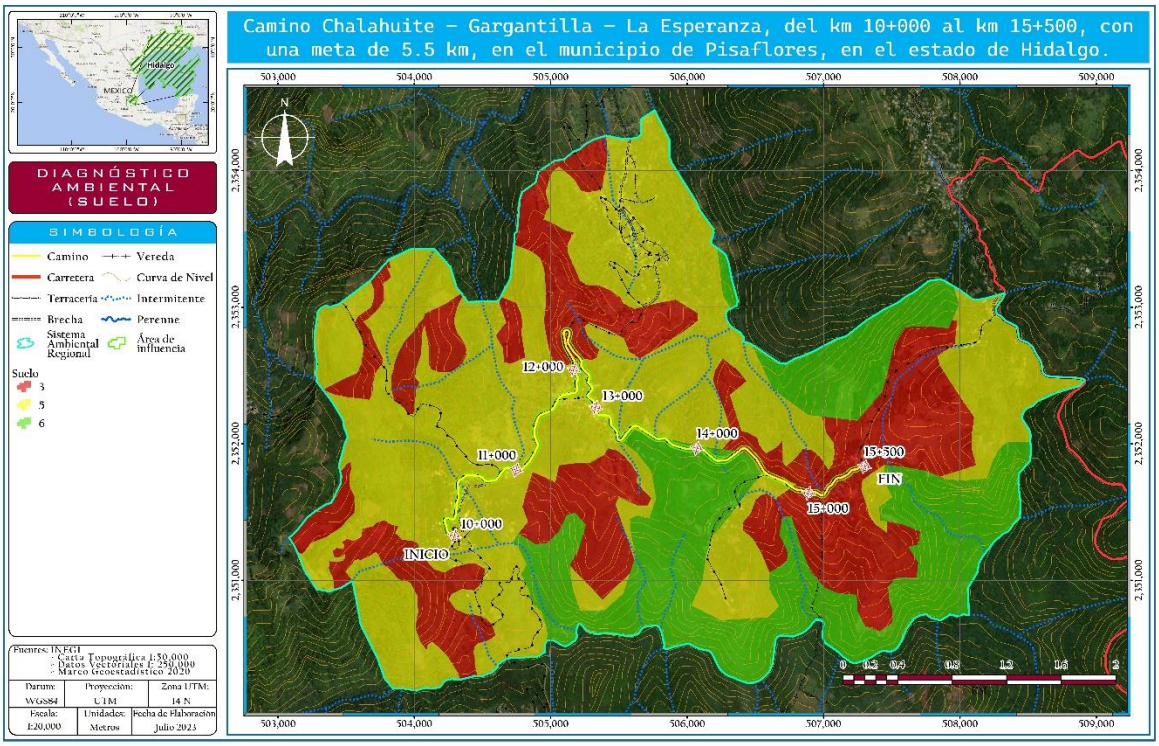
En todos los proyectos de infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador. El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

TABLA IV. 87 PONDERACIÓN DEL SUELO.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EROSIÓN
Degradado	1	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	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	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	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m, aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica
Regular/modificado	5	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	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	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	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión
Sin perturbación	9	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

FUENTE: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 60 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE SUELO).



FUENTE: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

En el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área de Influencia (AI) el componente suelo presenta una ponderación **Aceptable/Modificada (6)** perteneciente a la VSA de Selva Alta Perennifolia, mientras que la ponderación en el área de VSa de Selva Alta Perennifolia se tiene un equivalente a **Regular/Modificado (5),** por lo que en ambas zonas la erosión es media. Particularmente en el área donde se hacen presentes las Actividades Antropogénicas como la Agricultura de Temporal Anual y los Asentamientos Humanos, dentro del SAR y el AI se registró una ponderación **Mala (3)**. En este sentido, se detectó la existencia de modificaciones producidas en el suelo a través del tiempo, esto podría propiciar el aumento de la erosión afectando en un futuro las condiciones ambientales del área analizada.

IV. 5.1.3 Hidrología.

Capacidad de infiltración: la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como: entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación.

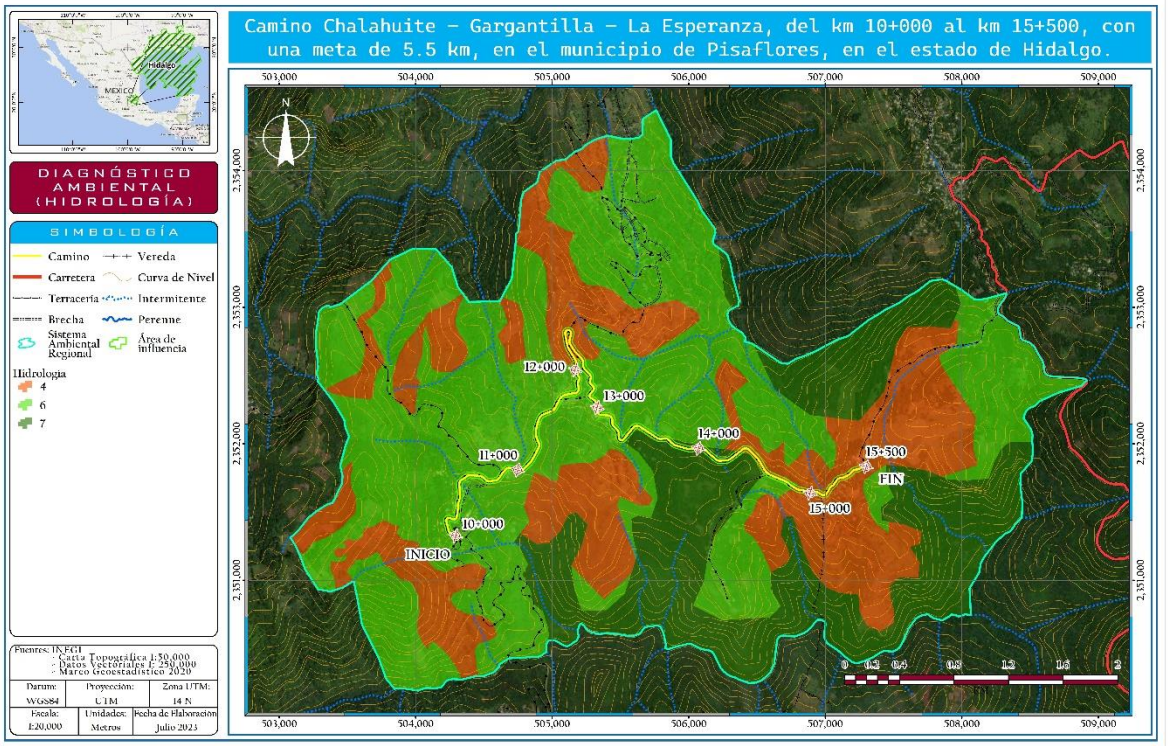
El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

TABLA IV. 88 PONDERACIÓN DE LA HIDROLOGÍA.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
Degradado	1	Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Muy mala	2	Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Mala	3	Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua
Moderada	4	Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención
Regular/modificado	5	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal
Aceptable/modificado	6	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación
Buena	7	Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos
Muy buena	8	Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación
Sin perturbación	9	Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos

FUENTE: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 61 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE HIDROLOGÍA).



FUENTE: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

El componente Hidrología dentro del SAR y AI en primera instancia para la VSA de Selva Alta Perennifolia, se tiene una capacidad de infiltración equivalente a **7 (Buena)**, mientras que el valor para la VSa de Selva Alta Perennifolia es igual a **6 (Aceptable/Modificado)** por lo que ambas han sufrido una pérdida de infiltración y el agua retenida es apenas suficiente para la vegetación y otros procesos. Mientras tanto, la zona de Actividades Antropogénicas es clasificada en la escala **4 (Moderada)** haciéndose presente la pérdida de infiltración por escorrentía y poca capacidad de retención debido a la Agricultura de Temporal Anual y Asentamientos Humanos.

IV. 5.1.4 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.

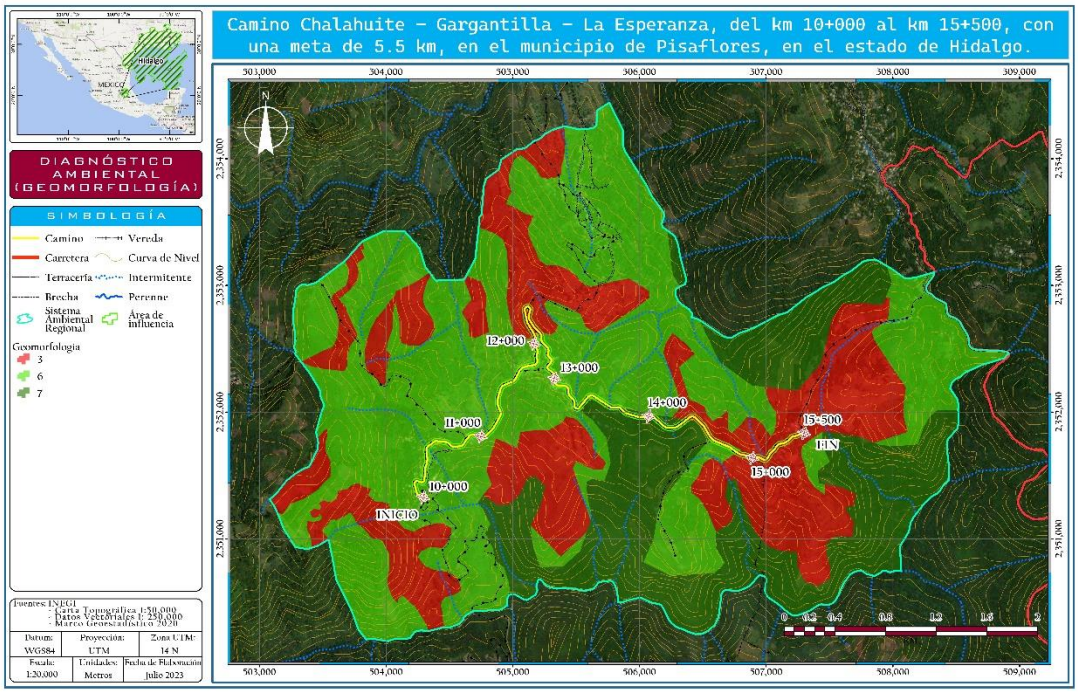
Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:

TABLA IV. 89 PONDERACIÓN DE LA GEOMORFOLOGÍA.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	INTEMPERISMO DE LA ROCA
Degradado	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano
Muy mala	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales
Mala	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales
Moderada	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca
Regular/modificado	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca › suelo
Aceptable/modificado	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo › roca
Buena	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias
Muy buena	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental
Sin perturbación	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental

FUENTE: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 62 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE GEOMORFOLOGÍA).



FUENTE: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Las condiciones de la geomorfología dentro del SA y AI presentan una ponderación equivalente a **7 (Buena)** perteneciente a la VSA de Selva Alta Perennifolia, mientras que para la VSa de Selva Alta Perennifolia se obtiene un valor de **6 (Aceptable/ Modificado)**, por lo que ambas presentan una transformación parcial de roca a suelo. Por otra parte, la zona con presencia de Actividades Antropogénicas como lo son la Agricultura de Temporal Anual y Asentamientos Humanos, tienen un valor equivalente a **3 (Mala)**, donde en sus características tienen un incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales.

IV. 5.2 Medio biótico

IV. 5.2.1 Vegetación.

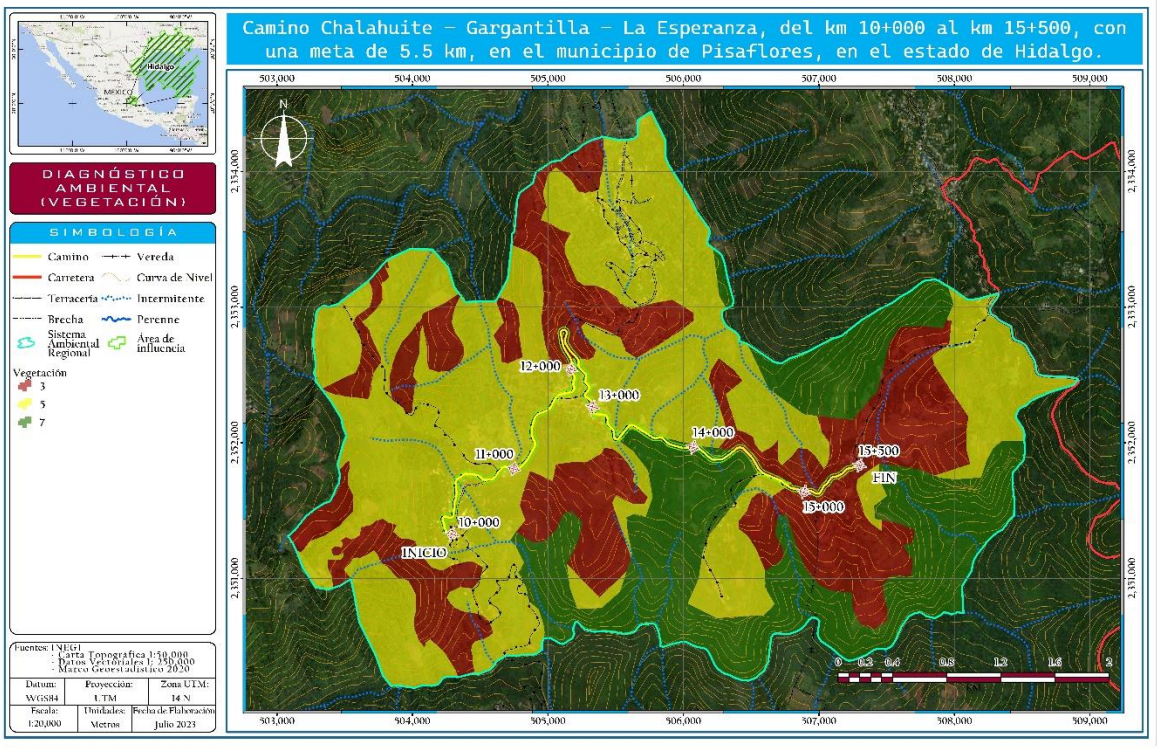
El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

TABLA IV. 90 PONDERACIÓN DE LA VEGETACIÓN

ESCALA DE EVALUACIÓN	ESCALA	% DE COBERTURA VEGETAL EN EL POLÍGONO
Degradado.	1	0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el polígono.
Bajo estado conservación.	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de localidades, caminos o carreteras.
Regular/modificado.	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica.
Buena.	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente en el polígono. Vegetación herbácea y arbustiva sin perturbación.
Sin perturbación.	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente en el polígono. Mayor cobertura vegetal, sin perturbación.

FUENTE: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 63 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE VEGETACIÓN).



FUENTE: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

La vegetación presente en el SAR y AI se clasifican en tres escalas distintas; la primera corresponde a la VSA de Selva Alta Perennifolia con puntuación equivalente a **7 (Buena)** con una cobertura vegetal del 70 al 95%, mientras que para la VSa de Selva Alta Perennifolia se tiene una ponderación

equivalente a **5 (Regular/Modificado)** y una cobertura vegetal del 50 al 70% La última clasificación le corresponde al área con presencia de Actividades Antropogénicas (Agricultura de Temporal Anual y Asentamientos Humanos) teniendo un valor equivalente a **3 (Bajo estado de conservación)** con un 30 a 50% de cobertura vegetal, este último siendo característico de lugares con presencia de localidades, caminos o carreteras.

IV. 5.2.2 Fauna.

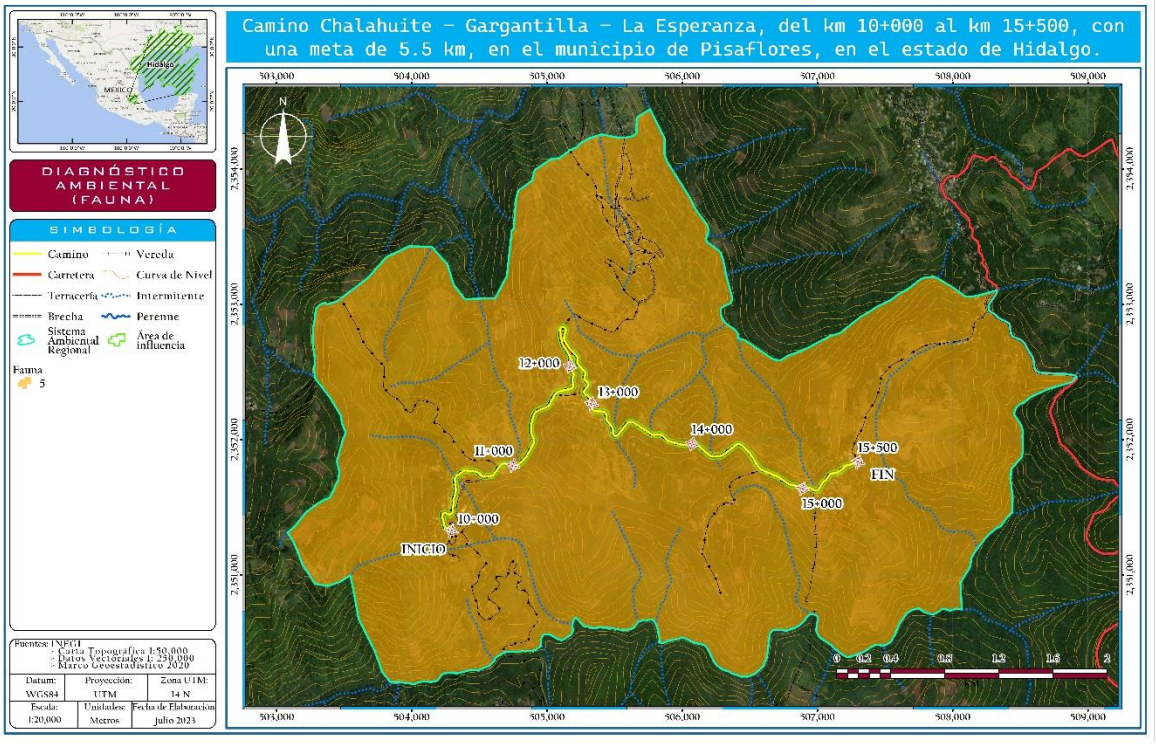
Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el trazo del proyecto, se tomarán en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Sin embargo, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitats, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. Estas diferencias micro ambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo, para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores.

TABLA IV. 91 PONDERACIÓN DE LA FAUNA.

ESCALAS DE EVALUACIÓN	VALOR	ÍNDICE DE SHANNON
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.

FUENTE: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

IMAGEN IV. 64 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE FAUNA).



FUENTE: CONSTRUCTORA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Para el caso del factor fauna se tiene que en la zona tanto del SAR como del AI se presenta una ponderación equivalente a **5 (Moderada),** con una diversidad biológica media. Por lo tanto, no se encontraron variaciones significativas en cuanto a la riqueza y abundancia de las especies ocurrentes dentro del SAR y AI.

IV.5.2.3 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, como la eliminación de franjas del matorral, 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.

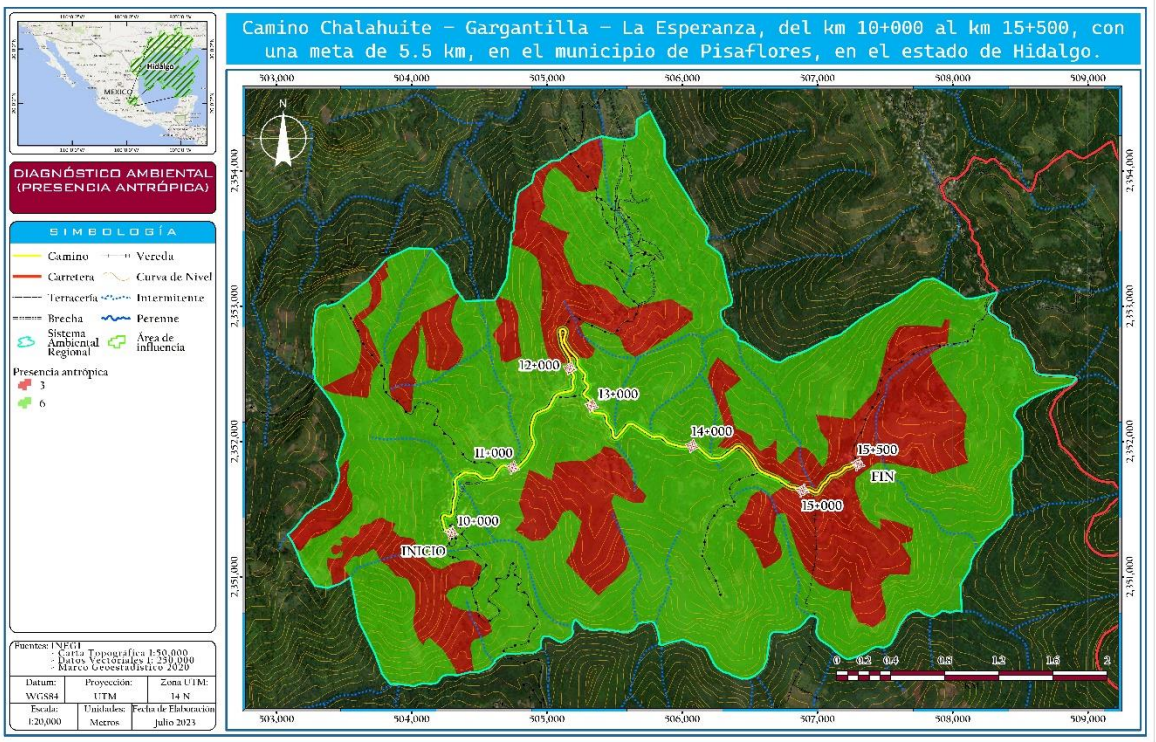
TABLA IV. 92 PONDERACIÓN DE LA PRESENCIA ANTRÓPICA.

RANGOS		VIALIDADES	ASENTAMIENTOS HUMANOS
ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	POR TIPO DE VIALIDAD	PRESENCIA DE LOCALIDADES URBANAS Y/O RURALES
9	Sin perturbación.	Cuando no existen vías de comunicación.	Sin presencia de asentamientos humanos.
6	Buena.	Cuando únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2500 habitantes).
3	Moderada.	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes).
1	Aceptable/modificado.	Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.

FUENTE: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

En la imagen siguiente se observa que la superficie del SAR y AI presentan una ponderación de **6 (Buena)** en zonas de VSA de Selva Alta Perennifolia y VSa de Selva Alta Perennifolia, mientras que para la zona con presencia de Actividades Antropogénicas (Agricultura de Temporal Anual y Asentamientos Humanos) se obtiene un valor equivalente a **3 (Moderada),** refiriéndose a que la presencia de asentamientos humanos es de tipo urbana con una predominancia de vías de segundo orden, brechas y veredas.

IMAGEN IV. 65 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE ANTRÓPICO).



FUENTE: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 3

V.1 MÉTODOS PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 4

V.1.1 JUSTIFICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS SELECCIONADAS 5

V.1.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 5

V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN 40

V.2 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 42

V.2.1 ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES PONDERADOS 44

V.2.3 SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS 60

V.3. IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES 66

V.3.1. IMPACTOS ACUMULATIVOS 66

V.3.2. IMPACTOS RESIDUALES 67

V.4. INDICADORES DE IMPACTO. 68

V.5. CONCLUSIONES 71

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA V. 1 CRITERIOS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL 5
TABLA V. 2 CLASIFICACIÓN DE LOS GRADOS DE SENSIBILIDAD. 7
TABLA V. 3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD PARA LA LÍNEA BASE DEL PROYECTO 8
TABLA V. 4 IMPACTOS Y ACTIVIDADES ACTUALES EN EL SAR Y SITIO DEL PROYECTO. 14
TABLA V. 5 LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO POR ETAPA 19
TABLA V. 6 RESUMEN DE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA LISTA DE VERIFICACIÓN 20
TABLA V. 7 FACTORES Y ATRIBUTOS DEL MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO CONSIDERADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ DE INTERACCIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO DEL CAMINO 25
TABLA V. 8 INTERPRETACIÓN DEL DIAGRAMA DE RED 28
TABLA V. 9 MATRIZ DE IMPACTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES. 32
TABLA V. 10 MATRIZ DE CRIBADO APLICADA DONDE SE INDICA MAGNITUD E INTENSIDAD DE CADA IMPACTO. 33
TABLA V. 11 CÓDIGO DE COLORES PARA DIFERENCIAR IMPACTOS AMBIENTALES PRESENTADOS EN LA MATRIZ 34
TABLA V. 12 MATRIZ DESCRIPTIVA DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS. 35
TABLA V. 13 VALORES DEL ÍNDICE DE INCIDENCIA PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. 40
TABLA V. 14 SIGNIFICANCIA DE IMPACTOS AMBIENTALES. 41
TABLA V. 15 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS 43
TABLA V. 16 RESUMEN DEL IMPACTO TOTAL DEL PROYECTO. 47
TABLA V. 17 MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LAS INTERACCIONES EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN 49
TABLA V. 18 MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LAS INTERACCIONES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 51
TABLA V. 19 MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LAS INTERACCIONES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 53
TABLA V. 20 CLASIFICACIÓN DE LA PONDERACIÓN DE LOS IMPACTOS 56
TABLA V. 21 CATEGORÍAS DE LOS IMPACTOS EVALUADOS CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA (IVN). 60
TABLA V. 22 JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS 60
TABLA V. 23 PORCENTAJE DE ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS 61
TABLA V. 24 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS CON MAYOR SIGNIFICANCIA 62
TABLA V. 25 CATEGORÍAS DE LOS IMPACTOS EVALUADOS CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA (IVN). 64
TABLA V. 26 JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS 64
TABLA V. 27 PORCENTAJE DE ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS 64

TABLA V. 28 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS QUE GENERARAN LAS ACTIVIDADES CON MAYOR ACUMULACIÓN....65
TABLA V. 29 CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS POR SU CARACTERIZACIÓN. 66
TABLA V. 30 CARACTERIZACIÓN DE LA ACUMULACIÓN EN LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS....66
TABLA V. 31 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS RESIDUALES....67
TABLA V. 29 INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DEL PROYECTO....69
TABLA V. 30 CUANTIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO....70

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA V. 1 NÚMERO Y TIPO DE IMPACTOS POR ETAPA DEL PROYECTO....48
GRÁFICA V. 2 ACUMULACIÓN NEGATIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN....50
GRÁFICA V. 3 ACUMULACIÓN POSITIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN 50
GRÁFICA V. 4 ACUMULACIÓN NEGATIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 52
GRÁFICA V. 5 ACUMULACIÓN POSITIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN....53
GRÁFICA V. 6 ACUMULACIÓN NEGATIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 55
GRÁFICA V. 7 ACUMULACIÓN POSITIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO....55
GRÁFICA V. 8 DISTRIBUCIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS DE ACUERDO CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA 57
GRÁFICA V. 9 DISTRIBUCIÓN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS DE ACUERDO CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA 58
GRÁFICA V. 10 DISTRIBUCIÓN TOTAL DE LA ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS POR ACTIVIDAD....62
GRÁFICA V. 11 DISTRIBUCIÓN TOTAL DE LA ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS....65

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA V. 1 PROCESO DE UNA EIA....3
FIGURA V. 2 MODELO PER PARA EL PROYECTO....68

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

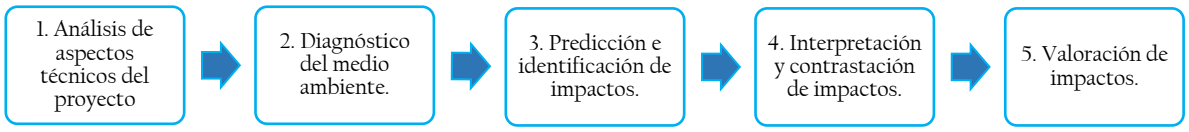
El impacto ambiental es definido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente como cualquier modificación al ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece 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 la protección del ambiente y la preservación y restauración de los ecosistemas, con el fin de evitar, reducir al mínimo sus efectos negativos sobre al medio ambiente.

El objetivo de este capítulo es identificar y evaluar los impactos ambientales que se pueden originar por la realización del proyecto. Adicionalmente, se deben caracterizar los impactos ambientales conforme a criterios establecidos.

Comúnmente, la EIA se desarrolla mediante un proceso secuencial de cinco fases como se muestra en la siguiente figura:

FIGURA V. 1 PROCESO DE UNA EIA



Fuente: (Arboleda, 2008), (Abarca, 2012), (Ángel *et al.*, 2010), (Conesa, 2010), y (Wright, 2014).

Como se puede ver en la anterior figura, el proceso de evaluación de impacto ambiental se puede llevar a cabo en cinco pasos. A continuación, se describe cada uno de ellos:

- **Fase de análisis de aspectos técnicos del proyecto**: consiste en la caracterización del proyecto en referencia a su localización, proceso, fases técnicas y, como cada una de estas interactúan con las dimensiones o factores del ambiente (Angel *et al.*, 2010).
- **Fase de diagnóstico del medio ambiente**: en la que se desarrolla la línea base ambiental con la recopilación, verificación, actualización y sistematización de información sobre el estado actual del área o áreas a intervenir en términos de calidad y cantidad de recursos ambientales (Angel *et al.*, 2010), (Liu, Ko, Fan, & Chen, 2012).
- **Fase de predicción e identificación de impactos**: en donde se utilizan varias herramientas que buscan reunir todos aquellos efectos positivos o negativos del proyecto sobre su entorno (Arboleda, 2008). En esta etapa se definen los indicadores para cada parámetro ambiental.
- **Fase de interpretación y contrastación:** en la cual se realiza el control de campo y con las partes interesadas (comunidad/ciudadano, empresa/contratista, institucionalidad/funcionario público) con el fin de validar los impactos previamente identificados.
- **Fase de valoración de impactos:** se hace a través de la identificación y selección de medidas de impacto cualitativas/cuantitativas, y la determinación de los atributos de calificación ambiental (Aconcha, Garzón, & Arévalo, 2010), obteniendo escalas numéricas o rangos que permitirán la jerarquización de la importancia de los impactos. Cada impacto que resulte como importante deberá ser descrito según su calificación y, gestionado en el plan de manejo ambiental.

V.1 MÉTODOS PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación, se describe la secuencia de pasos para aplicar los diferentes métodos seleccionados en la identificación, evaluación y ponderación de los impactos ambientales que se prevé genere la construcción del proyecto.

1. Como primer punto se realiza un análisis de sensibilidad a partir de la línea base del sitio obtenida de la etapa de caracterización del sitio y plasmada en el capítulo IV de este documento.
2. Posteriormente se describen y analizan el conjunto de actividades que se llevarán a cabo, dentro de la obra, lo cual requiere las particulares y especificaciones puntales, en tiempo y espacio, así como la valoración de la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales.
3. Se elabora un listado de actividades de cada etapa del proyecto, el cual se agrupan en las siguientes etapas:
    - Preparación del sitio,
    - Construcción,
    - Operación y Mantenimiento

En cada etapa se describen las distintas actividades a realizar, lo que permite una mayor comprensión e interpretación de los efectos sobre el ambiente. Este listado de actividades permite fundamentar las bases del Método de lista de chequeo, como primera actividad de identificación de impactos ambientales generados por el proyecto.

Una vez obtenido el listado de cotejo de la actividad se procede al análisis de impactos ambientales mediante una lista de chequeo compuesta.

4. Una vez integrada la lista de chequeo compuesta se realiza una red bayesiana integrada mediante análisis independientes de un grupo de expertos, esto con el objetivo de realizar una identificación completa de las posibles interacciones y sus posibles efectos primarios, secundarios y terciarios.
5. Posteriormente ya realizada la primera aproximación de factores que serán impactados y las acciones que generarán dichos impactos, se refuerza la investigación con un análisis de interacciones con los atributos ambientales. Dicho análisis requiere el siguiente procedimiento: *Se enlistan los factores y atributos ambientales que se consideran relevantes, después de una discusión y análisis interdisciplinario, pueden llegar a ser afectados por una o varias etapas de la obra, elaborando el listado de cotejo cada una obra tipo. Los factores ambientales listados son: geomorfología, suelo, aire, hidrología superficial, vegetación, fauna, hábitat, paisaje, factores sociales y económicos.*

   En las columnas se colocan las etapas del proyecto de manera horizontal, los factores y atributos ambientales desglosados se colocan de manera vertical, para identificar las interacciones potenciales.

   Se procede a la elaboración de una matriz de cribado estableciendo magnitud e importancia.
6. Una vez identificadas las interacciones entre las actividades de la obra y los atributos ambientales y de acuerdo con el tipo de impacto se procede a la valoración semicuantitativa de ellos, conforme a los criterios ambientales definidos.
7. Se procede a analizar los resultados y establecer las jerarquías de las actividades identificadas y ponderadas como las de mayor impacto, a fin de establecer las medidas de mitigación de manera directa y considerando la relevancia de la actividad a atender.

V.1.1 Justificación de las metodologías seleccionadas

Con las metodologías utilizadas se superan y cubren las deficiencias inherentes de cada técnica aplicada, lo cual permite garantizar que tiene una evaluación integral y de una mayor cobertura y comprensión de las actividades del proyecto sobre los factores y atributos ambientales considerados.

V.1.2 Identificación de impactos ambientales

V.1.2.1 Análisis de sensibilidad

La línea base del Proyecto, se realizó con fundamento al análisis de los componentes ambientales que pueden ser indicadores ambientales de acuerdo con su sensibilidad: geomorfología, suelos, hidrología y los elementos bióticos vegetación y fauna, para obtener las zonas de sensibilidad y elementos relacionados.

La sensibilidad ambiental implica la definición de una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien cualidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes para el proyecto.

La Sensibilidad Ambiental se entiende como el potencial de afectación (transformación o cambio) que pueden sufrir los componentes ambientales como resultado de la alteración de los procesos físicos, bióticos y socioeconómicos debidos a las actividades de intervención antrópica del medio o debido a los procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente.

A continuación, se presenta un análisis de sensibilidad para cada elemento ambiental que se podrá ver impactado como consecuencia de la ejecución de las actividades del proyecto.

Los indicadores de sensibilidad, así como los grados de sensibilidad que representa cada uno de esos indicadores son:

TABLA V. 1 CRITERIOS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL

ASPECTO	CONDICIÓN	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
Relieve	<10%	1	Muy bajo
Relieve	10-30%	2	Bajo
Relieve	30-50%	3	Medio
Relieve	>50%	4	Alto
Suelo	Suelo con erosión leve	2	Bajo
Suelo	Sin erosión	1	Muy bajo
Suelo	Suelo con erosión moderada	3	Medio
Suelo	Suelo con erosión severa	3	Medio
Suelo	Suelo con erosión Muy severa	4	Alto
Geología	Gneises	1	Muy bajo
Geología	Granito	1	Muy bajo
Geología	Conglomerados	1	Muy bajo
Geología	Cuarcitas	1	Muy bajo
Geología	Esquistos	2	Bajo
Geología	Riolitas	2	Bajo
Geología	arsénicas	2	Bajo
Geología	Calizas	2	Bajo
Geología	Pizarras	2	Bajo

ASPECTO	CONDICIÓN	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
Geología	Lutitas	4	Alto
Geología	Magras	4	Alto
Geología	Aluviones	3	Medio
USV	Agricultura	1	Muy bajo
USV	Pastizal Natural	3	Medio
USV	Pastizal Cultivado	2	Bajo
USV	Acahual o potrero	1	Muy bajo
USV	Vegetación secundaria arbórea	3	Medio
USV	Vegetación secundaria arbustiva	2	Bajo
USV	Bosque de coníferas	4	Alto
USV	Selva	4	Alto
USV	Matorral	3	Medio
USV	Vegetación de galería	3	Medio
USV	Área urbana	1	Muy bajo
Vegetación	Densidad baja	1	Muy bajo
Vegetación	Densidad rala	2	Bajo
Vegetación	Densidad media	3	Medio
Vegetación	Densidad alta	4	Alto
Paisaje	No intervenido	4	Alto
Paisaje	Poco intervenido	3	Medio
Paisaje	Medianamente intervenido	2	Bajo
Paisaje	Fuertemente intervenido	1	Muy bajo
Fauna	Especies en la NOM 059 SEMARNAT 2010	4	Alto
Fauna	Endemismos o presencia de especies de	3	Medio
Fauna	Fauna escaza	2	Bajo
Fauna	Nula o muy baja presencia de especies	1	Muy bajo
Hidrología subterránea	Presión por uso >= 80%	4	Alto
Hidrología subterránea	Presión por uso>= 40%	3	Medio
Hidrología subterránea	Presión por uso >=11%	2	Bajo
Hidrología subterránea	presión por uso <= 10%	1	Muy bajo
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes perennes >= 40%	1	Muy bajo
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes perennes 25-39%	2	Bajo
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes perennes 15-24%	3	Medio
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes perennes 5-14%	4	Alto
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes temporales >20%	1	Muy bajo
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes temporales 15-19%	2	Bajo
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes temporales >5-9%	3	Medio

Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, CONABIO, SGM, SEMARNAT

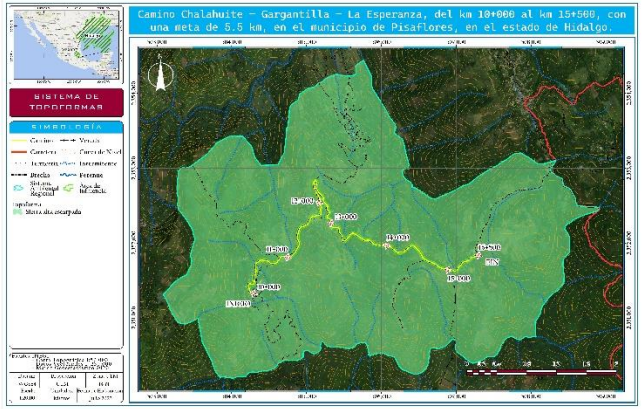
A continuación, se describen los grados considerados como clases de sensibilidad:

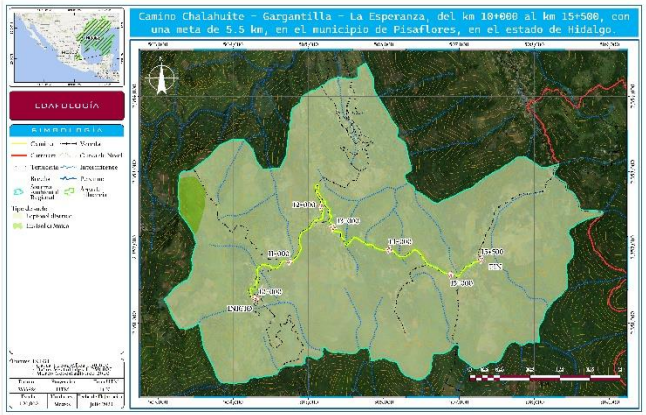
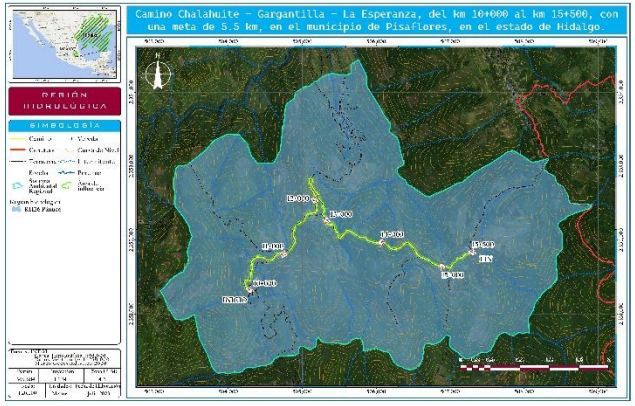
TABLA V. 2 CLASIFICACIÓN DE LOS GRADOS DE SENSIBILIDAD.

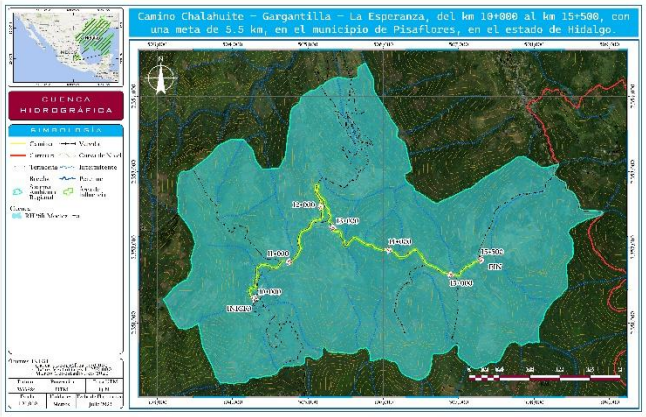
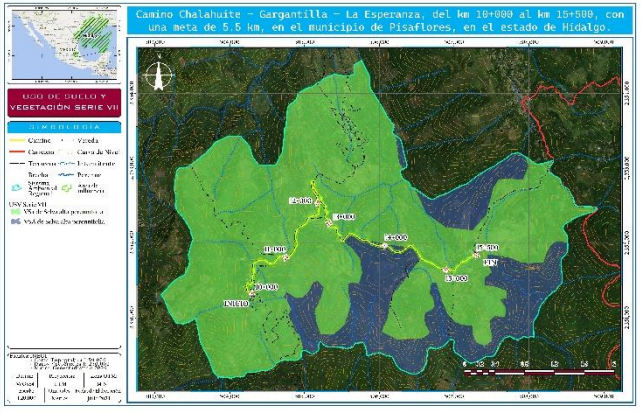
DESCRIPCIÓN DEL GRADO DE SENSIBILIDAD	COLOR DE IDENTIFICACIÓN
Sensibilidad Muy baja: se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin complicaciones las acciones del proyecto, donde la recuperación podría ocurrir en forma natural.	
Sensibilidad Baja: se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin problemas las acciones del Proyecto, donde la recuperación, si bien no podría ocurrir en forma natural, puede darse con la aplicación de alguna medida relativamente sencilla.	
Sensibilidad Media: se agrupan aquellos criterios donde existe un equilibrio ecológico o social frágil. Por lo que su recuperación y control exige, al momento de ejecutar un proyecto, la aplicación de medidas que involucran alguna complejidad.	
Sensibilidad Alta: se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican significativamente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos mitigantes.	

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

TABLA V. 3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD PARA LA LÍNEA BASE DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO EN EL SAR		CARTOGRAFÍA	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
Relieve	El proyecto en su totalidad atraviesa la Provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental, así como Subprovincia Carso Huasteco, mismo que esta influenciado por la topoforma de sierra alta escarpada.		2	BAJO
Geología	El municipio de Pisaflores presenta una geología caracterizada en su gran mayoría por rocas sedimentarias del periodo cretácico de origen marino y fluvial. Algunas de las rocas presentes son calizas, areniscas, lutitas y conglomerados. Respecto al SAR y el Área del Proyecto presentan en su mayoría rocas de la era Mesozoica de tipo calizas con la clave Ki(cz).		3	MEDIO

	DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO EN EL SAR	CARTOGRAFÍA	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
Edafología	En el Sistema Ambiental Regional, existen dos tipos de suelo de los que, el de mayor porcentaje es Leptosol dístrico, considerado uno de los más abundantes y solo al oeste del SAR se identifica Luvisol crómico cuyo porcentaje de arcilla es alto.		3	MEDIO
Hidrología superficial	El municipio de Pisaflores donde se asienta el proyecto forma parte de la región hidrológica RH26 Pánuco en la cuenca hidrográfica RH26D Río Moctezuma. El trazo del proyecto es transversal a cuatro corrientes de tipo intermitente y cercano a al menos cinco más.		3	MEDIO

DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO EN EL SAR		CARTOGRAFÍA	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
Hidrología subterránea	El SAR del proyecto, se encuentra sobre el acuífero Zimapán 1301 Hidalgo que comprende una superficie aproximada de 1612 km^2, se encuentra ubicado en la porción noroeste del estado de Hidalgo, que colinda mediante el Río Moctezuma con el estado de Querétaro. La zona se encuentra delimitada por las coordenadas 20° 40' a 21° 20' de latitud norte y 98° 50' a 99° 30' de longitud oeste. La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para este caso, su valor es de **7.6 hm^3 /año.**		3	MEDIO
USV	La vegetación en el SAR y el AIP conforme a la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI serie VII escala 1:250 000 es: ❋ Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia. ❋ Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia.		3	MEDIO

DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO EN EL SAR		CARTOGRAFÍA	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
Vegetación	Durante los recorridos en el Sistema Ambiental Regional del proyecto, se observó un alto grado perturbación, principalmente por la deforestación provocada por los asentamientos humanos que ha generado un impacto negativo sobre los recursos naturales del SAR. Esto para abrir paso a actividades como agricultura o ganadería. Con base en los muestreos realizados se obtuvo que existen especies catalogadas dentro de algún estatus de la NOM-059SEMARNAT-2010. A continuación, se muestra evidencia fotográfica de la especie encontrada en este caso *Cedrela odorata* que está catalogada como "Sujeta a protección especial", se los cuales se afectaran 3 individuos, por lo que se implementara las medidas correspondientes en los programas anexos a la presente manifestación, esto con el objetivo de no ver afectada la población de esta especie. Todas las especies se encuentras representadas en el SAR por que la ejecución del proyecto no compromete las poblaciones, de igual manera se observa que *Cedrela odorata* que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT2010 tiene mayor densidad en el SAR que en el área del proyecto. De igual manera notamos que las especies consideradas frutales o bien tiene una mayor densidad en el área del proyecto que en el SAR o cuentan con la misma siendo este un indicador de la degradación de la vegetación. Por lo que la realización del proyecto no comprometa la biodiversidad del SAR.	ND	3	MEDIO

DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO EN EL SAR		CARTOGRAFÍA	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
Fauna	Mediante la observación directa se observó una especie de reptil que se menciona a continuación: Lagartija espinosa vientre rosado (*Sceloporus variabilis*); aves como: Zopilote aura (*Cathartes aura*), Zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), Zopilote negro (*Coragyps atratus*), Tirano pirirí (*Tyrannus melancholicus*), Saltador cabeza negra (*Saltator atriceps*) y la calandria dorso negro menor (*Icterus cucullatus*). No se obtuvo el registro de ningún mamífero. Y es común observar ganado vacuno, equino, gallinas de corral en las áreas de las casas y en terrenos abiertos.	ND	2	BAJO
Paisaje	El paisaje fluvial presenta una valoración estética frecuente y ecosistémica progresiva. La estructura de este mismo presenta características que podrían considerarse saludables en arroyos y pequeños escurrimientos; sin embargo, la modificación de los usos del suelo en la región disminuye la escorrentía y el suelo parcialmente desprotegido, incrementando el riesgo de erosión. El proyecto tiene un potencial de Moderada a Mayor capacidad de acogida ecológica, ya que las zonas analizadas recaen en las categorías 2 y 5, correspondiendo a una calidad y fragilidad moderada-baja.	ND	3	MEDIO

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

La calidad ecológica se refiere al mantenimiento de los elementos y procesos dentro de un ecosistema, o unidad natural determinada, cuando se introduce un agente de presión que deteriora y modifica la estructura de los procesos, reduciendo dicha calidad. El término "calidad ecológica" se refiere, de manera general, al estado de conservación del ecosistema, tomado con base en las características originales del mismo sin perturbación. En este caso al iniciar la construcción de un camino, al introducir agentes de presión, estos inducen una repuesta que puede provocar cambios en la biodiversidad o estructura de los componentes biológicos, que a su vez desencadena una serie de alteraciones, que pueden ser ligeras o muy severas. Específicamente en la zona donde se pretende construir el camino, las condiciones del ambiente distan de conservarse en su estado natural o primario ya que a lo largo del tiempo se han ejercido diversas presiones y modificaciones al entorno propias del desarrollo humano y lo que ello conlleva.

Se puede decir entonces que en el Sistema Ambiental Regional delimitado donde se inserta el área del proyecto, la calidad ambiental o ecológica se encuentra en función de las actividades y usos que se le dan a los recursos, en este sentido se presentan alteraciones de la vegetación y fauna, al mismo tiempo se presentan alteraciones en la dinámica hidrológica de los cauces por los que pasa el camino actual y por ende en la dinámica ecosistémica del SAR, provocando reacciones negativas en cadena sobre otros elementos dentro o fuera del área, en esta se encuentran las localidades que atraviesa el proyecto.

Las actividades agrícolas juegan un papel principal en la presión ejercida hacia los recursos naturales, ya que debido a la ejecución de estas actividades se ha disminuido la cobertura vegetal original y además ha incitado el desplazamiento de la fauna hacia zonas con mayor conservación, lo que ha provocado una modificación de la estructura ambiental del sitio y una pérdida importante de hábitats y microhábitats, dando pie a la aparición de hábitats de sucesión o también conocidos como secundarios. Del análisis de sensibilidad a partir de la línea base se tiene lo siguiente:

- Falta de instrumentos regulatorios para el ordenamiento territorial en una escala local (municipal).
- En el Sistema Ambiental Regional del proyecto el grado de deforestación es notable dado que los asentamientos humanos se han expandido notablemente en los últimos años.
- En la zona del proyecto no se localizaron especies de flora y fauna que se encuentran en alguna categoría de riesgo o protección, de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- De esta manera actualmente la problemática ambiental en el Sistema Ambiental Regional es media dadas sus condiciones de calidad y fragilidad ecológica (otorgada por la inestabilidad natural, las limitantes geomorfológicas, la impredecibilidad climática la estacionalidad y las condiciones geológicas entre otros) y marginación social (las localidades beneficiadas se ubican en marginación alta), de igual forma se deberán tomar en cuenta que el proyecto traerá consigo un mejoramiento para la comunicación a nivel regional y sobre todo seguridad vial para los usuarios.

Del análisis inicial de sensibilidad y de impactos actuales en el SAR y sitio de proyecto, se tiene lo siguiente:

TABLA V. 4 IMPACTOS Y ACTIVIDADES ACTUALES EN EL SAR Y SITIO DEL PROYECTO.

OBRA O ACTIVIDAD QUE SE DESARROLLA ACTUALMENTE EN EL SAR	COMPONENTE AMBIENTAL QUE IMPACTA	IMPACTO AMBIENTAL GENERADO	RELACIÓN DEL IMPACTO					
			TIPO (+/-)	DURACIÓN	EXTENSIÓN	INTENSIDAD	EFECTO	INDICADOR DE ESTADO
Agricultura	Suelo	Erosión del suelo	-	Permanente	Parcial	Media	Pérdida de suelo.	Superficie afectada por degradación edáfica.
		Pérdida de las características físicas del suelo	-	Permanente	Parcial	Media	Pérdida de fertilidad.	
		Disminución de la calidad químicas del suelo	-	Permanente	Parcial	Media	Contaminación del manto freático.	
	Aire	Disminución de la calidad del aire	-	Permanente	Parcial	Baja	Aumento de gases efecto invernadero.	Promedio anual de las concentraciones diarias y días en los que se excede la norma: monóxido de carbono
	Agua	Disminución de la calidad del agua superficial	-	Permanente	Parcial	Baja	Eutrofización.	Demanda bioquímica de oxígeno en aguas superficiales.
		Disminución de la calidad del agua subterránea	-	Permanente	Parcial	Baja	Contaminación del manto freático.	Acuíferos sobreexplotados, con intrusión salina y/o bajo el fenómeno de salinización de suelos o aguas subterráneas.
		Disminución de la disposición de agua	-	Permanente	Parcial	Media	Menor disponibilidad para consumo humano.	Disponibilidad natural media per cápita.
	Vegetación	Disminución de la abundancia de la vegetación	-	Permanente	Puntual	Media	Desplazamiento de fauna.	Extensión de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva alta perennifolia.
		Disminución de diversidad alfa de la vegetación	-	Permanente	Puntual	Media	Desequilibrio de dinámica poblacional.	Especies terrestres mexicanas en riesgo.
	Fauna	Disminución de diversidad alfa de la fauna	-	Permanente	Puntual	Baja	Desequilibrio de dinámica poblacional.	
		Disminución de la abundancia	-	Permanente	Puntual	Baja	Desequilibrio de dinámica poblacional.	

OBRA O ACTIVIDAD QUE SE DESARROLLA ACTUALMENTE EN EL SAR	COMPONENTE AMBIENTAL QUE IMPACTA	IMPACTO AMBIENTAL GENERADO	RELACIÓN DEL IMPACTO					
			TIPO (+/-)	DURACIÓN	EXTENSIÓN	INTENSIDAD	EFECTO	INDICADOR DE ESTADO
	Hábitat	Fragmentación del hábitat	-	Permanente	Parcial	Media	Pérdida de conectividad de corredores biológicos.	Extensión de ecosistemas terrestres naturales.
	Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje	-	Permanente	Parcial	Media	Pérdida de teselas e interacciones bióticas.	Extensión con paisajes naturales.
Ganadería	Suelo	Erosión del suelo	-	Permanente	Parcial	Baja	Pérdida de suelo.	Superficie afectada por degradación edáfica.
		Pérdida de las características físicas del suelo	-	Permanente	Parcial	Baja	Pérdida de fertilidad.	
		Disminución de la calidad químicas del suelo		Permanente	Parcial	Baja	Contaminación del manto freático.	
	Aire	Disminución de la calidad del aire	-	Permanente	Parcial	Baja	Aumento de gases efecto invernadero	Promedio anual de las concentraciones diarias y días en los que se excede la norma: monóxido de carbono
	Agua	Disminución de la calidad del agua superficial	-	Permanente	Parcial	Baja	Eutrofización	Demanda bioquímica de oxígeno en aguas superficiales.
		Disminución de la calidad del agua subterránea	-	Permanente	Parcial	Baja	Contaminación del manto freático.	Acuíferos sobreexplotados, con intrusión salina y/o bajo el fenómeno de salinización de suelos o aguas subterráneas.
		Disminución de la disposición de agua	-	Permanente	Parcial	Baja	Menor disponibilidad para extracción o uso.	Disponibilidad natural media per cápita.
	Vegetación	Disminución de la abundancia de la vegetación	-	Permanente	Puntual	Baja	Desplazamiento de fauna.	Extensión de bosques y selvas.
		Disminución de diversidad alfa de la vegetación	-	Permanente	Puntual	Baja	Desequilibrio de dinámica poblacional.	Especies terrestres mexicanas en riesgo.
	Fauna	Disminución de diversidad alfa de la fauna		Permanente	Puntual	Baja	Desequilibrio de dinámica poblacional.	

OBRA O ACTIVIDAD QUE SE DESARROLLA ACTUALMENTE EN EL SAR	COMPONENTE AMBIENTAL QUE IMPACTA	IMPACTO AMBIENTAL GENERADO	RELACIÓN DEL IMPACTO					
			TIPO (+/-)	DURACIÓN	EXTENSIÓN	INTENSIDAD	EFECTO	INDICADOR DE ESTADO
		Disminución de la abundancia	-	Permanente	Puntual	Baja	Desequilibrio de dinámica poblacional.	
	Hábitat	Fragmentación del hábitat	-	Permanente	Parcial	Baja	Pérdida de conectividad de corredores biológicos.	Extensión de ecosistemas terrestres naturales.
	Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje	-	Permanente	Parcial	Baja	Pérdida de teselas e interacciones bióticas.	Extensión con paisajes naturales.
Establecimiento de asentamientos humanos	Suelo	Erosión del suelo	-	Permanente	Parcial	Media	Pérdida de suelo.	Superficie afectada por degradación edáfica.
		Pérdida de las características físicas del suelo	-	Permanente	Parcial	Media	Pérdida de fertilidad.	
		Disminución de la calidad químicas del suelo		Permanente	Parcial	Media	Contaminación del manto freático.	
	Aire	Disminución de la calidad del aire	-	Permanente	Parcial	Media	Aumento de gases efecto invernadero	Promedio anual de las concentraciones diarias y días en los que se excede la norma: monóxido de carbono
	Agua	Disminución de la calidad del agua superficial	-	Permanente	Puntual	Media	Aumento de coliformes fecales.	Fosfato total en aguas superficiales.
		Disminución de la disposición de agua	-	Permanente	Puntual	Alta	Aumento en el consumo del recurso.	Disponibilidad natural media per cápita.
	Fauna	Disminución de la abundancia de fauna	-	Permanente	Puntual	Media	Desplazamiento de fauna	Especies terrestres mexicanas en riesgo
	Hábitat	Fragmentación del hábitat	-	Permanente	Parcial	Media	Pérdida de conectividad de corredores biológicos.	Extensión de ecosistemas terrestres naturales.
	Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje	-	Permanente	Parcial	Media	Pérdida de teselas e interacciones bióticas.	Extensión con paisajes naturales.
Transporte de personas y mercancías	Aire	Disminución de la calidad del aire	-	Temporal	Puntual	Baja	Disminución de la calidad del aire	Promedio anual de las concentraciones diarias y días en los que se excede la

OBRA O ACTIVIDAD QUE SE DESARROLLA ACTUALMENTE EN EL SAR	COMPONENTE AMBIENTAL QUE IMPACTA	IMPACTO AMBIENTAL GENERADO	RELACIÓN DEL IMPACTO					
			TIPO (+/-)	DURACIÓN	EXTENSIÓN	INTENSIDAD	EFECTO	INDICADOR DE ESTADO
								norma: monóxido de carbono
		Perdida del confort sonoro	-	Temporal	Puntual	Baja	Exceso de ruido en zonas urbanas y ahuyentamiento de fauna	Promedio anual de niveles sonoros (Db) que exceden los limites permisibles
	Fauna	Disminución de la abundancia de fauna	-	Permanente	Puntual	Baja	Desplazamiento de fauna y atropellamientos	Especies terrestres mexicanas en riesgo.

V.1.2.2. Lista de Chequeo descriptiva.

Las listas de Chequeo descriptivas. Son un método de identificación muy simple. por lo que se usa para evaluaciones preliminares. En las listas de chequeo descriptivas no se establece la importancia relativa de los diferentes impactos, cosa que deberá realizarse mediante otros métodos suplementarios. Contemplan escuetamente aquellos factores físicos. Bióticos y socioeconómicos que podrían ser afectados por las acciones del proyecto, sin tratar de evaluar los efectos, ni cualitativa ni cuantitativamente.
La aplicación de la lista de chequeo es la primera técnica que nos servirá para identificar las actividades impactantes del proyecto, así como los factores y atributos ambientales comprendidos en el área de estudio.
El análisis se desarrolla en 3 fases o etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento; de acuerdo con el grupo multidisciplinario evaluador se elaboró una primera lista de chequeo simple para cada etapa del proyecto.
Las características de cada etapa se indican a continuación y se detallan en el listado de actividades.

- **Etapa de preparación del sitio.** Esta etapa tiene como finalidad iniciar las actividades para preparar del terreno, con la finalidad de realizar el análisis respectivo del factor ambiental sobre el cual inciden sus efectos y los impactos ambientales producidos.

- **Etapa de construcción del proyecto**. En esta etapa se tiene como finalidad integrar el proyecto sobre el terreno previamente preparado para soportar dicha infraestructura.

- **Etapa de operación y mantenimiento del proyecto**. Dentro de las actividades de operación y mantenimiento resaltan la revisión y valoración, de manera periódica, de las condiciones mecánicas, condiciones de la carpeta asfáltica y obras de drenaje, con lo que se busca prolongar la vida útil del proyecto.

A continuación, se presenta la identificación y descripción de las actividades que implicarán un cambio, perturbación o efecto sobre el estado actual del ambiente el área del proyecto, dichas actividades se presentan clasificadas por etapa.
A continuación, se presentan las actividades que generarán un cambio por etapa:

ACTIVIDADES CONSIDERADAS PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	
1.	Trazo y delimitación del derecho de vía.
2.	Desmonte de la vegetación.
3.	Despalme del suelo.
4.	Cortes
5.	Nivelación y rellenos
6.	Excavación.
7.	Compactación
8.	Manejo y disposición de residuos de obra
9.	Instalación de infraestructura de apoyo provisional
ACTIVIDADES CONSIDERADAS PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
10.	Obras de drenaje y subdrenaje.
11.	Construcción de terraplenes.
12.	Estabilización de taludes.
13.	Acarreos de material.

14.	Plantas de asfalto, concreto y trituradoras.
15.	Talleres y patios de servicios.
16.	Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello.
17.	Obras complementarias
18.	Manejo y disposición de residuos de obra
19.	Señalamientos
20.	Rehabilitación del derecho de vía y áreas verdes
21.	Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo
22.	Limpieza de sitio
ACTIVIDADES CONSIDERADAS PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
23.	Tránsito de automóviles.
24.	Programa de Vigilancia Ambiental
25.	Bacheo, pintura y señalización.
26.	Mantenimiento de obras de drenaje.
27.	Sistema de Prevención de Accidentes.
28.	Mantenimiento de carpeta.

Con la finalidad de identificar premilitarmente los impactos ambientales se utilizó como la técnica de lista de verificación con la cual permite identificar en que etapas del proyecto se producen impactos ambientales.

TABLA V. 5 LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO POR ETAPA

IMPACTOS GENERALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
1. Sobre el clima			
Incremento de temperatura			
Incremento de lluvias			
Decremento de lluvias			
Aumento de evaporación			
Aumento de nubosidad			
2. Sobre el aire			
Contaminación	X	X	X
Ruido	X	X	X
Olores			
3. Sobre el suelo			
Pérdida de suelo	X		
Contaminación	X	X	
Salinización			
Acidificación			
Inundación			X
Drenaje	X	X	X
Contaminación	X	X	
Disminución del caudal		X	
Alteración del caudal			
Cambio de uso			
4. Sobre la Hidrología			
Pérdida de capacidad de infiltración	X	X	X
Pérdida de potencial productivo			
Pérdida de conectividad hídrica	X	X	
Contaminación del cauce	X	X	
Alteración del caudal		X	

IMPACTOS GENERALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
5. Sobre vegetación			
Disminución de cobertura vegetal	X		
Pérdida de riqueza de especies			
Disminución de la diversidad			
Extinción de especies			
Afectación sobre especies endémicas			
Afectación sobre especies protegidas			
6. Sobre fauna			
Introducción de especies exóticas			
Desplazamiento De fauna	X	X	
Pérdida de riqueza de especies			
Disminución de la diversidad			
Extinción de especies			
Afectación sobre especies endémicas			
Afectación sobre especies protegidas			
Introducción de especies exóticas			
7. Sobre población			
Pérdida de base de recursos			
Pérdida de empleos			
Alteraciones culturales			
Pérdidas de recursos arqueológicos			
Traslado de población			X
8. Otros			
Pérdida de paisaje	X	X	
Alteración de sitios singulares			
Disminución de calidad de vida		X	

Asimismo, se indica el resumen de impactos que podrán presentarse por el desarrollo del proyecto a cada factor.

TABLA V. 6 RESUMEN DE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA LISTA DE VERIFICACIÓN.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
Etapa de Preparación		
Trazo y delimitación del derecho de Vía (DDV)	Fauna	Desplazamiento esporádico de la fauna silvestre debido al ruido y presencia humana.
	Uso de Suelo.	La mayor parte del trazo nuevo y de las modificaciones al existente se ubica sobre superficies dedicadas a la agricultura ya sea de temporal o de riego. La apertura de una nueva vialidad favorecerá la comunicación y transporte terrestre de la zona.
Desmonte de la vegetación	Suelo.	Al remover el estrato vegetal el suelo quedará sin su capa de retención y susceptible al proceso erosivo de diversas formas.
		La remoción de la capa superficial de suelo afectará la composición de este.
	Aire.	Existirá levantamiento de partículas por lo que se generará contaminación del aire.
		Emisiones a la atmosfera de los vehículos automotores que operen el sitio
		Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
	Hábitat.	Afectación al micro ecosistema por el efecto barrera.
	Vegetación	Eliminación de los estratos vegetativos
	Paisaje.	La composición paisajística del sitio se verá modificada en cuanto a calidad.
	Calidad de vida.	Generación de empleos formales para los lugareños
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
Despalme de suelo	Suelo	Erosión del suelo y pérdida de los horizontes.
		Remoción de la capa de suelo fértil.
	Aire	Contaminación del aire por partículas suspendidas
		Emisiones a la atmosfera de los vehículos automotores que operen el sitio
		Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.
	Hábitat	Afectación a los micro ecosistemas por el efecto barrera y su fragmentación.
	Fauna	Perturbación y desplazamiento de la escasa fauna silvestre.
	Paisaje	La composición paisajística del sitio se verá modificada en cuanto a calidad y numero de teselas.
	Calidad de vida	Generación de empleos.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
Manejo de residuos vegetales	Aire.	Contaminación del aire por la generación de Polvos.
		Contaminación del aire por la generación de gases de combustión interna por el movimiento de vehículos.
		Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.
	Suelo.	Compactación del suelo por el tránsito de vehículos en operación
	Fauna.	Desplazamiento de organismos por el ruido local y presencia humana.
	Calidad de Vida.	Generación de empleos locales, con la demanda de mano de obra poco calificada.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales
	Hidrología.	Alteración de la calidad del agua por caída de materiales.
Etapa de construcción		
Excavación	Suelo.	Pérdida total de las características físicas del suelo
	Geomorfología	Modificación permanente e irreversible de la topografía específicamente en las superficies del cuerpo base.
	Aire.	Contaminación del aire por partículas suspendidas.
		Emisiones a la atmosfera de los vehículos automotores que operen el sitio
		Levantamiento de partículas producto de la perforación
		Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.
	Hábitat.	Afectación a los micro ecosistemas por el efecto barrera.
	Calidad de vida.	Generación de empleos formales
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
	Seguridad en el trabajo.	Riesgo de accidentes, por uso de equipo pesado.
Nivelación, rellenos y compactación	Calidad de aire.	Contaminación del aire con partículas minerales, a partir del movimiento de tierras.
		Contaminación del aire por la generación de gases de combustión interna por el movimiento de vehículos.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
	Suelo	Al compactarse perderá sus características físicas y capacidad de infiltración.
	Seguridad en el trabajo.	Riesgo de accidentes, por uso de equipo pesado.
	Hidrología.	Afectación del comportamiento hidrológico superficial, que pudiera producir inundaciones en los sitios de trabajo y partes bajas del terreno, en época de lluvias y crecidas.
		Contaminación de la calidad del agua por caída de materiales.
	Calidad de vida.	Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
		Generación de empleos para diferentes tipos de población trabajadora.
Cortes	Vegetación	Eliminación de la cobertura vegetal al margen del corte, acentuando la fragmentación de las comunidades vegetales.
	Suelo	Modificación en la composición y perdida de horizontes
	Geomorfología	Modificación permanente e irreversible del relieve, dando como producto un talud más inestable
	Paisaje	Modificación de la composición paisajística y disminución en cuanto a calidad y fragilidad
	Aire	Generación de polvos por el movimiento de tierras
		Contaminación del aire por la generación de gases de combustión interna por el movimiento de vehículos.
		Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.
	Hidrología.	Modificación de la dinámica hidrológica superficial (avenidas)
	Seguridad en el trabajo	Riesgo de accidentes para los trabajadores, en virtud del uso de maquinaria y equipo pesado o falta de capacitación en el trabajo.
	Calidad de vida	Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
		Generación de empleos para diferentes tipos de población trabajadora.
		Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos.
Instalación sistema de drenaje	Suelo	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural, existe una exposición de la superficie del suelo y horizontes.
	Geomorfología.	Socavación de las bases de las obras con movimientos de materiales.
	Hidrología.	Contaminación temporal de corrientes superficiales
		Modificaciones temporales del patrón de escurrimiento superficial
	Aire	Generación de ruido
		Levantamiento de polvos
		Contaminación atmosférica por gases de combustión.
	Seguridad en el trabajo.	Riesgo de accidentes para los trabajadores, por uso de maquinaria y equipo pesado o falta de capacitación en el trabajo.
	Calidad de vida.	Generación de empleo.
Acarreo de materiales.	Aire	Contaminación del aire por la generación de Polvos.
		Contaminación del aire por la generación de gases de combustión interna por el movimiento de vehículos.
		Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.
	Suelo.	Alteración al tipo de suelo producto del cambio de sus propiedades físicas.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
		Compactación del suelo por el tránsito de vehículos en operación
	Fauna.	Desplazamiento de organismos por el ruido local y presencia humana.
	Calidad de Vida.	Generación de empleos locales, con la demanda de mano de obra poco calificada.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales
	Hidrología	Alteración de la dinámica hidrológica superficial (incremento de flujos).
Construcción de Terraplenes	Hidrología.	Modificación temporal de la calidad de los lechos de los cuerpos de agua intermitentes por caída accidental de materiales particulados finos.
	Geomorfología.	Inestabilidad de taludes y modificación del relieve.
	Suelo.	Erosión gravitacional, eólica e hídrica por desaparición de la cubierta vegetal.
		Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos.
	Calidad de vida.	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.
Colocación de carpeta asfáltica (incluye riegos de liga y sello)	Paisaje.	Modificación del paisaje al incorporar nueva infraestructura.
	Aire	Contaminación del aire por actividades humanas.
		Contaminación del aire por emisiones de gases de combustión de los motores de vehículos.
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos.
		Incremento del consumo temporal de bienes y servicios locales.
	Hidrología.	Demanda temporal de agua para la construcción.
		Afectación del comportamiento hidrológico superficial, que pudiera producir inundaciones en los sitios de trabajo y partes bajas del terreno, en época de lluvias y crecidas.
	Geomorfología	Modificación leve e irreversible del relieve.
	Suelo	Compactación del suelo
		Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos.
Manejo y disposición de residuos de obra.	Socioeconómico	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.
	Aire	Contaminación del aire por los motores de vehículos.
		Generación de ruido por los camiones de transporte.
		Presencia de partículas suspendidas por el acarreo de materiales.
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales, como servicio los transportes de carga.
Obras complementarias (losas, postes, lavaderos, accesos, parapetos)	Vegetación.	Integración de especies vegetativas nativas para incrementar su densidad.
	Aire	Contaminación del aire por los motores de vehículos.
		Generación de ruido por los camiones de transporte.
		Presencia de partículas suspendidas por el acarreo de materiales.
	Fauna.	Desplazamiento de avifauna y fauna terrestre.
	Socioeconómico	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra no calificada.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales, como servicio los transportes de carga.
	Paisaje.	Disminución en la calidad del paisaje al instalar señalamientos
	Calidad de aire.	Contaminación del aire por actividades humanas.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
		Contaminación del aire por los motores de vehículos.
	Calidad de vida.	Generación de empleos.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
		Incremento en la seguridad para el usuario
	Paisaje.	Modificación constante del paisaje.
	Calidad de vida.	Generación permanente de empleos.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
Formación de la capa subrasante y Base Hidráulica.	Hidrología.	No existe alteración de la dinámica hidrológica superficial intermitente.
	Aire	Generación de polvos y humo por el empleo de maquinaria y movimiento de materiales.
		Generación de ruido
	Suelo.	Erosión y cambio de las características del suelo, con riesgos potenciales de contaminación.
	Calidad de Vida	Generación de empleos, uso de mano de obra local y poco calificada.
Limpieza del sitio y desmantelamiento de infraestructura provisional	Suelo.	Es benéfica la recolección y disposición de los residuos de asfalto y otros materiales, escombro y residuos sólidos presentes en el derecho de vía, derivados del uso de la carretera y mantenimiento.
		Contaminación del suelo por la ocurrencia de derrames ocasionales de sustancias como pintura y aceites.
	Calidad del aire.	Emisión de gases de combustión por colocación del asfalto nuevo.
	Paisaje	Mejoramiento del paisaje por eliminación de los elementos extraños
	Seguridad.	Minimización del riesgo de accidentes vehiculares.
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleo de mano de obra no calificada.
Rehabilitación de sitios	Suelo	Reducción de la erosión
	Vegetación	Rehabilitación de la vegetación original en los sitios despejados
	Fauna	Regreso de la fauna a los sitios con vegetación
	Paisaje	Mejoramiento del paisaje en los sitios despejados
Etapa de operación y mantenimiento		
Tránsito y transporte	Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases de combustión de los vehículos que circulen por la carretera
		Emisión constante de ruido por el tráfico vehicular
	Suelo y agua	Contaminación del suelo y agua, por derrames ocasionales de aditivos, aceites lubricantes, gasolina que son transportados por el agua pluvial hacia los escurrimientos superficiales o al suelo.
	Fauna	Atropellamiento de la fauna silvestre terrestre sobre todo en la zona de accesos.
	Seguridad durante el transporte	Riesgo de accidentes por la circulación de los vehículos e imprudencia de conductores, sobre todo en los cruces con carretera existente.
	Asentamientos irregulares	Crecimiento urbano irregular a la orilla del Proyecto.
	Desarrollo urbano	Incremento en la demanda de bienes y servicios.
Mantenimiento de áreas verdes	Suelo.	Generación de residuos.
	Fauna.	Afectación intermitente de la fauna silvestre, con atropellamientos de organismos terrestres.
	Hidrología.	Generación de contaminantes al agua.
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
Mantenimiento de carpeta.	Suelo.	Gestión de residuos y disposición final.
	Hidrología.	Afectación de la calidad del agua superficial.
	Calidad de vida.	Generación permanente de empleos.
Programa de vigilancia	Geomorfología	Benéfico, para prevenir el deterioro o afectaciones a la estructura del camino.
		Benéfico, para prevenir derrumbes y deslaves
	Calidad de vida	Disminución de accidentes y mayor seguridad para los usuarios

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Es importante enfatizar que una vez realizado este análisis se reitera que la superficie de la poligonal del Sistema Ambiental Regional se encuentra con alteraciones previas que han modificado su estructura original, por lo que, si bien el proyecto modificará algunos atributos ambientales la extensión de estos será local y no contribuirá de manera significativa a la aceleración del proceso degradativo. Por el contrario, se espera que en el mediano plazo la inserción del camino coadyuve a mejorar la dinámica hidrológica de los cauces ya que actualmente existe acumulación de sedimentos y disminución de la capacidad hidráulica.

En el presente estudio se adoptan, a partir de la discusión del Listado de Chequeo, los siguientes factores del medio natural y socioeconómico para conformar las matrices de identificación o de interacción de impactos, así como su evaluación:

TABLA V. 7 FACTORES Y ATRIBUTOS DEL MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO CONSIDERADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ DE INTERACCIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO DEL CAMINO.

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTOS AMBIENTALES
Físico.	Clima.	1. Velocidad del viento.
		2. Insolación.
	Geomorfología.	3. Denudación.
		4. Movimientos de materiales.
		5. Relieve.
	Geología.	6. Material (tipo de roca).
		7. Afloramientos rocosos.
		8. Granulometría (fondo de corriente)
	Suelo	9. Unidad de suelo (tipo).
		10. Erodabilidad.
		11. Profundidad
		12. Capacidad de infiltración
	Aire.	13. Composición gaseosa.
		14. Partículas
		15. Acústica.
	Hidrología Superficial.	16. Dinámica hidrológica
		17. Calidad del agua
	Hidrología subterránea	18. Recarga del acuífero
Biótico.	Vegetación.	19. Diversidad de la vegetación.
		20. Abundancia de la vegetación.
	Fauna.	21. Diversidad de la fauna (terrestre y/o acuática)
		22. Abundancia de la fauna (terrestre y/o acuática)
	Hábitat.	23. Sucesión ecológica.

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTOS AMBIENTALES
		24. Composición.
Paisaje	Fondo escénico y estético.	25. Calidad visual.
		26. Fragilidad.
Socioeconómico	Uso del suelo.	27. Uso potencial del suelo.
		28. Uso actual del suelo.
	Elementos Urbanos.	29. Vialidad y transporte.
		30. Asentamientos humanos.
		31. Migración interregional
	Salud y Seguridad social.	32. Seguridad en el trabajo.
		33. Calidad de vida.
	Económicos	34. Generación de empleo.
		35. Medios de comunicación.
		36. Consumo de bienes y servicios locales.
		37. Actividades Agrícolas, Ganaderas, Urbanas, Forestales.

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

V.1.2.3 Diagrama de red

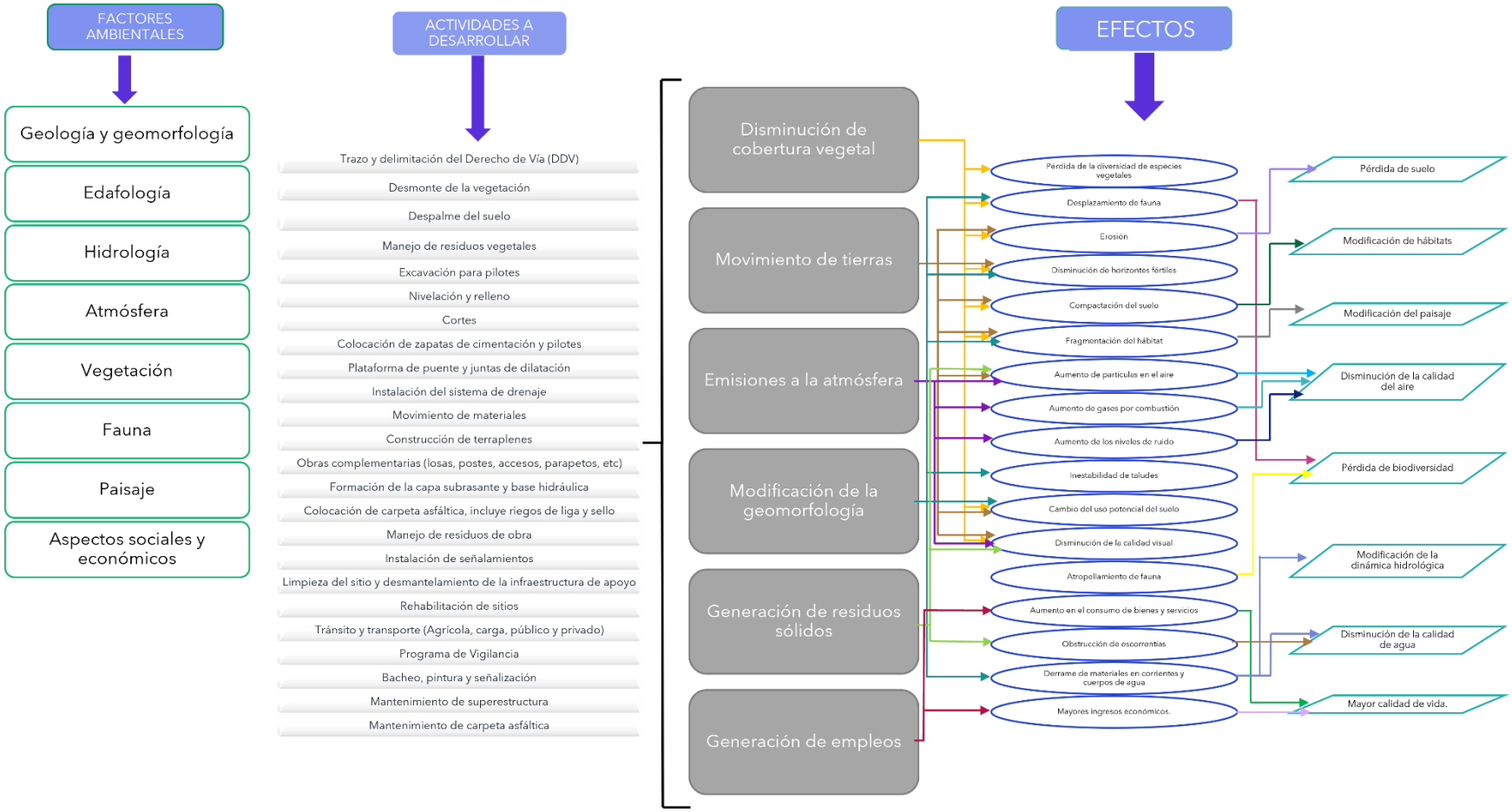
A partir de la primera aproximación de los impactos potenciales que puede generar el proyecto mediante la lista de chequeo descriptiva, se procede a aplicar una red bayesiana o diagrama de red para acercarnos a la identificación definitiva de las interacciones que provocarán los impactos ambientales durante las diversas etapas del proyecto.

Diagrama de red. Estos diagramas son métodos que integran las causas de los impactos y sus consecuencias, mediante la identificación de las interrelaciones existentes entre las actividades o acciones causales y los factores ambientales impactados, incluyendo aquellas que representan sus efectos secundarios y terciarios (Canter, 1998).

La técnica pretende poner de relieve las interacciones entre componentes ambientales y, por tanto, las relaciones causa-efecto de segundo, tercero y más alto grado (Sanz, 1991). Se hace una lista de las acciones del proyecto, las cuales se ligan a cambios en el entorno mediante relaciones causa-efecto, lo que el método describe como "condiciones de cambio". Posteriormente son adicionadas, como columnas, Acciones Correctivas y Mecanismos de Control, para cada uno de los impactos finales.

En ese sentido se presenta el siguiente diagrama de red el cual pretende realizar un análisis de las condiciones Iniciales/ consecuencias/ efectos.

FIGURA V. 1 DIAGRAMA DE RED DE LAS CONDICIONES ACTUALES/ CONSECUENCIAS Y EFECTOS



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

TABLA V. 8 INTERPRETACIÓN DEL DIAGRAMA DE RED

FACTOR O COMPONENTE AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS IDENTIFICADOS	ETAPA		
		PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Geomorfología	El despalme implica el inicio de actividades que alteran las condiciones de estabilidad actuales del terreno, dejando expuesto el material a la acción de agentes erosivos como pendiente, precipitación y vientos. Durante las actividades de excavación para la cimentación del camino, habrá modificaciones en la topografía y formas del terreno, ya que el proyecto requerirá de cortes, no obstante, las superficies del área del proyecto ya se encuentran modificadas debido a la construcción del camino actual, por lo que se prevé que el impacto sea moderado.	X	X	
Suelo	Durante el despalme, la superficie orgánica del suelo será retirada en su totalidad, por tanto, sus características físicas como estructura, espacio poroso, densidad, entre otras, se pierden. Por su parte, durante las actividades de construcción de terraplenes en la zona de accesos se modificará puntualmente la capacidad de infiltración, además con los cortes se podrán acelerar los procesos erosivos. Además, durante todas las etapas existirá el riesgo de contaminación del suelo derivado de la presencia de maquinaria y tránsito de vehículos. Los procesos naturales de erosión-sedimentación se verán alterados por la ruptura del material edáfico y litológico en zonas muy puntuales, así como también, por la adaptación de la superficie de rodamiento de los accesos.	X	X	X
Hidrología superficial	Durante las diversas etapas del proyecto sobre todo en las etapas de preparación y construcción se pueden presentar alteraciones en los parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos del agua superficial debido a la presencia de sedimentos y algunos residuos provenientes de las diferentes actividades a desarrollar, entre ellas el movimiento de materiales, excavaciones, cimentaciones, cortes y rellenos y sistema de drenaje. Las actividades mencionadas pueden generar el aporte de cualquier tipo de material a los cuerpos de agua tanto lenticos como loticos, ya sea por acción eólica, de escorrentía, disposición directa o ejecución de obras sobre o en los alrededores de las corrientes intermitentes.	X	X	X
Hidrología subterránea	Con respecto a la hidrología subterránea, dado que los terrenos donde se pretende construir el camino y se encuentran previamente impactados y la cobertura vegetal se encuentra disminuida, se prevé que si bien las actividades de desmonte y delimitación del derecho de vía pueda generar algunas alteraciones que modifiquen el patrón de infiltración vertical, este impacto será a una escala baja ya que la superficie de ocupación de la carretera ocupará parte de las superficies que actualmente albergan un camino rural por lo que la permeabilidad del terreno no se modificará de forma significativa. Considerando que la remoción de individuos y	X	X	

FACTOR O COMPONENTE AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS IDENTIFICADOS	ETAPA		
		PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
	del suelo será mínima y de extensión puntual, se puede considerar que los efectos secundarios serán prácticamente nulos.			
Aire (atmosfera)	Las actividades como son: excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación y carpeta asfáltica pueden generar una alteración a la calidad del aire que actualmente presenta el área de influencia del proyecto, ya que fomentan la emisión de agentes contaminantes (Sox, NOx, CO, etc.) y la generan material particulado.	X	X	X
Aire (acústica)	Los niveles de presión sonora o generación de ruido que existirá debido a la ejecución del proyecto se dará principalmente en la etapa de construcción por la operación de maquinaria y equipos necesarios para el desarrollo de la obra, por lo que las actividades de perforación, excavaciones, cimentaciones y cortes, son las que se consideran que tendrán una importancia mayor; ya que en la mayoría de ellas se presentan intensidades entre altas y bajas, extensiones de las obras de forma parcial, persistencias de los efectos fugaces y, periodicidad irregular en las obras ejecutadas de tal forma que puede ser recuperable en el corto plazo. Durante la etapa de operación se prevé que el tránsito vehicular también genere efectos en la acústica del sitio, aunque con mayor intermitencia y menor intensidad.	X	X	X
Vegetación	La alteración a especies florísticas y/o cobertura vegetal se refiere a la intervención y/o variación en el número de individuos de especies florísticas endémicas, amenazadas y de importancia ecológica, económica y cultural. Durante la etapa de preparación se dará impacto sobre la vegetación ya que en esta etapa se prevé la ejecución del despalme lo que generará un impacto sobre la cobertura vegetal, pues si bien no existirá remoción del estrato arbóreo si existirá remoción del estrato herbáceo, sin embargo, dicha remoción se limita a las zonas del Derecho de Vía y es importante mencionar que durante el levantamiento de campo en el área del proyecto no se registraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo anterior, se considera que si bien existirán efectos secundarios estos serán de corta extensión, por tal razón se considera un efecto muy bajo.	X		
Fauna	La afectación a las comunidades faunísticas se refiere a los cambios que puedan sufrir las poblaciones de anfibios, reptiles, aves y mamíferos presentes en el área de influencia del proyecto debido a las actividades del proyecto. Estos cambios se pueden dar debido a la reducción directa y fragmentación de su hábitat o a perturbaciones causadas por el aumento en la contaminación de agua, suelo y atmósfera, por el aumento de ruido, la presencia de humanos, el uso de las nuevas vías y las existentes, entre otros. En la zona del proyecto no se localizaron especies de fauna que se encuentren en alguna categoría de riesgo o protección, de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-059-	X	X	X

FACTOR O COMPONENTE AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS IDENTIFICADOS	ETAPA		
		PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
	SEMARNAT-2010. Pero dada la dimensión del proyecto no se consideran perturbaciones altamente significativas y fuera de las presentadas en la planta general de construcción.			
Paisaje	Las modificaciones al paisaje no serán tan palpables, debido a que los cambios que se generaron por la acción antrópica histórica sobre el uso de los recursos naturales han impactado la zona del proyecto, dadas las condiciones del sitio y que ya existe un camino en operación sobre la que se realizará la modernización, se considera que los cambios con la modernización del camino serán poco significativos.		X	X
Social y económico	Se prevé que la implantación del proyecto ayudará a mejorar no solo la comunicación entre las distintas poblaciones, sino que mejorará la actividad económica de la región; así como mejoras en el medio social a partir de un aprovechamiento sostenible de los recursos de la región, mayor acceso a servicios de comunicación y conectividad; por lo que se espera tener un incremento en los beneficios en este medio conforme transcurra el tiempo. Durante todas las etapas se espera además un incremento en el consumo de bienes y servicios, además de una reducción importante de los riesgos viales que actualmente representa la irregularidad de la sección existente.	X	X	X

V.1.2.4 Matrices para la identificación y cribado impactos ambientales

Con base en los resultados obtenidos de la aplicación de las metodologías de listado de chequeo y diagrama de red, se procede a la identificación de impactos ambientales, cuyo punto de partida se realiza una descripción y análisis del conjunto de actividades que se llevarán a cabo dentro del proyecto las cuales se agrupan en las siguientes etapas:

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación y mantenimiento.

Por otra parte, se listan los factores y atributos ambientales que se considera pueden llegar a ser afectados por una o varias etapas de la obra. Los factores ambientales listados son: geomorfología, geología, suelo, agua, hidrología, vegetación, fauna, hábitat, paisaje, factores sociales y económicos, de esta manera se puede conformar la matriz para identificar las diversas interacciones que generarán los impactos negativos y benéficos durante la ejecución del proyecto.
Con el objeto de asignar un valor específico que permita establecer un peso a los impactos ambientales provocados por las actividades del proyecto, a cada una de las interacciones entre indicadores de impacto y actividades de impacto se le asignara un valor considerado; dichos valores a utilizar serán los que a continuación se indican.

- **Magnitud (M):** Corresponde al grado o nivel de alteración que sufre un factor ambiental a causa de las actividades del proyecto (siendo 1 la alteración mínima y 5 la alteración máxima) el tipo o clase de impacto se definirá por consecuencias positivas (+) o negativas (-).
- **Importancia (I):** Evalúa el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del ambiente que puede ser afectado por el proyecto (siendo 1: insignificante y 5 la máxima significación).

La ponderación de los efectos producidos por el impacto se obtendrá de la sumatoria del producto de la magnitud por la importancia de cada interacción detectada.

Total = SUMA((M*I) +(M*I))

Una vez conformada la matriz, se procede a la asignación de magnitud e importancia a las interacciones detectadas, a continuación, se presenta la matriz conformada para el proyecto:
Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo.

TABLA V. 9 MATRIZ DE IMPACTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES.

COMPONENTES		ATRIBUTOS	Etapa de preparación del sitio											Etapa de Construcción														Etapa de operación y mantenimiento						
			1. Trazo y delimitación del derecho de vía (DDV)	2. Desmonte de la vegetación	3. Despalme del suelo	4. Establecimiento de áreas de maniobras y señalización	5. Manejo de los restos vegetales.	Subtotal	6. Excavación	7. Nivelación y Rellenos	8. Cortes	9. Construcción de cuerpo base	10. Construcción de Base y subbase	11. Sistema de drenaje	12. Acarreo de materiales (tierras)	13. Construcción de terraplenes	14. Obras complementarias	15.Formación de la capa subrasante y Base Hidráulica.	16. Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello	17. Manejo y disposición de residuos de obra	18. Instalación de Señalamientos.	19. Limpieza de sitio y desmantelamiento de la infraestructura de apoyo	20. Rehabilitación de sitios	Subtotal	21. Tránsito y transporte (Agrícola, carga, público y privado)	22. Programa de vigilancia	23. Mantenimiento de carretera	24. Mantenimiento carpeta asfáltica	Subtotal	TOTAL
Abiótico	Geomorfología	Denudación	-	1	1	-	-	2	1	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	6	-	-	-	-	0	8
		Topografía	1	1	1	-	-	3	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	1	-	-	-	-	9	-	-	-	-	0	12
	Geología	Material (tipo de roca)	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0	0
		Afloramientos rocosos	-	1	1	-	-	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	0	6
	Suelo	Unidad de suelo (tipo)	-	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	1	12	-	1	-	1	2	18
		Erodabilidad	-	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	14	1	1	1	1	4	22
	Aire	Composición gaseosa	-	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	14	1	1	1	1	4	22
		Partículas	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1	1	1	1	4	24
		Acústica	-	1	1	1	-	3	1	1	1	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	6	-	1	-	-	1	10
	Hidrología Superficial	Dinámica hidrológica	-	1	1	1	1	4	1	1	-	1	-	1	1	-	1	1	1	-	-	-	1	9	-	1	-	-	1	14
		Calidad del agua	-	1	1	1	1	4	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	13	1	1	-	-	2	19
		Avenidas	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0	0
Biótico	Vegetación	Especies de vegetación en la NOM-059	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	1	-	-	1	2
		Diversidad de la vegetación	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	-		1		-	-	-	-	-	-	-	5	-	1	-	-	1	11
		Abundancia de la vegetación	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1	8	1		-	-	1	14
	Fauna	Especies de fauna en la NOM-059	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	1	-	-	1	2
		Diversidad de la fauna (terrestre y /o acuatica)	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	6	-	1	-	-	1	12
		Abundancia de la fauna (terrestre y/acuatica)	-	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	1	13	1	1	1	-	3	20
Paisaje	Paisaje	Fragmentación	-	1	-	1	1	3	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	0	6
		Calidad visual	-	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	1	1	1	1	4	22
		Fragilidad	-	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	1	1	1	1	4	22
Socioeconómico	Uso de suelo	Uso potencial	-	1	1	1	1	4	1	1	1	-	-	1	1	1	-	-	1		1	-	-	8	-	1	-	-	1	13
		Uso actual	-	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	-	1	-	1	1	1	1	1	-	1	12	1	1	-	-	2	18
	Desarrollo Urbano	Vialidad y transporte	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	1	1	3	4
		Asentamientos humanos	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	1	1	2	2
		Migración interregional	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	1	-	1	1
	Salud y Seguridad social	Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1	1	-	1	3	23
		Calidad de vida	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1	1	1	1	4	24
	Económicos	Generación de empleo	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1	1	1	1	4	24
		Consumo de bienes y servicios	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-	1	1	1	3	23
		Actividades Productivas (agricultura, ganadería, forestales, etc)	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	-	-	-	1	1
Sumatorias			9	25	22	20	19	95	22	22	22	19	13	17	17	16	16	16	17	12	13	9	15	246	14	20	12	12	58	399

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

TABLA V. 10 MATRIZ DE CRIBADO APLICADA DONDE SE INDICA MAGNITUD E INTENSIDAD DE CADA IMPACTO.

Medio	Factor	Etapa	Preparación																																						Operación y mantenimiento				Total
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		
		Actividad / Subfactor	1. Trazo y delimitación del derecho de vía (DDV)		2. Desmonte de la vegetación		3. Despalme del suelo		4. Establecimiento de áreas de maniobras y señalización		5. Manejo de los restos vegetales.		6. Excavación		7. Nivelación y Rellenos		8. Cortes		9. Construcción de cuerpo base		10. Construcción de Base y subbase		11. Sistema de drenaje		12. Acarreo de materiales (tierras)		13. Construcción de terraplenes		14. Obras complementarias		15.Formación de la capa subrasante y Base Hidráulica.		16. Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello		17. Manejo y disposición de residuos de obra		18. Instalación de Señalamientos.		19. Limpieza de sitio y desmantelamiento de la infraestructura de apoyo		20. Rehabilitación de sitios		21. Tránsito y transporte (Agrícola, carga, público y privado)		22. Programa de vigilancia		23. Mantenimiento de carretera		24. Mantenimiento carpeta asfáltica		
			M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	
Abiótico	Geomorfología	Topografía	-1	1	-3	3	-3	3					-3	3	-2	2	-2	2	-1	1	-1	2	-2	2			-2	2	-1	1			-1	2															-50
		Denudación			-5	4	-5	4							-3	2	-2	2													-1	1	-1	1															-56
	Geología	Material (Tipo de roca)																																														0
		Afloramientos rocosos			-1	1	-2	1							-2	2	-2	2													-2	2	-1	1															-20
	Suelo	Erodabilidad			-4	4	-4	4	-2	2	-2	2	-3	3	-3	3	-1	1	-1	1	-1	1	-2	2	-2	2	-1	1	-2	1	-1	2	-3	4	-2	2	-1	1			3	2	-1	1	2	2	1	1	1	2	-79
		Unidad de suelo (tipo)			-2	2	-3	3	-2	2	-2	2	-2	2	-1	2	-2	2	-1	1	-1	1	-2	3	2	1	-1	2	-1	1	-1	1	-2	2							2	2			2	1					-39
	Aire	Composición gaseosa			-2	2	-2	2	-3	2	-2	2	-2	2	-2	1	-1	1	-1	1	-1	2	-2	2	-2	1	-1	2	-2	2	-1	1	-3	3	-2	1	-2	1	-1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	-43
		Partículas	-2	2	-2	2	-2	2	-2	3	-2	1	-2	2	-2	2	-1	2	-1	1	-2	1	-2	2	-2	1	-1	1	-3	1	-1	1	-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	2	1	1	1	-49
		Acústica			-3	2	-3	2	-2	2			-3	2	-3	2	-3	2	-3	2							-3	2	-2	2															2	2					-46
	Hidrología subterránea	Dinámica hidrológica			-2	2	-2	2	-2	2	-2	1	-2	2	-2	2			-2	2			-2	2	-1	1			-2	2	-2	2	-2	2							2	2			2	1					-37
		Avenidas																																														0
		Calidad del agua			-2	2	-1	1	-2	2	-1	1	-3	2	-3	2	-2	2			-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1			-1	1	-1	1	2	2					-36
Biótico	Vegetación	Especies de vegetación en la NOM 059			-4	3																																					2	3					-6
		Diversidad alfa de la vegetación	-2	3	-3	3	-3	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1					-1	1																			1	1					-27
		Abundancia de la vegetación	-2	2	-4	4	-3	3	-2	2	-2	1	-2	1	-2	1	-2	1	-1	1			-2	1	-2	1	-2	1													2	2	-2	1							-46
	Fauna	Diversidad alfa de la fauna	-2	2	-2	2	-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1															-1	1							1	1					-19
		Especies de fauna en la NOM 059			-3	2																																					1	1					-5
		Abundancia de la fauna			-3	2	-2	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1			-1	1	-1	1			2	2	-1	1	2	2	-2	2			-22
	Hábitat	Fragmentación			-3	3			-3	3	-1	1	-2	2			-2	2					-2	1																									-29
Pa	Fondo escénico y estético	Calidad visual			-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1			-2	1	-1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	2	2	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	-21
		Fragilidad			-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1			-2	1	-1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	2	2	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	-21
Socioeconómico	Uso de suelo	Uso potencial			-3	3	-3	2	-3	2	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1					-2	1	-1	1	-1	1					-2	2			-1	1							1	1					-33
		Uso actual			-2	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-2	2	-1	1	-1	1	-1	1			-2	1			-1	1	-1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1			2	1	-1	1	1	1					-19
	Desarrollo urbano	Vialidad y transporte																																			2	2					2	2			3	3	3	2	23
		Asentamientos humanos																																												2	2	1	1	5
	Salud y Seguridad social	Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	42
		Calidad de vida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24
	Económicos	Generación de empleo	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	46
		Migración interregional																																														2	1	2	1	4
		Consumo de bienes y servicios			1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	42
		Actividades productivas y urbanas															1	1																	1	1					2	2	2	2			3	2	2	1	18

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Como resultado de la aplicación de la matriz para identificar interacciones se obtuvieron 399 interacciones entre actividades generadoras y atributos ambientales, posteriormente aplicando la matriz de cribado se identificó que de las 399 interacciones podrán generar 17 impactos ambientales, que serán los que provocarán los efectos de mayor importancia en el sitio del proyecto y su SAR, dichos impactos se presentan por diferentes actividades y que dependiendo de cada una de ellas se define una magnitud e intensidad distinta. Cada impacto en la matriz está identificado por colores, tal y como se presenta en la siguiente tabla.

TABLA V. 11 CÓDIGO DE COLORES PARA DIFERENCIAR IMPACTOS AMBIENTALES PRESENTADOS EN LA MATRIZ.

NO.	IMPACTO
1	Aumento en los procesos de denudación
2	Modificaciones a la topografía por las actividades
3	Contaminación de suelo por derrame accidental de materiales de diferente naturaleza
4	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos
5	Aumento en los niveles de erosión
6	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión
7	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas
8	Aumento en los niveles de ruido
9	Modificación de la calidad de agua y dinámica hidrológica.
10	Pérdida de individuos de vegetación secundaria
11	Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación
12	Pérdida de individuos por el atropellamiento
13	Modificación del paisaje natural de la zona y especialmente en el cauce
14	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte
15	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible
16	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación
17	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

A continuación, se presenta la matriz descriptiva de los impactos identificados y las actividades específicas que los generarán. Es importante mencionar que algunos impactos mencionados en la tabla anterior se relacionan directamente con otros, por lo que, la siguiente tabla los presenta asociados.

TABLA V. 12 MATRIZ DESCRIPTIVA DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS.

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
Aire	Aumento en los niveles de ruido	Se dará contaminación acústica en el sitio del proyecto y en las áreas colindantes inmediatas, debido al uso de maquinaria pesada y colocación de infraestructura de apoyo requerida para la ejecución de las actividades del proyecto.	• Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Demolición • Excavación.	Negativo temporal
	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas	Se producirá material particulado debido al tránsito de vehículos y/o maquinaria, en el área del proyecto	• Demolición • Excavación. • Nivelación y rellenos • Cortes • Construcción de cuerpo base.	Negativo temporal
	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión	Se generarán gases de combustión (CO2, SO2, CO y NO2) por el funcionamiento de maquinaria y equipo que utilizan combustible.	• Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Demolición • Excavación. • Nivelación y rellenos • Cortes • Construcción de cuerpo base. • Construcción de terraplenes. • Juntas de dilatación. • Sistemas de drenaje • Formación de capa subrasante. • Acarreos de material • Obras complementarias • Manejo de residuos de obra	Negativo temporal
Topografía	Modificación a la topografía, así como la granulometría.	Derivado de las acciones de preparación del sitio y construcción modificarán permanente y puntualmente la topografía del sitio.	• Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Demolición • Excavación. • Nivelación y rellenos • Cortes • Construcción de cuerpo base. • Construcción de terraplenes. • Juntas de dilatación. • Sistemas de drenaje • Formación de capa subrasante.	Negativo permanente

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
Suelo	Modificaciones a la estructura del suelo y aumento en los niveles de erosión	La capa superficial del suelo se verá modificada debido a la necesidad de excavar y nivelar el terreno para la modernización de la carretera. Los perfiles edáficos y afloramientos rocosos se verán modificados como resultado de las actividades en las que se requiere hacer movimiento de tierras.	• Trazo y delimitación DDV. • Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Excavación. • Nivelación y rellenos • Cortes • Construcción de cuerpo base. • Construcción de terraplenes. • Juntas de dilatación. • Sistemas de drenaje.	Negativo permanente
	Contaminación de suelo por derrame de materiales de distinta naturaleza	Las propiedades fisicoquímicas del suelo podrán verse modificadas derivado de derrames accidentales por hidrocarburos ya sea por fugas de la maquinaria, malos procesos de recarga o almacenamiento de combustible.	• Trazo y delimitación DDV. • Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Excavación. • Nivelación y rellenos • Cortes • Construcción de cuerpo base. • Construcción de terraplenes. • Juntas de dilatación. • Sistemas de drenaje. • Acarreos de material • Obras complementarias • Manejo de residuos de obra	Negativo temporal
	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos	Las propiedades fisicoquímicas del suelo podrán verse modificadas derivado de derrames accidentales de residuos de obra ya sea por mala condición de los equipos un mal manejo de la maquinaria y equipo.	• Manejo de residuos de obra.	Negativo temporal
Agua	Modificación de calidad de agua por derrame accidental de materiales de distinta naturaleza	Durante las etapas de preparación y construcción, las corrientes de agua pueden ser vulnerables a contaminación a causa del movimiento de materiales y equipo en las zonas aledañas.	• Trazo y delimitación DDV. • Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Excavación. • Nivelación y rellenos • Cortes • Construcción de cuerpo base. • Construcción de terraplenes. • Juntas de dilatación. • Sistemas de drenaje.	Negativo temporal

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
			• Acarreos de material • Obras complementarias	
	Afectación a la dinámica natural hidrológica del cauce	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las corrientes de agua pueden verse afectadas en su dinámica natural.	• Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Excavación. • Nivelación y rellenos • Cortes • Construcción de cuerpo base. • Construcción de terraplenes. • Juntas de dilatación. • Sistemas de drenaje.	Negativo temporal
Fauna	Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación	Debido al desmonte, movimiento inusual, la contaminación acústica y la presencia humana la escaza fauna existente en la zona se desplazará a sitios con menor perturbación	• Desmonte de la vegetación.	Negativo temporal
	Pérdida de individuos nativos, endémicos o con algún estatus de protección acorde con la NOM-059-SEMARNAT-2010 por ahuyentamiento, pérdida de su hábitat y/o atropellamiento	Debido a las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto y al incremento de circulación de vehículos se podrá incrementar la mortandad de la fauna silvestre.	• Tránsito de automóviles.	Negativo permanente
Vegetación	Pérdida de vegetación e individuos nativos, endémicos o con algún estatus acorde con la NOM-059-SEMARNAT-2010	Se eliminará la vegetación emergente del estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo en las áreas circundantes a la carretera, lo que provocará una menor cobertura vegetativa.	• Desmonte de la vegetación.	Negativo temporal
Paisaje	Modificación del paisaje natural de la zona y pérdida de calidad visual.	Derivados de la modernización de la carretera a construir, el paisaje se verá modificado de forma permanente afectando la fragilidad de este	• Trazo y delimitación DDV. • Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Excavación. • Nivelación y rellenos • Cortes • Construcción de cuerpo base. • Construcción de terraplenes. • Juntas de dilatación. • Sistemas de drenaje	Negativo permanente

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
Socioeconómico	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	La contratación de personal calificado y no calificado será necesaria para la ejecución de las actividades en las diversas etapas del proyecto, mejorando así los índices de empleo y beneficiando a la economía de la región.	• Trazo y delimitación DDV. • Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Excavación. • Nivelación y rellenos • Cortes • Construcción de cuerpo base. • Construcción de terraplenes. • Sistemas de drenaje. • Acarreos de material • Obras complementarias • Manejo de residuos de obra • Señalamientos • Tránsito de automóviles. • Plan de Manejo y Monitoreo. • Bacheo, pintura y señalización. • Mantenimiento de obras de drenaje. • Sistema de Prevención de Accidentes. • Mantenimiento de carpeta.	Positivo temporal
	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	La presencia de trabajadores en la zona y la ejecución de las actividades incrementará el consumo de bienes y servicios en el área del proyecto y sus zonas aledañas. De igual manera será más fácil el traslado de mercancías para los productores de la región.	• Trazo y delimitación de la zona de afectación. • Desmonte de la vegetación. • Despalme del suelo. • Excavación. • Nivelación y rellenos • Cortes • Construcción de cuerpo base. • Construcción de terraplenes. • Sistemas de drenaje. • Acarreos de material • Obras complementarias • Manejo de residuos de obra • Señalamientos • Tránsito de automóviles. • Plan de Manejo y Monitoreo. • Bacheo, pintura y señalización. • Mantenimiento de obras de drenaje.	Positivo temporal

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
			• Sistema de Prevención de Accidentes. • Mantenimiento de carpeta.	
	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible.	La disminución en los tiempos de traslado y la mayor seguridad en los mismos, así como el impulso al desarrollo de las actividades económicas (agricultura, ganadería y comercio) de la región que traerá consigo la implementación del proyecto, se traducirá en una mayor calidad de vida para los habitantes de la región	• Tránsito de automóviles. • Mantenimiento de carpeta.	Positivo permanente
	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte, propiciando aumento del desarrollo económico de la región.	La inserción del proyecto provocará una mejora en la infraestructura vial, lo que facilitará el traslado de personas y mercancías, disminuirá riesgos y coadyuvará a mejorar el acceso a servicios básicos.	• Señalamientos • Tránsito de automóviles. • Plan de Manejo y Monitoreo. • Mantenimiento de carpeta asfáltica.	Positivo permanente

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Metodología de evaluación (Índice de incidencia Ivn)

Para realizar una valoración cuantitativa de los impactos ambientales con respecto a los criterios establecidos, se utilizará el índice de incidencia. Primeramente, se calcula la incidencia de valor neto (*Ivn*) mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$Ivn = Signo * (Magnitud + Desarrollo + Permanencia + Certidumbre + Reversibilidad + Sinergia + Viabilidad\ de\ adoptar\ medidas\ de\ mitigación)$$

Posteriormente, se realiza una estandarización para obtener el índice de incidencia mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Índice\ de\ incidencia = (Ivn - IvnMIN)/(IvnMAX - IvnMIN)$$

TABLA V. 13 VALORES DEL ÍNDICE DE INCIDENCIA PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

CRITERIOS	NEGATIVO		POSITIVO	
	IMPACTO MÁXIMO	IMPACTO MÍNIMO	IMPACTO MÁXIMO	IMPACTO MÍNIMO
Signo	-1	-1	1	1
Magnitud	4	1	4	1
Desarrollo	2	0	2	0
Permanencia	2	1	2	1
Certidumbre	3	0	3	0
Reversibilidad	2	1	2	1
Sinergia	2	1	2	1
Viabilidad de adoptar medidas de mitigación	3	1	3	1
Ivn	-18	-5	18	5
Índice	1	0	1	0

Para determinar la significancia de los impactos respecto a los criterios se define lo siguiente:

TABLA V. 14 SIGNIFICANCIA DE IMPACTOS AMBIENTALES.

SIGNIFICANCIA	INTERVALOS
Muy alta	1 - 0.75
Alta	0.50 - 0.74
Media	0.25 - 0.49
Baja	0 - 0.25

V.1.3.2 Criterios

Los criterios de evaluación son elementos que permiten valorar los impactos ambientales de un proyecto. Los criterios utilizados en el presente análisis son los siguientes:

- **Magnitud:** se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor, donde dependerá de las condiciones actuales del atributo. Para este criterio se utilizarán los valores: del 1 al 4 donde "4" representa un ambiente prístino y preservado y la puntuación más baja es 1, que indica que es un atributo afectado anteriormente, o bien, no presenta gran biodiversidad.
- **Signo:** muestra si el impacto es positivo (+), negativo (-) o neutro (o).
- **Desarrollo o Extensión:** considera la superficie afectada por un determinado impacto. Este criterio puede ser muy difícil de cuantificar, sin embargo, cuando su consideración es viable, es recomendable incluirlo pues su definición ayuda considerablemente en la valoración de los impactos al ambiente.
  Para este criterio se utilizarán los valores: "2","1", y "0", donde se evaluará lo siguiente:
  - 2: Destrucción total del atributo en el área donde se produce el efecto.
  - 1: Destrucción media del atributo en el área donde se produce el efecto.
  - 0: Afectación mínima
- **Permanencia:** este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto y determina si el impacto persistirá en el ambiente una vez que el proyecto cese sus actividades. La escala de valoración es la siguiente:
  - 2: Permanente
  - 1: Temporal
- **Certidumbre:** este criterio se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis. Se define su valoración respecto a lo siguiente:
  - Cierto: 3
  - Probable: 2
  - Improbable: 1
  - Desconocido: 0
- **Reversibilidad:** bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial. En este criterio para su valoración se considera lo siguiente:
  - No Reversible: 2
  - Reversible: 1

- **Sinergia:** el significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales. La valoración de este criterio está dada por:
  - Sinérgico: 2
  - No sinérgico: 1
- **Viabilidad de adoptar medidas de mitigación:** dentro de este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir. Para definir valores para este criterio se utilizará lo siguiente:
  - Compensable: 3.
  - Mitigable: 2.
  - Prevenible: 1.

  En el caso de los positivos se considera si se cubre una necesidad ecológica o socioeconómica, y la puntuación se establece como se menciona a continuación:
  - Muy Necesario: 3
  - Necesario: 2
  - No necesario: 1

V.2 Evaluación de los impactos ambientales

En este apartado se muestra la aplicación de las metodologías de evaluación seleccionadas para evaluar los impactos ambientales que se prevé genere el proyecto.

Como resultado de la matriz de cribado se identificaron un total de 17 impactos ambientales. De estos, 13 negativos y 4 positivos se consideran los de mayor relevancia para el proyecto en cuestión. A continuación, se presenta la valoración de los impactos aplicando los criterios preestablecidos.

TABLA V. 15 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

No.	IMPACTO	SIGNO	MAGNITUD	DESARROLLO	PERMANENCIA	CERTIDUMBRE	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	VIABILIDAD DE ADOPTAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN	IVN	ÍNDICE
1	Aumento en los procesos de denudación	-1	1	0	2	3	2	1	3	-12	0.54
2	Modificaciones a la topografía por las actividades	-1	2	0	2	2	2	1	3	-12	0.54
3	Contaminación de suelo por derrame accidental de hidrocarburos	-1	2	0	2	1	2	1	1	-9	0.31
4	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos	-1	1	0	2	2	2	1	1	-9	0.31
5	Aumento en los niveles de erosión	-1	2	0	2	2	2	1	3	-12	0.54
6	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión	-1	1	0	1	2	1	1	1	-7	0.15
7	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas	-1	1	0	1	2	1	1	2	-8	0.23
8	Aumento en los niveles de ruido	-1	1	0	1	3	1	1	2	-9	0.31
9	Modificación de calidad de agua por derrame accidental de hidrocarburos	-1	2	0	2	1	2	1	1	-9	0.31
10	Pérdida de individuos de vegetación secundaria	-1	2	0	2	3	2	1	3	-13	0.62
11	Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación	-1	1	0	2	3	2	1	3	-12	0.54
12	Pérdida de individuos por el atropellamiento	-1	2	0	2	2	2	1	3	-12	0.54
13	Modificación del paisaje natural a los cauces	-1	1	0	2	3	2	1	3	-12	0.54
14	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte	1	3	1	2	3	2	1	2	14	-1.46
15	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible	1	3	1	1	2	1	1	2	11	-1.23
16	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	1	3	1	1	3	1	1	2	12	-1.31
17	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	1	3	1	1	2	1	1	2	11	-1.23

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

V.2.1 Análisis de impactos ambientales ponderados

A continuación, se realiza una descripción de cada impacto determinado.

Impacto 1. Pérdida de individuos de vegetación
Para realizar el proyecto se requerirá del retiro de vegetación de tipo forestal. Conforme a la carta de usos de suelo y vegetación serie VII del INEGI (2018), la zona presenta vegetación secundaria de selva alta perennifolia, mismo que se corroboró en campo. Si bien se considera un atributo afectado por actividades antropogénicas, el impacto detectado se considera medio puesto que afectará zonas puntuales para el derecho de vía.
Por lo anterior, conforme a la matriz de impactos, obtuvo una calificación de -27 puntos y acorde con el índice de Incidencia (IVN) se coloca como el primer lugar de los impactos negativos.

Impacto 2. Aumento en los procesos de denudación
La denudación es un proceso donde la capa más externa de la corteza se desprende debido a la acción de un agente externo y que puede ser asociada a la erosión. La denudación abarca distintos procesos que degradan el terreno y causan un rebaje de su superficie.
Al realizar la matriz de cribado se identificaron interacciones con la denudación, de manera que, se consideraron actividades que actúan como un agente que incrementa el proceso de denudación. Las actividades identificadas son: Desmonte de la vegetación, Despalme del suelo, Excavación, cortes y construcción del cuerpo base.
La sumatoria de la magnitud e intensidad correspondiente en el atributo de "denudación" dio un total de -56, mismo que se encuentra estrechamente relacionado con la Erodabilidad y los cambios en la topografía del lugar y serán los primeros impactos en la etapa de preparación del sitio.

Impacto 3. Modificaciones a la topografía por las actividades
La modernización de la carretera requiere realizar modificaciones topográficas al terreno, con el fin de colocar la infraestructura correctamente. Como se describió anteriormente en el capítulo II, la superficie que será modificada será una cantidad mínima, puesto que en total el camino tendrá una longitud de 5.5 km.
Las actividades que interactúan con el atributo topográfico son las actividades de la etapa de preparación del sitio y las actividades de excavación, nivelación, rellenos, cortes, construcción de cuerpo base y todas aquellas que requieran de afectación directa de la superficie. En este sentido, las actividades de la etapa de preparación del sitio se valoraron con mayor magnitud e intensidad, puesto que en esta etapa se realizará la mayor modificación en el relieve natural.
Este impacto resultó en el tercer lugar de los impactos negativos del proyecto sumando un total de -50 puntos.

Impacto 4. Aumento en los niveles de erosión
Las primeras actividades del proyecto que aumentarán la erosión son las correspondientes al desmonte y despalme de vegetación. La vegetación existente disminuirá el riesgo de erosión del suelo, puesto que las raíces impiden el desprendimiento del suelo y con la intercepción de la escorrentía disminuyen la erosión hídrica. En el caso del que la vegetación sea removida se contribuye de manera negativa a los procesos de erosión.
Al realizar movimientos de tierra en el sitio para llevar a cabo la construcción de la carretera, se realizarán adecuaciones al relieve para poder realizar la construcción posteriormente.
El impacto por el desmonte y despalme de vegetación presentan una puntuación mayor a la asignada para la colocación y cimentación de la base y subbase. Lo anterior debido a que estas instalaciones se

efectuarán una vez que el suelo fue impactado anteriormente por las actividades de la etapa de preparación del sitio.
En total el impacto sumó un total de -79 puntos, que acorde con el índice de Incidencia, se coloca en el cuarto lugar de la escala de impactos.

Impacto 5. Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación
De acuerdo con la descripción presentada en el capítulo VI correspondiente al Sistema Ambiental, no se detectaron especies en alguna categoría de riesgo o alguna especie sensible en el área. Sin embargo, al remover la vegetación se perderá hábitat potencial que puede ser utilizado para refugio, alimentación o reproducción. Por lo anterior, la actividad asociada a este impacto es la remoción de vegetación.
Derivado de lo anterior, se consideró una puntuación de -46 puntos debido a la fragmentación que se generará. No se omite mencionar que el área del proyecto actualmente se encuentra impactado por actividades antrópicas.

Impacto 6. Pérdida de individuos por el atropellamiento
Las vías de comunicación representan un riesgo para el desplazamiento de la fauna, es por ello que, al modernizar la carretera rural y el aumento en el transito que implica la obra, incrementará el riesgo de atropellamiento de individuos de fauna terrestre, principalmente mamíferos pequeños.
Aunque no se detectaron especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se considera la valoración igual al impacto anterior debido a que es el mismo atributo, lo que implicó una suma de -22 puntos negativos a este atributo.

Impacto 7. Modificación del paisaje natural de la zona y especialmente en los cauces.
El inicio de las actividades de preparación del sitio y construcción implican la introducción de trabajadores, maquinaria y equipo que actualmente no se encuentra en el sitio, por lo que implica un impacto negativo en la zona del proyecto.
Por otro lado, actualmente el paisaje de la zona del proyecto presenta infraestructura en mal estado que cruza el cauce intermitente, mismo que será demolido para la modernización de la carretera rural y al terminar la construcción de la carretera habrá modificación en el paisaje. Debido a que el impacto del paisaje se encuentra en varias actividades del proyecto que no representa una modificación radical y que el paisaje tiene la capacidad de asimilarlo se consideró una puntuación de -21 puntos sobre el atributo ambiental, siendo el quinceavo impacto negativo.

Impacto 8. Contaminación de suelo por derrame accidental de materiales de diferente naturaleza
El uso de maquinaria pesada en las etapas de preparación del sitio y construcción produce cantidades considerables de aceites, lubricantes y combustibles, que de no ser gestionados y manejados de la manera correcta pueden generar contaminación en el suelo.
Asimismo, una vez que inicie la etapa de operación este impacto se presenta por el mantenimiento de la carpeta. Este impacto se valoró con puntuaciones bajas, debido a que es poco probable que se suscite, puesto que los residuos peligrosos se manejarán conforme a los lineamientos aplicables.

Impacto 9. Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos
En todas las actividades productivas se generarán residuos procedentes de las actividades de preparación del sitio, construcción y operación y las generadas por los trabajadores, por lo que se consideran residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. Estos, se almacenarán temporalmente conforme lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y lo establecido por el municipio y serán recolectados por un proveedor autorizado por

la Secretaría. Asimismo, mientras se confinen en las etapas de preparación y construcción del sitio, serán almacenados conforme a las disposiciones aplicables evitando su dispersión, o bien, su disposición inadecuada. Este impacto cuenta con un total de -39 puntos y se encuentra en octavo lugar.

Impacto 10. Aumento en los niveles de ruido

Actualmente, en el área del proyecto los niveles de ruido son mínimos. No obstante, al iniciar los trabajos correspondientes a la modernización de la carretera rural, se aumentarán los niveles sonoros que serán significativos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Este impacto considera una valoración de -46 se considera el sexto impacto negativo más representativo.

Impacto 11. Modificación de calidad de agua y dinámica hidrológica.

El uso de la maquinaria pesada y la remoción de material vegetal, en las etapas de preparación y construcción del proyecto puede generar alteración en la calidad del agua del cauce intermitente.

Este impacto es prevenible y en caso de derrames o presencial de materiales accidentales, se realizarán acciones inmediatas para su remediación. Por lo anterior y por qué este impacto puede suscitarse con el desarrollo de varias actividades en las etapas de preparación y construcción, resultó con una puntuación considerable entre los impactos negativos, alcanzando -36 puntos negativos.

Impacto 12. Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas

En relación con este impacto se consideran aquellas actividades que generan la emisión de partículas de polvo, como: Desmonte de la vegetación, Despalme del suelo, Excavación y Acarreo de materiales. Este impacto se considera mayor a la hora de efectuar movimiento de tierra y desmonte de vegetación, así como acciones de excavación. Suma un total de -49 y se considera en cuarto lugar. Asimismo, las acciones mitigantes podrán reducir el impacto en gran medida.

Impacto 13. Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión

La combustión interna de los motores que utilizan gasolina, diésel y otros combustibles fósiles genera emisiones principalmente de: nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, vapor de agua e hidrógeno. monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno. Las actividades que interactúan con la composición gaseosa del aire son las que requieren del uso de la maquinaria a base de combustible para operarse.

Debido a que no se cuenta con emisiones fijas no se considera un impacto significativo, debido a que serán temporales y puntuales en la mayor parte de las actividades se calificó con puntuaciones bajas. Al momento de encontrarse en operación el proyecto, se considerará un aumento de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), debido a que se registrará un mayor número de vehículos, no obstante, se considera que actualmente, el deterioro de la capa asfáltica también está desarrollando aumento en este tipo de emisiones. La puntuación de este atributo quedó en -43, teniendo el séptimo lugar de importancia.

Impacto 14. Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible.

Con la realización del proyecto se logrará mejorar la comunicación entre las diferentes localidades del municipio donde se realizará el proyecto. Asimismo, mejorará la actividad económica de la región e implicará una mejora en cuestión socioeconómica, ya que el proyecto impulsará el aprovechamiento sostenible de los recursos de la región. Este impacto se valoró con un total de 24 puntos.

Impacto 15. Aumento del consumo de bienes y servicios asociados

Durante la etapa de preparación del sitio y de construcción se requiere de la compra de insumos y de la contratación de servicios para llevar a cabo las actividades del proyecto. Es por ello que el proyecto contribuye positivamente al sector económico de la región.
Debido a que se requiere de bienes y servicios en la mayor parte de las actividades del proyecto este impacto se considera el segundo impacto positivo con una puntuación de 42.

Impacto 16. Generación de empleos por las etapas de construcción y operación
La generación de empleos se requiere a lo largo de la mayor parte de las actividades, por lo que al realizar la suma de la magnitud e intensidad se considera como el mayor impacto positivo significativo, con una puntuación de 46.

Impacto 17. Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte
Al implementar esta obra en el estado de Hidalgo se contribuye a la mejora de la infraestructura vial logrando una mejor conectividad en el estado. Además, implica una oportunidad para establecer nuevas rutas de transporte.
Este impacto obtuvo una puntuación positiva de 23 al representar una obra social que apoyará a la comunidad del municipio y especialmente a las localidades Chalahuitito, Piedra Ancha, La Arena y Gargantilla.

En la siguiente tabla se muestra el impacto potencial que puede generar el proyecto, en función del número total de interacciones detectadas y posibles.

TABLA V. 16 RESUMEN DEL IMPACTO TOTAL DEL PROYECTO.

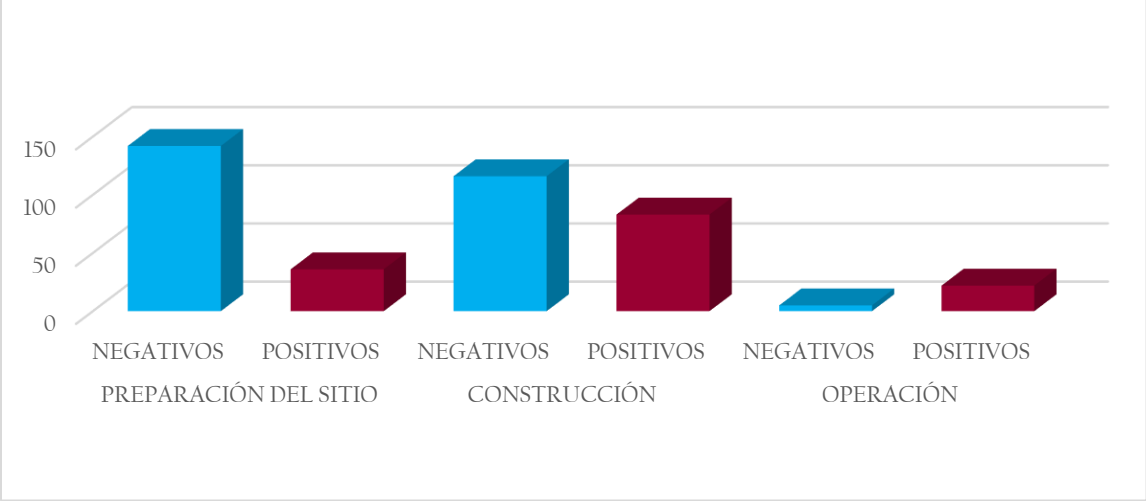
ACTIVIDADES	24
ATRIBUTOS AMBIENTALES	31
INTERACCIONES POTENCIALES	1488
INTERACCIONES DETECTADAS	790
PORCENTAJE DE IMPACTO DEL PROYECTO	**53.09%**

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

V.2.1.1 Análisis de impactos por magnitud e importancia por etapa del proyecto

Los resultados obtenidos del análisis de interacciones por etapa del proyecto se muestran en la siguiente gráfica, las interacciones se clasifican por clase o tipo el efecto que tendrán sobre el medio.

GRÁFICA V. 1 NÚMERO Y TIPO DE IMPACTOS POR ETAPA DEL PROYECTO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Como se puede observar en la gráfica anterior la etapa del proyecto que presenta mayor número de interacciones es la etapa de preparación del sitio, sin embargo, se torna de vital importancia desglosar tanto las interacciones negativas como las benéficas que se generarán en dicha etapa, por lo que a continuación, se presenta un análisis de las interacciones aplicando la magnitud e importancia, para el posterior análisis de los efectos generados de dichas interacciones.

Como se puede observar en la gráfica anterior la etapa del proyecto que presenta mayor número de interacciones aplicables es la etapa de preparación del sitio con 178, sin embargo, se torna de vital importancia desglosar tanto las interacciones negativas como las benéficas que se generarán en dicha etapa, por lo que a continuación, se presenta un análisis de las interacciones aplicando la magnitud e importancia, para el posterior análisis de los efectos generados de dichas interacciones.

Preparación

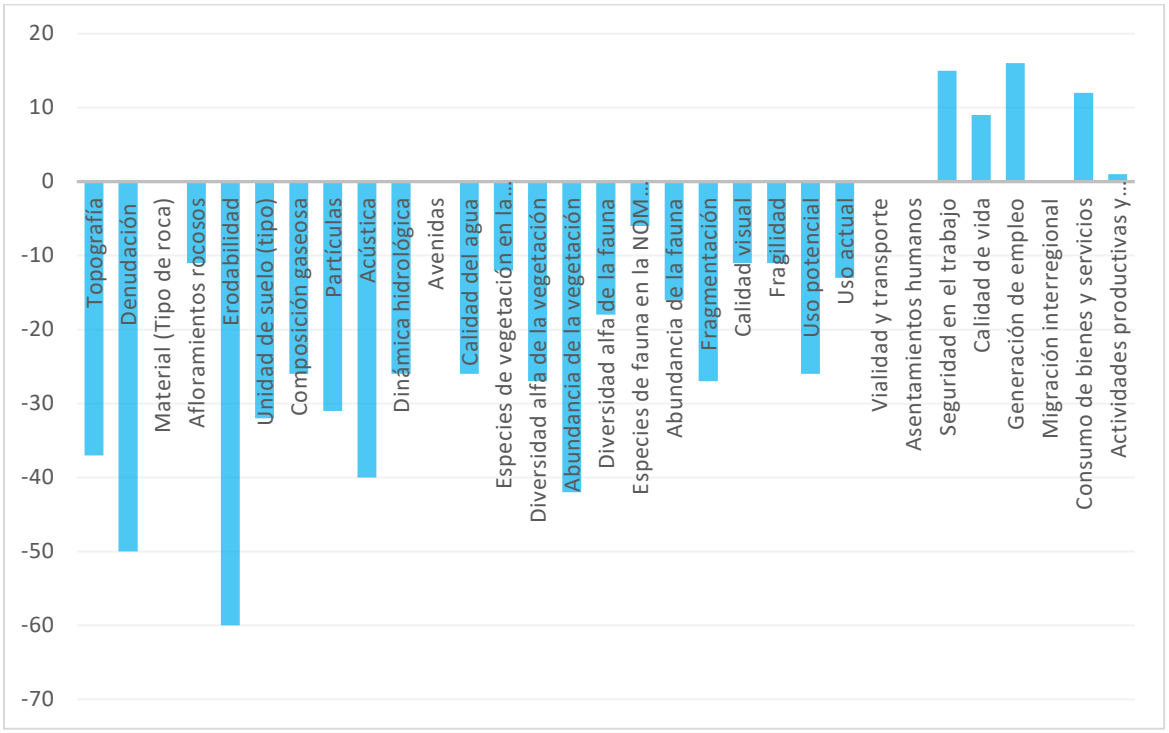
TABLA V. 17 MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LAS INTERACCIONES EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN

Medio	Factor	Etapa / Actividad / Subfactor	Preparación																		TOTAL
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		
			1. Trazo y delimitación del derecho de vía (DDV)		2. Desmonte de la vegetación		3. Despalme del suelo		4. Establecimiento de áreas de maniobras y señalización		5. Manejo de los restos vegetales.		Subtotal		6. Excavación		7. Nivelación y Rellenos		8. Cortes		
			M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	
ABIÓTICO	Geomorfología	Topografía	-1	1	-3	3	-3	3	-	-	-	-	-3	3	-2	2	-2	2	-1	1	-37
		Denudación	-	-	-5	4	-5	4	-	-	-	-	-	-	-3	2	-2	2	-	-	-50
	Geología	Material (Tipo de roca)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		Afloramientos rocosos	-	-	-1	1	-2	1	-	-	-	-	-	-	-2	2	-2	2	-	-	-11
	Suelo	Erodabilidad	-	-	-4	4	-4	4	-2	2	-2	2	-3	3	-3	3	-1	1	-1	1	-60
		Unidad de suelo (tipo)	-	-	-2	2	-3	3	-2	2	-2	2	-2	2	-1	2	-2	2	-1	1	-32
	Aire	Composición gaseosa	-	-	-2	2	-2	2	-3	2	-2	2	-2	2	-2	1	-1	1	-1	1	-26
		Partículas	-2	2	-2	2	-2	2	-2	3	-2	1	-2	2	-2	2	-1	2	-1	1	-31
		Acústica	-	-	-3	2	-3	2	-2	2			-3	2	-3	2	-3	2	-3	2	-40
	Hidrología subterránea	Dinámica hidrológica	-	-	-2	2	-2	2	-2	2	-2	1	-2	2	-2	2	-	-	-2	2	-26
		Avenidas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		Calidad del agua	-	-	-2	2	-1	1	-2	2	-1	1	-3	2	-3	2	-2	2	-	-	-26
BIÓTICO	Vegetación	Especies de vegetación en la NOM 059	-	-	-4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-12
		Diversidad alfa de la vegetación	-2	3	-3	3	-3	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-27
		Abundancia de la vegetación	-2	2	-4	4	-3	3	-2	2	-2	1	-2	1	-2	1	-2	1	-1	1	-42
	Fauna	Diversidad alfa de la fauna	-2	2	-2	2	-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-18
		Especies de fauna en la NOM 059	-	-	-3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-6
		Abundancia de la fauna	-	-	-3	2	-2	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-16
	Hábitat	Fragmentación	-	-	-3	3			-3	3	-1	1	-2	2			-2	2			-27
PAISAJE	Fondo escénico y estético	Calidad visual	-	-	-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-11
		Fragilidad	-	-	-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-11
SOCIOECONÓMICO	Uso de suelo	Uso potencial	-	-	-3	3	-3	2	-3	2	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1			-26
		Uso actual	-	-	-2	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-2	2	-1	1	-1	1	-13
	Desarrollo urbano	Vialidad y transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		Asentamientos humanos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Salud y Seguridad social	Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	15
		Calidad de vida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
	Económicos	Generación de empleo	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	16
		Migración interregional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		Consumo de bienes y servicios	-	-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	12
		Actividades productivas y urbanas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1
TOTAL			-16		-148		-101		-52		-20		-55		-52		-39		-18		

Como parte del análisis, en la etapa de preparación del proyecto existen 178 interacciones totales de las cuales 142 son de carácter negativo y 36 de carácter positivo, las interacciones negativas con mayor magnitud y significancia se presentan en los atributos de suelo, geomorfología, vegetación y acústica y se producen principalmente por las actividades de desmonte de la vegetación. Por otra parte, la mayor acumulación en cuanto a magnitud y significancia se refiere (-79) se presentan en el atributo erodabilidad como consecuencia de la ejecución de todas las actividades de esta etapa como son, el trazo y delimitación del derecho de vía, desmonte de la vegetación, despalme del suelo y excavación. Por su parte las interacciones identificadas entre el atributo denudación y las actividades de desmonte, despalme y excavación presentan una magnitud e intensidad igual a -56 además, se puede observar que el componente aire se verá afectado ya que se presentan interacciones negativas en la

composición gaseosa, referente a la generación y levantamiento de polvo (-43), en el levantamiento de partículas (-49) y en los niveles acústicos (-46).

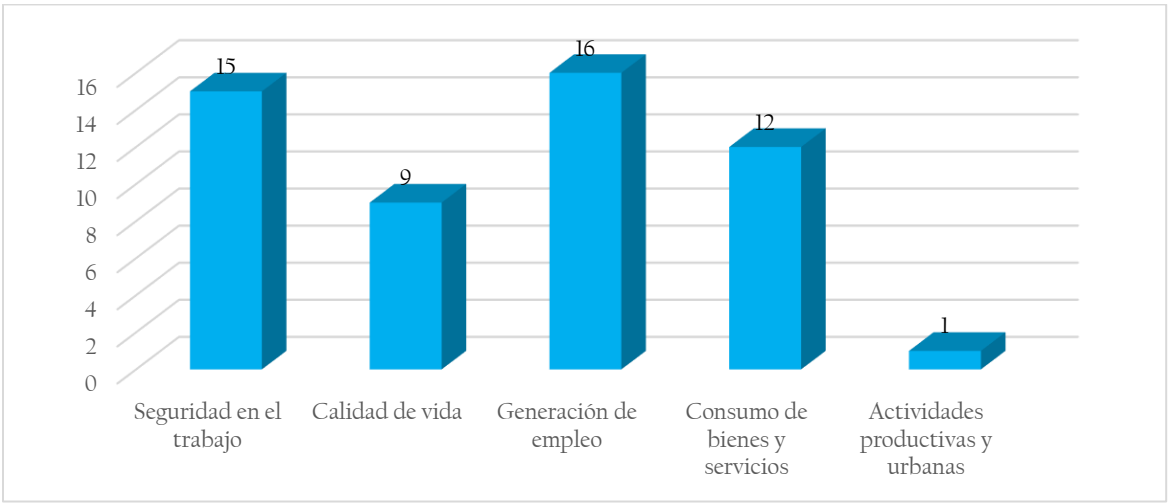
GRÁFICA V. 2 ACUMULACIÓN NEGATIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Con respecto a los impactos positivos en la etapa de preparación, estos se darán con una acumulación importante de 16 y 15 impactando directamente los atributos de incremento de bienes y servicios y generación de empleos derivado de la ejecución de todas las actividades que conforman esta etapa.

GRÁFICA V. 3 ACUMULACIÓN POSITIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Construcción

TABLA V. 18 MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LAS INTERACCIONES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Medio	Factor	Etapa / Actividad / Subfactor	Construcción del proyecto																				TOTAL
			10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		
			10. Construcción de Base y subbase		11. Sistema de drenaje		12. Acarreo de materiales (tierras)		13. Construcción de terraplenes		14. Obras complementarias		15.Formación de la capa subrasante y Base Hidráulica.		16. Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello		17. Manejo y disposición de residuos de obra		18. Instalación de Señalamientos.		19. Limpieza de sitio y desmantelamiento de la infraestructura de apoyo		20. Rehabilitación de sitios		
			M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	
Abiótico	Geomorfología	Topografía	-1	2	-2	2	-	-	-2	2	-1	1	-	-	-1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-13
		Denudación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1	1	-1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-2
	Geología	Material (Tipo de roca)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		Afloramientos rocosos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-2	2	-1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-5
	Suelo	Erodabilidad	-1	1	-2	2	-2	2	-1	1	-2	1	-1	2	-3	4	-2	2	-1	1	-	-	3	2	-25
		Unidad de suelo (tipo)	-1	1	-2	3	2	1	-1	2	-1	1	-1	1	-2	2	-	-	-	-	-	-	2	2	-9
	Aire	Composición gaseosa	-1	2	-2	2	-2	1	-1	2	-2	2	-1	1	-3	3	-2	1	-2	1	-1	1	2	2	-25
		Partículas	-2	1	-2	2	-2	1	-1	1	-3	1	-1	1	-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-21
		Acústica	-	-	-	-	-	-	-3	2	-2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-10
	Hidrología subterránea	Dinámica hidrológica	-	-	-2	2	-1	1	-	-	-2	2	-2	2	-2	2	-	-	-	-	-	-	2	2	-13
		Avenidas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		Calidad del agua	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-	-	-1	1	-13
Biótico	Vegetación	Especies de vegetación en la NOM 059	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		Diversidad alfa de la vegetación	-	-	-	-	-1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1
		Abundancia de la vegetación	-	-	-2	1	-2	1	-2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-2
	Fauna	Diversidad alfa de la fauna	-1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1	1	-	-	-	-	-2
		Especies de fauna en la NOM 059	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		Abundancia de la fauna	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-	-	-1	1	-1	1	-	-	2	2	-5
	Hábitat	Fragmentación	-	-	-2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-2
Paisaje	Fondo escénico y estético	Calidad visual	-	-	-2	1	-1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	2	2	-8
		Fragilidad	-	-	-2	1	-1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	2	2	-8
Socioeconómico	Uso de suelo	Uso potencial	-	-	-2	1	-1	1	-1	1	-	-	-	-	-2	2	-	-	-1	1	-	-	-	-	-9
		Uso actual	-	-	-	-	-2	1	-	-	-1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-	-	2	1	-7
	Desarrollo urbano	Vialidad y transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	4
		Asentamientos humanos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Salud y Seguridad social	Seguridad en el trabajo	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	22
		Calidad de vida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
	Económicos	Generación de empleo	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	22
		Migración interregional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		Consumo de bienes y servicios	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	22
		Actividades productivas y urbanas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2	2	5
TOTAL			-6		-34		-10		-16		-20		-12		-42		-4		-7		7		45		

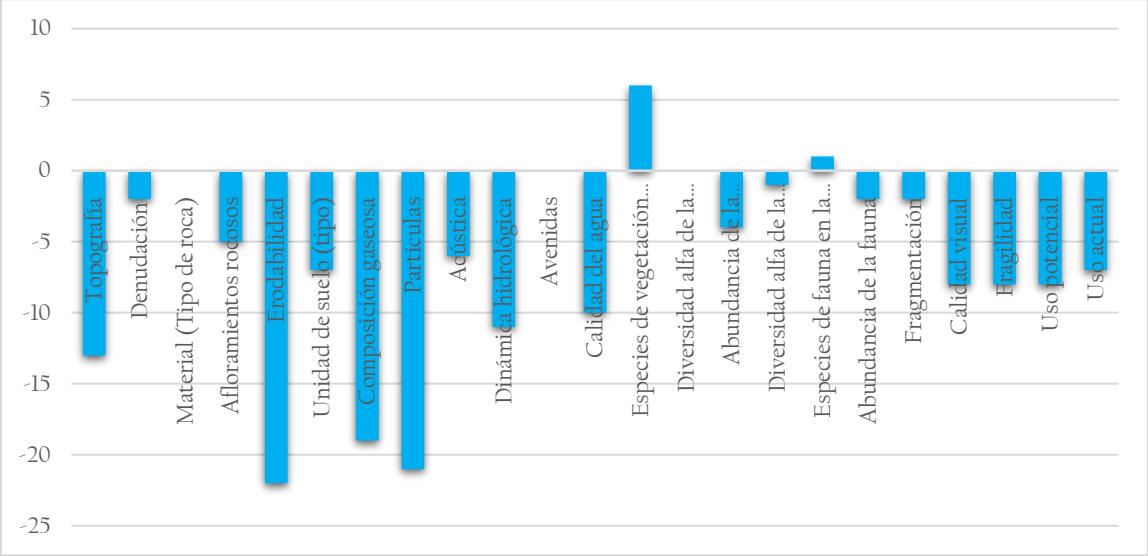
Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Para la etapa de construcción, se puede observar que el atributo que se verá mayormente afectado es suelo debido al aumento de la erosión, esto se debe principalmente a que el proyecto refiere a la modernización de la carretera, por lo que, las actividades de excavación, nivelación y relleno,

construcción de terraplenes y la formación de la capa subrasante y base hidráulica, tendrán gran impacto sobre este factor. Por su parte, la atmósfera será impactada por la generación material particulado (-21) y de gases de efecto invernadero (-19) durante los acarreos de material y la cimentación de zapatas, sin embargo, las actividades serán puntuales, temporales y no acumulativas. Asimismo, estas actividades son mitigables.

Es importante mencionar que la mayor cantidad de impactos que se presentan durante esta etapa del proyecto son negativos, sin embargo, se clasifican como impactos no significativos ya que su escala es baja y en su mayoría serán temporales exceptuando la modificación del suelo.

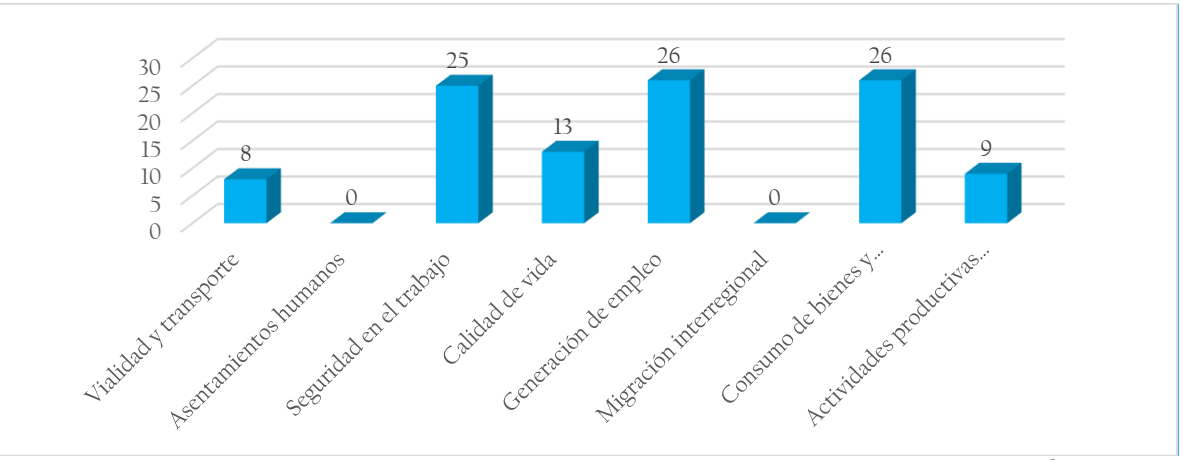
GRÁFICA V. 4 ACUMULACIÓN NEGATIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Con respecto a los efectos positivos, estos impactarán principalmente a los atributos de generación de empleo y consumo de bienes y servicios, esto derivado de que las actividades del proyecto incrementarán la demanda de productos y servicios en la zona del proyecto, además de que se incentivará la generación de empleos formales y aumentará la calidad de vida de los lugareños al incrementar el poder adquisitivo de los trabajadores locales. Es importante mencionar que los impactos benéficos que generan las actividades constructivas se darán principalmente al sector socioeconómico ya que las actividades de construcción generarán empleo y aumentarán el consumo de bienes y servicios. Además, se espera que al desmantelar la infraestructura provisional y retirar maquinaria, equipo y personal de campo se prevé que el sitio retorne su dinámica actual.

GRÁFICA V. 5 ACUMULACIÓN POSITIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Operación y mantenimiento

TABLA V. 19 MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LAS INTERACCIONES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Medio	Factor	Etapa / Actividad / Subfactor	Operación y mantenimiento								TOTAL
			21		22		23		24		
			21. Tránsito y transporte (Agrícola, carga, público y privado)		22. Programa de vigilancia		23. Mantenimiento de super estructura		24. Mantenimiento carpeta asfaltica		
			M	I	M	I	M	I	M	I	
Abiótico	Geomorfología	Topografía	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		Denudación	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Geología	Material (Tipo de roca)	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		Afloramientos rocosos	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Suelo	Erodabilidad	-1	1	2	2	1	1	1	2	5
		Unidad de suelo (tipo)	-	-	2	1	-	-	-	-	0
	Aire	Composición gaseosa	2	1	2	2	1	1	1	1	7
		Partículas	-1	1	1	1	2	1	1	1	2
		Acústica	-	-	2	2	-	-	-	-	0
	Hidrología subterránea	Dinámica hidrológica	-	-	2	1	-	-	-	-	0
		Avenidas	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		Calidad del agua	-1	1	2	2	-	-	-	-	-1
Biótico	Vegetación	Especies de vegetación en la NOM 059	-	-	2	3	-	-	-	-	0
		Diversidad alfa de la vegetación	-	-	1	1	-	-	-	-	0
		Abundancia de la vegetación	-2	1	-	-	-	-	-	-	-2
	Fauna	Diversidad alfa de la fauna	-	-	1	1	-	-	-	-	0
		Especies de fauna en la NOM 059	-	-	1	1	-	-	-	-	0
		Abundancia de la fauna	-1	1	2	2	-2	2	-	-	-17
	Hábitat	Fragmentación	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Paisaje	Fondo escénico y estético	Calidad visual	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	-3
		Fragilidad	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	-3
Socioeconómico	Uso de suelo	Uso potencial	-	-	1	1	-	-	-	-	0
		Uso actual	-1	1	1	1	-	-	-	-	-1
	Desarrollo urbano	Vialidad y transporte	2	2	-	-	3	3	3	2	10
		Asentamientos humanos	-	-	-	-	2	2	1	1	1

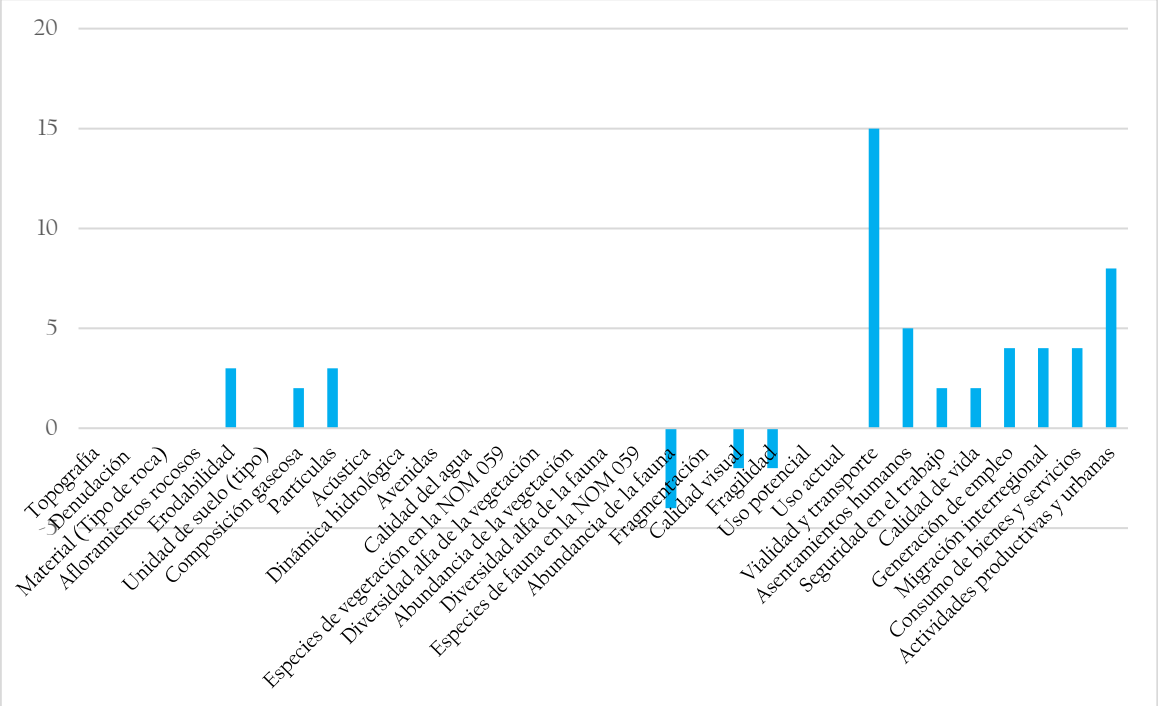
Medio	Factor	Etapa / Actividad / Subfactor	Operación y mantenimiento								TOTAL
			21		22		23		24		
			21. Tránsito y transporte (Agrícola, carga, público y privado)		22. Programa de vigilancia		23. Mantenimiento de super estructura		24. Mantenimiento carpeta asfáltica		
			M	I	M	I	M	I	M	I	
	Salud y Seguridad social	Seguridad en el trabajo	2	1	1	1	1	1	1	1	4
		Calidad de vida	1	1	1	1	1	1	1	1	3
	Económicos	Generación de empleo	2	1	2	1	2	1	2	1	8
		Migración interregional	-	-	-	-	2	1	2	1	2
		Consumo de bienes y servicios	2	1	2	1	2	1	2	1	8
		Actividades productivas y urbanas	2	2	-	-	3	2	2	1	6
TOTAL			8		44		25		19		

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Como resultado del análisis de impactos por magnitud e importancia, para la etapa de operación y mantenimiento se tiene que, los efectos adversos que ocasionará el proyecto en esta etapa se darán principalmente sobre el atributo de abundancia de la fauna (-4), la calidad visual (-2) y la fragilidad del paisaje (-2), esto derivado de que se podrán dar atropellamientos de fauna sobre todo en la zona de accesos, además de que el aumento del tránsito vehicular modificará el paisaje de forma permanente.

Por otro lado, los impactos positivos que se darán en la etapa de operación y mantenimiento son principalmente para el factor socioeconómico a las actividades productivas y urbanas, en la demografía, generación de empleos y mejoras a la vialidad y transporte.

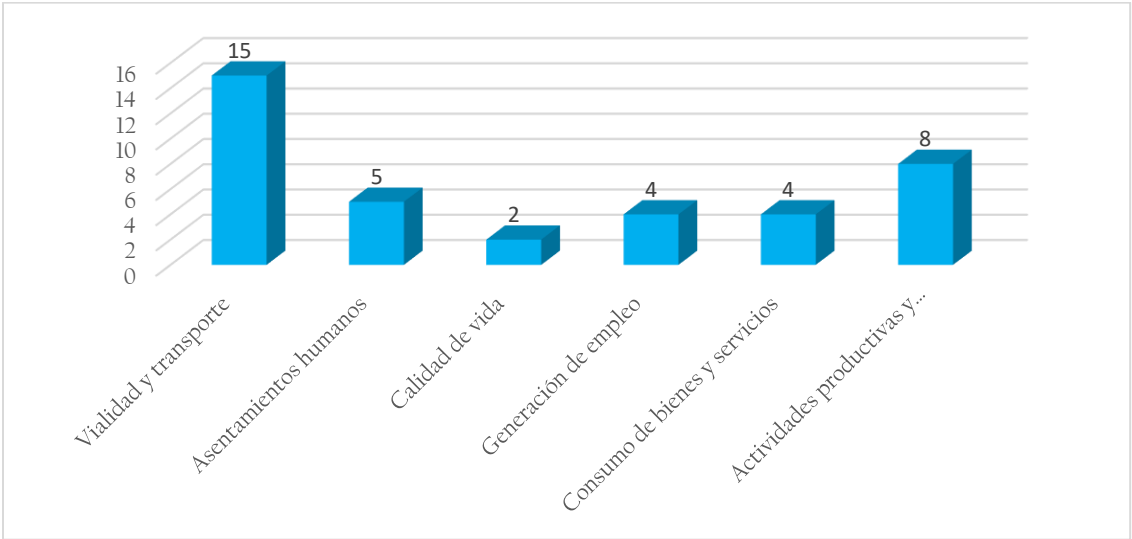
GRÁFICA V. 6 ACUMULACIÓN NEGATIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

No se omite recalcar que los impactos benéficos apoyarán al desarrollo económico de la región, se mejorarán las condiciones actuales de la carretera existente e incrementará la seguridad para los usuarios.

GRÁFICA V. 7 ACUMULACIÓN POSITIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

V.2.1.2 Análisis de impactos por ponderación de Ivn

Con la aplicación de la matriz se detectaron 17 impactos ambientales totales, derivados de un total de 399 interacciones entre las actividades del proyecto y los atributos ambientales estudiados.

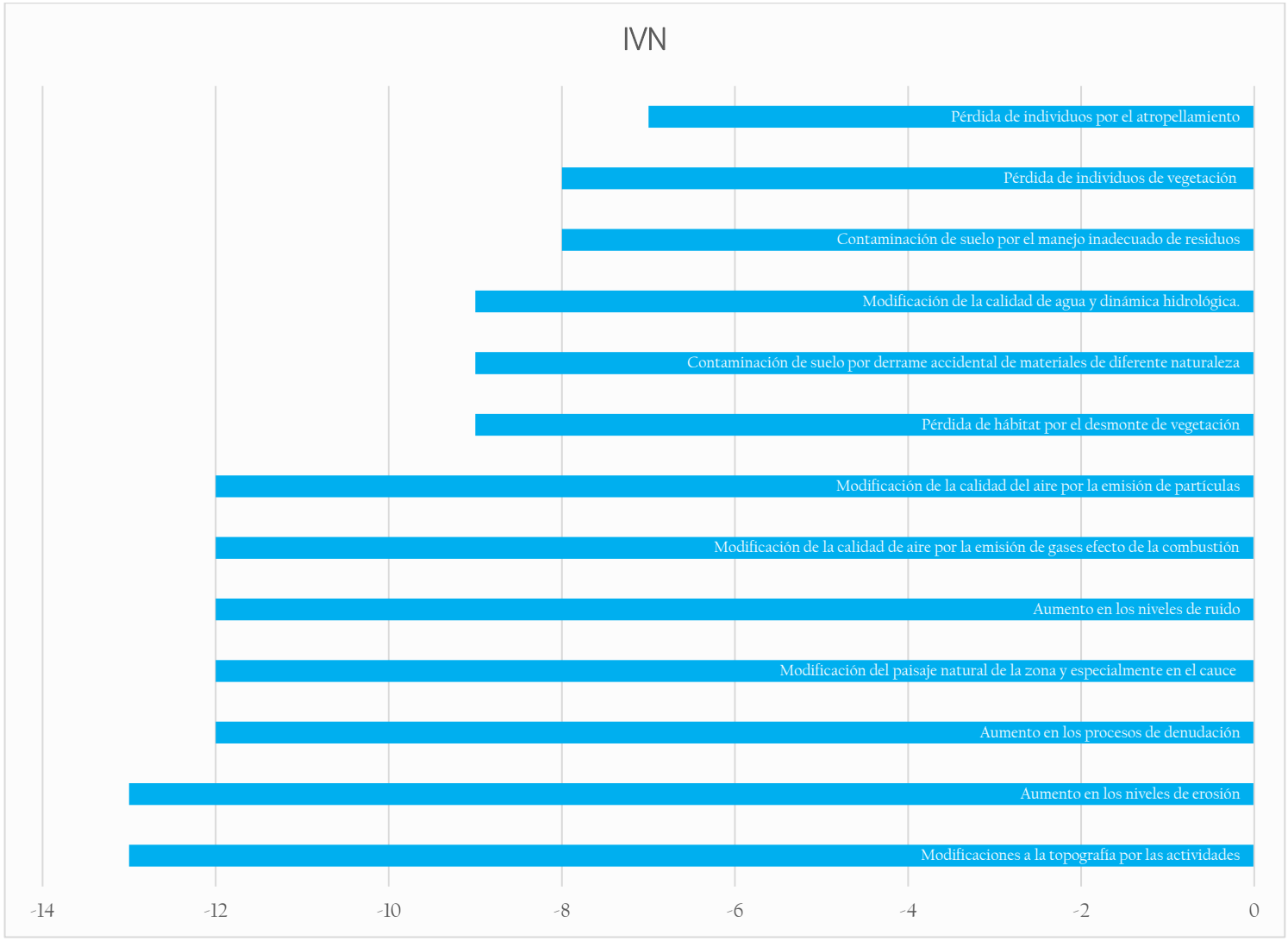
La clasificación de la ponderación de los impactos se basó en la escala descrita en la metodología del índice de incidencia antes descrita.
En la siguiente tabla se muestran únicamente las categorías de los impactos detectados para el presente proyecto.

TABLA V. 20 Clasificación de la ponderación de los impactos

CRITERIOS	NEGATIVO		POSITIVO	
	IMPACTO MÁXIMO	IMPACTO MÍNIMO	IMPACTO MÁXIMO	IMPACTO MÍNIMO
Signo	-1	-1	1	1
Magnitud	4	1	4	1
Desarrollo	2	0	2	0
Permanencia	2	1	2	1
Certidumbre	3	0	3	0
Reversibilidad	2	1	2	1
Sinergia	2	1	2	1
Viabilidad de adoptar medidas de mitigación	3	1	3	1
Ivn	-18	-5	18	5
Índice	1	0	1	0

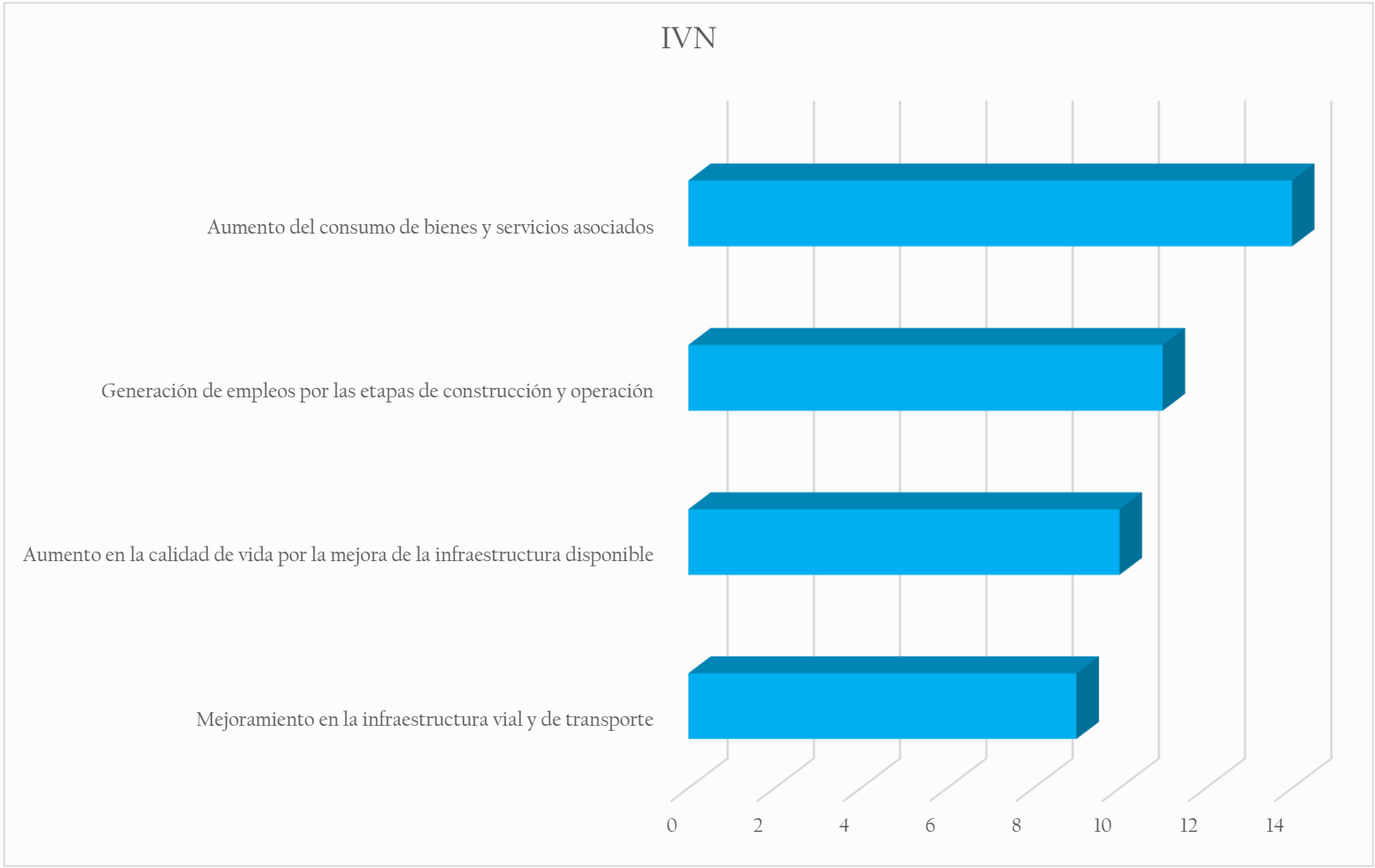
Con base en la clase de impactos detectados se puede decir que el impacto del proyecto NO implicará un cambio mayor en el área del proyecto, toda vez que los impactos negativos detectados se encuentran con un marcador máximo de significancia dentro de las categorías que comprenden las clases de impactos del Ivn.
En las siguientes gráficas se muestra la distribución de los impactos ambientales detectados de acuerdo con la ponderación obtenida en el Índice de Incidencia (Ivn) aplicado.

GRÁFICA V. 8 DISTRIBUCIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS DE ACUERDO CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

GRÁFICA V. 9 DISTRIBUCIÓN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS DE ACUERDO CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Los resultados del análisis por marcador de Ivn nos muestran que los atributos con mayores impactos negativos son: la erodabilidad, topografía, el aumento en los procesos de denudación, en los niveles de ruido y modificación de la calidad del aire por la emisión de gases efecto de la combustión. Estos atributos se verán invariablemente impactados derivado de la ejecución de las actividades del proyecto, principalmente durante las etapas de preparación y construcción.

Por su parte la modificación del relieve muestra una considerable acumulación debido a que serán impactos permanentes y acumulativos.

De lo anterior se concluye que las actividades que generarán los principales efectos serán la pérdida de individuos de vegetación secundaria (-13), el aumento en los procesos de denudación (-12), la modificación a la topografía (-12), el aumento o aceleración de los procesos de erosión (-12), la pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación (-12) derivados del desmonte de vegetación, despalme de suelo, excavaciones, cimentación de base, construcción de terraplenes y tránsito de automóviles y la pérdida de individuos por el atropellamiento así como la modificación del paisaje natural a los cauces (-12).

Los efectos negativos de importancia media se darán hacia la contaminación de suelo por derrame accidental de hidrocarburos (-9), la contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos (-9), el aumento en los niveles de ruido (-9), la modificación de calidad de agua por derrame accidental de hidrocarburos (-9) y la modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas (-8), lo anterior debido a que la mayoría de las actividades de las diversas etapas del proyecto impactarán al hábitat y afectarán la calidad del suelo y del aire, suelo y agua. En este sentido, los cauces de las corrientes intermitentes se podrán ver afectados por algunos residuos, sin embargo, se consideran impactos de carácter temporal, reversible y no acumulativos; por lo que a pesar de que serán atributos continuamente impactados, retornarán a su estado actual una vez terminada la etapa de construcción. Otro atributo con acumulación media es la calidad del agua, debido a que, al tratarse de la modernización de una carretera, las actividades constructivas se llevarán a cabo en zonas aledañas a diferentes cauces intermitentes y perenne, en sus márgenes, lo que modificará temporalmente la calidad del recurso hídrico. No obstante, con la aplicación de medidas preventivas y mitigantes, este impacto medio se puede reducir.

Por lo anterior la ejecución de medidas preventivas y de control para no contaminar el recurso hídrico y mitigar los efectos hacia la geomorfología y el suelo se tornan imprescindibles para la viabilidad ambiental del proyecto.

V.2.3 Selección y descripción de los impactos significativos

V.2.3.1 Jerarquización de los impactos ambientales negativos

Una vez realizado el análisis de impactos por: etapa del proyecto y valoración del Ivn, se procede a seleccionar y describir los impactos de mayor significancia dentro del proyecto.
Para poder llevar a cabo una adecuada selección y descripción de los impactos significativos se realizó una sumatoria de los marcadores obtenidos para actividad para así conocer cuales actividades representan el mayor impacto tanto negativo como positivo. Posteriormente se clasificaron de acuerdo con tres intervalos para determinar su categoría; la clasificación es la siguiente.

TABLA V. 21 CATEGORÍAS DE LOS IMPACTOS EVALUADOS CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA (IVN).

SIGNIFICANCIA	INTERVALOS
Muy Alta	075 – 1.00
Alta	0.50 - 0.74
Media	0.25 - 0.49
Baja	0 - 0.25

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Con la obtención del índice, se puede realizar la clasificación o jerarquización de los impactos, los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

TABLA V. 22 JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS

No.	IMPACTO	IVN	ÍNDICE	CATEGORIA DE SIGNIFICANCIA
1	Pérdida de individuos de vegetación secundaria	-13	0.62	Alta
2	Aumento en los procesos de denudación	-12	0.54	Alta
3	Modificaciones a la topografía por las actividades	-12	0.54	Alta
4	Aumento en los niveles de erosión	-12	0.54	Alta
5	Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación	-12	0.54	Alta
6	Pérdida de individuos por el atropellamiento	-12	0.54	Alta
7	Modificación del paisaje natural a los cauces	-12	0.54	Alta
8	Contaminación de suelo por derrame accidental de hidrocarburos	-9	0.31	Media
9	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos	-9	0.31	Media
10	Aumento en los niveles de ruido	-9	0.31	Media
11	Modificación de calidad de agua por derrame accidental de hidrocarburos	-9	0.31	Media
12	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas	-8	0.23	Baja
13	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión	-7	0.15	Baja
14	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible	11	-1.23	Baja
15	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	11	-1.23	Baja
16	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	12	-1.31	Baja
17	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte	14	-1.46	Baja

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Como se puede observar, los impactos negativos con mayor significancia que modificarán a los factores ambientales como suelo, geomorfología, vegetación, fauna y paisaje de la zona donde se pretende implantar el proyecto, se presentan principalmente en las etapas de preparación y construcción. Los impactos más importantes se generarán durante la excavación, colocación de carpeta asfáltica, zapatas de cimentación, construcción de terraplenes, desmonte de la vegetación y despalme, esto se debe a las modificaciones irreversibles y permanentes que estas actividades propiciarán sobre la geomorfología, a nivel edáfico y composición del hábitat aunado a impactos temporales y reversibles que se darán sobre la calidad del aire y calidad del agua.
En la siguiente tabla se analiza la representatividad y distribución porcentual de los impactos negativos identificados.

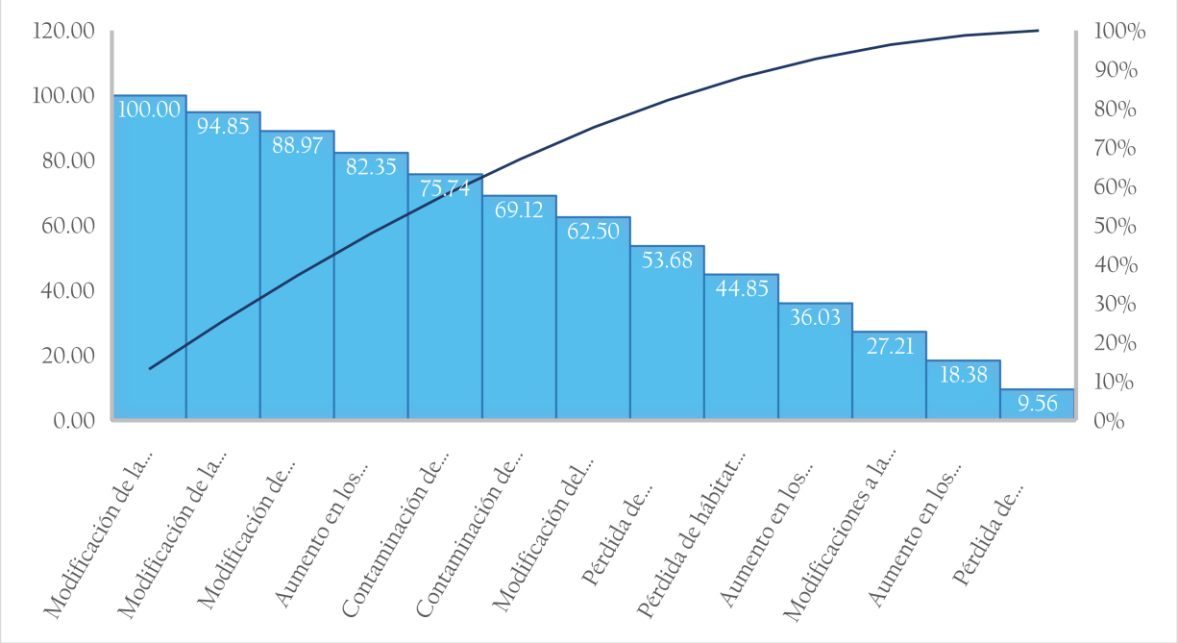
TABLA V. 23 PORCENTAJE DE ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS

No.	IMPACTO	IVN	%	% ACUMULATIVO
1	Pérdida de individuos de vegetación secundaria	-13	0.62	Alta
2	Aumento en los procesos de denudación	-12	0.54	Alta
3	Modificaciones a la topografía por las actividades	-12	0.54	Alta
4	Aumento en los niveles de erosión	-12	0.54	Alta
5	Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación	-12	0.54	Alta
6	Pérdida de individuos por el atropellamiento	-12	0.54	Alta
7	Modificación del paisaje natural a los cauces	-12	0.54	Alta
8	Contaminación de suelo por derrame accidental de hidrocarburos	-9	0.31	Media
9	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos	-9	0.31	Media
10	Aumento en los niveles de ruido	-9	0.31	Media
11	Modificación de calidad de agua por derrame accidental de hidrocarburos	-9	0.31	Media
12	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas	-8	0.23	Baja
13	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión	-7	0.15	Baja

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

La siguiente gráfica muestra la representatividad porcentual de cada impacto con respecto a la significancia obtenida, hasta alcanzar el 100% de impactos, con la inclusión de su descripción y respectivas medidas de mitigación en el texto respectivo.

GRÁFICA V. 10 DISTRIBUCIÓN TOTAL DE LA ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS POR ACTIVIDAD



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Como se puede observar en la tabla anterior los 6 impactos más significativos representan el 53.68 % de acumulación de los impactos negativos que generará el proyecto.

En la siguiente tabla, se presentan las actividades que representan la generación de los mayores efectos negativos:

TABLA V. 24 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS CON MAYOR SIGNIFICANCIA

ACTIVIDAD GENERADORA DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERADOS
Excavación	Esta actividad consiste en excavar la superficie para remover las capas de suelo y roca necesarias para nivelar el suelo y construir la base y subbase de la carretera, por lo que se modificará la geomorfología del sitio. Estas actividades se asocian al transporte y movimiento de materiales con equipo pesado y movimiento de vehículos de carga y personal, que en consecuencia generan, de forma permanente y puntual, la eliminación de la cubierta vegetal, erosión del suelo, denudación del material geológico, modificación del relieve y temporalmente, ruidos, emisiones a la atmósfera y polvos fugitivos, así como afectaciones directas a la fauna, tanto a los organismos como a sus nichos y madrigueras, así como su ahuyentamiento temporal.
Construcción de Terraplenes	La colocación de los terraplenes a lo largo del derecho de vía sobre los lomeríos habrá de requerir la operación de maquinaria pesada, vehículos de carga y equipo, lo cual se traduce en afectación local y temporal, de la calidad del aire con gases de combustión y partículas, así como el ahuyentamiento de la fauna local. De manera permanente ocurre el cambio de uso del suelo, la desaparición de los horizontes edáficos y la creación de una barrera física que modificará el drenaje superficial, requiriendo la incorporación de las obras de drenaje y subdrenaje. De manera indirecta y sobre los lomeríos con pendientes bajas y medias, puede producir caídas de materiales ladera abajo, que puede incidir en los cauces de las corrientes intermitentes e incrementar los sólidos en suspensión.

ACTIVIDAD GENERADORA DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERADOS
Desmonte de la vegetación	El desmonte de la vegetación, en las zonas donde no del ancho en los accesos, así como sobre la superficie de construcción de base y subbase para la cimentación de la estructura, es un impacto de mediana magnitud e importancia, ya que elimina por completo la cubierta vegetal, conformada de herbáceas de carácter primario y especies de vegetación secundaria de bosque mesófilo de montaña, de mediana resiliencia. Indirectamente son afectados la fauna y el hábitat. Es un impacto permanente, que conduce a la reducción de la cobertura vegetal y del hábitat para la fauna, de comunidades vegetales cuya reintegración requiere un largo plazo y esfuerzos importantes, debido a la severa restricción de suelos escasamente desarrollados y una escasa precipitación pluvial
Despalme del suelo	La integración del proyecto, requiere la desaparición permanente del suelo en su zona de ocupación, a lo largo del derecho de vía en toda la trayectoria de los accesos donde existen lomeríos, así como en las zonas de cimentación de la estructura, asociado a la desaparición de la vegetación y de los horizontes edáficos, la modificación del relieve y del patrón de escorrentía superficial, por lo cual se promoverá la erosión del suelo, así como la generación temporal y local gases de combustión a la atmósfera, polvos y ruidos, por el uso de maquinaria, vehículos y equipo pesado, para realizar el movimiento de materiales. La eliminación de la capa edáfica superficial es una afectación permanente e irreversible, eliminando el sustrato fértil y exponiendo el material geológico a procesos de intemperismo.

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

V.2.3.2 Jerarquización de los impactos ambientales positivos

La misma metodología de jerarquización será aplicada para los impactos positivos.

TABLA V. 25 CATEGORÍAS DE LOS IMPACTOS EVALUADOS CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA (IVN).

SIGNIFICANCIA	INTERVALOS
Muy Alta	0.75 - 1.00
Alta	0.50 - 0.74
Media	0.25 - 0.49
Baja	0 - 0.25

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Con la obtención del índice, se puede realizar la clasificación o jerarquización de los impactos, los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

TABLA V. 26 JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS

IMPACTO	ÍNDICE	CATEGORÍA EN SIGNIFICANCIA
Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible	11	-1.23
Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	11	-1.23
Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	12	-1.31
Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte	14	-1.46

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

En cuanto a los impactos positivos encontramos que los efectos de mayor relevancia son: Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible, Aumento del consumo de bienes y servicios asociados, Generación de empleos por las etapas de construcción y operación, y Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte, lo anterior derivado de la ejecución de todas las actividades del proyecto, ya que promoverán un aumento en la dinámica social, así como potencializarán la prevención y seguridad para los usuarios del camino, además de que impulsarán actividades primarias como agricultura y ganadería mismas que son las que dominan la economía a nivel municipal.

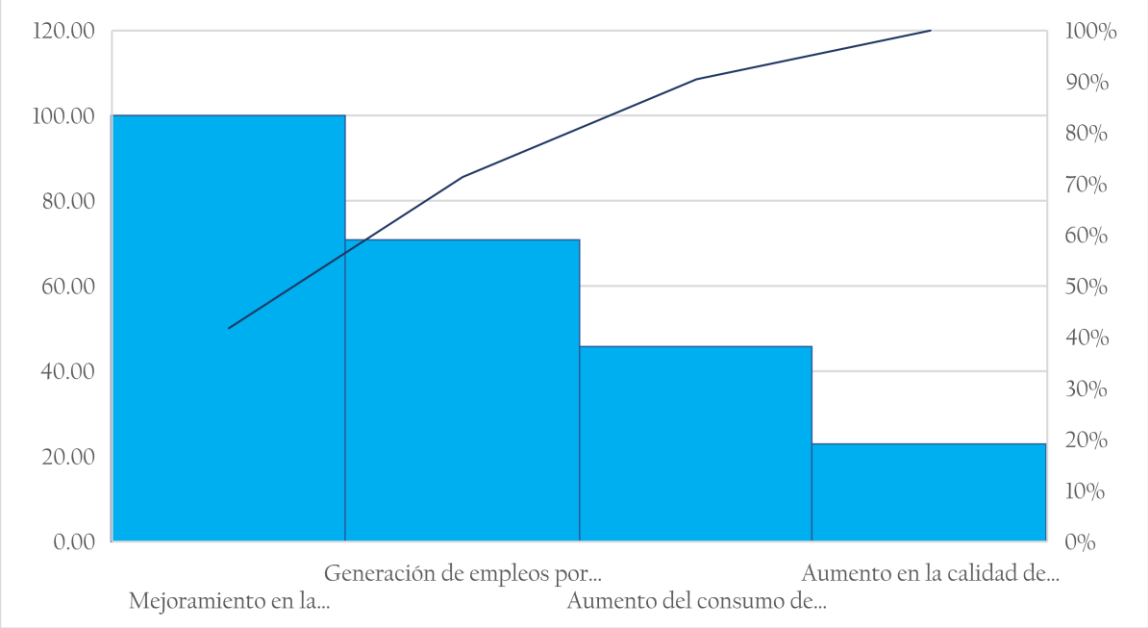
En la siguiente tabla se analiza la representatividad y distribución porcentual de los impactos negativos identificados.

TABLA V. 27 PORCENTAJE DE ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS

No.	IMPACTO	IVN	%	% ACUMULATIVO
1	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible	11	-1.23	Baja
2	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	11	-1.23	Baja
3	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	12	-1.31	Baja
4	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte	14	-1.46	Baja

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

GRÁFICA V. 11 DISTRIBUCIÓN TOTAL DE LA ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Como se puede observar en la tabla anterior, los 3 impactos más significativos representan el 70.83% de acumulación de los impactos positivos que generará el proyecto.
En la siguiente tabla, se presentan las actividades que representan la generación de los mayores efectos positivos significativos.

TABLA V. 28 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS QUE GENERARAN LAS ACTIVIDADES CON MAYOR ACUMULACIÓN

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERADOS
Mantenimiento	Si bien las actividades de mantenimiento mayor y rutinario al camino provocarán efectos adversos, también debe enfatizarse que estas labores brindarán a los usuarios una mayor seguridad vial y generaran fuentes de empleo formales para su ejecución, el mantener el camino en buen estado incrementará el consumo de bienes y servicios en la región y disminuirá los tiempos de traslado para mercancías.
Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental	La población se beneficiará ya que se disminuirán los riesgos viales al transitar por un camino moderno, de igual manera se generarán empleos durante la implementación del programa de vigilancia para la prevención de accidentes.
Tránsito vehicular	La operación del proyecto proveerá de mayores ingresos a la región debido que la modernización no trae consigo la apertura de nuevas áreas de explotación (agrícola, silvícola y/o minera), pero si constituye una condición necesaria para contar con mejor tecnología para la explotación de superficies existentes dedicadas a esos rubros. Los habitantes se verán beneficiados en el acceso a mejores servicios y acortarán sus tiempos de recorrido sin contar el ahorro de combustible que tendrán los usuarios.
Mantenimiento a carpeta asfáltica	Estas labores brindarán a los usuarios una mayor seguridad vial y generaran fuentes de empleo formales para su ejecución, el mantener la carretera en buen estado incrementará el consumo de bienes y servicios en la región y disminuirá los tiempos de traslado para mercancías.

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

El análisis integral de impactos realizado a lo largo de este capítulo permite anticiparse a las necesidades de establecer el conjunto de medidas de mitigación necesarias para atenuar los efectos negativos que habrían de presentarse a lo largo de la vida del proyecto, por lo que las medidas de

mitigación y/o restauración para implementar el proyecto Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo., deberán orientarse principalmente a mitigar, minimizar y compensar los efectos sobre la topografía, suelos, vegetación fauna y calidad del agua.

V.3. IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES

Una vez identificados los impactos significativos, se hace preciso una previsión y valoración de los impactos que resultan acumulativos y residuales. Esta operación es importante para aclarar aspectos que la propia simplificación del método conlleva.

V.3.1. Impactos Acumulativos

Los **impactos acumulativos** refieren a aquellos efectos en el ambiente que resultan del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente[1]. Conforme al análisis realizado, se puede manifestar que los impactos acumulativos pueden tener diferentes niveles, dependiendo de su presencia.
De acuerdo con Bojórquez-Tapia, (1989) y Conesa Fdez.-Vitora (2010), la acumulación se clasifica de la siguiente manera.

TABLA V. 29 CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS POR SU CARACTERIZACIÓN.

ESCALA	ACUMULACIÓN
0	Nula. Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos.
1	Poca. Cuando se presentan efectos aditivos entre dos actividades sobre el mismo componente ambiental.
2	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres actividades sobre el mismo componente ambiental.
3	Alta. Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más actividades sobre el mismo componente ambiental.
4	Muy Alta. Cuando una acción al prolongarse en el tiempo incrementa progresivamente la magnitud del efecto, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

Con base en lo anterior, se determinó que, de los 17 impactos a generar por el desarrollo del proyecto, de los cuales 13 son negativos y 4 positivos, existen seis impactos negativos con acumulación. Este tipo de acumulación se considera baja.
Asimismo, los impactos positivos también presentan acumulación baja y media. A continuación, se presenta la caracterización de los impactos.

TABLA V. 30 CARACTERIZACIÓN DE LA ACUMULACIÓN EN LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS.

NO.	IMPACTO	ACUMULACIÓN
1	Aumento en los procesos de denudación	0
2	Modificaciones a la topografía por las actividades	0
3	Contaminación de suelo por derrame accidental de materiales de diferente naturaleza	0
4	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos	1
5	Aumento en los niveles de erosión	1
6	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión	0
7	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas	1
8	Aumento en los niveles de ruido	0

[1] *Disponible en: https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/recursos/228422/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet48a1.htm*

NO.	IMPACTO	ACUMULACIÓN
9	Modificación de la calidad de agua y dinámica hidrológica.	1
10	Pérdida de individuos de vegetación secundaria	0
11	Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación	1
12	Pérdida de individuos por el atropellamiento	1
13	Modificación del paisaje natural de la zona y especialmente en el cauce	0
14	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte	2
15	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible	2
16	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	1
17	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	1

V.3.2. Impactos residuales

Los **impactos residuales** corresponden a los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.
Como resultado de la realización del proyecto, se esperan cuatro impactos positivos que dada la permanencia se pueden considerar residuales. Asimismo, se identificaron tres impactos de carácter negativo que serán residuales. A continuación, se presenta su caracterización.

TABLA V. 31 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS RESIDUALES.

NO.	IMPACTO	RESIDUAL
1	Aumento en los procesos de denudación	0
2	Modificaciones a la topografía por las actividades	0
3	Contaminación de suelo por derrame accidental de materiales de diferente naturaleza	0
4	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos	0
5	Aumento en los niveles de erosión	Permanente/Residual
6	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión	0
7	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas	0
8	Aumento en los niveles de ruido	0
9	Modificación de la calidad de agua y dinámica hidrológica.	Permanente/Residual
10	Pérdida de individuos de vegetación secundaria	Permanente/Residual
11	Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación	0
12	Pérdida de individuos por el atropellamiento	0
13	Modificación del paisaje natural de la zona y especialmente en el cauce	0
14	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte	Permanente/Residual
15	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible	Permanente/Residual
16	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	Permanente/Residual
17	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	Permanente/Residual

Respecto a los impactos negativos residuales, el de mayor relevancia es el aumento de erosión en sitios puntuales, seguido de la modificación a la dinámica hidrológica y la pérdida de vegetación, mismos que se consideran impactos permanentes.

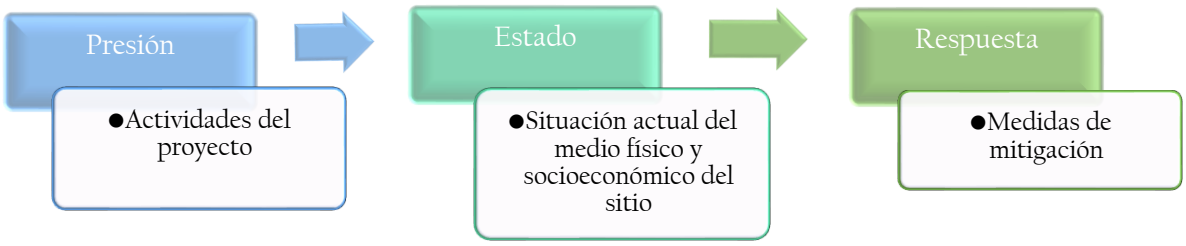
V.4. Indicadores de impacto.

Un indicador es la expresión medible de un impacto ambiental, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración; pues debe ser capaz de representar numéricamente el estado del factor que pretenden valorar (Orea y Villarino, 2013). Los indicadores tienen como objetivo prioritario la evaluación, cuantificación y adecuación de las actuaciones previstas para la consecución de los objetivos (Méndez, 2012), Se puede decir que son los elementos de síntesis que nos dan idea de la situación ambiental de un territorio. Cubren la necesidad, por un lado; de disponer de una información lo más amplia, compleja y completa posible, y por otro lado y, sobre todo. de dar imágenes sintéticas del problema ambiental que faciliten la formación de opinión a la hora de lomar decisiones Fernández-Vítora, (2009).

Para identificar los posibles impactos ambientales en la integración del proyecto, es necesario establecer indicadores que señalen dichos impactos ambientales.

Los indicadores propuestos se utilizarán para determinar el efecto de las actividades del proyecto y proponer medidas de mitigación, siguiendo el método de Presión, Estado, Respuesta (PER). El modelo consiste en el establecimiento de la interrelación entre las actividades humanas (presión) y su impacto en el estado del medioambiente (estado), con ello se genera las acciones a realizar para atender la problemática en cuestión (respuesta). Esto de manera sistemática representa un marco conceptual adecuado para el planteamiento de indicadores que además de reflejar una problemática en común, permite establecer la efectividad de las acciones para mejorar el estado ambiental en referencia a la presión de la actividad antropogénica, que en este caso será la implantación del proyecto, el modelo PER propuesto para el proyecto se presenta a continuación.

FIGURA V. 2 MODELO PER PARA EL PROYECTO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

En los apartados posteriores se realizará un acercamiento de los factores que resultaran posiblemente afectados, así como de las acciones que generaran dichos impactos que en este caso fungen como los pilares del modelo PER.

A continuación, se presenta una serie de indicadores cuantitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia de la integración del proyecto, donde se ha considerado incluir aquellos que puedan ser representativos, relevantes, medibles y de fácil identificación y seguimiento. Por otra parte, y dado que estos indicadores de impacto varían a lo largo del tiempo, de acuerdo con la etapa en que se encuentra, se presentan para cada fase del proyecto la factibilidad de su aplicación, cuyo nivel de detalle y cuantificación se irán evaluando, analizando y atendiendo con la medida de mitigación respectiva, de acuerdo con el momento del desarrollo del proyecto.

TABLA V. 32 INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DEL PROYECTO.

FACTOR AMBIENTAL ATENDIDO	INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ETAPA			
		PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
Geomorfología, relieve e Inestabilidad.	Superficie afectada de la geomorfología.	X	X	-	-
Vegetación y Hábitat.	Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal.	X	-	-	X
	Volumen de vegetación triturada y reincorporada al suelo como sustrato.	X	-	-	-
	Numero de organismos arbóreos propagados.	-	X	X	X
	Supervivencia de organismos arbóreos sembrados.	-	-	X	X
	Superficie rehabilitada con vegetación local.	-	X	X	X
Fauna.	Número de organismos reubicados	X	X	-	X
	Número de madrigueras o nidos rescatados y reubicados.	X	X	-	X
	Número de cursos de educación y capacitación ambiental.	X	X	X	X
Suelo.	Volumen de suelo almacenado y reutilizado.	X	X	-	-
Hidrología Superficial.	Numero de eventos que modificaron la calidad del agua superficial.	X	X	X	-
	Volumen de partículas sólidas incorporadas a los cauces.	X	X	-	-
Seguridad en el transporte.	Número de accidentes ocurridos en el proyecto y lugar de incidencia.	-	-	X	-
Seguridad e higiene en el trabajo.	Número de accidentes laborales por actividad.	X	X	-	X

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Como se observa en la tabla anterior, los Indicadores de Impacto Ambiental seleccionados cubren todos los factores ambientales que se identificaron como susceptibles de sufrir algún tipo de afectación, lo cual permite un monitoreo, valoración y atención a la calidad ambiental de los diferentes atributos y en consecuencia, tener presente la necesidad de dar cumplimiento a las medidas de mitigación precisas para atender y compensar las modificaciones negativas que habrán de ocurrir por la realización del proyecto.

En la siguiente tabla se detallan los indicadores de impacto ambiental enunciados para el Proyecto, incluyendo la forma de evaluación o medición, así como el comportamiento del indicador a lo largo del tiempo.

TABLA V. 33 CUANTIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO.

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN
Superficie de la geomorfología afectada.	Evaluar la modificación del relieve y vigilar la inestabilidad de la roca y cuantificar la superficie inicial sin afectación, y posteriormente de manera periódica cuantificar el área afectada, señalando las áreas con mayor grado de riesgo de derrumbes y movimientos de material. Se puede incluir accidentes y daños a los vehículos.
Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal.	Cuantificar la superficie inicial que presenta una cobertura vegetal y posteriormente cuantificar la superficie final afectada por las actividades del proyecto.
Volumen de vegetación triturada y reincorporada al suelo como sustrato.	Estimar el volumen de vegetación triturada y adicionada al suelo recuperado, lo cual da como resultado el volumen final reutilizado.
Numero de organismos propagados.	Considerar el número de especies protegidas o endémicas propagadas, ya sea mediante su propagación vegetativa u otro tipo de germoplasma.
Supervivencia de organismos sembrados.	Desarrollar campañas de revegetación en diferentes espacios, ya sea predios a lo largo del derecho de vía del Proyecto o terrenos en recuperación, o de interés ecológico y cuantificar el número de organismos sembrados y la tasa de sobrevivencia.
Superficie rehabilitada con vegetación local.	Estimar la superficie rehabilitada por la incorporación de vegetación local de interés.
Número de organismos reubicados.	Cuantificar el número de organismos de especies endémicas o de interés ecológico, que son reubicados a lo largo del proceso de integración del proyecto.
Madrigueras o nidos rescatados y reubicados.	Cuantificar el número de madrigueras o nidos rescatados y que son reubicados a lo largo del proceso de integración del proyecto.
Cursos de educación y capacitación ambiental.	Número de cursos de educación y capacitación ambiental ofrecidos a la población local y trabajadores de la empresa constructora.
Volumen de suelo almacenado y reutilizado.	Cuantificar el volumen de suelo retirado y almacenado, para posteriormente ser utilizado en actividades de recuperación ecológica, ya sea dentro de predios afectados o en otros terrenos de interés particular de la población.
Numero de eventos que modificaron la calidad del agua superficial.	Cuantificar el número de eventos que depositaron material incidentalmente en los arroyos o avenidas intermitentes, analizando sus condiciones, afectadas, como turbidez, sólidos suspendidos totales, conductividad eléctrica y color.
Volumen de partículas sólidas incorporadas a los cauces.	Cuantificar el número de eventos que depositaron incidentalmente, estimando la cantidad de sólidos suspendidos totales, al inicio y posterior al desarrollo de las actividades directamente ligadas con el proyecto.
Número de accidentes laborales por actividad.	Llevar periódicamente un registro pormenorizado de los accidentes e incidentes de todas las actividades de preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

V.5. Conclusiones

De acuerdo con el Análisis de Sensibilidad Ambiental, así como la determinación de los impactos y actividades actuales en el sistema ambiental (Ver Tabla V.4.) donde se localiza el proyecto, la sensibilidad del sitio conforme a cada componente ambiental tiene un grado **medio**.
Los grados de sensibilidad indican que la mayor parte de componentes toleran las acciones del proyecto y su recuperación actúa de manera rápida con la aplicación de medidas preventivas y mitigantes. Al considerar que los componentes presentan sensibilidad media, se expresa que dichos componentes resultan frágiles por lo que exigen medidas complejas de aplicación que se verán integradas en los Programas generados para la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.

De acuerdo con las listas de verificación se determinaron 17 impactos ambientales asociados, mismos que son consistentes con los identificados en la matriz.
Se identificaron 17 impactos de naturaleza positiva y negativa, se listan a continuación:

- Aumento en los procesos de denudación
- Modificaciones a la topografía por las actividades
- Contaminación de suelo por derrame accidental de hidrocarburos
- Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos
- Aumento en los niveles de erosión
- Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión
- Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas
- Aumento en los niveles de ruido por
- Modificación de calidad de agua por derrame accidental de hidrocarburos
- Pérdida de individuos de vegetación secundaria
- Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación
- Pérdida de individuos por el atropellamiento
- Modificación del paisaje natural del río
- Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte
- Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible
- Generación de empleos por las etapas de construcción y operación
- Aumento del consumo de bienes y servicios asociados

Si bien, se identificación más impactos negativos, ninguno de estos se encuentra en la categoría "más alta" de significancia, manteniendo su calificación por debajo de 0.62, mismo que se encuentra por debajo de la puntuación de 0.75 (para caer dentro de la significancia mayor). El impacto que presenta la puntuación más alta con respecto a la valoración por criterios correspondiente a Pérdida de individuos de vegetación secundaria es mitigable y se prevé disminuir la afectación desarrollando el CUSTF solo en sitios estrictamente necesarios.
El proyecto modificará temporalmente el flujo natural de cuatro cauces intermitentes, no obstante, se desarrollarán acciones de prevención, mitigación y conservación, lo cual, no afectará las condiciones hidrológicas de la región y representa una oportunidad para la mejora de la infraestructura vial en la región que permitirá la conectividad de las localidades cercanas, así como será propulsor de la economía en el estado.
De acuerdo con la matriz descriptiva de los impactos identificados (Ver Tabla V.12.) con la implementación del proyecto, así como el análisis de sensibilidad y las categorías de la significancia de estos, se concluye que el proyecto puede realizarse debido a que no pone en riesgo la integridad funcional y capacidad de carga del ecosistema.

ÍNDICE GENERAL.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....2
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....2
VI.2 AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.....17
VI.3 PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL.....25
VI.4. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....45
VI.5 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO).....48
VI.6 MONTOS PARA FIANZAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.....55

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla VI. 1 Medidas de mitigación de los factores ambientales para los impactos generados por las actividades del proyecto.....3
Tabla VI. 2. Estrategias generales de mitigación – Ecología.....14
Tabla VI. 3. Estrategias generales de mitigación – Contaminación ambiental.....14
Tabla VI. 4. Estrategias generales de mitigación - Aspectos estéticos.....16
Tabla VI. 5. Estrategias generales de mitigación - Aspectos de interés humano.....16
Tabla VI. 6 Agrupación de las medidas de mitigación, por tipo de impacto ambiental para el Proyecto.....17
Tabla VI. 7 Características de las medidas de mitigación del proyecto.....21
Tabla VI. 8 Seguimiento de las acciones de Rescate de Flora.....28
Tabla VI. 9 Seguimiento de las acciones de reforestación.....30
Tabla VI. 10 Repelentes químicos para el control de fauna silvestre (Hygnstrom *et al*., 1994).....36
Tabla VI. 11. Seguimiento de las acciones de Restauración.....44
Tabla VI. 12 Características de las medidas de mitigación del proyecto.....45
Tabla VI. 13 Seguimiento y control de las medidas generales.....49
Tabla VI. 14 Seguimiento y control de las medidas de mitigación.....50
Tabla VI. 15 Costos de referencia para compensación ambiental.....55
Tabla VI. 16 Costo de la Planta.....55
Tabla VI. 17 . Salario mínimo de la región.....55
Tabla VI. 18 Número de plantas por hectárea.....56
Tabla VI. 19 Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento.....56
Tabla VI. 20 Niveles de equivalencia para la compensación ambiental.....57
Tabla VI. 21 . Información para montos de fianzas.....59

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

Con los resultados de la identificación y evaluación de los impactos ambientales; a continuación, se presentan las medidas de prevención, atenuación y/o compensación de los impactos que se generarán por la implantación del proyecto por componente o factor ambiental. El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental define a las medidas de mitigación como: "*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 originen con la realización del proyecto en cualquiera de sus etapas*", clasificándolas de la siguiente manera:

Estas medidas son trascendentales para la prevención y/o remediación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto. La implementación puntual en cada una de las etapas, aunado a su integración en programas de conjunto, desde la selección del sitio, hasta el abandono del proyecto, permite la disminución de los impactos ambientales, estas son una herramienta para prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados, donde el conjunto de medidas de mitigación generará efectos benéficos con la capacidad de movilizar la respuesta positiva hacia otros factores ambientales, e inclusive ofrecen un efecto atenuador de otros impactos indirectos, derivados ya sea de las actividades del proyecto. Las medidas pueden incluir uno o varios de los beneficios siguientes:

- Evitar el impacto total, al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
- Minimizar los impactos, al limitar la magnitud del proyecto.
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
- Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

(Vidal y Franco, 2009).

Las medidas de mitigación se clasifican de la siguiente forma, mostrando el grado en que será abatido cada impacto adverso:

- ***Preventivas.*** Actividades que tienden a disminuir las posibilidades de que ocurra un impacto adverso en alguna etapa del proyecto.
- ***De rehabilitación***. Realización de obras o actividades con las que se busca reestablecer las condiciones originales del medio impactado
- ***De compensación***. Realización de obras o actividades que beneficien algún medio a cambio del impacto adverso causado.
- ***De reducción***. Realización de obras o actividades que permitan disminuir la intensidad y magnitud del impacto adverso mitigable en alguna de las etapas del proyecto.

VI.1.1 Medidas de Mitigación

Las medidas que a continuación se presentan (ver siguiente tabla) son propuestas para los factores ambientales que albergaran los impactos ambientales de mayor significancia. Las descripciones y lineamientos para su ejecución serán descritos subsecuentemente en este capítulo de la presente MIA-R.

Tabla VI. 1 Medidas de mitigación de los factores ambientales para los impactos generados por las actividades del proyecto.

SUELO									
ATRIBUTO.	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.	ACTIVIDAES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.	ACTIVIDAD.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.
	ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Erodabilidad.	Desmonte, despalme, excavación, nivelación y rellenos, cortes y acarreos de material	Afectación puntual a los horizontes superficiales del suelo.	Reutilizar el suelo como material de arrope, relleno y nivelación, ya que se trata de horizontes fértiles y limpios.	Construcción de terraplenes. Sistema de drenaje Acarreo de materiales Manejo de residuos de obra Campamento o presencia humana en campo	El movimiento de camiones de carga provocara erosión en la trayectoria de caminos de acceso.	Proteger los taludes de los caminos, para evitar erosión.	Mantenimiento de la infraestructura carretera	El movimiento de vehículos y maquinaria provocara erosión laminar	Permitir el retorno de la vegetación natural, en el perímetro del predio.
		Erosión superficial en toda el área del área de trabajo.	Reutilizar el suelo como material de relleno y nivelación.		El constante uso provocara erosión en toda el área de trabajo y accesos provisionales.	Proteger o arropar los taludes de los caminos y áreas de acceso, para evitar erosión.			
		Erosión superficial en toda el área del terraplén del proyecto.	Almacenar el material edáfico e integrarlo a programas de rehabilitación ambiental o diseño de áreas verdes, o material de cubierta de relleno sanitario.		Erosión superficial en toda el área del área de trabajo.	Reutilizar el suelo como material de relleno y Reutilizar el suelo como material de arrope, relleno y nivelación l, ya que se trata de horizontes fértiles y limpios.			

Unidad y profundidad de suelo	Desmonte, despalme, excavación, nivelación y rellenos, cortes y acarreos de material	Disminución de la profundidad del suelo.	Reutilizar el suelo como material de arrope, relleno y nivelación, ya que se trata de horizontes fértiles y limpios.	Obras complementarias.	Cambios en las propiedades físicas del suelo.	Al término de uso de las instalaciones, escarificar el sitio y agregar suelo vegetal y permitir la integración de vegetación.	Gestión de residuos.	La colecta, concentración y movilización de residuos puede producir cambios en la unidad del suelo.	Aplicar un programa integral de manejo de residuos para la protección del suelo, agua y vegetación.
		Disminución de la profundidad del suelo.	Reutilizar el suelo como material de relleno y Reutilizar el suelo como material de arrope, relleno y nivelación, ya que se trata de horizontes fértiles y limpios.	Gestión y disposición de residuos de obra.	El manejo de sobrantes de la obra y escombros provoca alteraciones de las propiedades del suelo y el paisaje.	Al término de la obra, limpiar los sitios donde hubo actividades constructivas y agregar suelo vegetal y permitir la integración de vegetación.	Mantenimiento de carpeta.	Impacto que puede provocar erosión del suelo.	Permitir el retorno de la vegetación natural, en el perímetro del predio.

VEGETACIÓN									
ATRIBUTO.	ACTIVIDAD.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.	ACTIVIDAD.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.	ACTIVIDAD.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.
	ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Abundancia.	Desmonte, despalme, excavación, cortes	Disminución de la abundancia de organismos debido a la remoción de la cobertura vegetal en el área de trabajo.	La vegetación eliminada, se debe triturar, mezclar con los horizontes edáficos superficiales y utilizar la mezcla en zonas a rehabilitar, como en los taludes.	Construcción de terraplenes. Obras complementarias. Manejo de residuos de obra, Campamento y/o presencia humana en campo	El tránsito local para realización de estas actividades provocara afectación de los organismos arbóreos y arbustivos de talla pequeña.	Permitir la regeneración natural inmediata de especies vegetales.	Bacheo, pintura y señalización Mantenimiento de carpeta asfáltica. Mantenimiento de obras complementarias	El tránsito local para realización de estas actividades provocara afectación de los organismos arbóreos y arbustivos de talla pequeña.	Permitir la regeneración natural inmediata de especies vegetales.
			Recolección y conservación de la capa edáfica, que funciona como banco de germoplasma para ser utilizado en la revegetación de otras áreas o sitios degradados.			Delimitación de rutas y marcaje de ejemplares para evitar afectaciones fuera del Derecho de vía.			Delimitación de rutas
		Pérdida de los individuos vegetales dentro del área de trabajo.	Evitar que se elimine organismos vegetales de manera innecesaria.			Realizar la disposición de residuos en sitios sin vegetación			Realizar la disposición de residuos en sitios sin vegetación
			Restauración con la integración de vegetación natural en zonas cercanas al proyecto, espacios abiertos o perímetro del predio.						

Diversidad.	Son eliminados los distintos estratos, desapareciendo especies con posibilidad de aprovechamiento o de interés local.	Realizar rescate de especies de interés local, previo al desmonte, especialmente aquellos organismos de utilidad.	Construcción de terraplenes Obras complementarias Manejo de residuos de obra Campamento y/o presencia humana en campo	Cobertura de organismos vegetales de forma permanente, ya que será ocupado por residuos de obra.	Permitir el retorno de especies vegetales de interés especial, en áreas cercanas y en la periferia del proyecto.	Bacheo, pintura y señalización Mantenimiento de carpeta asfáltica Mantenimiento de obras complementarias	Se afecta la vegetación, permitiendo la erosión e inestabilidad del suelo y desprendimiento de materiales.	Permitir el desarrollo de organismos vegetales estabilizadores pioneros que no afecten la visibilidad o tránsito.
		La vegetación eliminada sobrante, se debe triturar, mezclar con los horizontes superficiales y reubicar en zonas a rehabilitar, como en los taludes.			Realizar la disposición de residuos en sitios sin vegetación			Desarrollar acciones de repoblación con especies nativas para evitar la competencia ecológica con especies locales.
		Reutilización del material para posteriores actividades como arrope de taludes y repoblación.		Afectación a la vegetación por la caída incidental de residuos.	Realizar la limpieza del sitio para permitir el retorno de especies vegetales de interés especial, en áreas cercanas y en la periferia del proyecto.			Concientizar en el respeto de las condiciones naturales y su aprecio y disfrute por los trabajadores.
		Permitir la regeneración natural inmediata de especies vegetales.						
	Al eliminar la vegetación se pierde la resiliencia del sistema.	Reutilización del material vegetal para posteriores actividades como arrope de taludes.			Realizar la disposición en sitios sin vegetación		Afectación de los organismos arbóreos y arbustivos.	Permitir la repoblación natural con especies nativas para evitar la competencia ecológica.
		Identificar la diversidad de comunidades vegetales y evitar su remoción.						

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.									
ATRIBUTO.	ACTIVIDAD.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.	ACTIVIDAD.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.	ACTIVIDAD.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.
	ETAPA DE PREPARACIÓN			ETPA DE CONSTRUCCIÓN			ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Dinámica hidrológica, y avenidas.	Desmonte de la vegetación Despalme del suelo Excavación Nivelación y rellenos Cortes	La modificación del relieve y suelos modifica los flujos y avenidas de las corrientes superficiales	Realizar la actividad en época de estiaje. Identificar las escorrentías que puedan atravesar el proyecto y evitar su modificación Repoblar de vegetación las zonas aleñas a escorrentías y cauces Reutilizar todo el material edáfico.	Construcción de terraplenes	La extracción de materiales creará depresiones en el terreno y elevaciones por la acumulación de material seleccionado, lo cual modificará el drenaje superficial porque se crearán barreras físicas, aumentando también los sólidos de arrastre	Identificar las escorrentías que puedan atravesar el proyecto y evitar su modificación Repoblar de vegetación las zonas aleñas a escorrentías y cauces perennes Definir y conducir el drenaje superficial al interior de las corrientes hidrológicas. Respetar y/o modernizar obras de drenaje en las áreas del proyecto que puedan verse afectadas	Tránsito y Transporte Mantenimiento de superestructura Mantenimiento de carpeta asfáltica.	La colocación de transporte o materiales sobre las escorrentías superficiales pueden obstruir o modificar la estructura de los cauces	Evitar la obstrucción de las corrientes superficiales y favorecer su rápida y ágil incorporación a corrientes hidrológicas.
Calidad del agua	Excavación Cortes Acarreo de materiales	Contaminación de las escorrentías por residuos o materiales del proyecto que caen en los cauces	Realizar la actividad en época de estiaje.	Construcción de terraplenes. Sistema de drenaje. Acarreo de materiales Manejo de residuos de obra	El material generado por el proyecto puede ser arrastrado a las escorrentías en épocas de lluvia para depositarse en los	Colocar una barrera física en el frente de trabajo, que impida la caída de materiales dentro del cauce.	Tránsito y Transporte Bacheo, pintura y señalización. Mantenimiento de obras complementarias (losas, lavaderos,	Esta actividad puede incorporar residuos y sustancias químicas a las corrientes hidrológicas	Aplicar un programa de gestión de residuos y recipientes vacíos de pintura.

		Campamento y/o presencia humana en campo	arroyos alrededor del proyecto. La presencia de sólidos en los cuerpos de agua también altera los ciclos de equilibrio químico	Favorecer la limpieza, rápida y ágil incorporación de corrientes hidrológicas.	Mantenimiento de carpeta asfáltica.		Evitar la obstrucción de las corrientes superficiales y favorecer su rápida y ágil incorporación a corrientes hidrológicas.
	Colocar una barrera física en el frente de trabajo, que impida la caída de materiales dentro del cauce.			Realizar la actividad en época de estiaje.			Realizar un programa periódico y permanente de limpieza de residuos.
				Implementar un programa para la protección de cuerpos hídricos			Aplicar un programa de gestión de residuos y recipientes vacíos de pintura.

GEOMORFOLOGÍA						
ATRIBUTO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
	ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Denudación.	Desmonte de la vegetación Despalme del suelo Excavación Nivelación y rellenos Cortes Acarreo de materiales	La extracción o remoción materiales puede ser tan severa que desaparezcan parcial o completamente zonas rocosas convirtiendo la zona en una serie de depresiones en el terreno con roca desnuda	Acumular el material obtenido y utilizarlo en las áreas verdes futuras o en áreas a compensar como el relleno sanitario municipal o en los terrenos de los bancos de material.	Sistema de drenaje Acarreo de materiales. Obras complementarias	La modificación de la geomorfología (relieve) puede ser tan severa que desaparezcan parcial o completamente convirtiendo la zona en una serie de depresiones en el terreno con roca desnuda	Utilizar exclusivamente el área necesaria, evitando ampliar el espacio necesario.
			Mezclar los restos de la vegetación y los horizontes edáficos y almacenarlos para uso posterior en la rehabilitación ecológica.			Al finalizar las actividades escarificar el suelo e incorporar vegetación endémica.
			Utilizar exclusivamente el área necesaria, evitando áreas adicionales y el excesivo e innecesario movimiento de materiales y equipos.			Se logrará controlar la denudación de los taludes.
						Escarificar el terreno, nivelarlo e iniciar la revegetación.
Movimientos de materiales.	Desmonte de la vegetación Despalme del suelo Excavación Nivelación y rellenos Cortes Acarreo de materiales	Se promueve una mayor erosión, así como una cantidad de materiales superficiales, que pueden ser reutilizados.	Recolectar, transportar y almacenar en sitio *ex profeso*, el material obtenido, mezclar restos vegetales y edáficos y reutilizarlo en acciones de recuperación ecológica, material de cubierta del relleno sanitario o recuperación ecológica de los bancos de material.	Construcción de terraplenes Sistema de drenaje, Acarreo de materiales Obras complementarias	Se promueve una mayor cantidad de materiales superficiales, que no puede ser reutilizado.	Reutilizar el material sobrante para los rellenos y nivelación y en su defecto recolectarlo y transportarlo, para su reusó como material de cubierta del relleno sanitario o en los bancos de material en proceso de rehabilitación.
					Ligeros movimientos de materiales en el terreno a trabajar.	Programar la entrega-recepción de los materiales, evitando materiales fuera de especificación y sobrantes.
						Escarificar el terreno, nivelarlo e iniciar la revegetación con vegetación endémica.

	Modificación total del relieve en la trayectoria de construcción. Modificación total del relieve en la trayectoria de construcción.	Reutilizar el material para los rellenos y nivelación y en su defecto recolectarlo y transportarlo, para su reusó como material de cubierta del relleno sanitario o en los bancos de material en rehabilitación.	Reaprovechar los materiales en el sitio, generando la menor cantidad posible de sobrantes. Reutilizar el material para los rellenos y nivelación y en su defecto recolectarlo y transportarlo, para su reusó como material de cubierta del relleno sanitario o en los bancos de material en proceso de rehabilitación	Construcción de terraplenes	Modificaciones locales del relieve. La integración del proyecto, producirán modificaciones locales del relieve. Los Accesos provisionales requieren un movimiento adicional de materiales. Modificaciones locales del relieve.	Evitar una disrupción del relieve, procurando integrar estas obras al entorno existente, así como integrando vegetación en los márgenes de los cauces presentes. Programar la entrega-recepción de los materiales, evitando materiales fuera de especificación y sobrantes.
Se producirán modificaciones permanentes del relieve a lo largo del proyecto. **Se producirán modificaciones permanentes del relieve a lo largo del proyecto.**		El manejo y disposición de los residuos solo será temporal, los residuos deberán de ser manejados de acuerdo con la clasificación y dispuestos en lugares indicados para cada tipo. Modificación total del relieve en la trayectoria de construcción del proyecto.			La integración del proyecto, producirán modificaciones locales del relieve.	Reutilizar los materiales residuales de los cortes, despalme o sobrantes de otras actividades para conformar y dar mantenimiento a los accesos provisionales. Evitar una disrupción del relieve, procurando integrar estas obras al entorno existente, así como integrando vegetación en los márgenes de los cauces presentes.

AIRE									
ATRIBUTO.	ACTIVIDAD.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.	ACTIVIDAD.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.	ACTIVIDAD.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO.	MEDIDA DE MITIGACIÓN.
	ETAPA DE PREPARACIÓN			ETPA DE CONSTRUCCIÓN			ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Acústica.	Delimitación del derecho de Vía (DDV) Desmonte de la vegetación Despalme del suelo Excavación Nivelación y rellenos Cortes Acarreo de materiales	El uso de maquinaria, equipo y vehículos de carga, producirán ruido que se percibirá localmente. Se produce una ligera afectación por la generación de ruido en zonas puntuales.	Establecer e implementar un programa de mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo, Verificar periódicamente los niveles de ruido de la maquinaria y vehículos y no rebasar los límites establecidos en la normativa local	Construcción de terraplenes. Sistema de drenaje Acarreo de materiales Obras complementarias. Manejo de residuos de obra Campamento y/o presencia humana en campo	El movimiento de vehículos de carga provocará ruidos que se percibirán a lo largo de su trayectoria. El uso de equipo y vehículos de carga, producirán niveles de ruido que se percibirán en la zona adyacente. Se produce una ligera afectación por la generación de ruido en zonas puntuales. El movimiento de los residuos en vehículos de carga producirá ruidos en toda la trayectoria.	Establecer e implementar un programa de mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo, Verificar periódicamente los niveles de ruido de la maquinaria y vehículos y no rebasar los límites establecidos en la normativa local	Tránsito y Transporte (Agrícola, Carga, Público y Privado) Programa de vigilancia. Bacheo, pintura y señalización. Mantenimiento de superestructura Mantenimiento de obras complementarias (losas, postes, lavaderos, Mantenimiento de carpeta asfáltica.	El movimiento de vehículos, maquinaria y equipo que se utilizan para estas actividades produce niveles de ruido importantes por lo que se da una contaminación acústica en el sitio	Reducir el tiempo de la operación de maquinaria y equipo, verificar periódicamente los niveles de ruido de la maquinaria y vehículos y no rebasar los límites establecidos en la normativa local

Composición gaseosa	Delimitación del derecho de Vía (DDV) Desmonte de la vegetación Despalme del suelo Excavación Nivelación y rellenos Cortes Acarreo de materiales	El uso de maquinaria y equipo producirán y emitirán gases de combustión y partículas a la atmósfera.	Establecer e implementar un programa de mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo, Verificar periódicamente los niveles de ruido de la maquinaria y vehículos y no rebasar los límites establecidos en la normativa local	Construcción de terraplenes Juntas de dilatación Sistema de drenaje Acarreo de materiales Obras complementarias Man ejo de residuos de obra Campamento y/o presencia humana en campo	El uso de maquinaria y equipo producirán y emitirán gases de combustión y partículas a la atmósfera.	Establecer e implementar un programa de mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo, Verificar periódicamente los niveles de ruido de la maquinaria y vehículos y no rebasar los límites establecidos en la normativa local	Tránsito y Transporte (Agrícola, Carga, Público y Privado) Programa de vigilancia. Bacheo, pintura y señalización. Mantenimiento de superestructura Mantenimiento de obras complementarias (losas, postes, lavaderos, Mantenimiento de carpeta asfáltica.	El uso de maquinaria y equipo producen y emiten gases de combustión y partículas a la atmósfera.	Establecer e implementar un programa de mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo, Verificar periódicamente los niveles de ruido de la maquinaria y vehículos y no rebasar los límites establecidos en la normativa local
Partículas minerales.									

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Ahora se presenta las medidas por tipo de impacto a controlar. -

MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

De manera general, independientemente de la etapa de desarrollo del proyecto, deberán llevarse a cabo las siguientes medidas generales de mitigación de impactos negativos identificados.

- **Evitar el derrame de materiales o sustancias.** Durante los trabajos de operación de maquinaria y camiones, movimiento de vehículos y de personal, durante el desarrollo del proyecto, pueden ocurrir derrames ocasionales y accidentales de sustancias que afecten directamente al suelo y los mantos acuíferos provocando contaminación del agua superficial y ocasionalmente las aguas subterráneas. Se deberán tomar las precauciones para evitar derrames o escurrimientos de materiales, donde destaca asignar un lugar específico y adecuado (con base de cemento u otro material impermeable y resistente) para cambios de aceite y/o carga de combustible, así como efectuar el mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos en talleres especializados fuera del área del proyecto. Asimismo, debe tener cobertizos para el almacén temporal de residuos domésticos, con recipientes separados de orgánicos e inorgánicos, derivados por la presencia de trabajadores en la zona. Los residuos domésticos deben ser conducidos al sitio de disposición final que indique la autoridad local.
- **Prohibir el acceso a zonas ajenas al proyecto.** Se deberán tomar las acciones necesarias para impedir el acceso en áreas ajenas al proyecto, como áreas de predios aledaños, para evitar algún uso de recursos, o daño a los mismos, así como la perturbación de la fauna silvestre. De la misma manera, debe prohibirse la apertura y utilización de nuevos caminos de acceso, dado que representa la posibilidad de acceder más fácilmente a ciertas áreas y a hacer uso de los recursos de esos sitios que antes eran inaccesibles. Se debe otorgar capacitación y sensibilización ambiental a los trabajadores para evitar afectaciones los recursos naturales; por el contrario, deben ser guardianes de la conservación del proyecto.
- **Seguimiento riguroso de la normatividad y reglamentación aplicables.** Como una medida de mitigación preventiva y de reducción de impactos, la empresa deberá acatar todas las disposiciones normativas y reglamentarias aplicables en diferentes ámbitos del proyecto.

Adicionalmente a las medidas antes enlistadas el proyecto deberá de contemplar la realización de los siguientes programas: Los programas que a continuación se enlistan se deberán de adecuar y presentar como medidas de mitigación para que se han evaluados por la SEMARNAT, los cuales contendrán los criterios, metodologías y procedimientos, para la correcta ejecución de las acciones necesarias.

- Programa de rescate y reubicación de flora.
- Programa de rescate y reubicación de fauna
- Programa de Pasos de fauna.
- Programa de reforestación y/o conservación de suelos.
- Programa de restauración ecológica.
- Plan de manejo y monitoreo ambiental que incluya las medidas de mitigación contenidas en la MIA-R, Términos y Condicionantes y los programas anteriores.

De tal manera que se dé cumplimiento a las propuestas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental de los impactos que podrá generar el proyecto. A continuación, se presentan las medidas de mitigación propuestas para los impactos identificados y se presentan ordenadas de acuerdo con la categoría y parámetro ambiental afectado.

Estrategias generales de mitigación

Las medidas de mitigación propuestas en esta sección derivan de los impactos identificados, los cuales, si bien representan una afectación mínima, al ser de efecto negativo es importante seguir algunas medidas básicas para su mitigación, así como para la mejor integración del proyecto en el ámbito ambiental y social. Las medidas indicadas se presentan por categoría y componente afectado en las tablas siguientes:

Tabla VI. 2. Estrategias generales de mitigación – Ecología.

VEGETACIÓN		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Capacitación a la planta laboral acerca de la flora silvestre de la región e informar que ésta no debe ser extraída, principalmente aquella que tenga alguna clasificación de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Duración: todo el tiempo que dure la obra Recursos: material de papelería para una capacitación sencilla Responsable: supervisor ambiental +especialista
Prevención	Limitar la circulación de vehículos a la Línea de ceros propuesta	Duración: todo el tiempo que dure la obra Recursos: ninguno Responsable: supervisor ambiental +residente de obra
	FAUNA	
Prevención	Monitoreo y rescate de fauna de desplazamiento lento (herpetofauna) y mamíferos medianos, previo a las actividades de preparación del sitio y durante la construcción	Duración: etapa de preparación del sitio y construcción Recursos: Biólogo especialista en fauna silvestre+ auxiliar Responsable: Supervisor ambiental +residente de obra

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Tabla VI. 3. Estrategias generales de mitigación – Contaminación ambiental.

CONTAMINACIÓN DEL SUELO		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Limitar la circulación de vehículos y maquinaria a la Línea de ceros propuesta a fin de evitar un aumento en el área afectada por la compactación.	Duración: todo el tiempo que dure la obra Recursos: ninguno Responsable: supervisor ambiental +residente de obra
Remediación	Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites para su entrega a una empresa autorizada para su manejo	Duración: construcción y limpieza del sitio Recursos: herramienta menor (pala, carretillas) y personal Responsable: supervisor ambiental
Reducción	En el caso de los residuos urbanos se recomienda instalar tambos o recipientes rotulados para la disposición temporal en los frentes de trabajo y áreas de almacén y talleres. Estos residuos deberán ser llevados al sitio de disposición final autorizado por el municipio	Duración: Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio Recursos: Se recomiendan tambos con tapa, que son de costo moderado y un confinamiento temporal con techo y piso Responsable: Supervisor ambiental
Reducción	Para la disposición temporal de los residuos peligrosos se debe contar con un almacén temporal que tenga las características indicadas en el art. 82 del Reglamento de la LGPGIR, además los	Duración: Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio Recursos: Tambos con tapa rotulados, almacén con suelo

	recipientes o tambos para su almacén deberán estar rotulados y su transporte y disposición final será realizado a través de una empresa autorizada por la SEAMARNAT	impermeable y extintor y la contratación de una empresa autorizada para su manejo. Responsable: Supervisor ambiental
Prevención	Los sobrantes de mezcla asfáltica deben recogerse y en retornarse a la planta de asfalto, para su reciclado o disposición definitiva.	Duración: Construcción y limpieza del sitio Recursos: Se requerirá mano de obra y herramienta menor (pala, carretilla), ya considerada dentro del material requerido para el proyecto Responsable: Supervisor ambiental +residente de obra
Prevención	Los RP´s como estopas impregnadas, envases de lubricantes, suelo impregnado, aceite quemado, etc., deberán ser depositados en los recipientes indicados en el almacén temporal, y entregados posteriormente a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su manejo y disposición.	Duración: Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio Recursos: Tambos con tapa rotulados, almacén con suelo impermeable y extintor; contratación de una empresa para su manejo. Responsable: Supervisor ambiental
	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos	Duración: planeación previa al inicio de las actividades Recursos: ninguno Responsable: empresa constructora
Prevención	Instalación de sanitarios portátiles para uso de la planta laboral; en caso de no ser posible la contratación de este servicio se recomienda la instalación de sanitarios secos	Duración: todo el tiempo que dure el proyecto Recursos: contratación de empresa local para este servicio Responsable: supervisor ambiental y empresa constructora
Prevención	Almacenar el material producto del despalme en áreas sin vegetación nativa, sin pendiente y lejanas a escurrimientos naturales a fin de evitar arrastre a corrientes de agua.	Duración: Durante las actividades de preparación del sitio y hasta que sea utilizado en la formación de terraplenes y/o arropes Recursos: ninguno Responsable: supervisor ambiental +residente de obra

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Tabla VI. 4. Estrategias generales de mitigación - Aspectos estéticos.

PAISAJE Y CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
Prevención	Evitar que los vehículos de acarreo circulen con exceso de carga	Duración: actividades de acarreo (aprox. 4 meses) Recursos: ninguno Responsable: supervisor ambiental
Prevención	Realizar mantenimiento preventivo de la maquinaria y los vehículos de acarreo, para evitar emisión de gases contaminantes mayores a los límites permitidos en la normatividad correspondiente: NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de motores que usan gasolina como combustible y NOM-045-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo en vehículos en circulación a diésel	Duración: todo el tiempo que dure la construcción Recursos: Taller con instalaciones adecuadas para mantenimiento menores Responsable: supervisor ambiental +residente de maquinaria
Remediación	En la etapa de limpieza del sitio se deberá des compactar el suelo donde se ubicaron las obras provisionales	Duración: al finalizar la pavimentación (aprox. 2 meses) Recursos: herramienta menor (pala, carretillas) y personal Responsable: supervisor ambiental
Reducción	Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía	Duración: operación del proyecto Recursos: de acuerdo con el organismo operador del camino Responsable: organismo operador del camino

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Tabla VI. 5. Estrategias generales de mitigación - Aspectos de interés humano.

SOCIOCULTURAL		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
Compensación	Dar prioridad al contrato de trabajadores de las poblaciones cercanas.	Duración: previo y durante la obra Recursos: ninguno Responsable: empresa constructora
Prevención	Establecer un sistema de seguridad en las zonas de los frentes de trabajo, para evitar el paso de personas ajenas al proyecto	Duración: todo el tiempo que dure la obra Recursos: material para instalación de señales Responsable: supervisor ambiental +residente de obra
Prevención	Colocar señalamientos preventivos, indicando que se están desarrollando trabajos de construcción, ya que se contempla que el camino siga en uso mientras sean ejecutadas las actividades de modernización.	Duración: todo el tiempo que dure la obra Recursos: material para instalación de señales Responsable: supervisor ambiental +residente de obra
Prevención	Contar con un botiquín de emergencias con el material necesario e indispensable para la protección y curación del personal; así como identificar el centro de salud más cercano a los frentes de obra	Duración: todo el tiempo que dure la obra Recursos: material de curación básico Responsable: supervisor ambiental +residente de obra

Prevención	Proveer al personal con equipo de protección personal	Duración: todo el tiempo que dure la obra Recursos: cascos, guantes, tapones para oídos, casacas, etc., dependiendo de la actividad a realizar Responsable: supervisor ambiental +residente de obra
Prevención	Dar mantenimiento preventivo y correctivo a la superficie de rodamiento una vez puesta ésta en operación	Duración: operación del proyecto Recursos: de acuerdo con el organismo operador del camino Responsable: organismo operador del camino
Prevención	Contar con el equipo necesario y en buen estado para despachar el combustible. Para las actividades de carga y descarga de combustible se deben frenar y bloquear las ruedas de los vehículos.	Duración: preparación del sitio y construcción Recursos: equipo para combustible Responsable: supervisor ambiental +residente de maquinaria

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

VI.2 AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

Las medidas de mitigación para el Proyecto se presentan agrupadas, en función del impacto ambiental que habrá de ser atendido y controlado, como se observa en la siguiente Tabla.

Tabla VI. 6 Agrupación de las medidas de mitigación, por tipo de impacto ambiental para el Proyecto

Impacto a controlar	Medida	Tipo de medida	Vigilancia	
			Inicio	Termino
Contaminación o afectaciones de corrientes hidrológicas.	Programa de manejo integral de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Uso de sanitarios portátiles con disposición adecuada de los residuos generados.	Preventiva	Preparación del sitio	Final de la Construcción
	Incorporación de mejoras al drenaje de las corrientes hidrológicas	Mitigación	Preparación de terraplenes	Previo al inicio de operación.
	Recuperación de materiales caídos incidentalmente al interior del cuerpo de agua.	Correctiva	Construcción	Final de la construcción
	Reforestación con vegetación en márgenes de arroyos intermitentes con posibilidades de erosión.	Compensación	Previo a la operación del proyecto.	Operación y mantenimiento.
Eliminación de la cobertura vegetal en la trayectoria del proyecto.	Eliminar la vegetación de forma manual y dirigida, sin utilizar maquinaría o sustancias químicas.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio
	Retirar y/o reubicar la vegetación de manera selectiva, iniciar con vegetación que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de interés comercial o ecológico para los pobladores o dueños de los predios, posteriormente retirar la vegetación restante.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio
	Evitar la quema de restos y estratos vegetales.	Preventiva	Preparación	Preparación
	Depositar suelo y material vegetal en la superficie adyacente de las zonas de obra o terrenos con signos de deterioro.	Compensación	Preparación del sitio	Construcción

	Realizar el troceo de vegetación en el lugar de caída; posteriormente retirar y triturar la vegetación, incorporar en áreas verdes, sitios degradados o áreas de rehabilitación o mejoramiento ambiental.	Compensación	Preparación del sitio	Construcción
	Establecer acciones para la recuperación de material vegetativo y germoplasma proveniente de las zonas afectadas para su posterior utilización en un programa de revegetación, considerando las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las aprovechadas por la fauna silvestre y de interés especial.	Compensación	Preparación del sitio	Construcción
	La empresa constructora debe propiciar la reproducción y establecimiento de nuevos individuos vegetales para la protección y mejoramiento de hábitat,	Compensación	Preparación del sitio y construcción	Operación y Mantenimiento
	Realizar una campaña de revegetación con especies locales, incluyendo a la población, en todo el proyecto y asegurando su sobrevivencia y mantenimiento adecuado	Compensación	Construcción	Operación y Mantenimiento
Migración y descenso de las poblaciones de la fauna silvestre	Permitir y facilitar el movimiento de la fauna silvestre existente en toda la trayectoria del proyecto, sobre todo las aves, así como especies de lento desplazamiento.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de trabajo en el trazo del proyecto, el ahuyentamiento de la fauna al inicio de la jornada diaria y reubicación de nidos.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	La empresa constructora debe otorgar capacitación ambiental y establecer prohibiciones estrictas y sanciones a los trabajadores, conductores y operadores de maquinaria pesada, para evitar acciones que ocasionen afectaciones a la vegetación y la prohibición de caza, captura y compra-venta y la muerte de cualquier organismo de la fauna.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Evitar las afectaciones a la vegetación y fauna por inconciencia ambiental de los trabajadores y población local.	Otorgar capacitación ambiental a los operadores de maquinaria y equipo pesado, previo al inicio de sus actividades en los distintos frentes de trabajo.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Otorgar capacitación y educación ambiental a los pobladores de las localidades, para prevenir afectaciones a la fauna y la vegetación, así como la disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	La empresa constructora debe comprobar la capacitación ambiental otorgada a todo el personal integrado en el proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Despalme y eliminación de los horizontes del suelo	Establecer áreas definidas para almacenar y conservar la capa superficial de suelo natural removido para después ser mezclado con residuos vegetales, funcionando como un excelente banco de germoplasma y ser utilizado en la rehabilitación ambiental, áreas verdes, revegetación y o en la rehabilitación de zonas de interés ecológico.	Compensación	Preparación del sitio	Construcción
Evitar movimientos e	Establecer vigilancia y monitoreo en sitios que muestres probabilidades de movimientos y caídas de materiales	Preventiva	Construcción	Operación y Mantenimiento

inestabilidad de los taludes	Integrar muros de contención, suavizar la pendiente, presas de gaviones en los lomeríos de la trayectoria donde pueda deslizarse el material o caída de rocas, con una moderada consolidación.	Preventiva	Construcción	Construcción
	Proteger los taludes con repellado y vegetación natural, de especies colonizadoras locales y gramíneas, que se pueden inducir localmente alrededor de la zona de obra.	Mitigación	Construcción	Operación y Mantenimiento
Afectaciones a las condiciones hidrológicas	Utilizar el material despalmado como base para los terrenos cercanos al proyecto.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
	Evitar la caída de materiales a algun cauce, en caso de una caída incidental, retirarlos inmediatamente para restablecer la dinámica hidrológica.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Evitar la caída de materiales al cauce, mediante un distanciamiento o una barrera de protección entre el área de trabajo y la zona del cauce.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
	Integrar líneas de drenajes del camino de acceso hacia las zonas bajas y adyacentes del cuerpo del puente, para evitar mayor erosión y socavación de la parte baja.	Mitigación	Construcción	Operación y Mantenimiento
	Realizar la excavación y actividades asociadas a la construcción, durante la época de sequía.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Generación de residuos domésticos, sobrantes de obra y escombros	Retirar todos los materiales sobrantes de la obra, escombros y residuos, para favorecer las condiciones para el retorno de la vegetación en la zona de obra.	Correctiva	Construcción	Construcción
	La empresa constructora debe contar con un programa de manejo de residuos domésticos, con bitácora, almacenamiento temporal y el sitio autorizado para la disposición final; debe indicar la existencia de acciones de reciclaje de residuos, bajo su responsabilidad.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Generación de residuos peligrosos derivados por las acciones de mantenimiento preventivo correctivo de maquinaria equipo y vehículos	Las instalaciones fijas de la empresa constructora, debe contar con su registro de generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT y manifiestos de generación de residuos peligrosos.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Desarrollar un programa de manejo de residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y contrato con la empresa especializada autorizada que dará disposición final de los residuos peligrosos.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Generación de polvos y ruido en los distintos frentes de trabajo	En los terrenos donde se realicen excavaciones se habrán de generar gran cantidad de polvos, es importante regar la zona de trabajo, con agua tratada.	Mitigación	Preparación del sitio	Construcción
	La circulación y el tránsito de los vehículos de carga deben cumplir con la exigencia de cubrir con lona la caja y respetar los límites de velocidad, principalmente en la Zona Urbana.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Afectaciones a la calidad del aire por la operación de los vehículos	La empresa constructora debe desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben contar con la verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción

Afectaciones a la calidad del aire y posible contaminación a suelo y agua	La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada utilizada y el manejo de residuos peligrosos.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Al concluir las actividades asociadas al proyecto se debe retirar la maquinaria y equipo, evitando la caída accidental de contaminantes al suelo o cuerpos de agua.	Correctiva	Final de la construcción	Previo a la operación
Prevención de los accidentes de trabajo	Capacitar a los trabajadores y dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, así como incluir letreros donde se señalen estrictas prohibiciones para evitar algún tipo de accidente.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Evitar la contaminación fecal por los trabajadores	Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, evitando la disposición de los residuos directamente a al cuerpo de agua o al manglar, responsabilizando a la empresa arrendadora de cualquier incidente de este tipo.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Conflictos sociales y retraso de las obras	Indemnizar a los propietarios de los terrenos, en tiempo y forma.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio
Seguridad al tránsito de la población y conductores durante la construcción de la obra.	Asegurar el tráfico libre y seguro de los visitantes y conductores hacia todos los frentes o zonas de trabajo incluyendo vigilancia durante los días de trabajo y señalamientos diurnos y nocturnos, suficientes en días de descanso.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Posibles accidentes vehiculares, tráfico de maquinaria y equipo pesado.	La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
Evitar accidentes por exceso de velocidad	Establecer controles y límites máximos de velocidad en el trazo de la carretera, sobre todo en la zona urbana, para atender los nodos conflictivos.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Integrar suficientes fantasmas, vallas de contención, señalamientos informativos y preventivos en toda la trayectoria del Proyecto.	Preventiva	Construcción	Operación y mantenimiento

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Las medidas de mitigación anteriores cuentan con una estrategia, que está caracterizada con objetivos, alcances, procedimientos, recursos, indicadores, periodicidad, registro del cumplimiento y costos estimados, las cuales se indican en la siguiente tabla:

Tabla VI. 7 Características de las medidas de mitigación del proyecto

Objetivo	Alcances	Procedimiento	Recursos necesarios	Indicadores	Periodicidad	Registro del cumplimiento y costos
Compensar la eliminación de la vegetación en la trayectoria del proyecto.	100%	Recuperar organismos, material vegetativo, semillas y germoplasma de las zonas afectadas para su posterior utilización en un programa de revegetación, previo a la temporada de lluvias, considerando especialmente las especies con estatus, las aprovechadas por la fauna silvestre y las de interés especial, como son aquellas especies emblemáticas de la región.	Suelo despalmado. Material vegetativo Semillas, germoplasma vegetal y la coordinación y participación con la población local y visitantes.	Número de individuos plantados Tasa de sobrevivencia.	Cada seis meses realizar un inventario de los individuos plantados, todo el tiempo que requiera la construcción del proyecto.	**Informe semestral de las acciones realizadas. Con el costo estimado anual.**
		La constructora debe reproducir y establecer plantas en sitios para recuperación, protección y mejoramiento de hábitat.				
		Realizar campañas de revegetación con especies locales y con la participación de la población local, asegurando su sobrevivencia y mantenimiento.				
		Rescatar y extraer en su totalidad a los ejemplares que se verán afectados de las especies que se encuentren en categoría de riesgo NOM-059 (*Cedrela odorata*) y reubicarlas en sitios con las condiciones abióticas para su conservación	Programa de Rescate y Reubicación de Flora			
Compensar las afectaciones sobre la fauna	95%	Permitir y facilitar el escape de la fauna silvestre existente en la trayectoria del proyecto. Establecer acciones de protección a toda la fauna, mediante la elaboración de un catálogo de fauna y la capacitación ambiental a todos los trabajadores que incidan en esta zona, con sanciones estrictas a su incumplimiento.	Elaborar el catálogo de fauna silvestre o folletos informativos. Elaborar el Reglamento de trabajo del personal, en materia de protección ambiental.	Numero de organismos afectados. Numero de nidos reubicadas. Numero de catálogos o folletos publicados. Número de señalamientos colocados.	Semanalmente y un concentrado Mensual, durante todo el tiempo que dure el proyecto.	**Informe mensual de las acciones realizadas; con el costo estimado**
		Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de trabajo en el trazo del proyecto, el ahuyentamiento de la fauna al inicio de la				

		jornada diaria y reubicación de nidos. La empresa constructora debe establecer prohibiciones estrictas y sanciones a todos los trabajadores, para evitar la caza, pesca, captura y compra-venta y muerte de cualquier organismo de la fauna. Colocar señalamientos preventivos e información alusiva de la fauna silvestre, para su protección y su conocimiento.				
Mitigar el efecto del despalme y eliminación de los horizontes del suelo	80%	Establecer áreas definidas para almacenar y conservar la capa superficial de suelo removido para después ser mezclado con residuos vegetales y ser reutilizado en actividades de rehabilitación ambiental, áreas verdes o en zonas de revegetación. Es necesario destacar que el material edáfico contiene semillas en estado de latencia y microorganismos, que lo convierten en un importante banco de germoplasma, para después disponerla en sitios degradados o de interés para la conservación.	Transportación del suelo al sitio de almacén del suelo. Camiones de carga (los mismos que realizan el acarreo de material) Personal para mezclar la vegetación y suelo	Volumen de suelo recuperado y reutilizado	Solo durante las acciones de despalme	**Informe de los volúmenes reutilizados de suelo (número de camiones obtenidos), con el costo estimado.**
Proteger la calidad del agua de arroyos intermitentes	80%	Realizar la excavación y actividades asociadas a la construcción en zonas cercanas a los arroyos intermitentes, durante la época de sequía, permitiendo un desarrollo de actividades de manera más expedita.	Planeación de los trabajos.	Número de actividades programadas en cada cauce.	Previo al inicio de las actividades constructivas.	**Planeación de las actividades a realizar. Sin costo.**
		Evitar la caída de materiales al cauce, estableciendo un distanciamiento o una barrera física, de protección entre el área de trabajo y el cauce. En caso de caída incidental, retirarlos inmediatamente para restablecer la dinámica hidrológica.	Maquinaria y plataformas flotantes de diferente tamaño, así como personal auxiliar.	Volumen estimado de material caído a los cauces. Extracción del material caído.	Reporte de los incidentes de caída de material.	**Informe mensual de los incidentes. Incluir costos** **Volumen material recuperado del cauce. Incluir costos.**
Reducir el riesgo de contaminación del agua y suelo por la generación de residuos	100%	Desarrollar un programa de manejo de residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y contrato con la empresa especializada autorizada que dará disposición final de los residuos peligrosos. La empresa constructora debe contar con un programa de manejo de residuos domésticos, con	Contenedores, sitios de almacenamiento temporal y personal para las actividades del programa.	Volumen de residuos manejados durante toda la obra.	Concentrado Mensual, a partir de reportes semanales.	**Bitácoras. Contrato con empresa para el manejo de Residuos peligrosos. Manifiesto de residuos peligrosos. Incluir costos**

		bitácora, donde se especifique el lugar de almacenamiento temporal y el sitio autorizado para la disposición final; debe indicar la existencia de acciones de reciclaje de residuos, bajo su responsabilidad.				
		Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes, escombros, residuos y favorecer el retorno de la vegetación alrededor de la obra.	Personal para carga de residuos y transporte.	Volumen de residuos retirados de sitios de obra.	Semanal	**Bitácora de residuos de obra recuperados. Incluir costos**
Evitar la contaminación fecal	100%	Contratar el uso de sanitarios portátiles, a empresas autorizadas.	Contrato para sanitarios portátiles	Numero de sanitarios	Todo el tiempo que dure la obra.	**Arrendamiento Incluid costos)**
Reducir el nivel de afectación de la calidad del aire.	80%	La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipos y maquinaria.	Taller de mantenimiento. Personal para el mantenimiento. Refacciones e insumos necesarios. Tramitar la verificación federal vehicular.	Programa de mantenimiento Verificación vehicular	Semestral	**Bitácoras de mantenimiento de los equipos, maquinaria y vehículos. Incluir costos**
		La circulación y el tránsito de los vehículos de carga deben ser con una cubierta de lona en la caja y sobre los materiales transportados.				
		La empresa constructora debe tener un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga, contar con la verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.				
		Respetar los límites de velocidad, principalmente en la Zona Urbana.	Reglamento interno aplicable a vehículos	Incidentes de tráfico	Semanal	**Informe mensual**
		Regar la zona de trabajo.	Pipa de agua.	Volumen de agua utilizada	Semanal	**Bitácoras de obra. Incluir costos**
Concientizar a los trabajadores de la importancia de la protección ambiental	100%	La empresa constructora debe ofrecer capacitación ambiental a supervisores, operadores de maquinaria y equipo pesado, conductores de vehículos, previo al inicio de actividades.	Materiales para los cursos Instructor	Cursos ofrecidos Numero de personal capacitado Asistentes	Todo el tiempo que dure la obra	**Materiales impresos, informes, pago a instructores y convenio realizado. Incluir costos**
		Otorgar capacitación y educación ambiental a los pobladores				
Ofrecer condiciones de seguridad a la población	100%	Asegurar el tráfico libre y seguro de los pobladores y conductores a lo largo del trayecto del proyecto, durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto, con la inclusión y permanencia de personal de vigilancia del control de tráfico, movimiento vehicular y maquinaria e incorporar señalamientos visuales y luminosos suficientes.	Personal de vigilancia y control de tráfico. Señalamientos de protección	Personal contratado Número de incidentes Señalamientos incorporados	Todo el tiempo que dure la obra	**Facturas de compra. Nóminas del personal Reportes de incidentes Incluir costos**

Ofrecer condiciones de seguridad y salud en el trabajo al personal	95%	La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico. Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, e incluir letreros señalando las prohibiciones para evitar algún tipo de accidente.	Señalamientos Equipo de protección personal Reglamento de uso Capacitación	Señalamientos integrados. Equipos de protección personal Número de cursos	Todo el tiempo que dure la obra.	**Facturas de compra** **Pago a instructores** **Incluir costos**
Evitar conflictos sociales	100%	Indemnizar a los propietarios de los terrenos utilizados para la construcción del proyecto.	Pago de los predios	Conflictos y retraso de obra	Previo al inicio de actividades	Contrato con propietarios.

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

VI.3 PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL.

El Programa de manejo y monitoreo ambiental que se llevarán a cabo tiene como objetivo garantizar que la operación del proyecto sea un espacio donde todos participen conscientemente en la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, no solo dentro del espacio del presente proyecto, sino que lo lleven a su vida diaria e influyan en su colectividad. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción el contratista será responsable de las condicionantes ambientales y los programas de vigilancia ambiental, en la etapa de operación y mantenimiento será el representante legal el encargado de darle seguimiento a las condicionantes ambientales. Los costos para el seguimiento de las condicionantes ambientales o medidas de mitigación, durante la etapa de obra, las propondrá el constructor para él proyecto. Es importante considerar que un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos: clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna terrestre y acuática) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente existente en un espacio y tiempo determinados. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos), que debe garantizar la integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre los componentes del Ecosistema.

Garantizar la integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre los componentes del Ecosistema. El proyecto se desarrolla en un ecosistema terrestre, esté fue delimitado y caracterizado antes del inicio del proyecto con el fin de monitorear los efectos potenciales generados por las actividades de construcción y operación sobre los componentes abióticos y bióticos de cada ecosistema, así como para evaluar los efectos de la aplicación de las medidas de mitigación y/o compensación.

Una vez realizada la integración de las medidas de mitigación y compensación del Proyecto, éstas se incluyeron en Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental de acuerdo con la identificación y evaluación de impactos ambientales y las medidas de mitigación y/o compensación. Algunos de las Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental darán cumplimiento directo a determinadas problemáticas, tal es el caso de las acciones de Rescate y Reubicación de Flora, acciones. Protección de Fauna Silvestre, Acciones de restauración de áreas forestales ocupadas o afectadas temporalmente, obras de restauración de suelo y acciones de reforestación. En la siguiente figura se presenta un esquema general de las Acciones que componen el Programa de Manejo y Monitoreo Ambiental.
El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.
- Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.
- Reporte final: Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, del seguimiento, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además, será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Organizar y supervisar el rescate y reubicación de flora.
- Organizar y supervisar el monitoreo y reubicación de fauna.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica)

La siguiente tabla, pretende proporcionar una base en cuanto a la organización de actividades referentes al plan de manejo ambiental de acuerdo con la calendarización de la instalación del camino y de acuerdo con lo establecido en los diferentes programas que forman parte del manejo ambiental. Sin embargo, el supervisor ambiental debe analizar el conjunto de actividades a realizar y modificar o ajustar la programación presentada. En la siguiente figura se presenta un esquema general de las Acciones que componen el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

VI.2.1 Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre

El rescate y reubicación de flora silvestre es una operación que surge inicialmente con el apoyo de la dirección general de vida silvestre donde se considera el Rescate como toda aquella colecta cuya finalidad es la de evitar que una planta, un grupo de ellas o una población muera o desaparezca por causas diversas. El material rescatado puede ser utilizado como material parental pero no puede ser enajenado (no es necesario para recoger epífitas encontradas en el suelo, pero recomienda solicitar fotografías de los árboles caídos o de las plantas tiradas). Con lo anterior se pretende destinar las plantas rescatadas a repoblar zonas adyacentes a los sitios perturbados por diversos motivos, en este caso, la remoción de la cobertura vegetal debido a las operaciones de construcción de tramos carreteros. El rescate es un proceso laborioso, lento, dada la naturaleza del desarrollo de los organismos. En este proceso intervienen muchos factores por lo que deben de ser considerados para la elección de los tipos y variedades de las especies a rescatar.
Debido al tipo de vegetación que presenta el proyecto, es importante cuantificar y valorar su contenido, es por esto, que resulta relevante llevar a cabo su conservación. Dentro del proyecto existen una especie en la categoría Pr (Protección especial) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se recomienda realizar rescate de aquellas especies que tiene alto valor biológico-ecológico y comercial; por otra parte, en México los propios lugareños colectan las especies para sus casas como plantas ornamentales, medicinales y maderables.

Objetivos.
Se identificarán las especies de flora silvestre presentes en el área de afectación, con el propósito de realizar acciones de rescate de aquellas que se consideren viables para su reubicación y mitigar la alteración de los ecosistemas presentes en el área del proyecto. A continuación, se puntualizan los objetivos a realizar:

- Definir un procedimiento de manejo útil para la protección de flora
- Rescatar la mayor cantidad posible de elementos vegetales de las especies que se encuentran establecidos en el área a intervenir, teniendo énfasis en aquellas especies que se encuentren bajo estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. y/o de alto valor biológico-ecológico y biológico-económico o con potencial debido a su interés económico o uso.
- Describir las técnicas a utilizar para el rescate y reubicación de las especies de flora.
- Asegurar la sobrevivencia de los individuos reubicados mediante acciones de monitoreo continuo de las especies reubicadas.

Metodología empleada para determinar la composición florística de las áreas afectadas donde será llevado a cabo el rescate de flora silvestre.

Se delimitarán unidades ecológicas en cuanto a tipos de roca, suelo y vegetación, mediante el método de sobreposición de mapas en Sistemas de Información Geográfica (Vela-Boyas, 1984), para lo cual se utilizará el material siguiente:

- Carta geológica: Escala 1:50,000 (INEGI)
- Carta edafológica: Escala 1:50,000 (INEGI)
- Mapa de vegetación: Escala 1:20,000 (INEGI, Inventario Nacional Forestal, Imagen satelital u ortófoto.)

Con cada uno de estos materiales, se digitalizará la zona de influencia del proyecto, toda la cartografía se presentará en unidades UTM de tal forma que se ajustará a un mismo sitio y escala y finalmente se sobrepondrán para obtener una imagen final. De esta manera es como se delimitan áreas homogéneas en cuanto a factores ambientales (Vela-Boyas, 1984), lo que se conoce como unidades ecológicas. Además de lo anterior, se combinará con un método de Muestreo de vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, toda vez que se obtenga el mapa de unidades ecológicas, se verifica cada una de ellas para realizar su caracterización ecológica en campo, ubicando el lugar indicado con la ayuda de un sistema de geoposicionamiento Global "GPS". Los muestreos serán dirigidos para tener una mejor certeza de las composiciones florísticas y especies forestales. El sitio se inspecciona buscando las condiciones representativas generales de dicha unidad. El tamaño del sitio de muestreo a utilizar es de 1,000m^2 para el estrato arbóreo, 100 m^2 para el estrato arbustivo y de 10 m^2 para la vegetación herbácea. Todo lo anterior con la finalidad de poder identificar la composición florística y el número de organismo presentes que serán susceptibles de rescate (Madrigal et al. 1970). En forma conjunta a la toma de datos en campo, se realiza la recolecta de material botánico, el cual será identificado y podrá ser cotejado en el herbario.

Se establecerán brigadas de campo con GPS, equipo fotográfico digital, formatos de muestreo, cartografía del proyecto, binoculares que realizarán recorridos de campo por la trayectoria afectada. Todos los sitios donde se determine la extracción de algún ejemplar o germoplasma serán georreferenciados, así como el lugar donde sea trasplantado. La información se registrará e ingresará en bases de datos de SIG. Los recorridos omitirán los terrenos de cultivo.

Criterios y características que deben reunir las especies que serán sujetas de rescate.

Con la finalidad de mantener la estructura y la biodiversidad similar con la que cuenta la región o ecosistema, la búsqueda de especies se canaliza hacia aquellas que se encuentran consideradas dentro de alguna categoría de protección en las normas o leyes nacionales e internacionales y aquellas que cuentan con alguna importancia diversa.

Localización de especies susceptibles de rescate y reubicación detectadas en los accesos del puente y las áreas de ocupación y afectación temporal.

A lo largo del puente a construir se encuentra sitios diferentes condiciones respecto a su calidad ambiental, de tal forma que solo son considerados aquellos que presentan una condición más natural, y se discriminan las áreas agrícolas, las especies susceptibles de ser rescatadas se localizan en varias secciones del puente.

Técnica general para la extracción y rescate de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y plantas de interés biológico – ecológico y biológico-económico.

a) Extracción con la técnica de chapeo directo.
b) Traslado.
c) Trasplante.
a) Ubicación de los sitios de Trasplantes.

Se señalará de manera visible (utilizando cintas flagin de colores) los sitios en donde se extraigan y reubiquen los individuos, esto es, para facilitar su localización, y se referirán mediante su ubicación cartográfica del SIG y toma de registro fotográfico.

Medidas de Corrección en caso de una Sobrevivencia Menor al 80% de los Individuos Rescatados.
Se tiene la experiencia que algunos de los individuos rescatados sucumban por cualquier agente externo (biótico o abiótico), se plantea reponer los individuos muertos por individuos obtenidos producto de la geminación y cultivo de las semillas colectadas en vivero. La revegetación del derecho de vía se dará prioridad a los sitios adyacentes a la línea del trazo, los sitios escogidos para la reubicación de las especies propuestas serán en las áreas abiertas a los lados de la construcción del puente y se georreferenciarán para dar un seguimiento.

Indicadores de Desempeño y éxito de las Acciones.
Para el programa de rescate de flora, se deberá contar con los indicadores de desempeño, es importante mencionar y hacer hincapié que uno de ellos es completar al menos el 80 % de los ejemplares rescatados y posteriormente reubicarlos en las áreas designadas para trasplante. El indicador del porcentaje total de los individuos es una cifra calculada de acuerdo con el tamaño que tiene o tendrá la zona para trasplantar. Otro de los indicadores será los datos de seguimiento de los organismos trasplantados, donde se registre la sobrevivencia y condiciones de las especies en la región.

Análisis e integración de precios unitarios de cada concepto de obra generado para las acciones de rescate y reubicación de especies de flora silvestre.
Para el análisis de los precios unitarios se utilizará el software NEODATA, además de generar el diagrama de Gantt especificando los tiempos de desarrollo de cada actividad.
Finalmente se plantea como un último indicador de éxito realizar la colecta de germoplasma de todas las especies reportadas para la zona, en aras de certificar la autenticidad y la pureza varietal de todos los organismos existentes, de tal manera que se tenga mayor certeza respecto de la conservación de la biodiversidad vegetal original.

Seguimiento (periodicidad).
A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento a las acciones.

Tabla VI. 8 Seguimiento de las acciones de Rescate de Flora.

REPORTE	FRECUENCIA	TIPO	DURACIÓN
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	1 año
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	1 año

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Se elaborarán los reportes de acuerdo con la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

VI.2.2 Programa de Reforestación

Introducción.
Para ejecutar los trabajos de reforestación, básicamente se utilizarán los ejemplares procedentes del programa paralelo de rescate de flora, pero preferentemente individuos obtenidos de las áreas cercanas al trazo, que serán sujetas a remoción, para procurar se mantenga la estructura florística determinada en los muestreos. No obstante, lo anterior, también se evalúa la opción de plantar en estos sitios, especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en aras de mantener los ejemplares rescatados, en un espacio que permita proporcionarles el mantenimiento que asegure la conservación de las especies con estatus de protección rescatadas.

Objetivos.
Realizar la reforestación multiespecífica.
Identificación y priorización de sitios para revegetación con especies nativas.

Identificación del Sitio
Se considerarán criterios para la identificación de sitios sujetos a revegetación:

1. Seleccionar un área particular de interés para la conservación (una cuenca, un rango montañoso, etc.) que puede estar compuesto por varios ecosistemas diferentes, pero relacionados estrechamente entre sí y que posean un cierto número de valores biológicos de importancia, ya sea económica, biológica o una combinación de ambos.
2. Identificar los objetos de conservación prioritarios para el área (Valores biológicos), que se pueden definir como ecosistemas, gremios, comunidades, especies, etc.
3. Explorar el área para seleccionar sitios más pequeños donde se presenten el sistema ecológico a recuperar.
4. Exploración visual del sitio para determinar el tipo de deterioro presente en el mismo (erosión, perdida de vegetación, presencia de elementos vegetales en la 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, sobrepastoreo, etc.).
5. Identificar los objetos de conservación presentes en el sitio y su estado de salud (Valores biológicos).
6. Con base a los objetos de conservación encontrados para el sitio, se establecen las prioridades y necesidades de restauración para el mismo.

Metodología.
Los trabajos de reforestación deberán ejecutarse en una superficie mínima de 1.0 ha, ya que es el área en la cual se realizó el muestreo de la vegetación que será afectada, así como aquellas que sean destinadas a la ubicación temporal de oficinas, campamentos, botadero y la zona de manejo de agregados, donde básicamente se persigue restituir la composición florística del estrato arbóreo o arbustivo, debido a que resulta prácticamente imposible recuperar de facto la función y la estructura de la vegetación original.
Dado que uno de los objetivos principales de este proyecto es la preservación y conservación de especies de vegetación secundaria de bosque de encino, atendiendo el tipo de vegetación original circundante en el SA y las asociaciones que se presentan en el mismo, se deben seleccionar únicamente especies nativas de la zona y en su mayoría especies de múltiple propósito, principalmente para protección de suelos, alimentación de la vida silvestre y ornamentales.
Reforestación multi-especifica. El criterio tomado para definir la mezcla de especies fue la proporción encontrada en los terrenos forestales en el trazo y colindantes al sitio de reforestación, aunado a la ponderación de especies existentes en el área que será ocupada por el trazo, con algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de aquellos recursos botánicos de importancia biológico-económica.
Tomando en cuenta las características biológicas de las especies a plantar y de las existentes a la prefería y parte superior del terreno, la distancia de plantación no presenta mayor problema porque las especies de los tipos de vegetación de la zona de estudio, son muy densos en cuanto al número de elementos que soportan, pero por lo general para plantaciones forestales se recomienda que la distancia entre cada árbol sea de 3 m por 3 m, ésta distancia es óptima para que los individuos se puedan desarrollar bien en la parte aérea como en sus raíces. Deberá establecerse la época de reforestación respecto a las temporadas de precipitación y estiaje de acuerdo con las especies nativas a reforestar y evitar estrés y baja sobrevivencia.

Seguimiento (periodicidad).
A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento a las acciones.

Tabla VI. 9 Seguimiento de las acciones de reforestación

REPORTE	FRECUENCIA	TIPO	DURACIÓN
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	1 año
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	1 año

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Se elaborarán los reportes de acuerdo con la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

VI.2.3 Programa de Conservación y Restauración de suelos

El suelo es la base de los procesos físicos, químicos y biológicos que sustentan la diversidad biológica terrestre; de su calidad, estado y conservación depende la continuidad de la producción de bienes y servicios ambientales. En este sentido, el objetivo de esta contribución es introducir de manera general un plan de manejo y las principales características de los suelos del estado, los principales procesos de deterioro a los que está sujeto, así como delinear algunos puntos que deben considerarse para elaborar una estrategia para su conservación.

De las propiedades físicas del suelo la más sensible al deterioro es la estructura que, a su vez, influye de manera muy directa sobre el resto, como son la permeabilidad, drenaje y erosionabilidad del suelo. Por otra parte, las principales actividades agresivas que afectan la calidad del suelo se pueden mencionar a la tala y deforestación indiscriminada, el sobrepastoreo y diferentes prácticas agrícolas mal realizadas.

Objetivos

- Establecer, con carácter de obligatorio, las características técnicas para la construcción de obras y prácticas de conservación y restauración de suelos, para una acertada ejecución de los proyectos.
- Precisar la información generada y empatarlas con las reglas de operación vigentes en México.
- Realizar acciones de conservación y restauración de suelos forestales, que consisten en prácticas y obras para controlar la degradación del suelo o rehabilitarlo.
- Mencionar las especificaciones técnicas para los recursos forestales no maderables de clima semiárido con importancia económica.
- Establecer lineamientos para el manejo de los residuos de suelo resultante del proceso de preparación del sitio, construcción y abandono.

Alcances

Integración de un documento que comprenda criterios, metodologías y procedimientos que deberán ser desarrollados, para la correcta ejecución de Obras para Conservación y Restauración de Suelos; y dar cumplimiento las propuestas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental de los impactos que podrá generar el proyecto de construcción del distribuidor vial.

- Identificar aquellos sitios potenciales para la implementación de obras de recuperación de suelo a lo largo del trazo del proyecto.
- Implementar las obras adecuadas y necesarias que permitan la restauración del suelo.
- Monitoreo de las obras y acciones desarrolladas para la restauración de suelo.
- Verificar e implementar las acciones para el correcto establecimiento y permanencia de las obras realizadas.

Se define al suelo como un cuerpo natural localizado en la superficie terrestre que soporta o es capaz de soportar plantas en forma natural. El suelo es no permanece quieto es dinámico, cambia con el tiempo y en el espacio, contiene material mineral y/o orgánico no consolidado que ha sido sujeto a factores. Un suelo difiere del material del cual se ha formado en características físicas, químicas, biológicas y morfológicas (SSSA, 1997), citado en (Bautista et al, 2004).

Es un importante componente de los ecosistemas, no únicamente por ser el substrato de los productores primarios, sino que es igualmente elemental puesto que en él tienen lugar significativos procesos físicos como la infiltración y escurrimiento -del ciclo hidrológico-, a la vez es el medio donde se desarrollan y mantienen poblaciones complejas de microorganismos que hacen posible el mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos esenciales para el mantenimiento de la vida, y en suma porque de su estabilidad depende la productividad biológica de los ecosistemas terrestres. Por otra parte, el suelo puede definirse, de acuerdo con el glosario de la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (1984), como el material mineral no consolidado en la superficie de la tierra, que ha estado sometido a la influencia de factores genéticos y ambientales (material parental, clima, macro y microorganismos y topografía), actuando durante un determinado periodo. Es considerado también como un cuerpo natural involucrado en interacciones dinámicas con la atmósfera y con los estratos que están debajo de él, que influye en el clima y en el ciclo hidrológico del planeta, y que sirve como medio de crecimiento para diversos organismos. Además, el suelo juega un papel ambiental de suma importancia, ya que puede considerarse como un reactor bio-fisicoquímico en donde se descompone material de desecho que es reciclado dentro de él (Hillel 1998). El suelo es el recurso más intensamente utilizado por el hombre, ya que se encuentra relacionado con prácticamente todas sus actividades desde la producción de bienes y servicios básicos, hasta la construcción y desarrollo de culturas enteras, por lo que se considera la infraestructura operacional humana.
En México como a nivel mundial, el suelo sufre una degradación acelerada como consecuencia principalmente de diversas actividades humanas. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), coloca a México entre los primeros lugares en este aspecto (con cerca de 50% de suelos severa y muy severamente degradados), comparado con el resto de sus países miembros. En América Latina, México se encuentra en un punto intermedio entre los países de Centro y Sudamérica (OCDE 2003). La degradación del suelo se refiere a los procesos naturales o inducidos por las actividades humanas que provocan la disminución de su productividad biológica o de su biodiversidad, así como de la capacidad actual o futura para sostener la vida.
Las obras para conservación y restauración de suelos están destinas a controlar los procesos de degradación, mantener la productividad potencial de los suelos, la retención de azolves y la captación de agua.

Criterios para la ejecución de obras de conservación de suelos

Las obras y prácticas están destinadas a controlar los procesos de degradación, mantener la productividad potencial de los suelos, la retención de azolves y la captación de agua.

1. Se realizan en terrenos forestales con presencia de degradación la cual puede ser ligera, moderada o severa.
2. Se basan en una perspectiva de cuenca o microcuenca donde la primera instancia a contrarrestar es la pérdida de suelo en zonas de ladera y posteriormente en las cárcavas.
3. Se deben priorizar las áreas que están dentro del SA para la conservación y restauración.

Enriquecimiento del suelo con materia orgánica.
El empleo de materia orgánica, residuos de vegetación o de cultivos, mantienen los niveles nutrimentales en el suelo. Una parte de estos elementos del suelo pueden perderse por lavado y por empleo por la vegetación.
Abonos verdes. Son cultivos o vegetación anterior que es empleado para abonar el terreno, estos deben de material fresco para un mejor aporte de nutrimentos. Estos residuos verdes son enterrados para que aporten nutrientes al suelo. Dentro de los abonos empleados se encuentran las leguminosas. Estos abonos son recomendables sitios muy inclinados y con suelos son una alta susceptibilidad a la erosión, ya sea arenoso o arcilloso. También son recomendables en suelos someros ya que pueden incrementar su fuente de energía y nutrimental para la actividad microbiológica.

Proceso de Revegetación.

- Identificación del área a reforestar.

- Determinación de especies a utilizar.
- Selección del germoplasma.
- Obtención del material vegetativo y preparación y protección de los terrenos a reforestar.
- Plantación.
- Cuidado y evaluación de los trabajos de conservación.

1. Establecer la efectividad de las medidas de manejo de los residuos sólidos domésticos y de obra.
Impactos potenciales: Contaminación del suelo y corrientes superficiales de agua por aportes de sedimentos, desechos de obras, residuos sólidos comunes y especiales y vertimientos de agua de origen doméstico y de construcción. Alteración del paisaje.
Medidas de manejo del impacto: Las medidas de manejo consideradas para este impacto, corresponden a la gestión integral de los residuos sólidos, que incluye medidas en todas las etapas, desde la separación en la fuente, el almacenamiento y presentación, la recolección y el transporte y la disposición final.
La gestión integral de residuos sólidos desarrolla manejos específicos para cada tipo de residuo generado durante la construcción y operación del proyecto: residuos sólidos convencionales, residuos sólidos de construcción y peligrosos.
Medidas de seguimiento y monitoreo: Se realizará la cuantificación periódica de los residuos generados en relación con su aprovechamiento y su disposición. Para este seguimiento se tendrá control de bitácora y se establecerá un cronograma de recolección de residuos sólidos domésticos, de construcción y peligrosos y cuantificando los volúmenes o pesos generados por unidad de tiempo los cuales serán confrontadas con las cantidades manejadas en cada parte del proceso de gestión integral.
Sitios de monitoreo: El monitoreo de residuos sólidos debe realizarse en cada uno de los sitios en donde se realizará el almacenamiento y disposición temporales y final.

2. Establecer la efectividad de las actividades para la preparación de suelos para la reforestación.
En los sitios en donde se realicen acciones de reforestación y tratamientos relacionados, se realizará el seguimiento con la medición de la eficacia de las plantaciones, consignando semestralmente información de los individuos sembrados que incluirá la sobrevivencia, para hacer un seguimiento sobre el indicador de individuos vivos y el número de individuos sembrados.
Esta medición se realizará semestralmente, hasta alcanzar la meta con resiembras del 95%. Toda vez que se observe un alto índice de sobrevivencia de las plantas y buen estado desarrollo (que no haya evidencia de carencias nutricionales), se podrá evaluar que las medidas de recuperación de suelo para mejorar su calidad fueron eficientes.
3. Establecer la efectividad de las actividades para la protección, conservación y restauración de suelos.
Indicador: Evaluación de las características fisicoquímicas y biológicas del suelo antes de la ejecución de las obras de restauración y después de aplicadas. Evaluación de la contribución a la restauración de áreas, mediante la realización de trabajos de conservación y obras de restauración de suelos. Desde el punto de vista fisicoquímico, los suelos en este Municipio presentan características muy variables, con diferencias en textura, pH, profundidad, contenido de materia orgánica, cantidad de nutrimentos, etcétera. Las estrategias para la conservación de los suelos y su diversidad necesariamente deberán considerar como temas prioritarios: a) La restauración de los suelos altamente degradados en ambientes particularmente frágiles como agostaderos y selvas bajas, y b) La conservación y mejoramiento de los suelos en terrenos agrícolas y forestales. Para lograr lo anterior es necesaria la implementación de políticas públicas que privilegien los intereses públicos sobre los privados y los criterios humanistas y ecológicos sobre los económicos.

VI.2.4 Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre

Como primera actividad se deben tomar medidas para minimizar o compensar la perturbación ejercida sobre la fauna durante las etapas de preparación del sitio y construcción. De esta forma se recomienda lo siguiente:

- Coordinar el rescate de fauna silvestre que se introduzca en las áreas de trabajo con personal capacitado.
- Dotar de Capacitación Ambiental al personal de la obra sobre los procedimientos adecuados de protección de la vida silvestre y prevención de la cacería furtiva.
- Integrar un reglamento donde se prohíba extraer, atrapar, cazar y/o matar fauna silvestre, especialmente nativas y con algún estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Dirigir las luces hacia los sitios específicos de trabajo, evitando la iluminación del hábitat de la fauna.
- Realizar ahuyentamiento de fauna por medios manuales y no emplear elementos mecánicos.

Medidas para el Control de la Cacería Furtiva

Existe la posibilidad de que los trabajadores incorporados al proyecto intenten cazar la fauna silvestre que se encuentre dentro de las dentro o cercanas a las áreas de trabajo y/o circulación. Por lo tanto, el objetivo principal de esta recomendación es evitar la disminución o desaparición local de las poblaciones de fauna silvestre por extracción/eliminación directa del hombre durante la etapa de construcción.

Con el fin de evitar o minimizar el impacto producido por la caza ilegal, se recomienda la aplicación de las siguientes medidas durante la etapa de construcción:

- Prohibir a los trabajadores la práctica de cualquier tipo de la cacería o pesca dentro del área del proyecto, con sanciones estrictas ante su incumplimiento;
- Prohibir o regular el uso de armas de fuego dentro de los predios del proyecto;
- Colocar letreros de aviso que indiquen la prohibición de la cacería;
- Implementar un Programa de Capacitación Ambiental encaminado a la protección de la fauna silvestre para los trabajadores.

Rescate, rehabilitación y liberación de fauna silvestre

En relación con el rescate, rehabilitación y liberación de fauna silvestre, se debe mencionar que no es una actividad informal y que puede realizarse sin tener conocimientos especializados ni la infraestructura adecuada. Esto lleva a que se ponga en riesgo la integridad física del personal, la vida de los animales y a las poblaciones silvestres.

Es importante, al momento de encontrar un animal en el medio silvestre, asegurarse de que realmente necesita ayuda para escapar. Por ejemplo, en varias especies de mamíferos medianos y algunas aves rapaces, mientras la madre o ambos padres están buscando alimento, dejan a las crías escondidas, y no por eso están abandonadas. Si se saca de su refugio o nido, hay una probabilidad que no salgan adelante y la intervención habrá sido totalmente equivocada. También, algunas veces al capturar animales adultos, existe un desconocimiento de la conducta de dichas especies. Abstenerse ante la duda puede ser una buena frase para tener en cuenta en estos casos o, al menos, pensar bien antes de actuar. Si después de haber tomado todas las precauciones y observaciones correspondientes, se decide capturar a algún animal para ayudarlo, o manipularlo para ser reubicado, hay que considerar si se tienen los implementos necesarios para manejarlo sin riesgo para las personas ni para él.

Los animales silvestres pueden reaccionar de las formas más inesperadas y, hasta el más pequeño, puede provocar una desagradable y dolorosa sorpresa. Por ejemplo, las aves ante una incorrecta sujeción y manipulación, puede terminar en un fuerte picotazo, en una fractura en las alas del ave o

en el escape de esta. Ni considerar los daños provocados por un ave rapaz, u otra especie. Es por esto por lo que los animales silvestres deberían ser manejados, tratados y liberados por personal idóneo que tenga experiencia y considere lo mejor para el animal, sin poner en riesgo a las personas.

A las aves en general, hay que tomarlas cuidadosamente para no fracturar las alas y jamás jalarlas de la cola. Lo más conveniente es usar una red o en su defecto, una manta que permita capturarlas y meterlas en una caja o jaula sin necesidad de manipularla directamente. En el caso de las aves rapaces, ser cuidadoso con sus fuertes garras y picotazos.

En mamíferos medianos, las mordidas y los rasguños son muy peligrosos, por lo que no deben manipularse sin los implementos correspondientes. Estos animales no son muy agresivos y en estado silvestre tienden a esconderse más que a atacar, pero una vez se sienten en peligro o por temor, se transforman en animales muy agresivos que pueden atacar para defenderse. En dichos casos, el personal especializado deberá contar con los implementos y medicamentos para manipular, revisar y trasladar tranquilamente a estos animales. Hay que tener siempre presente que las personas encargadas de realizar este tipo de procedimientos deberán estar vacunados (por ejemplo, contra la rabia) en caso de alguna mordedura y tomar todas las precauciones para evitar el contagio de alguna zoonosis (psitacosis, salmonella, sarna, tiña, etc.).

Como regla general, los animales silvestres se sienten más tranquilos cuando se los mantiene en una jaula o caja bien ventilada (el material dependerá de la especie), con poca luz y sin ruidos. Al momento de transportarlos no hay que ponerles agua ni comida ya que, generalmente, les dan vuelta ensuciando y humedeciendo el lugar. Además, por el estrés de la captura y el traslado, la mayoría no consume alimentos ni agua. Esto obviamente si el tiempo de traslado es corto ya que, si el viaje o mantención en jaula es muy prolongado, debe tenerse cuidado con la posible deshidratación del animal, en cuyo caso se deberá procurar los líquidos pertinentes (el criterio es muy importante).

Métodos de manejo de fauna silvestre.
Dentro de las técnicas de manejo de la fauna silvestre, destacan las conocidas como "no letales", son las más recomendables debido a que las actividades incluidas, tienen efectos insignificantes tanto la intervención sobre el hábitat como posibles efectos secundarios. Destaca la necesidad de otorgar capacitación sobre los métodos y técnicas adecuadas al personal involucrado directamente en los trabajos de campo, proporcionándoles conocimientos necesarios para que atiendan y resuelvan el problema.

Como ya se mencionó en el Capítulo IV sólo se encontró evidencia de Aves durante la visita de campo, esto no deja exento a que durante la obra aparezca alguna especie de mamífero o herpetofauna. Para efectuar el rescate y reubicación de fauna silvestre, en principio es viable aplicar técnicas propuestas por Hawthorne (1987), denominadas de amedrentamiento y de modificación al hábitat, buscando con ello, que las especies de fauna acuática, aves y mamíferos y de hábitos cursoriales, se desplacen o ahuyenten, y en caso de especies de lento desplazamiento, principalmente aquellas que se encuentre bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de especies endémicas, se debe emplear técnicas seguras para su recolección, tanto para los organismos, como para el personal encargado; utilizando para ello, métodos convencionales, tales como: captura manual para lagartijas, ganchos herpetológicos en el caso de serpientes, y en caso de requerirse se podrán utilizar trampas Sherman y Tomahawk para mamíferos de pequeña y mediana talla; una vez capturados los individuos, se procederá a su reubicación en áreas aledañas al área del rescate que cuenten con una mayor cobertura vegetal y/o alejado de los poblados, principalmente hacia la porción Occidental, donde la presencia, y por ende la presión humana, es menor.

La finalidad de estas acciones es alcanzar los siguientes objetivos:

- Capturar y reubicar la fauna silvestre localizada sobre el trazo del proyecto que, durante las actividades de preparación del sitio y construcción pudieran verse afectadas, con énfasis en las especies consideradas de lento desplazamiento o incluidas en algún estatus

de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de especies endémicas o de distribución restringida.

- Realizar el rescate y manejo de fauna silvestre mediante la aplicación de las técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, con la finalidad de disminuir el número de individuos de fauna silvestre, dirigido principalmente a aves, mamíferos y de hábitos cursoriales, a través de motivar su desplazamiento hacia áreas aledañas con vegetación similar o de mayor cobertura, que se localizan hacia el oeste del trazo del proyecto.
- En caso de encontrar individuos de especies de fauna consideradas de lento desplazamiento o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de especies endémicas, realizar su captura y reubicación en sitios que presenten condiciones ambientales similares a los lugares que habitaron originalmente o algún sitio que se tenga destinado para este uso, principalmente en zonas en mejor estado de conservación, donde es menor la presión humana.
- Verificar que los sitios de reubicación de la fauna silvestre reúnan condiciones ambientales similares a aquellas áreas donde fueron rescatados, evitando, en lo posible, la sobrecarga de la población.
- Recurrir a técnicas de captura y manejo encaminadas a evitar el daño y/o estrés de los organismos.

Con la finalidad de propiciar la migración de individuos de especies de fauna silvestre, es necesario recurrir a técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat (Hawthorne, 1987), encaminadas sobre todo a desplazar o ahuyentar especies de aves, murciélagos y mamíferos de hábitos cursoriales, dada su elevada capacidad de desplazamiento. Como se explica en la Sección de Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental del proyecto.

Consecuentemente, no se afectarán posibles rutas o corredores biológicos, ni se fragmentará el ecosistema existente que interfiera con la distribución y desplazamiento de fauna silvestre en la zona del proyecto. Los efectos a la presencia y desplazamiento de fauna recurrente serán temporales y puntuales, toda vez que terminado el proyecto los patrones de desplazamiento, de existir alguno, retornarán sin provocar mayor afectación.
A continuación de manera general se mencionan las características de algunas técnicas de amedrentamiento:

Amedrentamiento.
Se genera ruido suficiente, pudiendo utilizar sirenas con diferentes frecuencias y a distintas horas del día, la finalidad es ahuyentar tanto a aves, y mamíferos de mediana y gran talla; se presume que dichas prácticas son capaces de disminuir la diversidad y densidad de especies que tienen una gran capacidad de movimiento, incluso inhibir el establecimiento de nidos de aves.

Modificación al hábitat.
Se espera hacer poco atractivo el lugar para muchas de las especies de mamíferos, consiste en la reducción de la cobertura vegetal y la eliminación de conjuntos de arbustos, malezas y otros residuos. Es importante hacer notar que es innecesario efectuar los cambios drásticos puesto que algunas veces los cambios sutiles son efectivos.

En lo que respecta al grupo de las aves, aunado a la técnica descrita para amedrentamiento, podrían podarse ramas de árboles y arbustos presentes en el área del proyecto -previo a su remoción total, con el objeto de alterar los sitios de reposo, resultando con ello que la zona sea poco atractiva a la fauna.

Durante y al término de la aplicación de estas técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, se recomienda realizar censos de fauna -dirigido principalmente a aves y mamíferos de mediano y gran tamaño-, con la intención de estimar la densidad poblacional y riqueza de especies. En el caso de las aves, se recomienda realizar una "Búsqueda intensiva", consistente en recorrer el área aledaña al proyecto, identificando su presencia a través de cantos, llamados o visualmente; la

confirmación de su presencia se efectuará con el uso de binoculares y con la ayuda de guías de campo especializadas (Peterson y Chaliff 1989, Howell y Webb 1995, National Geographic Society 1987).

Artefactos electrónicos: La grabación de las propias llamadas de alarma, alerta o peligro, sobre todo en aves, posteriormente amplificadas o transmitidas, son efectivas para ahuyentar ciertas especies y son útiles tanto en situaciones rurales como en urbanas. La movilidad de las unidades de transmisión de esos sonidos puede incrementar la efectividad de las llamadas. Por otro lado, si se utilizan estaciones estacionarias, un incremento en el volumen normalmente resulta en una respuesta mayor. Los ruidos producidos por algunos generadores electrónicos de sonido pueden ahuyentar a las especies de interés, pero generalmente no son tan efectivos como la amplificación de gritos o llamadas de alerta grabadas. En este caso a mayor variedad y discordancia de sonidos se tendrá un efecto más notable.

Ahuyentadores auditivos: Se basan en la producción de sonidos no reconocibles por la fauna, consisten en utilizar cuellos de botellas, parcialmente enterrados, en diferentes orientaciones y en lugares expuestos al viento; de esta forma, se producen sonidos al pasar el viento por donde se encuentran los cuellos de botella, sin importar su dirección.

Repelentes químicos: Es una técnica relativamente nueva, parece prometedora para el control de daños por ciertas especies de la fauna silvestre, particularmente depredadores. Diversos repelentes químicos se presentan en forma de sólidos, líquidos, aerosoles o pastas. La naftalina es uno de los repelentes más usados, aunque dependiendo de la especie varía la cantidad requerida y su eficacia. Las recomendaciones se incluyen en el siguiente cuadro.

Tabla VI. 10 Repelentes químicos para el control de fauna silvestre (Hygnstrom *et al.*, 1994)

Naftalina	tuzas, ratones de campo, ardillas, gatos domésticos, mapache, zorrillos, murciélagos, venados, conejos, aves en general
Polvo de tabaco	gatos domésticos
Amoniaco	zorrillos, tlacuaches
Aceite de eucalipto, mentol, alcohol isopropílico, aceite de mostaza	gatos domésticos

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Como lineamientos generales en el uso de repelentes químicos, todas las zonas del área del proyecto deben ser tratadas, aunque debe indicarse que, con el tiempo, la efectividad se pierde. Este método tiene como carencia la escasez de expertos en el manejo de feromonas o sustancias biológicas de control, así como la necesidad de evaluar y autorizar, las posibles sustancias a utilizar, por las autoridades correspondientes.
Además, es necesario considerar dentro de los costos de esta técnica la construcción de sitios para almacenar estos productos químicos, para que se encuentren fuera del alcance de personas o animales.

Trampeo y transferencia: Este consiste en atrapar animales vivos y removerlos hacia áreas o regiones como corredores biológicos o donde no puedan resultar dañados por los trabajos del proyecto. Esto podría aplicarse para los mamíferos medianos y a nivel de poblaciones, como en el caso de los roedores.
El conocimiento de la biología de cada especie que signifique un problema es importante para planear el programa de capturas, pues es necesario, para obtener mejores resultados decidir el tipo de trampa (con una puerta, doble puerta, de malla abierta o cerrada, etc.), el cebo (carne, fruta o pescado, etc.), la ubicación de las trampas en el campo (cerca de aguajes, en cañadas, sobre árboles, etc.), la forma de transportar a los individuos capturados (por tierra o por aire), el sitio de liberación (área de distribución normal de la especie y/o subespecie, condiciones favorables del hábitat actual) y las precauciones sanitarias (estado de salud de los individuos) que deberán tomarse.

Para poder realizar este tipo de actividades es necesario cumplir los lineamientos legales, como es la obtención del permiso de las autoridades Federales y Estatales para la captura, transporte y liberación, el consentimiento de los propietarios de los terrenos donde se piensa liberar a los animales capturados, lo cual está relacionado con la posibilidad de hibridación, contagio de enfermedades (zoonosis), alteración del hábitat, competencia intraespecífica, entre otros.
Las liberaciones pueden constituir un arma de doble filo ya que, se puede ayudar a un animal para que se reintegre al medio silvestre, pero, a su vez, ir en desmedro de una población completa si no tomamos las precauciones necesarias. Primero, hay que evaluar que el animal que se quiere liberar esté en perfectas condiciones, tanto físicas como conductuales y sanitarias. De no ser así, se está permitiendo que ese animal sea depredado rápidamente, que no sea capaz de alimentarse ni unirse a un grupo (en caso de animales gregarios) y que tenga una muerte lenta, atentando claramente en contra de su bienestar. Aunque no es lo más correcto, se debe tener en mente y considerar que el bienestar de algunos animales puede involucrar el cautiverio y no su libertad.
Por otro lado, se debe asegurar que el animal haya pasado por un periodo de cuarentena con el fin de constatar que no presente ninguna enfermedad que pueda ser transmitida al personal a cargo, a los otros animales o a las poblaciones silvestres una vez liberado. Si no hay seguridad de la condición sanitaria del animal, No debe liberarse, aunque aparentemente esté en buena condición física. Esto es aún más importante considerando que muchos animales son mantenidos en clínicas veterinarias, en casas particulares junto con animales domésticos, zoológicos u otros centros de exhibición, y en centros de rehabilitación donde llegan otros animales enfermos. Aunque el contacto o estadía en esos lugares hayan sido mínimos, siempre debe tener cuarentena y los exámenes correspondientes.
Las liberaciones, de hacerse, deben ser considerando la opinión de un grupo multidisciplinario de profesionales, los que evaluarán el lugar de liberación, origen del animal, la evolución durante los periodos de cuarentena y rehabilitación, las condiciones físicas y conductuales, la factibilidad de trasladarlo con éxito, los costos asociados y contar con los permisos necesarios para el traslado y la liberación en un determinado lugar. De esta forma si se llega a proceder a una captura y se tiene contemplada su liberación se deben tener el consentimiento del sitio donde se pretende liberar.

Criterios de selección de especies a rescatar
Los criterios tomados para elegir las especies a rescatar son:

1. Capacidad de movimiento.
2. Especies con alguna categoría de riesgo listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010
3. Distribución restringida, como consecuencia de una estrecha relación con el ambiente.
4. Adicionalmente se considera a especies de importancia ecológica.
5. Especies de lento desplazamiento. Son aquellas especies de vertebrados terrestres, que poseen una baja capacidad de desplazamiento, tal es el caso de anfibios, reptiles y algunos mamíferos pequeños.
6. Endemismos. Aquellas especies que aparecen listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especies consideradas de interés ecológico
No existen especies de algún interés ecológico cerca del proyecto, los otros grupos de vertebrados no son menos valiosos, ya que dentro de ellos se encuentran especies de importancia ecológica que desempeñan una importante función en las comunidades en que viven. Los hay dispersores de semillas, como los roedores; depredadores de pequeños vertebrados, como las serpientes y carnívoros de talla mediana; finalmente, algunas otras especies controlan poblaciones de invertebrados.

Ubicación Actual de las Especies Sujetas a Rescate.

El programa de rescate de fauna se debe realizar principalmente en las áreas forestales, que presenten una cobertura vegetal mayor y de igual manera, es de esperarse una mayor presencia de fauna silvestre. Cabe mencionar que, durante el trabajo de campo, no se observó una dinámica faunística de importancia, debido a la presencia humana, que ha intervenido esta región con el camino existente de terracería, parcelas agrícolas, pastoreo de ganado menor y, sobre todo, introduciendo fauna doméstica, (perros y gatos), que han provocado el ahuyentamiento de la fauna silvestre.

El lugar donde se llevará el proyecto se encuentra perturbado por actividades antrópicas; se recomienda estar atentos a la fauna recurrente y realizar un recorrido precio de prospección durante la etapa de preparación del sitio, para poder incluir en el programa de rescate y reubicación de fauna.

Seguimiento (periodicidad).

A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento al Programa.

Tabla VI 1. Seguimiento de las acciones de Protección de Fauna.

REPORTE	FRECUENCIA	TIPO	DURACIÓN
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo	1 año
Mensual	Cada mes	Cualitativo	1 año

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Se elaborarán los reportes de acuerdo con la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

VI.2.5 Programa de protección de cuerpos hídricos

Las labores de monitoreo y limpieza se realizarán en dos etapas:

I. Inicio de obra:

Se realizará un recorrido para delimitar con conos, los sitios en donde se realizarán las obras de cruce de arroyos:

- Se efectuará una evaluación inicial de las condiciones en que se encuentran los sitios.
- Se hará un registro fotográfico de la condición de las áreas dentro de los 250 metros aguas arriba y 250 metros aguas abajo y en una franja de 10 metros de ancho en ambas márgenes.

Se darán a conocer a todos los trabajadores y supervisores las medidas de mitigación que se indicaron en la MIA-P sobre esta temática, para su cabal cumplimiento

II. Actividades de Preparación del Sitio y Construcción

El cumplimiento de las medidas de mitigación deberá ser supervisado constantemente durante el desarrollo de la obra. Aunado a esto se proponen las siguientes actividades:

1. Conformación de una brigada de dos personas.
2. En la semana de terminación de cada actividad de acuerdo con el calendario de obra se harán recorridos en las zonas delimitadas y se cerciorarán de que no se tengan residuos de ningún tipo en la zona.
3. En caso de encontrar algunos residuos, estos se retirarán y se depositarán en el lugar previsto para el tipo de residuo encontrado.
4. Se realizará un registro fotográfico en cada zona en donde se tenga una zona de intersección, para constatar que el sitio está libre de residuos.

i. Medidas de protección del afluente de arroyos, como puede ser la colocación de una malla ciclónica sobre los bordes del afluente del con el fin de evitar la caída de material y los residuos suspendidos en el río durante la etapa de construcción.

En la zona se localiza una corriente de agua de tipo intermitente, (arroyo mujer) (INEGI,2010). Se considera que la aplicación y supervisión de las medidas de mitigación controlarán la caída de materiales al cauce del río, y que en caso de presentarse se retirarán inmediatamente.

Como una medida adicional se implementará vallas de malla ciclónica o de madera en las zonas en donde se esté trabajando. Se deberá considerar que estas vallas se pondrán en aquellos sitios en donde no pongan en riesgo el movimiento de los trabajadores y de la maquinaria.

El proceso de redistribución de las precipitaciones depende de la interrelación entre una serie de factores, al producirse una precipitación sobre un ecosistema, una parte de ésta es interceptada en el dosel, esta agua capturada se distribuye a través de las ramas o por goteo hacia el suelo llamándole precipitación directa, puede también escurrir por los troncos siendo así un escurrimiento fustal.

Los factores que afectan al escurrimiento se refieren a las características del terreno (cuencas hidrográficas), y se dividen en dos grandes grupos: los climáticos y los relacionados con la fisiografía.

El escurrimiento de la zona del proyecto depender de la topografía, el clima, la geología y el tipo de suelo. El flujo base del escurrimiento decrece en un período de sequía debido a que el agua subterránea se drena hacia el río o arroyo, y así el nivel freático desciende.

ii. Revegetación de las márgenes del afluente de los arroyos, que se encuentren desprovistas de vegetación forestal y en las zonas aledañas a los cauces.

Con base en la información antes presentada del apartado de vegetación, se demuestra que el tipo de vegetación existente en el SAR y la zona del proyecto se trata de vegetación secundaria arbustiva y arbórea de selva alta perennifolia.

En los cruces de cuerpos de agua intermitentes, se recomienda hacer la revegetación con especies nativas, considerando los márgenes de250 metros aguas arriba y 250 metros aguas abajo.

iii. Nombres y números de especies nativas con las cuales se revegetarán las márgenes, especificando los criterios técnicos y biológicos aplicados para su selección.

Las plantas adecuadas para la revegetación deberán presentar las siguientes cualidades:

- Ser de fácil propagación.
- Resistir condiciones limitantes, como baja fertilidad, sequía, suelos compactados, pH alto o bajo, salinidad, etcétera.
- Tener crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica como hojarasca, de preferencia con una relación alta de C/N.
- Baja tendencia a adquirir una propagación malezoide invasora, incontrolable.
- Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas que compensen el bajo nivel de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes en el suelo.
- Que tiendan a favorecer el restablecimiento de las poblaciones de elementos de la flora y fauna nativas, proporcionándoles un hábitat y alimento.
- Con el tiempo los conglomerados de estas plantas pueden llegar a facilitar de forma natural el reciclaje de nutrientes, preservándose la fertilidad, y en general acercándose gradualmente a la manera cómo funcionan las comunidades naturales.

Selección de especies

De las especies nativas de la zona se consideran aptas para revegetar las riberas del cuerpo de agua, aquellas observadas en campo y que tengas alta resiliencia y capacidad de adaptación.

Para calcular el número de plantas se utilizan los siguientes criterios:

Árboles se sembrarán con una distancia de 3 metros, los arbustos de 2 metros y los arbustos delgados de 1 metro. Se solicita una reforestación de 250 metros a cada lado de la ribera tanto en aguas arriba como en aguas abajo y con un ancho de 10 metros, lo que significa una línea de tres bolillo, para árboles, una para arbustos y una para arbustos bajos o delgados en las distancias indicadas.

Considerando que cada planta tiene un área de influencia igual al área de separación en el método tresbolillo se tiene:

Arboles 3 x 3 = 9 m^2
Arbustos 2 x 2 = 4 m^2
Arbustos bajos 1.5 x 1.5 = 2.25 m^2

Se utilizará el almacén de germoplasma del suelo del despalme en la zona, para cubrir las áreas con herbáceas y pastos.

i. Instalación y acondicionamiento de un vivero cercano al área del proyecto, que servirá para la recepción almacenamiento, cuidados y riego de las plantas de manera previa a la realización de los trabajos de desmonte.

Los viveros se definen como sitios destinados a la producción de plantas forestales, en donde se les proporciona todos los cuidados requeridos para ser trasladadas al terreno definitivo de la plantación. En este sentido, el vivero por instalar será de baja producción y se colocará en una zona cercana a los sitios propuestos para revegetar.

Dichas acciones estarán coordinadas por personal capacitado en la producción y manejo de flora silvestre y se tomarán en cuenta las características paisajísticas naturales correspondientes al área a reforestar para llevarlo a cabo.

Las especies elegidas serán nativas de la zona y se tendrá continuidad con las características paisajísticas de la zona, el paisaje para los sitios de intersección con el río.

Se desarrollará un calendario de actividades, programando la plantación después de concluir la obra para evitar que la maquinaria o personal cause algún daño sobre los individuos.

Indicadores de seguimiento que permitirán medir el resultado favorable de las acciones de protección, monitoreo y revegetación del cuerpo de agua.

INDICADORES DE SEGUIMIENTO		
	Indicador	**Forma de medirlo**
BIODIVERSIDAD	Índice de desmonte	Superficie total desmontada por comunidad vegetal /superficie total de la comunidad vegetal.
	Superficies reforestadas con especies endémicas en los márgenes de los arroyos intermitentes	[Superficie reforestada especies endémicas /superficie deforestada por actividades del proyecto] x 100.
PAISAJE	Calidad visual del paisaje	Superficie afectada por tipo de calidad visual del paisaje/Superficie original por tipo de calidad visual del paisaje
HIDROLOGÍA	Calidad del agua	Se realizará un análisis de manera previa a la construcción de las obras y uno al terminar las obras (si se tiene agua en el arroyo perenne) (Calidad del agua producida por la obra /calidad del agua original) X 100 Se verá la aplicación de normas o se determina la calidad con base en parámetros básicos*

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Seguimiento (periodicidad).
A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento a las acciones.

Tabla VI 2. Seguimiento de las obras de protección de cuerpos de agua

REPORTE	FRECUENCIA	TIPO	DURACIÓN
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	1 año
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	1 año

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Se elaborarán los reportes de acuerdo con la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

VI.2.6 PROGRAMA DE RESTAURACIÓN.

Es importante hoy en día, la misión de los proyectos de restauración ecológica, que surgen como una medida para restablecer un ecosistema, que debe tener como plataforma la biodiversidad suficiente para continuar la maduración mediante procesos naturales, y que sea capaz de evolucionar en el tiempo, en respuesta a los cambios de las condiciones.
Acciones por ejecutar, así como de los indicadores determinados para el seguimiento y evaluación de las acciones realizadas. El desarrollo del proyecto requiere de una cantidad de personal, materiales y equipo que serán ocupados para su construcción, además de áreas provisionales para la ubicación de oficinas, campamentos, caminos de acceso y una zona para el manejo de agregados (estacionamiento y talleres de mantenimiento para maquinaria pesada, vehículos y equipo), de aquí la necesidad de habilitar espacios para instalaciones y áreas operativas, donde desarrollar las actividades propias de toda obra de gran envergadura. Lo anterior da motivo a la remoción temporal de vegetación natural, que se verá ocupada de manera permanente y que conforme avance la obra y se desocupen los márgenes del trazo, serán objeto de labores de restauración, a efecto de restituir los bienes y servicios

ambientales que proveía la masa forestal original, y evitar la ocupación o el cambio ilegal del uso del suelo.

Objetivos.

- Compensar el impacto ocasionado por el desmonte de la vegetación presente en el área del proyecto

Metodología.

Para proceder a la elaboración del Acciones de Restauración, previamente se realizó visita de verificación en el área afectada en la zona de construcción, con el propósito de poder determinar la composición florística del sitio, además de evaluar si en su caso, sería necesario realizar obra de rehabilitación o recuperación ecológica, de áreas contiguas que presentarán *per se*, impactos degradantes que pudiesen afectar las obras desarrolladas para restituir la vegetación natural de los terrenos forestales afectados. La metodología empleada para caracterizar la composición florística de la zona, consistió en el registro de campo de las especies encontradas a lo largo del trazo. Se considero el estrato arbóreo, estrato arbustivo en una distancia de 12 metros del eje. Se realizó colecta de material botánico, el cual fue cotejado e identificado en el herbario de la Universidad Autónoma Metropolitana-I. Finalmente se determinó la composición de la diversidad florística, a efecto de definir la proporción de individuos y especies que serán utilizadas por unidad de superficie (ha).

Identificación de área a restaurar.

No se requiere la apertura de caminos provisionales, para acceder a los distintos macizos de vegetación forestal que habrán de ser removidos. Lo anterior se explica, en virtud de que actualmente toda la trayectoria del proyecto se realiza sobre la misma vialidad sin que se realice ningún tipo de modificación o adecuación, que llevan sin problema hacia los diversos polígonos de terrenos forestales, por lo que no habrá necesidad de abrir, ni restaurar caminos, respecto al tránsito y desplazamiento de equipo y maquinaria pesada.

Actividades de restauración.

A continuación, se puntualizan las acciones que pueden desarrollarse para rehabilitar cada una de las zonas impactadas en la construcción del proyecto carretero, mismas que a continuación de indican:

- Restauración de terrenos.
- Repoblamiento forestal multiespecífico (Reforestación).
- Construcción de terrazas de seto o cerco vivo.
- Acomodo de material vegetal muerto.
- Estabilización de la base de taludes para evitar erosión hídrica o eólica.
- Diseminación de semillas de especies herbáceas nativas.

Preparación del área a restaurar.- Se tomarán como base los planos de secciones niveladas, que indiquen la condición presente en la topografía de los terrenos afectados, antes de iniciar la remoción de vegetación y del acondicionamiento de espacios para su ocupación temporal; posteriormente como se menciona en diversos trabajos de restauración ecológica esta actividad resulta decisiva para garantizar el buen establecimiento de las futuras plantaciones en los ecosistemas a restaurar, la preparación del terreno puede realizarse mediante diversas técnicas: Mecanizada, con tracción animal, Preparación manual del terreno o con técnicas combinadas según la complejidad; cabe mencionar que la técnica quedara bien definida de acuerdo al tamaño del área que se destinada para su restablecimiento, así como sus características geomorfológicas.

Repoblamiento forestal multiespecifico con especies nativas. - Consiste en la ejecución de trabajos de reforestación, en aquellos terrenos que previamente hayan sido preparados para dicha actividad, el suministro de especies estará dado en este caso, a partir de la caracterización de la composición florística realizada en el Programa de rescate, y de los ejemplares obtenidos de los suelos que serán sujetos a remoción vegetal con la construcción del tramo carretero. El repoblamiento contendrá varias especies que asemejen la composición regional.

Retiro de material vegetal muerto y su aprovechamiento en otras áreas donde se requiera compensación ecológica,.- Se buscará el aprovechamiento de todos los recursos existentes, por ello, será importante el retiro, traslado y aprovechamiento del material vegetativo muerto en otras áreas donde se requiera de compensación o mitigación ecológica, mediante la formación de cordones de material resultante, el acomodo de estos materiales proporciona protección al suelo, aportación de materia orgánica, evita la erosión hídrica, disminuye el escurrimiento superficial y erosión eólica, incrementando el contenido de humedad en el suelo.
Para cumplir con la restauración de la topografía del sitio, será de vital importancia conocer las características de los suelos (salinidad, textura, etc.) donde quedaran implantadas nuestras especies destinadas para la restauración de acuerdo con ello se puede considerar que:

- Los suelos que se consideren de mala calidad deben ser mejorados previamente al establecimiento de especies; principalmente con la remoción de restos vegetales, desechos sólidos, salinidad, pH, oxígeno disuelto, etc.

El diseño de plantación para el proyecto será elegido de acuerdo con las características de las especies a implementar, considerando su cobertura vegetal y los recursos hídricos demandantes de las mismas, existen diversas formas de plantación:

- Plantación elevada: Se utilizada en suelos húmedos, pantanosos y pesados.
- Plantación ahogada: Se utiliza en terrenos llanos o ligeramente ondulados, con buen drenaje artificial.

Considerando lo anterior se tendrá que elegir un método de plantación que se adecue a las especies seleccionadas para la restauración, a la topografía del sitio, así como, el tipo de suelo existente, la distancia entre planta y planta quedará determinada según sus características morfológicas y fisiológicas.
Para llevar a cabo la plantación, para un mayor éxito de establecimiento en el mes de junio, poco antes de que el periodo de lluvias este bien establecido; la plantación deberá ser mediante el material vegetativo existente mediante técnicas de propagación vegetativa sexual o asexual de acuerdo a las características de las especies utilizar, en el caso de ser una propagación asexual por estacas, acodos, rizomas, se recomienda que estas sean de una misma especie deben ser obtenidas de diferentes ejemplares para garantizar la variabilidad de la población.

A continuación, se puntualizan las medidas pertinentes para obtener un mayor éxito en este proceso:

1. Rastreo. Previo a la plantación se identificará las zonas donde se abrirán los canales de esteros temporales y el desazolve de éstos.
2. Limpieza. Al inicio de la plantación se considera realizar esta práctica para eliminar los residuos que pudiesen resultar por la construcción del tramo.
3. Plantación. - De igual manera, los elementos arbóreos empleados en el programa deberán ser plantadas en junio-julio, antes de las lluvias se han establecido plenamente.
4. Traslado. - El transporte de los individuos se llevará a cabo en carretillas, en cajas de madera o en cajas de cartón, procurando no lastimar raíces y tallos.
5. Trasplante. - Abrir una cepa individual, de aproximadamente con buena profundidad, o de capacidad suficiente de acuerdo con las dimensiones y características del ejemplar a trasplantar, se introducirán las raíces completamente, se cubrirán con suelo del mismo lugar, se apisonará la tierra tratando de no compactar demasiado, ni de dejarla muy floja.
6. Marcado. Conforme se avanza en las labores de reforestación, se señalarán todas y cada una de las plantas reubicadas de manera visible, utilizando cinta flagin de colores, rafia para facilitar la ubicación y localización de los sitios, para su posterior evaluación.

Con base a lo descrito en estos puntos se puede establecer si nuestro ecosistema está siendo reparado satisfactoriamente. El personal necesario para este proceso será establecido de acuerdo con las actividades que se deseen realizar, así como el área que se determine para labores de restauración, en la tabla siguiente se puntualiza el equipo que se puede requerir para dichas labores.

Acciones generales	Equipo	Descripción de las actividades	Personal
Muestreo de la composición florística del área a restaurar	1 geoposicionador, 1 prensa de cartón, etiquetas de identificación, bolsas de papel, tijeras de jardinero, cinta adhesiva.	Se llevará cabo el muestro para determinar la composición florística del lugar.	5 técnicos forestales
Preparación del terreno	Tracción animal, material menor	Se requiere debido a la extensión del proyecto para la reconfirmación y preparación del área restaurar.	2 peones
Acomodo de material muerto	2 carretillas, 5 palas de cuchara	Se aprovechará el material vegetativo muerto para la aportación de materia orgánica.	1 técnico más 5 peones
Traslado	1 camioneta de 3 y media.	Se requerirá una camioneta para poder trasportar los individuos del vivero a la zona a restaurar.	1 técnico forestal más 10 peones
Plantación	5 Palas rectas, 5 picos, 5 azadones, 3 cubetas.2 flexometros.	La plantación se realizará mediante la técnica adecuada para el tipo de ecosistema.	1 técnico forestal más 10 peones
Monitoreo	Material menor	Para asegurarse del éxito se deberá monitorear el sitio restaurado.	2 técnicos forestales

Seguimiento (periodicidad).

A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento de las acciones.

Tabla VI. 11. Seguimiento de las acciones de Restauración.

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	1 año

Se elaborarán los reportes de acuerdo con la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

VI.4. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Las medidas de mitigación cuentan con una estrategia, que está caracterizada con objetivos, alcances, procedimientos, recursos, indicadores, periodicidad, registro del cumplimiento y costos estimados, las cuales se indican en la siguiente tabla:

Tabla VI. 12 Características de las medidas de mitigación del proyecto

OBJETIVO	ALCANCES	PROCEDIMIENTO	RECURSOS NECESARIOS	INDICADORES	PERIODICIDAD	REGISTRO DEL CUMPLIMIENTO
Compensar la eliminación de la vegetación eliminada en la trayectoria del proyecto.	100%	Recuperar organismos, material vegetativo, semillas de las zonas afectadas para su posterior utilización en un programa de revegetación, previo a la temporada de lluvias, considerando especialmente las especies con estatus, las aprovechadas por la fauna silvestre y las de interés especial, como son aquellas especies emblemáticas de la región.	Suelo despalmado. Material vegetativo Semillas, y la coordinación y participación con la población local y visitantes.	Número de individuos plantados Tasa de sobrevivencia.	Cada seis meses realizar un inventario de los individuos plantados, todo el tiempo que requiera la construcción del proyecto.	**Informe semestral de las acciones realizadas.**
		La constructora debe reproducir y establecer plantas en sitios para recuperación, protección y mejoramiento de hábitat, áreas verdes, cauce de cuerpos de agua o banco de materiales.				
		Realizar campañas de revegetación con especies locales y con la participación de la población local, asegurando su sobrevivencia y mantenimiento.				
Compensar las afectaciones sobre la fauna.	90%	Permitir y facilitar el escape de la fauna silvestre existente en toda la trayectoria del proyecto. Establecer acciones de protección a toda la fauna, mediante la elaboración de un catálogo de fauna y la capacitación ambiental a todos los trabajadores que incidan en esta zona, con sanciones estrictas a su incumplimiento.	Elaborar el catálogo de fauna silvestre o folletos informativos. Elaborar el Reglamento de trabajo del personal, en materia de protección ambiental.	Numero de organismos afectados. Numero de nidos y madrigueras reubicadas. Numero de catálogos o folletos publicados. Número de señalamientos colocados.	Semanalmente y un concentrado Mensual, durante todo el tiempo que dure el proyecto.	**Informe mensual de las acciones realizadas.**
		Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de trabajo en el trazo del proyecto, el ahuyenta miento de la fauna al inicio de la jornada diaria y reubicación de sus madrigueras o nidos.				
		La empresa constructora debe establecer prohibiciones estrictas y sanciones a todos los trabajadores, para evitar la caza, captura, compraventa y muerte de cualquier organismo de la fauna. Colocar señalamientos preventivos e información alusiva de la fauna silvestre, para su protección y su conocimiento.				
Mitigar el efecto del despalme y eliminación de los horizontes del suelo.	80%	Establecer áreas definidas para almacenar y conservar la capa superficial de suelo removido para después ser mezclado con residuos vegetales y ser reutilizado en actividades de rehabilitación ambiental, áreas verdes o en zonas de revegetación. Es necesario destacar que el material edáfico contiene semillas en estado de latencia y microorganismos, que lo convierten en un importante banco de germoplasma, para después disponerla en sitios degradados o de interés para la conservación.	Transportación del suelo al sitio de almacén del suelo. Camiones de carga (los mismos que realizan el acarreo de material) Personal para mezclar la vegetación y suelo.	Volumen de suelo recuperado y reutilizado.	Solo durante las acciones de despalme.	**Informe de los volúmenes reutilizados de suelo (número de camiones obtenidos).**
Reducir el riesgo de contaminación del agua y suelo por la generación de residuos.	100%	Desarrollar un programa de manejo de residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y contrato con la empresa especializada autorizada que dará disposición final de los residuos peligrosos.	Contenedores, sitios de almacenamiento temporal y personal para las actividades del programa.	Volumen de residuos manejados durante toda la obra.	Concentrado Mensual, a partir de reportes semanales.	**Bitácoras. Contrato con empresa para el manejo de Residuos peligrosos. Manifiesto de residuos peligrosos.**
		La empresa constructora debe contar con un programa de manejo de residuos domésticos, con bitácora, donde se especifique el lugar de almacenamiento temporal y el sitio autorizado para la disposición final; debe indicar la existencia de acciones de reciclaje de residuos, bajo su responsabilidad.				
		Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes, escombros, residuos y favorecer el retorno de la vegetación alrededor de la obra.	Personal para carga de residuos y transporte.	Volumen de residuos retirados de sitios de obra.	Semanal.	**Bitácora de residuos de obra recuperados.**
Evitar la contaminación fecal.	100%	Contratar el uso de sanitarios portátiles, a empresas autorizadas.	Contrato para sanitarios portátiles	Numero de sanitarios	Todo el tiempo que dure la obra.	**Arrendamiento.**
Reducir el nivel de afectación de	80%	La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipos y maquinaria.	Taller de mantenimiento.	Programa de mantenimiento Verificación vehicular	Semestral.	**Bitácoras de mantenimiento de los equipos, maquinaria y vehículos.**
		La circulación y el tránsito de los vehículos de carga debe ser con una cubierta de lona en la caja y sobre los materiales transportados.				

la calidad del aire.		La empresa constructora debe tener un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga, contar con la verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.	Personal para el mantenimiento. Refacciones e insumos necesarios. Tramitar la verificación federal vehicular.			
		Respetar los límites de velocidad, principalmente en la Zona Urbana.	Reglamento interno aplicable a vehículos.	Incidentes de tráfico.	Semanal.	**Informe mensual.**
		Regar la zona de trabajo.	Pipa de agua.	Volumen de agua utilizada.	Semanal.	**Bitácoras de obra.**
Concientizar a los trabajadores de la importancia de la protección ambiental	100%	La empresa constructora debe ofrecer capacitación ambiental a supervisores, operadores de maquinaria y equipo pesado, conductores de vehículos, previo al inicio de actividades. Otorgar capacitación y educación ambiental a los pobladores	Materiales para los cursos Instructor.	Cursos ofrecidos. Numero de personal capacitado Asistentes.	Todo el tiempo que dure la obra.	**Materiales impresos, informes, pago a instructores y convenio realizado.**
Ofrecer condiciones de seguridad a la población	100%	Asegurar el tráfico libre y seguro de los pobladores y conductores a lo largo del trayecto del proyecto, durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto, con la inclusión y permanencia de personal de vigilancia del control de tráfico, movimiento vehicular y maquinaria e incorporar señalamientos visuales y luminosos suficientes.	Personal de vigilancia y control de tráfico. Señalamientos de protección.	Personal contratado Número de incidentes Señalamientos incorporados.	Todo el tiempo que dure la obra.	**Facturas de compra. Nóminas del personal. Reportes de incidentes.**
Ofrecer condiciones de seguridad y salud en el trabajo al personal	90%	La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico. Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, e incluir letreros señalando las prohibiciones para evitar algún tipo de accidente.	Señalamientos Equipo de protección personal Reglamento de uso Capacitación.	Señalamientos integrados. Equipos de protección personal Número de cursos.	Todo el tiempo que dure la obra.	**Facturas de compra. Pago a instructores.**
Evitar conflictos sociales	**100%**	**Indemnizar a los propietarios de los terrenos utilizados para la construcción del proyecto.**	**Pago de los predios.**	**Conflictos y retraso de obra.**	**Previo al inicio de actividades.**	**Contrato con propietarios.**

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Medidas generales de prevención y mitigación de impactos ambientales.

De manera general, independientemente de la etapa de desarrollo del proyecto, deberán llevarse a cabo las siguientes medidas generales de mitigación de impactos negativos causados al ecosistema:

- ✓ **Evitar el derrame de materiales o sustancias.** - Durante los trabajos de operación de maquinaria y camiones, movimiento de vehículos y de personal, durante el desarrollo del proyecto, pueden ocurrir derrames ocasionales y accidentales de sustancias que afecten directamente al suelo y los mantos acuíferos provocando contaminación del agua superficial y ocasionalmente las aguas subterráneas. Se deberán tomar las previsiones necesarias para evitar derrames o escurrimientos de materiales, por ejemplo, asignar un lugar específico y adecuado (con base de cemento o algún otro material impermeable y resistente) para cambios de aceite y/o carga de combustible, así como realizar las acciones de mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos en talleres especializados fuera del área del proyecto. Asimismo, debe tener cobertizos para el almacenamiento temporal de residuos domésticos, con recipientes separados de orgánicos e inorgánicos, derivados por la presencia de trabajadores en la zona del proyecto. Los residuos domésticos deben ser conducidos al sitio de disposición final que indique la autoridad local.
- ✓ **Prohibir el acceso a zonas ajenas al proyecto.** - Se deberán tomar las acciones necesarias para impedir el acceso en áreas ajenas al proyecto, como pudieran ser las áreas de predios aledaños. Esto es para evitar que se haga algún uso de recursos, o daño a los mismos, así como la perturbación de la fauna silvestre. De la misma manera, debe prohibirse la apertura y utilización de los caminos de acceso, dado que representa la posibilidad de acceder más fácilmente a ciertas áreas y a hacer uso de los recursos de esos sitios que antes eran inaccesibles. Se debe otorgar capacitación y sensibilización ambiental a los trabajadores para evitar afectaciones los recursos naturales; por el contrario, los trabajadores sean considerados como guardianes de la conservación en el sitio del proyecto.
- ✓ **Seguimiento riguroso de la normatividad y reglamentación aplicables.** - Como una medida de mitigación preventiva y de reducción de impactos, la empresa deberá acatar todas las disposiciones normativas y reglamentarias aplicables en los diferentes ámbitos del proyecto.

Medidas para conservar y proteger el hábitat existente de las especies de flora y fauna silvestre de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Es importante señalar que toda la vegetación ubicada en la superficie ocupada será extraída con motivo de la implementación del proyecto, por lo que las medidas que se prevén para conservar y proteger el hábitat de las especies de flora y fauna serán realizadas durante el cambio de uso del suelo en la superficie cubierta de vegetación forestal. Las medidas de protección que se tomarán para proteger el hábitat de las especies de flora y fauna silvestre en las áreas aledañas al proyecto son las siguientes:

- Las actividades se iniciarán con un proceso de ahuyentado de la fauna, con bocinas o equipo sonoro, a fin de espantar a los individuos; se procede a revisar la posible existencia de madrigueras a fin de recatar y reubicar organismos que puedan estar presentes.
- Las actividades solo se realizarán durante el día y terminarán por la tarde, que es cuando comienza la actividad de la fauna silvestre.
- Quedará estrictamente prohibida la extracción de plantas o la captura y extracción de cualquier especie silvestre que se encuentre en la zona del proyecto.
- No será afectada más vegetación de la que sea estrictamente necesaria.

Lo anterior, dando cumplimiento a las disposiciones y especificaciones establecidas en la NOM-060-SEMARNAT-1994 y NOM-061-SEMARNAT-1994.

VI.5 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Con la finalidad de cumplir con la implementación de medidas de prevención y mitigación ambiental se deberá aplicar una estrategia de planeación, programación, presupuesto y control, asesorías, cuando aplique. Adicionalmente, la implementación de medidas de prevención y mitigación ambientales en este tipo de proyectos suelen ser variables y dependientes de varios componentes (aire, geología y geomorfología, suelo, hidrología superficial y subterránea, suelos, vegetación y fauna). Estos componentes contienen factores, que son impactados por las actividades que se realizan en cada una de las etapas del Proyecto (Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento).

Tabla VI. 13 Seguimiento y control de las medidas generales.

	MEDIDA	DOCUMENTO O IMPLEMENTACIÓN	SEGUIMIENTO
	MEDIDAS DE MANEJO		
1	Capacitación ambiental en todos sus trabajadores y exigir la capacitación de los contratistas que tengan asignadas las distintas obras, para el cumplimiento de las medidas previstas en el estudio y la concientización de los trabajadores.	Presentación del Programa o documento de difusión de las medidas	**Listas de asistencia a los cursos** **Relación de recibimiento de la información**
2	Establecer como una actividad cotidiana, durante toda la duración de la obra y en caminos de acceso, que el personal induzca el ahuyentado de la fauna, sobre todo la de lento desplazamiento, como reptiles, incluyendo la reubicación de sus madrigueras o nidos, en sitios más conservados.	Presentación del programa Impartición de pláticas periódicas (cada 6 meses)	**Listas de asistencia a los cursos** **Relación de recibimiento de la información**
3	Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de vegetación existente.	Presentación del programa Impartición de pláticas periódicas (cada 6 meses)	**Listas de asistencia a los cursos** **Relación de recibimiento de la información**
4	Durante el desmonte y despalme, se deben triturar los residuos vegetales depositando y mezclando con el suelo, aguas arriba de la zona adyacente o perimetral al proyecto, para el futuro enriquecimiento de las condiciones edáficas.	Registro de los volúmenes de residuos vegetales mezclados con el suelo.	**Bitácora** **Memoria fotográfica de la colocación de la materia vegetal y su mezcal con materiales edáficos.**
5	Eliminar la vegetación por medios mecánicos y manuales nunca con métodos químicos, ni quemas de los residuos orgánicos, se deberá evitar el uso de pesticidas.	Bitácora Registro fotográfico de la actividad	**Bitácora** **Registro fotográfico de la actividad**
6	Limpiar los sitios al concluir las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono el sitio.	Bitácora Registro fotográfico de la actividad Contrato con la empresa que moverá los residuos	**Bitácora** **Registro fotográfico de la actividad** **Constatar el cumplimiento del contrato**
	MEDIDAS DE PREVENCIÓN		
7	Los camiones que circulen con materiales que emitan polvo deberán estar cubiertos con una lona.	Oficio con la instrucción	**Bitácora** **Registro fotográfico**
8	Circular a baja velocidad para evitar al mínimo la dispersión de polvos en los caminos de acceso y respetar el límite de velocidad, para proteger a la fauna que cruza por estas vías.	Oficio con la instrucción	**Bitácora** **Registro fotográfico**
	MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN		
9	Colocar la capa superficial del suelo (máximo hasta los 10 cm de profundidad) de los despalmes en un sitio aguas arriba, para utilizarlo en la reforestación o en aquellos sitios destinados a la recuperación ecológica, a fin de recuperar la condición orgánica del suelo y favorecer la colonización vegetal.	Plano con los sitios para colocación del material Bitácora Registro fotográfico	**Bitácora** **Registro fotográfico**
10	**En las diferentes actividades de las obras, cerrar cualquier zanja abierta, para evitar que se convierta en trampa para la fauna.**	**Oficio con la instrucción**	**Bitácora** **Registro fotográfico**

FUENTE: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Tabla VI. 14 Seguimiento y control de las medidas de mitigación

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	DOCUMENTACIÓN	INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	INDICADOR DE RESULTADO	MEDIDAS EMERGENTES	PERIODICIDAD
PREPARACIÓN EL SITIO Y CONSTRUCCIÓN							
Aire	Calidad del aire	Contar con un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar vehículos a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo funcionen de manera innecesaria, para reducir emisión de contaminantes y consumo de combustible	Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario
	Partículas suspendidas	Riego en áreas de vialidades de terracería para evitar la generación de material particulado	Bitácora	Observación y documentar la actividad	Ausencia de partículas en el aire	Humedecer las zonas	Cuando sea necesario o se requiera
		Humedecer las áreas de trabajo que generen material particulado.	Bitácora	Observación y documentar la actividad	Ausencia de partículas en el aire	Humedecer las zonas	Cuando sea necesario o se requiera
		Aplicar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, con los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
	Niveles de ruido	Aplicar un Programa de mantenimiento preventivo a maquinaria, vehículos y equipo, con registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Los equipos de mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios de actividad diurna.	Registro de la emisión de ruido	Presencia de vehículos	Cumplimiento de normatividad	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso Medir el ruido semanalmente
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo funcionen mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes y consumo de combustible	Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario
Geología y Geomorfología	Relieve y Micro relievé	Limitar las nivelaciones y compactaciones únicamente a las zonas definidas en el Proyecto.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizados	Superficies de obra concluidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto. Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
		Tener control estricto de los materiales para evitar que caigan en líneas de escorrentía	Bitácora de obra Registro fotográfico	Observación en las zonas de interés que estén libres de materiales	Registro fotográfico	Rectificación de acuerdo con el proyecto. Limpiar la zona Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
Suelo	Estructura del suelo	Delimitar el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, para solo afectar	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizados	Superficies de obra concluidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto Restauración de zonas afectadas	Semanalmente

		los sitios destinados a la construcción y operación					
		El suelo retirado deberá colocarse un área aguas arriba donde no se realice ninguna construcción.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizados	Volúmenes movidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto Memoria fotográfica Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
	Calidad del suelo	Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad de la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son los siguientes: • Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial • Programa de Manejo de Residuos Peligrosos	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	Diario
		Se monitoreará la detección de derrames de hidrocarburos en las áreas del proyecto, para evitar su conducción a líneas de escorrentía.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
	Erosión	Realizar riegos, en caso de ser necesario, durante la Preparación del sitio y Construcción.	Bitácora de obra Datos de campo de índices de erosión Registro fotográfico	Implementación de medición de erosión Bitácora Registro fotográfico	Reducción del índice de erosión Memoria fotográfica	Implementar medidas más estrictas para detener la erosión Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	En época de lluvias o vientos mensualmente Diario
Hidrología superficial	Calidad del agua	implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos y sus programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas son: • Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial • Programa de Manejo de Residuos Peligrosos	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan Cumplimiento de la normatividad en materia de agua	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica		

		Se utilizarán letrinas portátiles, una por cada 20 trabajadores, durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción.	Contrato con el proveedor	Presencia de las letrinas	Documento del proveedor de mantenimiento periódico	Contratación de más letrinas o incremento en el mantenimiento de	De acuerdo con el contrato realizado
		Realizar el monitoreo de detección de derrames en la zona del proyecto, para evitar su conducción a cuerpos de agua	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
Vegetación	Estructura y composición	Implementar el Programa de rescate y reubicación de especies de flora. Implementar el Programa de compensación ambiental.	Programa aprobado por SEMARNAT Programa de compensación ambiental	Bitácora y registro de especies rescatadas y reubicadas Realización de las actividades propuestas en el programa de compensación	Cumplimiento de los indicadores aprobados en el programa	Ajustes a los programas	De acuerdo con el programa
Fauna	Abundancia y distribución de las comunidades	Se ejecutará el Programa de rescate de fauna silvestre que incluye: • Previo a las actividades de desmonte y despalme, identificará y moverá en caso de ser factible nidos y madrigueras • En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar las crías • Realizar acciones para ahuyentar y rescatar especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 • Liberar individuos en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos donde se rescataron los especímenes	Programa aprobado por SEMARNAT Programa de compensación ambiental	Bitácora y registro de especies rescatadas y reubicadas Realización de las actividades propuestas en el programa de compensación	Cumplimiento de los indicadores aprobados en el programa	Ajustes a los programas	De acuerdo con el programa
	Hábitat	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.	Plano de zonas a modificar	Supervisión y registro de la actividad. Memoria fotográfica	Registro de las zonas modificadas Memoria fotográfica	Rectificación del trazo. Restauración de zonas afectadas	Semestralmente

Paisaje	Calidad escénica	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.	Memoria fotográfica de las condiciones iniciales	Bitácora Supervisión	Bitácora Supervisión Memoria fotográfica	Restauración de zonas afectadas	Trimestralmente
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
Aire	Calidad del aire	Aplicar el programa de mantenimiento preventivo vehicular y maquinaria, con registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo este en operación sin uso, para reducir la emisión de contaminantes y consumo de combustible.	Oficio de indicaciones a operadores	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Mantener en óptimas condiciones la vegetación de la zona de conservación para que absorban la contaminación ambiental.	Bitácora Programa de mantenimiento Registro fotográfico Plan de manejo de la zona de conservación	Cumplimiento del plan de manejo Registro Fotográfico	Cumplimiento de los indicadores incorporados en el Plan de manejo Registro Fotográfico	Sustitución de la vegetación Restauración de la zona de conservación Ajustes al programa	Semestralmente
	Partículas suspendidas y Ruidos	Tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo este en operación sin uso, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible	Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario
Suelo	Calidad del suelo	Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos y sus programas con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son los siguientes: • Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial • Programa de Manejo de Residuos Peligrosos	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	Diario
		Monitorear la detección de derrames de hidrocarburos u otras sustancias en las áreas del proyecto, para evitar su	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza	Semanalmente

		conducción al drenaje superficial				Restauración de zonas afectadas	
Hidrología	Calidad del agua	Detectar derrames de hidrocarburos o de cualquier sustancia en la zona del proyecto.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restaurar zonas afectadas	Semanalmente
		Contar con un Plan Integral de Manejo de Residuos, por Generación de Residuos y Uso de Sustancias Tóxicas.	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	Diario

FUENTE: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

VI.6 MONTOS PARA FIANZAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

Con base en el acuerdo mediante el cual se expide los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación. Publicado en el año 2006 y actualizado en el año 2023. La estimación por este rubro se obtiene de la siguiente tabla.

Tabla VI. 15 Costos de referencia para compensación ambiental

CONCEPTO	COSTO DE REFERENCIA EN PESOS POR HECTÁREA, PARA LAS DIFERENTES ZONAS ECOLÓGICAS			
Actividades y obras de restauración o reforestación y su mantenimiento	Templada	Tropical	Árida	**Zona inundable o transición tierra mar (humedales)**
	58,647.44	**44,382.98**	**32,714.84**	**76,880.00**

Fuente: DOF 2023

En el área del proyecto se cuenta solo con ecosistemas tropical pero derivado del cambio del valor del salario mínimo con respecto a la fecha de publicación se desarrolla a continuación el cálculo del costo por ecosistema y hectárea.

Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento = (precio de la planta para reforestación multiplicado por el número de plantas necesarias) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación) + (Precio del transporte de planta multiplicado el número de kilómetros necesarios) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para llevar a cabo el mantenimiento) + (precio de la mano de obra multiplicada por el número de jornales requeridos para llevar a cabo la asesoría técnica).

I.- El precio de la planta es el que se señala en la tabla:

Tabla VI. 16 Costo de la Planta

ECOSISTEMA	COSTO DE PLANTA
Tropical	**35**

II.- El precio del flete de planta, incluyendo la carga y descarga es de: $155.00 por kilómetro.
III.- El precio de la mano de obra, es el equivalente al salario mínimo vigente para cada área geográfica (smvz), determinado por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, por lo cual el valor es de:

Tabla VI. 17 . Salario mínimo de la región

ÁREA GEOGRÁFICA	MONTO DEL SALARIO MÍNIMO/POR JORNAL
Única	**$207.44**

Las cantidades para determinar los costos de referencia son las siguientes:

I.- La cantidad de plantas o densidad de plantación es igual al número de plantas requerido por ecosistema para garantizar la restauración de acuerdo con la tabla:

Tabla VI. 18 Número de plantas por hectárea.

ECOSISTEMA	(NÚMERO DE PLANTAS POR HECTÁREA)
Tropical	650

II.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo la reforestación es igual a 19 jornales

III.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación es de 70 jornales

IV.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo el mantenimiento es igual a: 28 jornales

V.- La cantidad de mano de obra por hectárea para la asesoría técnica es igual a: 7 jornales

Por lo cual el valor para calcular el costo por hectáreas el siguiente.

Tabla VI. 19 Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento

Costo planta	$35.00
No. plantas/ha	650
Mano obra por hectárea (reforestación)	19
Mano obra por hectárea (suelo)	70
Mano obra por hectárea (Mantenimiento)	28
Mano obra por hectárea (asesoría técnica)	70
Salario mínimo	$207.44
Precio de flete de planta, incluyendo carga y descarga	$1550.00
Total por hectárea	$50,022.56

Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento = (35*650) +(19*207.44) +(10*155) +(70*207.44) +(28*207.44) +(7*207.44) = $50,022.56 por 4.28 hectáreas necesarias.

El proyecto sólo contempla la afectación de suelos forestales de 4.28 ha, por lo que el cálculo se realiza basado en esta superficie. Así mismo con base en el Acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se mencionan a continuación.

Tabla VI. 20 Niveles de equivalencia para la compensación ambiental

I.	TIPO DE ECOSISTEMA.	PUNTOS
a.	Semiárido, trópico seco.	1
b.	Humedales sin mangle, templado frío, excepto bosque mesófilo de montaña, trópico húmedo, excepto selva alta perennifolia.	3
c.	Humedales con mangle, vegetación de galería, bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia.	5
II.	ESTADO DE CONSERVACION DE LA VEGETACIÓN.	
a.	Vegetación secundaria en proceso de degradación.	1
b.	Vegetación secundaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación.	2
c.	Vegetación primaria en proceso de degradación.	3
d.	Vegetación primaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación.	4
III.	PRESENCIA DE ESPECIES DE FLORA O FAUNA SILVESTRE LISTADAS EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO DE ACUERDO CON LA NOM-59-SEMARNAT-2001.	
a.	Sujetas a protección especial.	1
b.	Amenazadas.	2
c.	En peligro de extinción.	3
* Si cualquiera de las especies presentes es endémica se suma un punto adicional.		(+1)
IV.	SERVICIOS AMBIENTALES ESTABLECIDOS EN LA LGDFS QUE SE AFECTAN.	
a.	Cuando se dejen de prestar hasta cuatro servicios ambientales.	1
b.	Cuando se dejen de prestar más de cuatro servicios ambientales.	2
V.	PRESENCIA DEL PROYECTO EN ÁREAS DE CONSERVACION.	
a.	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's) o Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP's).	1
b.	Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de aprovechamiento restringido.	2
c.	Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de conservación o protección.	3
VI.	CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD U OBRA.	
a.	Trazo lineal que no implique el confinamiento del área.	1
b.	Trazo poligonal que no implique el confinamiento del área.	2
c.	Trazo poligonal que implique el confinamiento del área.	3
d.	Trazo lineal que implique el confinamiento del área.	4
VII.	AFECTACIÓN A LOS RECURSOS SUELO/VEGETACION.	
a.	Afectación de la vegetación de manera temporal.	1
b.	Afectación de la vegetación de manera permanente.	2
c.	Afectación de la vegetación con sellamiento del suelo.	3
VIII.	BENEFICIO.	
a.	Ambiental.	0
b.	Social.	1
c.	Particular.	2
	TOTAL	8

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. DE C.V., 2023.

Con base a la tabla anterior se obtiene el valor de la compensación ambiental con ayuda de la siguiente fórmula

Fórmula: CA = (Po) (Fc) (S)

Dónde:
CA= Compensación ambiental
Po = Puntuación obtenida
Fc= Factor de conversión (derivado de dividir la equivalencia máxima a compensar entre la suma de los máximos puntajes de los criterios establecidos) **8/27 = 0.29**
S= Superficie por afectar.

La relación por compensar por hectárea en el proyecto es de 1:3. Derivado que en el SAR se tendrá una afectación de 4.28 ha. De uso de suelo forestal. El área total por compensar es de:

CA= (8*0.29*4.28) = 9.92 HA

A partir de la necesidad de garantizar que durante la realización de las obras no se produzcan daños graves a los ecosistemas, se establece que:

"La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas" Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;
II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y
IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas."

En este caso no existen sitios con una vulnerabilidad y fragilidad relevantes, y por contrario toda la trayectoria del proyecto se encuentra con signos de deterioro evidentes. Aunado a lo anterior durante todas las etapas del proyecto no se han de liberar sustancias que puedan ser tóxicas, persistentes y bioacumulables, ni existen cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; ni se hará ninguna actividad dentro de Áreas Naturales Protegidas.

De esta forma, será necesario que la empresa constructora recurra a presentar una fianza de protección ambiental; con este instrumento se dará cumplimiento a las demandas de protección a la fauna además de garantizar las medidas de protección y compensación a la vegetación eliminada, establecida por la CONAFOR y la Ley para el Desarrollo Sustentable Forestal y demás ordenamientos jurídicos, para este tipo de actividades. A continuación, se pretendió obtener los costos de acuerdo con antecedentes encontrados en la literatura y documentos similares y en los casos que fueran viables, se elaboró un presupuesto desglosado, por lo que se obtuvieron costos de acuerdo con elaboración propia y fuentes externas. De acuerdo con los documentos consultados se presenta la siguiente tabla, la cual muestra el costo de realizar cada actividad y la suma total de estos conceptos dando una cantidad de $3,070,718.62; además, en la última columna se desglosa el costo por Ha.

Tabla VI. 21 . Información para montos de fianzas

ACTIVIDADES	COSTO DE 9.92 Ha (MXN)	COSTO POR Ha (MXN)
Ejecución y Supervisión de las medidas de mitigación enlistadas en la MIA-R	$851,273.09	**$85,813.82**
Reparación de daños por la incorrecta ejecución de las medidas, programas y acciones ambientales	$653,431.29	**$65,870.09**
Acciones para rescate y reubicación de flora85	$880,302.58	**$88,740.18**
Acciones para monitoreo y reubicación de fauna	$685,711.66	**$69,124.16**
TOTAL	$3,070,718.62	

INDICE GENERAL

CAPÍTULOS VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 3

VII.1. METODOLOGÍA PARA MODELAR LOS ESCENARIOS AMBIENTALES 4

VII.2. DIAGNOSTICO AMBIENTAL PARA LA MODELACIÓN DE ESCENARIOS 7

VII.2.1. MEDIO ABIÓTICO 7

VII.2.3 MEDIO BIÓTICO 15

VII.2.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO 17

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIOS 20

VII.3.1 DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO ACTUAL 20

VII.3.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO TENDENCIAL SIN PROYECTO 22

VII.3.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO SIN EJECUTAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN 25

VII.3.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO, EJECUTANDO MEDIDAS DE MITIGACIÓN 29

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL 33

VII.5. CONCLUSIONES 34

INDICE DE TABLAS

TABLA VII. 1 INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL ESTABLECIDOS PARA EL PROYECTO. 3
TABLA VII. 2 FORMATO MATRIZ DE IMPACTOS CRUZADOS 5
TABLA VII. 3 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES EN LA BRECHA AMBIENTAL 5
TABLA VII. 4 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE ATMOSFÉRICO 7
TABLA VII. 5 CALIDAD DEL AIRE EXISTENTE EN EL SAR. 9
TABLA VII. 6 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE SUELO. 9
TABLA VII. 7 EROSIÓN EXISTENTE EN EL SAR. 11
TABLA VII. 8 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE HIDROLOGÍA. 11
TABLA VII. 9 CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN EXISTENTE EN EL SAR. 13
TABLA VII. 10 PONDERACIÓN DE LA GEOMORFOLOGÍA. 13
TABLA VII. 11 PONDERACIÓN DE LA GEOMORFOLOGÍA EN EL SAR. 14
TABLA VII. 12 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE VEGETACIÓN. 15
TABLA VII. 13 PONDERACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL SAR. 16
TABLA VII. 14 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE FAUNA 16
TABLA VII. 15 PONDERACIÓN DE LA FAUNA. 17
TABLA VII. 16 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO 18
TABLA VII. 17 PONDERACIÓN DE LA PRESENCIA ANTRÓPICA EN EL SAR. 19
TABLA VII. 18 PONDERACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL. 19
TABLA VII. 19 CALIDAD AMBIENTAL DE LOS ELEMENTOS DEL SAR. 19
TABLA VII. 20 PONDERACIÓN INICIAL DE LA CALIDAD AMBIENTAL PARA LA MODELACIÓN KSIM DEL SAR 20
TABLA VII. 21 COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL, A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, SIN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO. 22
TABLA VII. 22 COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL, A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO Y SIN MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O MITIGANTES. 25
TABLA VII. 23 COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL, A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN. 29

INDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA VII. 1 PONDERACIÓN DE LOS FACTORES ANALIZADOS 19
GRÁFICA VII. 2 CALIDAD AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO SIN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO. 23
GRÁFICA VII. 3 BRECHA AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO SIN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO 24
GRÁFICA VII. 4 CALIDAD AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO 26
GRÁFICA VII. 5 BRECHA AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN 27
GRÁFICA VII. 6 CALIDAD AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA EJECUCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN. 30
GRÁFICA VII. 7 BRECHA AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA EJECUCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN. 31

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN VII 1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL (COMPONENTE ATMOSFÉRICO). 8
IMAGEN VII 2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL (COMPONENTE SUELO). 10
IMAGEN VII 3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL (COMPONENTE HIDROLOGÍA). 12
IMAGEN VII 3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL (COMPONENTE GEOMORFOLOGÍA). 13
IMAGEN VII 4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL (COMPONENTE VEGETACIÓN) 15
IMAGEN VII 5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL (COMPONENTE FAUNA) 17
IMAGEN VII 6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL (COMPONENTE SOCIOECONÓMICO). 18

CAPÍTULOS VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este capítulo se realiza un análisis multifactorial que permita proyectar los posibles escenarios futuros dentro del Sistema Ambiental Regional y área del proyecto, considerando las condiciones ambientales y rurales observadas para el proyecto. Asimismo, se considerarán los efectos ambientales y sociales positivos y negativos que se pueden derivar con y sin la aplicación eficiente de las medidas de prevención, mitigación y compensación expuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional.

Para realizar un pronóstico ambiental, es necesario contar con indicadores cuantitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia de la implementación del proyecto Camino Chalahuite – Gargantilla – La Esperanza, del km 10+000 al km 15+500, con una meta de 5.5 km, en el municipio de Pisaflores, en el estado de Hidalgo., donde se ha considerado incluir aquellos que puedan ser representativos, relevantes, medibles y de fácil identificación y seguimiento. Por otra parte, y dado que estos indicadores de impacto varían a lo largo del tiempo, de acuerdo con la etapa en que se encuentra, se presentan para cada fase del proyecto su factibilidad de aplicación, cuyo nivel de detalle y cuantificación se irán evaluando, analizando y atendiendo con la medida de mitigación respectiva, al momento del desarrollo del proyecto.

Los indicadores establecidos para el presente proyecto se describen a detalle en el capítulo V de esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional y a continuación solo se presenta una lista general de estos.

Tabla VII. 1 Indicadores de impacto ambiental establecidos para el proyecto.

FACTOR AMBIENTAL ATENDIDO	INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL
Geomorfología, relieve e Inestabilidad.	Superficie afectada de la geomorfología.
Vegetación y Hábitat.	Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal.
	Volumen de vegetación triturada y reincorporada al suelo como sustrato.
	Numero de organismos arbóreos propagados.
	Supervivencia de organismos arbóreos sembrados.
	Superficie rehabilitada con vegetación local.
Fauna.	Número de organismos reubicados
	Número de madrigueras o nidos rescatados y reubicados.
	Número de cursos de educación y capacitación ambiental.
Suelo.	Volumen de suelo almacenado y reutilizado.
Hidrología Superficial.	Numero de eventos que modificaron la calidad del agua superficial.
	Volumen de partículas sólidas incorporadas a los cauces.
Seguridad en el transporte.	Número de accidentes ocurridos en el proyecto y lugar de incidencia.
Seguridad e higiene en el trabajo.	Número de accidentes laborales por actividad.

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Una vez establecidos los índices, con los cuales se les dará seguimiento a los impactos ambientales y con base en la caracterización inicial del sitio del proyecto, se deberán establecer controles, como normas y reglamentaciones estrictas, así como fomentar la capacitación ambiental a todos los trabajadores de la promovente, para que este proyecto sea concebido como un ejemplo a seguir y evitar afectaciones innecesarias o irresponsables a los componentes bióticos y los físicos, destacando el suelo y el relieve, ya que estos factores ambientales son los que probablemente puedan sufrir las principales afectaciones, por el incremento de usos de estos.

VII.1. METODOLOGÍA PARA MODELAR LOS ESCENARIOS AMBIENTALES

Con base en la caracterización ambiental realizada para el proyecto (capítulo IV) y mediante la metodología de impacto cruzado KSIM, se realizará el pronóstico en tres posibles escenarios: "*sin proyecto*", "*con proyecto*" y "*con proyecto e implementando medidas preventivas, mitigantes y compensatorias*" para el Área del proyecto delimitado.

El método de impacto cruzado es un enfoque analítico de las probabilidades de un acontecimiento en un conjunto pronosticado. Estas probabilidades pueden ajustarse en virtud de las opiniones respecto de las interacciones potenciales entre los acontecimientos pronosticados.

Para la modelación del escenario ambiental con el Proyecto y sin medidas de mitigación del área del proyecto, se consideró la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos del desarrollo del Proyecto presentados en el capítulo II, para el cual se tomó como referencia el SAR descrito en el Capítulo IV, así como los impactos reevaluados que se pueden generar con las actividades de preparación del sitio, construcción y operación en el área del Proyecto.

Para implementar el método KSIM.

1. Se selecciona un juego de variables ambientales, identificadas previamente en la evaluación de impacto ambiental. Cabe mencionar que esta selección no es restrictiva, ya que el modelo permite adicionar o eliminar variables sin complicación alguna; haciendo la aclaración de que el número máximo de variables es 10, pero lo recomendable es utilizar un menor número, dado que posiblemente el modelo puede incluir algunas interacciones que no repercutan de manera importante en la modelación y por el contrario pueden enmascarar la simulación deseada. En el presente trabajo se analizarán 5 factores ambientales donde se incluyen el total de los atributos ambientales evaluados para él proyecto.
2. El equipo evaluador normaliza las variables seleccionadas asignando valores de calidad ambiental inicial, cuyo intervalo es de 0 a 1, sin incluir estos valores. Cabe destacar que, para la asignación de los valores de calidad ambiental, se fundamenta sobre el trabajo de campo realizado y la ponderación con criterios locales y a partir de las condiciones naturales actuales de la variable a modelar, donde se consideran todos los atributos de cada factor ambiental y se conjunta en uno solo, lo cual representa la línea de base del escenario que ha de recibir toda la infraestructura proyectada.
3. Se construye la matriz de impactos cruzados, donde se listan cada una de las variables seleccionadas dos veces, una vez en el encabezado y renglón, de manera ordenada. La entrada a la matriz es a partir de la interacción que ejerce la columna sobre el primer renglón respectivo y así sucesivamente. La ponderación de las interacciones puede ser cero, cuando es ausente. En este caso se considera el intervalo de -1 a +1, incluyendo fracciones de 1/10, así como las interacciones positivas o negativas. Con los criterios de interacción baja (0.1, 0.2 y 0.3); interacción media: (0.4, 0.5 y 0.6) e interacción alta (0.7, 0.8 y 0.9). La matriz de impactos cruzados utilizada se muestra en la siguiente tabla:

Tabla VII. 2 Formato matriz de impactos cruzados

VARIABLE	GEOMORFOLOGÍA.	HIDROLOGÍA.	EDAFOLOGÍA	HÁBITAT.	ECONOMÍA.
Geomorfología.	0	-0.1	-0.21	-0.17	-0.11
Hidrología.	-0.28	0	-0.4	-0.24	0.17
Edafología	-0.3	-0.24	0	-0.13	0.14
Hábitat	-0.15	-0.23	-0.14	0	0.1
Economía.	0.01	0.1	0.13	0.1	0

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

4. Posteriormente se inicia la simulación de los escenarios ambientales, al correr el modelo, cuyo resultado es un gráfico con los valores para cada variable periodo tras periodo. Los resultados obtenidos y el gráfico permiten al grupo interdisciplinario realizar el análisis del comportamiento de las variables y su incorporación e integración dentro del sistema a simular. Si el modelo obtenido no resulta satisfactorio, lo cual puede ser resultado de una sobre o subvaloración de las interacciones, definidas de acuerdo con las tendencias lógicas o predecibles del recurso, se procede a modificar los valores de la interacción de la matriz y se corre nuevamente, hasta encontrar aquella simulación que permite predecir el comportamiento del SAR y del área del proyecto de una manera más cercana a la realidad.
5. Una vez obtenidos los valores para cada variable ambiental al término de los primeros 5 años, se utilizan los resultados obtenidos para repetir el procedimiento desde el paso 2 y obtener los valores a los 15 y 25 años.
6. Como siguiente paso se procede a evaluar la "brecha ambiental", entre cada uno de los resultados KSIM obtenidos para cada variable, y los valores obtenidos a la modelación "Sin Proyecto", cuya interpretación se traduce como los impactos positivos aportados por el proyecto y las afectaciones adicionales derivadas de la incorporación de la obra. Cabe destacar que las diferencias negativas corresponden a impactos favorables al SAR y los valores positivos reflejan la existencia de afectaciones al entorno.
7. Cada uno de los valores obtenidos en las respectivas modelaciones para cada obra, se utiliza para realizar el gráfico en la hoja de cálculo Excel, diseñando en forma de líneas y posteriormente de "barras horizontales", para que sea más objetiva y evidente el comportamiento neto de la "brecha ambiental" del sistema para cada uno de los proyectos en cada intervalo de tiempo, es decir 5,15 y 25 años; se obtiene, de esta forma, en el extremo izquierdo las aportaciones benéficas sobre la calidad ambiental de los factores modelados, y del lado derecho los impactos negativos de cada factor, aportando una visión clara de lo que pasaría durante el conjunto de interacciones actividades-factores ambientales, a lo largo de cada intervalo de tiempo señalado, ya que se expresaran en forma numérica las diferencias entre la longitud de las barras de cada factor analizado.

TABLA VII. 3 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES EN LA BRECHA AMBIENTAL

TIPO DE MODIFICACIÓN	BRECHA AMBIENTAL		INTERPRETACIÓN
	MILÉSIMAS	%	
Decisiva o definitiva	Más de 100	10	Son aquellas valoraciones, positivas o negativas, que muestran los impactos estratégicos o prioritarios, e indican que las modificaciones sobre el atributo tienen un efecto muy importante, donde su tendencia y calidad ambiental, se aleja de manera significativa del estadio que pudiera haber tenido de acuerdo con el comportamiento de sus condiciones naturales y relaciones inherentes.

TIPO DE MODIFICACIÓN	BRECHA AMBIENTAL		INTERPRETACIÓN
	MILÉSIMAS	%	
			En el momento de encontrar este tipo de modificaciones con un carácter negativo, es imprescindible aplicar las medidas correctivas necesarias.
Moderada	50 a 90	5-9	Son aquellas valoraciones, positivas o negativas, que indican la existencia de modificaciones parciales sobre el atributo, su tendencia y calidad ambiental y sus efectos son controlables. En esta situación se pueden reorientar sus tendencias, ya sea consolidando sus efectos benéficos o revirtiendo las alteraciones negativas sobre sus atributos.
Baja o Incipiente	Menor de 50	Menor al 5	Son valoraciones, positivas o negativas, que indican que las alteraciones sobre el atributo tienen un efecto marginal, de tal manera que su tendencia y calidad ambiental, tienen una gran similitud con la evolución de sus características o atributos naturales, donde las actuaciones del proyecto evaluado no producen modificaciones sustanciales del factor ambiental. En esta situación resulta poco recomendable invertir en acciones o medidas de mitigación encaminadas a la atenuación de las afectaciones ambientales.

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

VII.2. DIAGNOSTICO AMBIENTAL PARA LA MODELACIÓN DE ESCENARIOS

A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para diagnosticar el estado que actualmente guarda la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto. Asimismo, se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde el uno (1) corresponde a una calidad extremadamente baja y el nueve (9) a una calidad ambiental muy alta.

VII.2.1. MEDIO ABIÓTICO

VII.2.1.1. Aire

La calidad del aire es de gran importancia ya que durante las etapas del proyecto se generarán emisiones a la atmósfera por actividades como el movimiento de tierras por despalme, excavaciones, rellenos, nivelaciones, paso de vehículos o maquinaria y equipo, incrementando y dispersando las partículas y polvo que reducirán la calidad del aire y modificarán el paisaje generando reducción de la visibilidad y efectos negativos sobre cubiertas de vegetación o molestia en la población que transite o forme parte del Área de Influencia.

En la siguiente tabla se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde uno (1) corresponde a una calidad muy baja y nueve (9) a una calidad ambiental muy alta.

Los criterios de evaluación considerados como referentes son los siguientes:

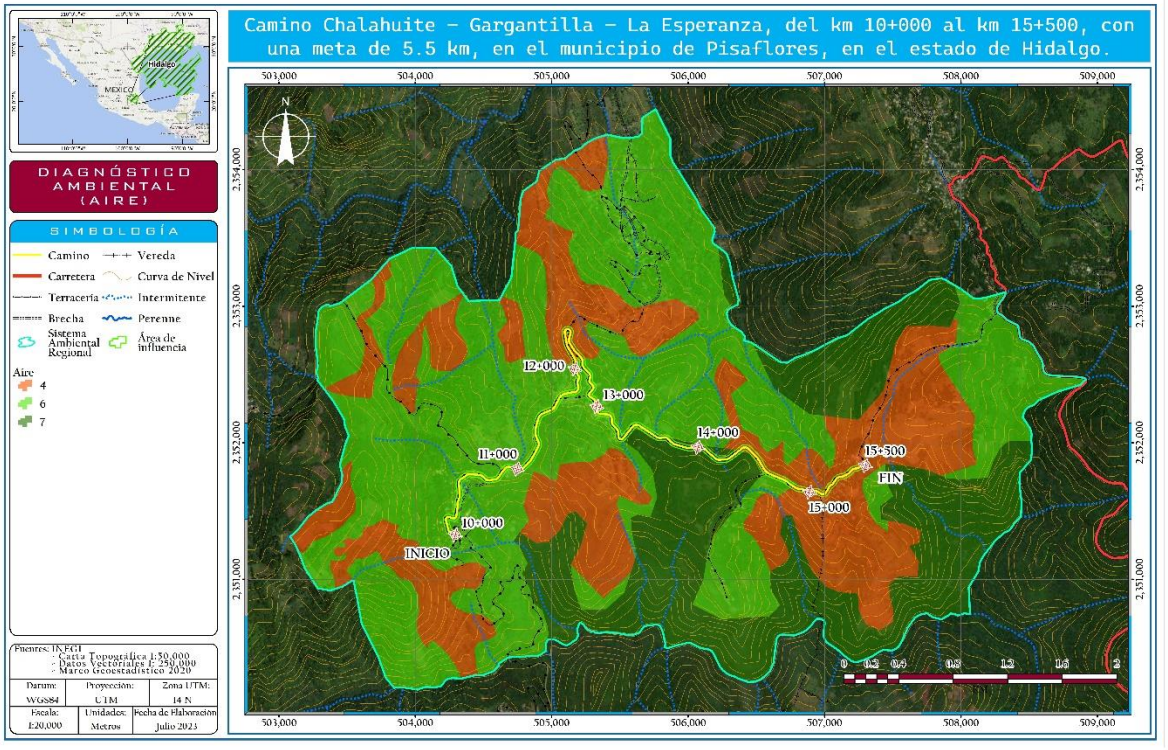
- **Emisiones de gases**: este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2015 que *establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible* y enfocado a la zona de estudio.
- **Emisión de polvos**: Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaría 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. El criterio utilizado para evaluar el aire se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental, en tanto que los valores menores señalan una menor calidad ambiental.

Tabla VII. 4 Descripción de los valores de ponderación para el componente Atmosférico

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
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 continúas 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,	Poca visibilidad en horarios pico

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
		acompañado de actividades antrópicas	
Moderada.	4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en al menos 2 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.

IMAGEN VII 1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE ATMOSFÉRICO).



Con base en el mapa anterior, en 50.10% del Sistema Ambiental Regional domina la calidad de aire aceptable/modificado con emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio. Asimismo, en 27.09% del SAR, principalmente en la zona central y este, existe calidad de

aire moderada con emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas. Finalmente, en 22.81% se considera que la calidad de aire es buena con aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto.

Respecto al AIP, domina la calidad de aire aceptable/modificado principalmente al inicio del tramo al oeste y centro.

TABLA VII. 5 CALIDAD DEL AIRE EXISTENTE EN EL SAR.

FACTOR AIRE	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
4. Moderada	387.8	27.09
6. Aceptable/Modificado	717.3	50.10
7. Buena	326.65	22.81
Total general	**1431.75**	**100**

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

VII.2.1.2. Suelo

En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, siempre es unos de los más impactados, ya que su calidad se ve comprometida. Por lo anterior, se considera que este elemento es un buen indicador para modelar los escenarios.
El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

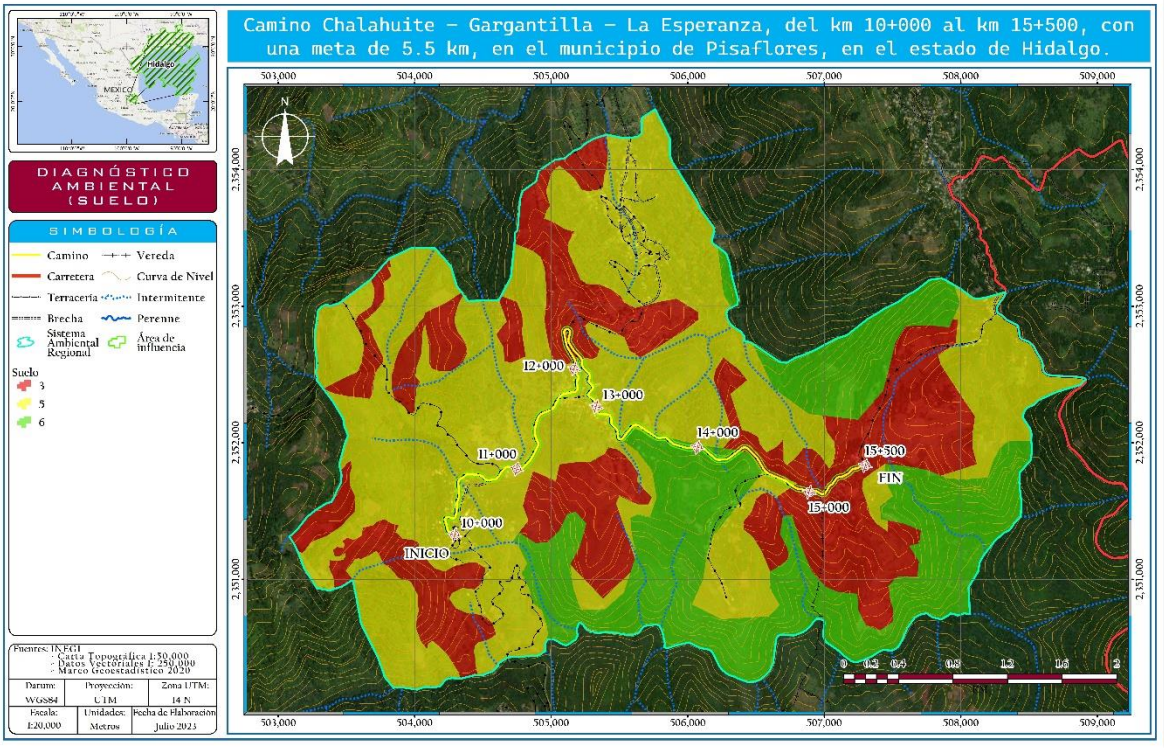
TABLA VII. 6 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE SUELO.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EROSIÓN
Degradado	1	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	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	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	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m, aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica.
Regular/modificado	5	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	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

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EROSIÓN
Buena	7	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	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión
Sin perturbación	9	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

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

IMAGEN VII 2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE SUELO).



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

El componente suelo presenta en el Sistema Ambiental Regional tres tipos de erosión de los cuales destacan "regular/modificado" en 50.10% al norte y oeste, "mala" en 27.09% principalmente al noreste y sureste; y "Aceptable/modificado" al sureste con un porcentaje de 22.81%. Este diagnostico es debido a la presencia de áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire; el suelo mineral no está expuesto.

En el Área del Proyecto y su Zona de Influencia, la Erosión que prevalece es la "regular/modificado" donde determinadas áreas presentan disminución de cobertura vegetal por el aumento de asentamientos humanos dispersos. Al oeste, en relictos del centro y este del tramo carretero a construir, existe erosión incipiente caracterizado por presencia de cobertura vegetal arbustiva,

herbácea y a veces arbórea. Finalmente, en la zona central y este, se considera cobertura vegetal secundaria arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia la pérdida de suelo.

La presencia de cobertura vegetal corresponde a vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva alta perennifolia y al no estar sellado o compactado, es factible realizar acciones de recuperación mediante trabajos de conservación de suelos o **revegetación** con especies nativas.

TABLA VII. 7 EROSIÓN EXISTENTE EN EL SAR.

FACTOR SUELO	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
3. Mala	387.8	27.09
5. Regular/modificado	717.3	50.10
6. Aceptable/Modificada	326.65	22.81
Total general	**1431.75**	**100**

VII.2.1.3. Hidrología

Capacidad de infiltración: la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como: entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación y azolvamiento.

El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

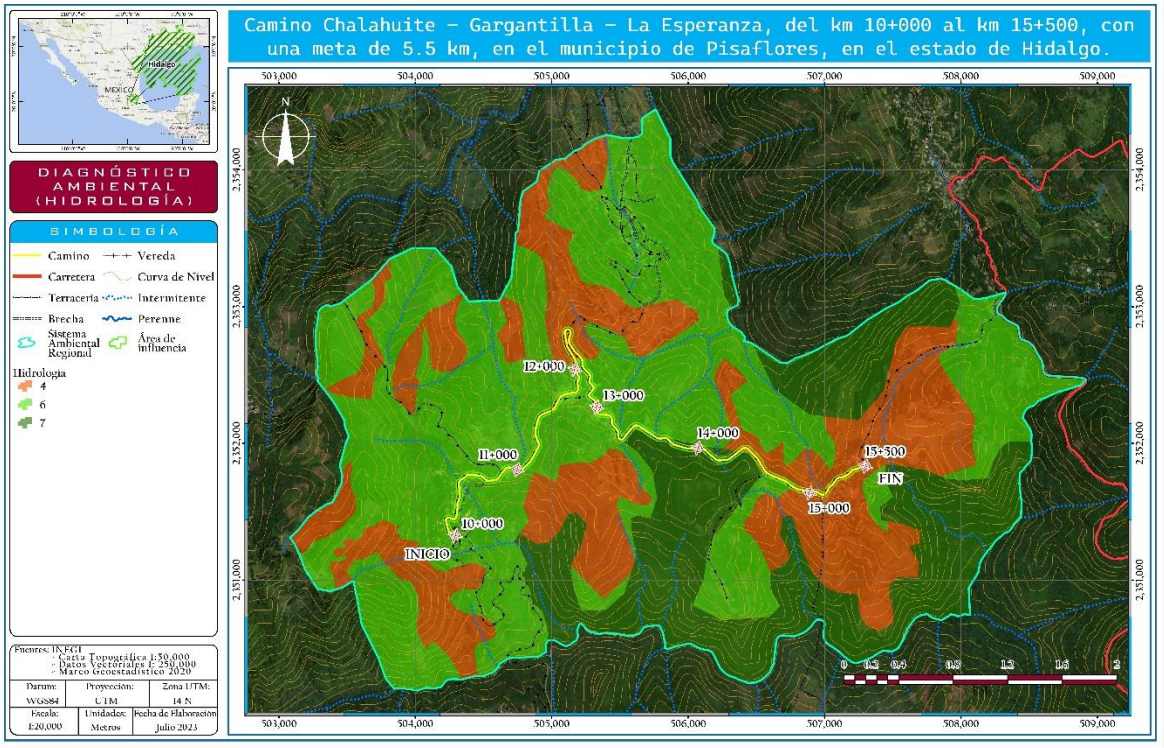
TABLA VII. 8 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE HIDROLOGÍA.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
Degradado	1	Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Muy mala	2	Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Mala	3	Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua
Moderada	4	Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención
Regular/modificado	5	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal
Aceptable/modificado	6	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación
Buena	7	Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos
Muy buena	8	Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
		periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación
Sin perturbación	9	Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos.

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

IMAGEN VII 3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE HIDROLOGÍA).



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

En el SAR existe presencia de dos usos de suelo: vegetación secundaria arbustiva y arbórea de selva alta perennifolia. Estos usos de suelo determinan la capacidad de infiltración, restringiendo o apoyando la entrada de agua al suelo y favoreciendo o deteriorando su salud. En las zonas donde existe mayor presencia de actividades antrópicas y asentamientos humanos, es decir, en 27.09% del SAR, existe infiltración moderada, es decir, infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente con pérdida de la infiltración por escorrentía y poca capacidad de retención.

En 50.10%, existe infiltración aceptable/modificado donde la infiltración se encuentra limitada por el horizonte de suelo existente con pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Adicionalmente existe poca capacidad de retención y aprovechamiento del agua retenida por la vegetación.

Finalmente, en 22.81% la infiltración es buena y algunos poros se encuentran saturados con agua, por lo que la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos.

Particularmente en el Área de Influencia del Proyecto, predomina la infiltración aceptable/modificada ya que se encuentra mayor presencia de vegetación secundaria arbórea y

arbustiva de selva que favorece el aprovechamiento del agua y los asentamientos humanos son pequeños.

TABLA VII. 9 CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN EXISTENTE EN EL SAR.

FACTOR HIDROLÓGICO	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
4. Moderada	387.8	27.09
6. Aceptable/modificado	717.3	50.10
7. Buena	326.65	22.81
Total general	**1431.75**	**100**

VII.2.1.4. Geomorfología

Intemperismo del material parental: este indicador se evaluará de manera porcentual de acuerdo con la alteración o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil.

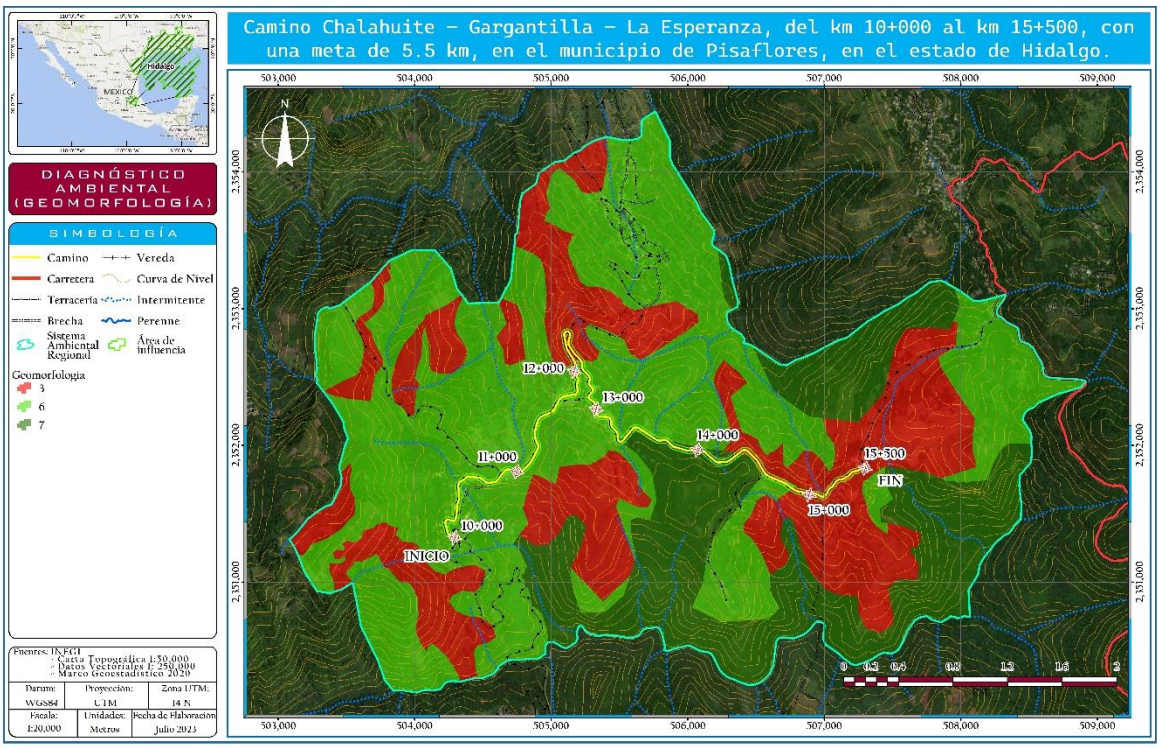
Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:

TABLA VII. 10 PONDERACIÓN DE LA GEOMORFOLOGÍA.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	INTEMPERISMO DE LA ROCA
Degradado	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano
Muy mala	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales
Mala	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales
Moderada	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca
Regular/modificado	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca › suelo
Aceptable/modificado	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo › roca
Buena	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias
Muy buena	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental
Sin perturbación	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

IMAGEN VII 4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE GEOMORFOLOGÍA).



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

De acuerdo con el diagnóstico, el SAR cuenta con tres tipos de intemperismo: 22.81% se considera bueno, 27.09% malo y 50.10% aceptable/modificado.

En el primero, las zonas con menor perturbación, considerada "buena", coinciden con las zonas con menos impacto antrópico, donde las corrientes de agua que van modificando las geoformas de sus cauces hacen que la vegetación se conserve de manera homogénea.

En el segundo, se considera ligeramente intemperizado a aquellas zonas donde existe mayor impacto antrópico con incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales y pérdida de cohesión en la roca.

Finalmente se considera un "fuerte intemperismo", donde la roca ha sido modificada parcialmente por suelo debido a actividades agrícolas o la construcción de localidades. Asimismo, este tipo de impacto se genera por la acción de los Gases de Efecto Invernadero, en especial oxígeno, agua y ácidos.

Particularmente el Área del proyecto se encuentra influenciado especialmente por este último tipo de intemperismo y es ideal para realizar acciones de protección y compensación en dichas zonas.

TABLA VII. 11 PONDERACIÓN DE LA GEOMORFOLOGÍA EN EL SAR.

FACTOR GEOMORFOLÓGICO	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
3. Mala	387.8	27.09
6. Aceptable/modificado	717.3	50.10
7. Buena	326.65	22.81
Total general	**1431.75**	**100**

VII.2.3 MEDIO BIÓTICO

VII.2.3.1. Vegetación

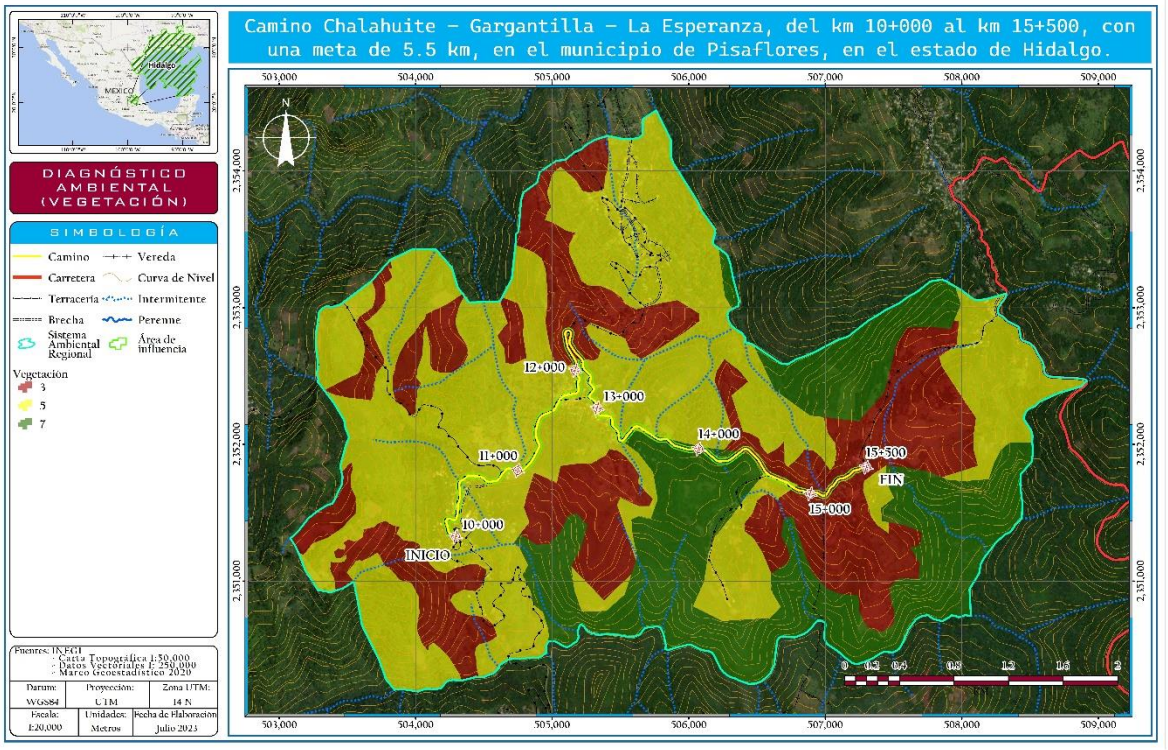
El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

TABLA VII. 12 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE VEGETACIÓN.

ESCALA DE EVALUACIÓN	ESCALA	% DE COBERTURA VEGETAL EN EL POLÍGONO
Degradado	1	0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el polígono
Bajo estado conservación	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de localidades, caminos o carreteras.
Regular/modificado	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica
Buena	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente en el polígono. Vegetación herbácea y arbustiva sin perturbación
Sin perturbación	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente en el polígono. Mayor cobertura vegetal, sin perturbación

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

IMAGEN VII 5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE VEGETACIÓN).



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Acorde con el capítulo IV, dentro del SAR existe presencia de dos tipos de usos de suelo: vegetación secundaria arbórea y vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia. Acorde con el diagnóstico ambiental, en el SAR se identifican tres tipos de cobertura vegetal: bajo estado de conservación en 27.09%, regular/modificado en 50.10% y buena en 22.81%.

La zona con mayor degradación corresponde a las zonas cuyas actividades antrópicas han generado cambios de uso de suelo, como es el caso de los asentamientos humanos, así como vías de comunicación rurales y agricultura de temporal anual.

Respecto al Área de Influencia, se identifica que el estado de conservación es regular, es decir, sitios con vegetación modificada e inducida que de continuar con acciones antrópicas que no integren medidas preventivas y mitigantes podrán degradarse aún más.

TABLA VII. 13 PONDERACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL SAR.

FACTOR VEGETACIÓN	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
3. Bajo estado de conservación	387.8	27.09
5. Regular	717.3	50.10
7. Buena	326.65	22.81
Total general	**1431.75**	**100**

VII.2.3.2. Fauna

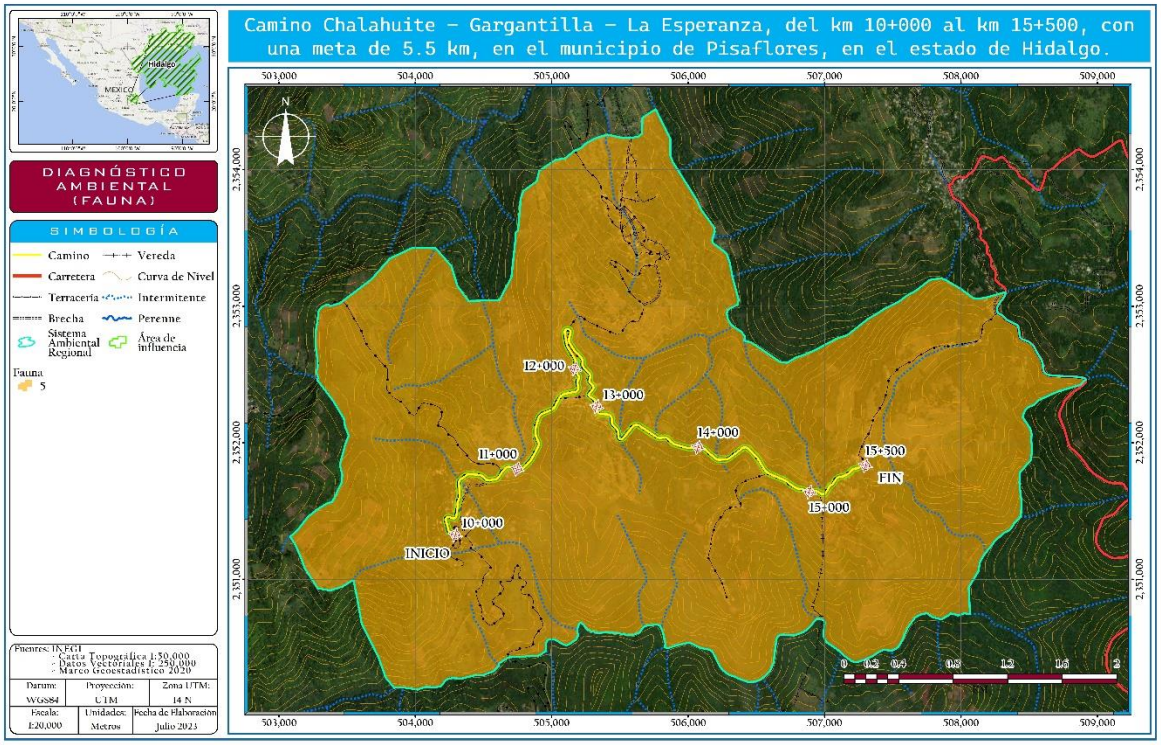
Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el trazo del proyecto, se tomó en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Asimismo, se sabe que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitats, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. Estas diferencias micro ambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo, para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores.

TABLA VII. 14 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE FAUNA.

ESCALAS DE EVALUACIÓN	VALOR	ÍNDICE DE SHANNON
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

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

IMAGEN VII 6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE FAUNA).



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

El mapa anterior muestra la diversidad de la fauna en el SAR y el AIP, correspondiendo a moderada, es decir, son sitios con diversidad biológica media. Esto se da principalmente por la transformación, pérdida y deterioro de los hábitats, lo que a su vez afecta en procesos fundamentales que cumple la fauna en los ecosistemas.

Es importante mencionar que la pérdida de diversidad se ha dado por la presión económica y demanda de recursos, así como la construcción de caminos y la expansión urbana de los últimos años.

TABLA VII. 15 PONDERACIÓN DE LA FAUNA.

FACTOR FAUNA	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
5. Moderada	1431.75	100.00
Total general	**1431.75**	**100**

VII.2.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO

VII.2.4.1. Antropización

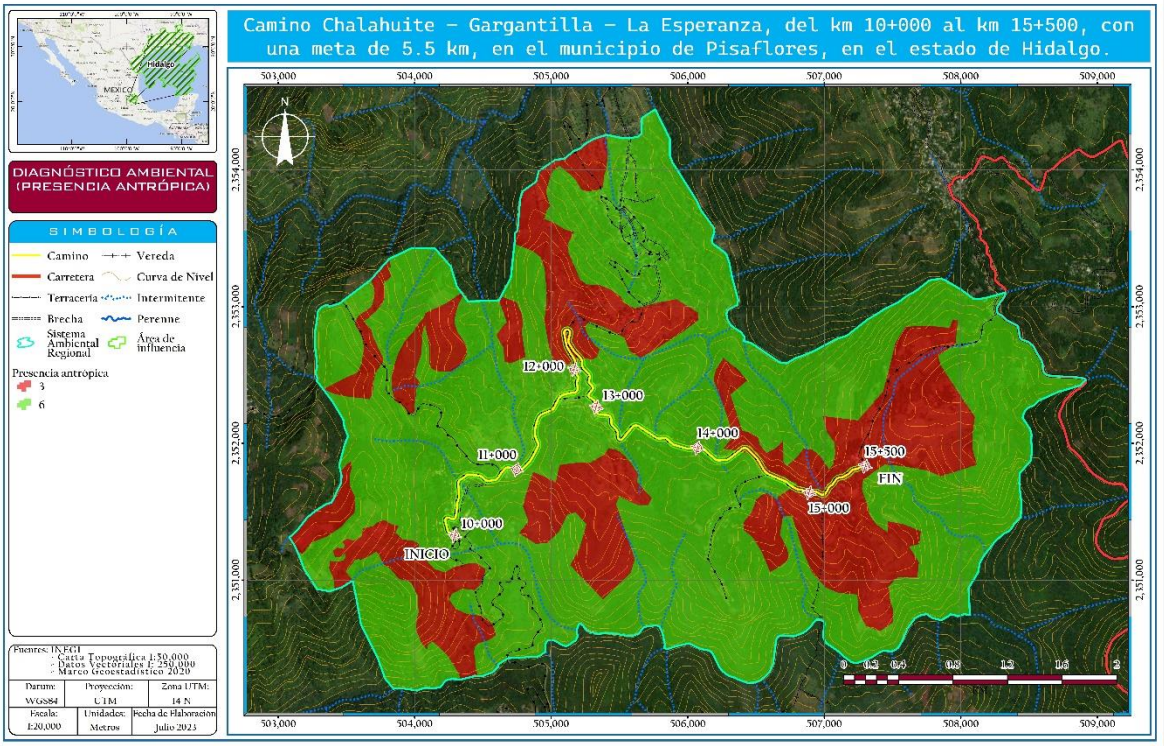
Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas de bosque de pino-encino en la zona, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a las comunidades 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.

TABLA VII. 16 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

RANGOS ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	VIALIDADES POR TIPO DE VIALIDAD	ASENTAMIENTOS HUMANOS PRESENCIA DE LOCALIDADES URBANAS Y/O RURALES
Sin perturbación	9	Cuando no existen vías de comunicación	Sin presencia de asentamientos humanos
Buena	6	Cuando únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2500 habitantes)
Moderada	3	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes)
Aceptable/modificado	1	Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

IMAGEN VII 7 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE SOCIOECONÓMICO).



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

La antropización encontrada dentro del SAR refiere mayormente a la presencia de asentamientos humanos de tipo rural. En este sentido, la mayor superficie del Sistema Ambiental Regional (72.91%) presenta buena calidad dado que la presencia antrópica es mínima, con terracería, brechas y veredas. Asimismo, en 27.09% se considera con calidad moderada debido a la presencia de asentamientos humanos y vías de comunicación de segundo orden.

En lo referente al Área de Influencia, se considera con una buena calidad y aunque existe presencia de asentamientos humanos, son con menos de 2,500 habitantes y se considera rurales.

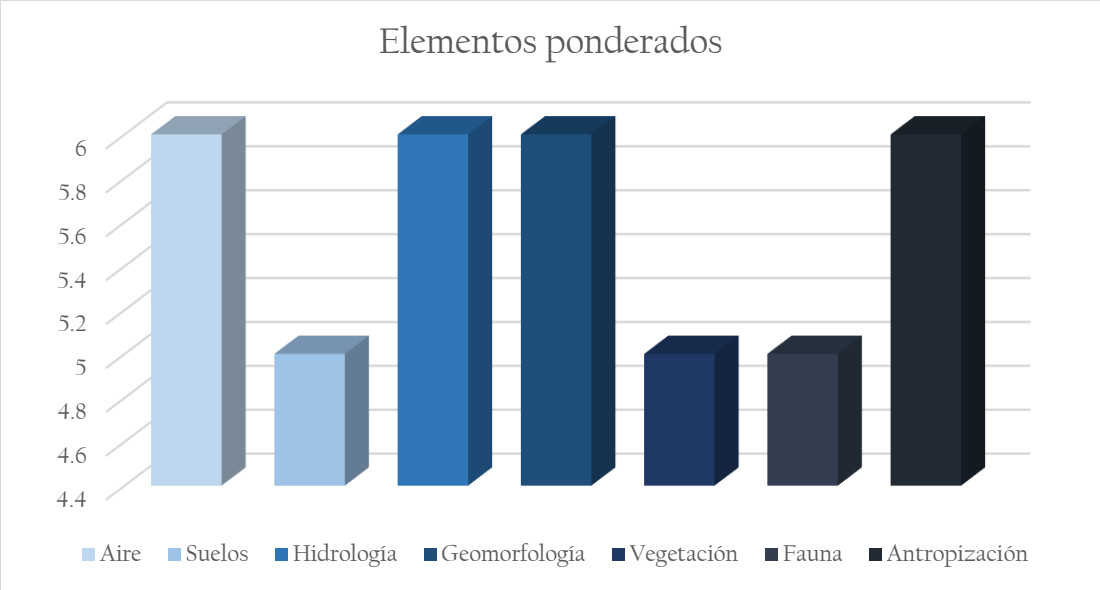
TABLA VII. 17 PONDERACIÓN DE LA PRESENCIA ANTRÓPICA EN EL SAR.

FACTOR ANTRÓPICO	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
3. Moderada	387.8	27.09
6. Buena	1043.95	72.91
Total general	**1431.75**	**100**

VII.2.4.2. Diagnostico general de la calidad ambiental.

Una vez analizadas las condiciones actuales del SAR y zona del proyecto se obtuvieron las siguientes ponderaciones para cada uno de los factores diagnosticados:

GRÁFICA VII. 1 PONDERACIÓN DE LOS FACTORES ANALIZADOS



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Ahora bien, mediante una escala clasificada en 3 rangos se obtiene la calidad ambiental del SAR. Los rangos oscilan entre:

TABLA VII. 18 PONDERACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL.

RANGO	CALIDAD	SIMBOLOGÍA
0-2	Mala	
3-6	Regular	
7-9	Buena	

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

TABLA VII. 19 CALIDAD AMBIENTAL DE LOS ELEMENTOS DEL SAR.

ELEMENTOS	DIAGNÓSTICO	CALIDAD
Aire	6	Regular
Suelos	5	Regular
Hidrología	6	Regular
Geomorfología	6	Regular
Vegetación	5	Regular
Fauna	5	Regular
Antropización	6	Regular

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

De esta manera, los valores diagnosticados por elemento se encuentran de 5 a 6, por lo que, se concluye que el SAR presenta una **calidad ambiental regular**, el cual es congruente con lo obtenido en el análisis de sensibilidad y la caracterización de la línea base.

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIOS

VII.3.1 DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO ACTUAL

En función de establecer los elementos ambientales críticos y los procesos relevantes del SAR, dentro de su ponderación se habrán de considerar aquellos factores donde la interacción e influencia tenga efectos notorios y evaluables derivados de la ejecución de las actividades del proyecto. Por lo anterior los factores a ponderar y analizar bajo esta metodología se agrupan en los factores: Geomorfología, Hidrología, Edafología, Hábitat, Vegetación y Fauna y Economía. En la siguiente tabla se muestra de manera cuantitativa el escenario predictivo sin la construcción del proyecto.
La tabla siguiente muestra los atributos ambientales considerados y los valores iniciales de la calidad ambiental del sistema a modelar, con una perspectiva regional que sintetiza los atributos del SAR:

TABLA VII. 20 PONDERACIÓN INICIAL DE LA CALIDAD AMBIENTAL PARA LA MODELACIÓN KSIM DEL SAR

VARIABLE.	CALIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Geomorfología.	**0.6**	El municipio de Pisaflores se asienta sobre la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental y a su vez sobre la Subprovincia Carso Huasteco. A su vez, el SAR y Área del Proyecto se localizan sobre la misma Provincia y Subprovincia cuyo sistema de topoformas corresponde a sierra alta escarpada.
Hidrología.	**0.6**	El Sistema Ambiental Regional se asienta en la Región Hidrológica 26 Pánuco y corresponde a la cuenca hidrográfica RH26F Río Moctezuma y a las subcuencas RH26Da Río Moctezuma y RH26Db Río Axtla. De acuerdo con INEGI, en el Área del proyecto se localizan al menos tres corrientes intermitentes que no se verán afectadas significativamente por la construcción de la carretera.
Edafología	**0.5**	Las unidades edáficas se encuentran en función de la topografía, geología, vegetación, clima, tipo de arcilla, el tiempo, los organismos y las propiedades de los suelos. De acuerdo con INEGI (2010), el municipio de Pisaflores solamente presenta dos tipos de suelos; luvisoles los cuales son la mayoría cubriendo el 54.99% de la superficie municipal y los leptosoles que cubren el 44.61% restante. El SAR y Área del Proyecto presenta suelos de tipo Leptosol con las claves LPdyli+LPhurz/3 y LPdyrz+LPdyli+RGdylep/2.
Vegetación	**0.5**	Con base a los datos recopilados en campo y con apoyo de la clave para determinar los tipos de vegetación de México (Miranda y Hernández-X, 1963) y la cartografía de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) serie VII escala 1: 250,000, se determinó que el tipo de y uso de suelo y vegetación que presenta el Sistema Ambiental Regional es de: ✵ Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia ✵ Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia.
Fauna	**0.5**	En general la Fauna Silvestre del proyecto de acuerdo con los índices calculados, nos indica que las aves son las más diversas en el área del proyecto, mientras que los reptiles y mamíferos presentan una diversidad nula a la hora del muestreo de campo al no presentar registros. La especie más representativa en el SAR es el Zopilote aura (*Cathartes aura*) con el 22.2%, en el Área de Influencia hubo tres especies representativas el Tirano pirirí (*Tyrannus melancholicus*), Saltador cabeza negra (*Saltator atriceps*)

VARIABLE.	CALIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
		y Zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*) con el 21.1% cada una, en el trazo es Zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*) con el 35.7%. La especie de reptil fue registrada en el Área de Influencia en el punto de muestreo 3 y 4 del Área de Influencia, la cual no se verá afectada por la modernización del camino.
Hábitat.	**0.6**	En su mayoría, las unidades presentes son aptas para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística o causen impactos de baja ponderación en el paisaje, como es el caso del proyecto, ya que éste se encuentra en un camino con erosión regular/modificada, teniendo clara evidencia de remoción del horizonte superficial. Es decir, que el trazo del proyecto se puede calificar como compatible, esto al presentar una buena capacidad de acogida ecológica.
Economía.	**0.6**	De acuerdo con el Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron más unidades económicas en el municipio de Pisaflores es Comercio al por menor, servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas e industrias manufactureras.

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Para plantear el escenario actual es importante señalar que el área del proyecto y su Sistema Ambiental Regional (SAR) lo ocupan atributos ambientales que han sido modificados a lo largo del tiempo debido a factores naturales y antrópicos, que han acelerado los procesos erosivos naturales, ocasionado deslaves que han propiciado la degradación de los recursos naturales, principalmente en lo que se refiere a la calidad y cantidad del suelo.

Como ya se ha hecho referencia, la tendencia del SAR, es hacia un continuo proceso de degradación ambiental y está ligado principalmente a los cambios de uso y cubierta del suelo, resultado de las actividades productivas y de los propios procesos naturales.

Como consecuencia de los cambios en la estructura vegetativa y en la pérdida de suelos ha sido mermada la dinámica natural del ecosistema en el SAR, pero sobre todo en la zona del proyecto y su área de influencia directa, haciendo énfasis en el desplazamiento de fauna, erosión del suelo y disminución de la cobertura vegetal.

En la zona del proyecto, el aumento de la superficie de los asentamientos humanos y las actividades agrícolas son los principales impactos, aspectos que han ido creciendo conforme lo realiza el aumento de la misma población del municipio. Considerando la tendencia analizada del SAR, se discuten las posibles tendencias futuras a partir de tres momentos, a corto plazo (5 años), mediano plazo (15 años) y largo plazo (25 años), que permite establecer rasgos distintivos y de particular interés ambiental, social y económico.

VII.3.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO TENDENCIAL SIN PROYECTO

El siguiente análisis del escenario sin proyecto, se cualifica y cuantifica el estado actual de los sistemas naturales, estimando su comportamiento tendencial de acuerdo con la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los planes gubernamentales, la preservación y manejo de los recursos naturales y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y las condiciones naturales de la región.

A partir del modelo predictivo del KSIM, con la tendencia de la calidad ambiental de 5 factores analizados del Sistema Ambiental Regional, sin la incorporación de la infraestructura carretera y su modernización, se proyecta una paulatina disminución de la calidad ambiental de la zona, ya que existe una necesidad inminente en cuanto a servicios e infraestructura se refiere y al contar con infraestructura vial en malas condiciones, la presión al medio irá en incremento pues como consecuencia aumentará el tránsito vehicular. Con la imposibilidad de contar con nuevas vías de comunicación dentro de la región y mejorar sus condiciones, se espera un panorama de mayor tiempo en el recorrido, mayor índice de accidentes, malas condiciones de la terracería, menor calidad en el aire debido al levantamiento de partículas y emisiones a la atmósfera. Además, el crecimiento económico se estancará al no contar con vías eficientes de transporte de productos y servicios. Por su parte la presión y explotación de recursos naturales continuará e incrementará al mismo ritmo del crecimiento poblacional. En la siguiente tabla se muestra de manera cuantitativa el escenario predictivo sin la construcción del proyecto.

TABLA VII. 21 COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL, A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, SIN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

ATRIBUTO DEL SISTEMA	CALIDAD AMBIENTAL 2023 (ACTUAL)	AÑO DE LA MODELACIÓN SIN PROYECTO					
		2028		2038		2048	
		CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL
Geomorfología	0.6	0.593	0.007	0.578	0.022	0.564	0.036
Hidrología	0.6	0.591	0.009	0.574	0.026	0.556	0.044
Suelo	0.5	0.492	0.008	0.477	0.023	0.462	0.038
Vegetación	0.5	0.494	0.006	0.482	0.018	0.470	0.030
Economía	0.6	0.604	-0.004	0.612	-0.012	0.620	-0.020

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

La problemática ambiental actual es baja-regular dadas sus condiciones ecológicas (otorgada por la inestabilidad natural, las limitantes geomorfológicas, la impredecibilidad climática, la estacionalidad y las condiciones geológicas entre otros) así como la marginación social que en las localidades se considera muy alta en relación a la entidad y baja en el municipio. Las políticas de desarrollo económico y la marginación social permiten los procesos productivos del subsistema económico y propician la deforestación.

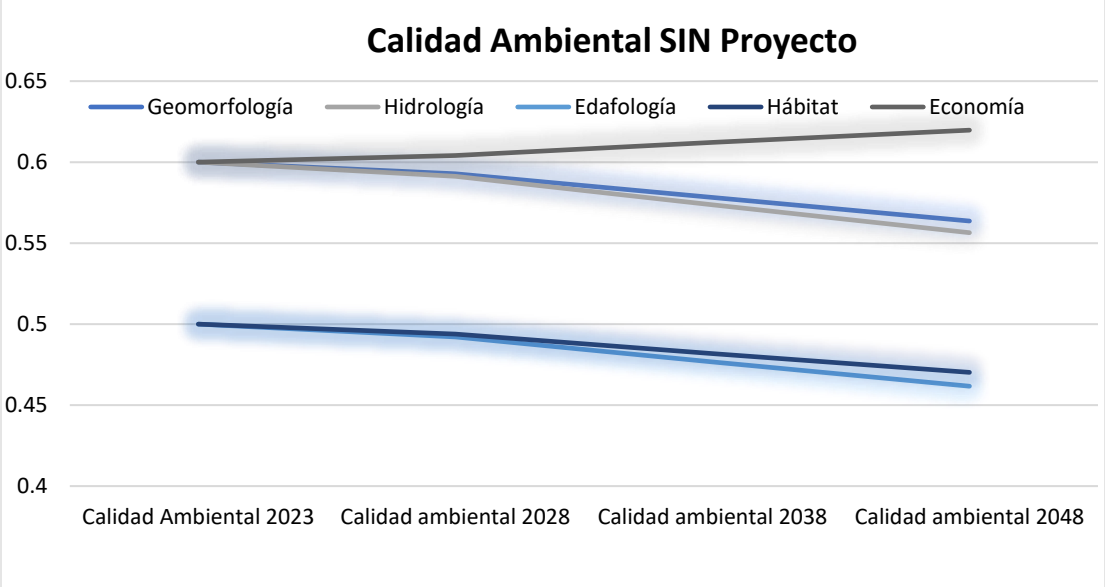
Con base en lo anterior se realizó la modelación de un escenario a futuro donde no se realice la inserción del proyecto y se obtuvo que la brecha ambiental a corto plazo en 5 años pronostica una degradación ambiental lenta y progresiva, esto en función de la interacción del medio natural con las acciones antrópicas generadas hasta ahora en la zona del SAR.

En los primeros 5 años la brecha ambiental tiene unos rangos desde -4 a las 9 milésimas, lo cual se traduce como ligeros cambios, de tal manera que su tendencia y calidad ambiental, tienen una gran similitud con la evolución de sus características o atributos naturales y con las presiones antrópicas ejercidas hasta la actualidad.

En los siguientes 15 años, es decir, a mediano plazo se proyecta un escenario a la degradación progresiva de nuestro medio, proyectando un crecimiento demográfico, la implantación de un mayor número de actividades productivas y el incremento de la demanda en productos y servicios básicos teniendo como consecuencia las presiones antropogénicas que esto conlleva como son disminución de cobertura natural, erosión del suelo, contaminación de agua y perdida de hábitats naturales para transformarlos en ambientes agrícolas. La brecha ambiental se da entre -12 a 26 milésimas, lo que indica que la existencia de modificaciones parciales sobre los atributos naturales comparado con el corto plazo, como son la economía, los recursos del hábitat como la vegetación, la geomorfología y la edafología serán los más impactados y en menor medida la hidrología, esto en función de la degradación que existirá en la región y la necesidad de realizar cambios en el uso de suelo.

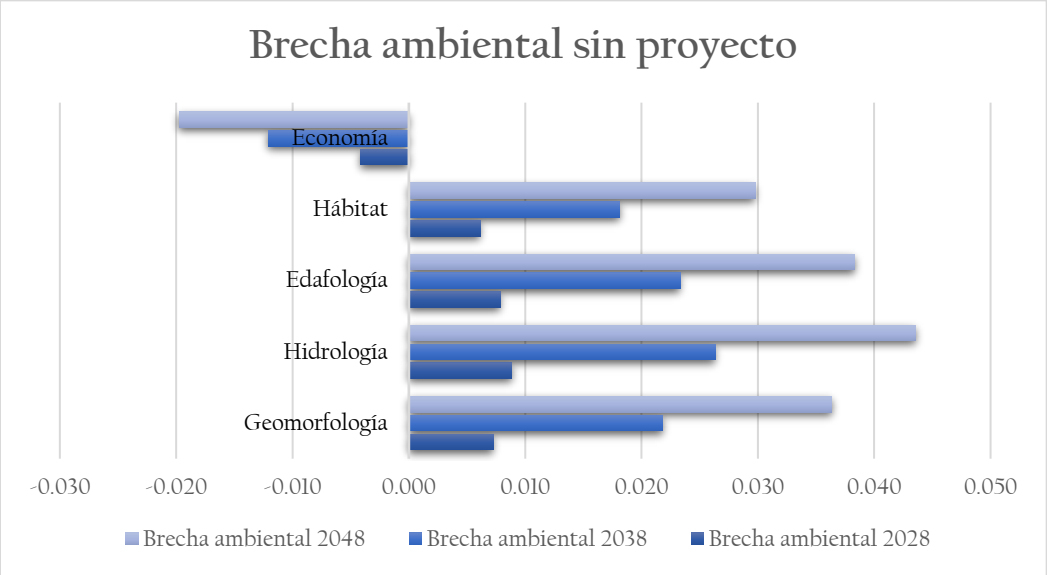
El escenario a largo plazo (25 años) nos muestra que la brecha ambiental oscilará entre -20 y 44 milésimas, lo que indica que los más afectados serán la economía y el hábitat del lugar, seguida de la geomorfología y el suelo. Con menor impacto se verá la hidrología. Es de importancia mencionar que las tendencias están en función de las condiciones actuales de la zona del SAR y obedecen al comportamiento registrado a la fecha.

GRÁFICA VII. 2 CALIDAD AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO SIN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

GRÁFICA VII. 3 BRECHA AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO SIN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

De acuerdo con lo que arroja la simulación realizada y como se muestra en las gráficas anteriores, se espera que la tendencia del medio del SAR continúe hacia una degradación continua toda vez que en la región se carece de instrumentos normativos y de educación ambiental para gestionar el cuidado de los recursos, aunado a esto se encuentra la necesidad imperante de producir alimentos y servicios que abastezcan las necesidades de la población que se asienta en las comunidades cercanas.

Sin la inclusión del proyecto, el escenario continuará hacia la degradación del SAR, ya que este disminuirá en calidad y cantidad debido a los cambios de uso sumados a los procesos erosivos naturales. El SAR presenta erosión regular/modificado debido al impacto antrópico que se ha dado a la vegetación existente.

En el sitio del proyecto los impactos ambientales causados a la vegetación por actividades humanas son bajos debido a la poca presencia de localidades, caminos y brechas que han impactado y favorecido el bajo estado de conservación de la zona. La disminución de abundancia en mamíferos y aves se debe a la alteración de sus hábitats, se establece que las obras no alterarán la abundancia de las poblaciones debido a que es una zona previamente impactada y con diversidad media. La fauna se encuentra desplazada hacia las zonas mejor conservadas donde existen mejores garantías de supervivencia, el desplazamiento es ocasionado principalmente por los cambios de uso de suelo y afectaciones a su hábitat natural. En un escenario sin proyecto, es posible esperar un impacto moderado y atenuado con el tiempo dado que en el sitio se llevan a cabo actividades agrícolas, situación que, de acuerdo con el crecimiento demográfico y económico, naturalmente tendría que incrementarse.

Con la imposibilidad de contar con vías de comunicación eficientes dentro de la región, se espera un panorama de mayor tiempo en el recorrido debido a las malas condiciones del camino y aumento en los índices de accidentes, aumentando algunas problemáticas como: altos índices de rezago, falta de acceso a servicios de calidad, entre otros. Por su parte la presión y explotación de recursos naturales continuará e incrementará al mismo ritmo del crecimiento poblacional.

VII.3.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO SIN EJECUTAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Para la modelación del escenario ambiental con el Proyecto y sin medidas de mitigación del SAR delimitado para el proyecto, se consideró la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos del desarrollo del Proyecto presentados en el capítulo II, para el cual se tomó como referencia el SAR descrito en el Capítulo IV, así como los impactos ambientales descritos en el Capítulo V que se pueden generar con las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto.
En la siguiente tabla se muestra de manera cuantitativa el escenario predictivo con la construcción de la carretera, pero sin ejecutar medidas de mitigación.

TABLA VII. 22 COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL, A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO Y SIN MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O MITIGANTES.

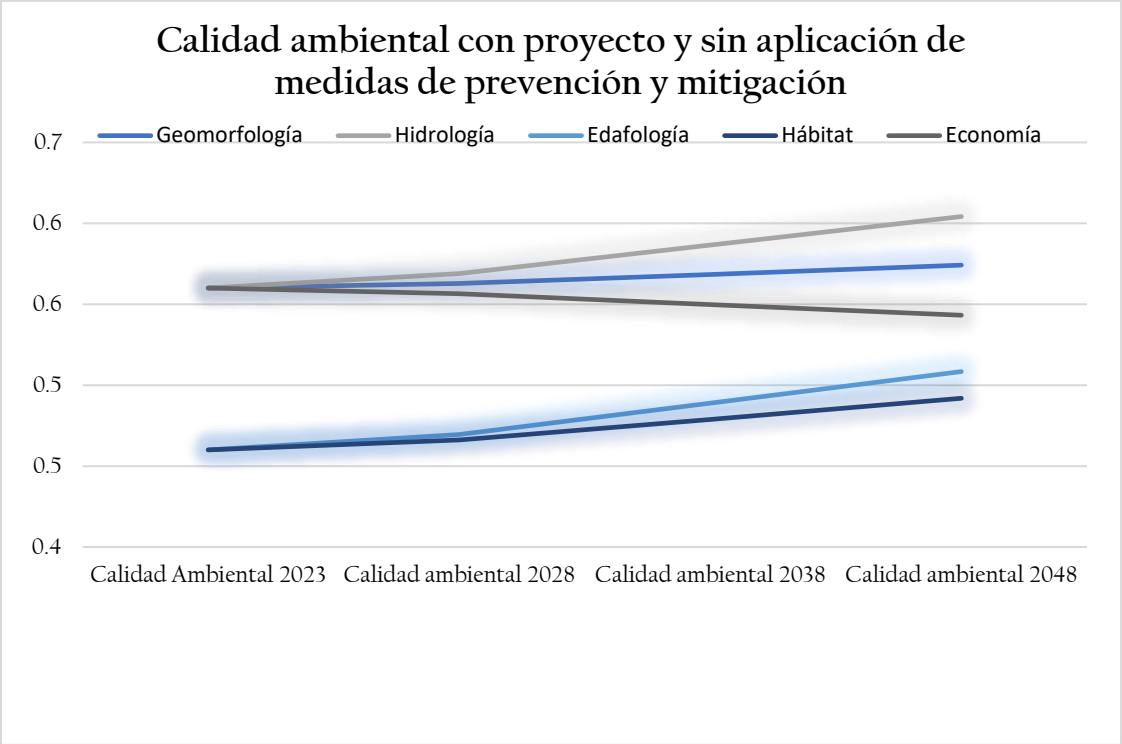
ATRIBUTO DEL SISTEMA	CALIDAD AMBIENTAL 2022 (ACTUAL)	AÑO DE LA MODELACIÓN CON PROYECTO SIN MEDIDAS					
		2027		2037		2047	
		CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL
Geomorfología	0.6	0.603	-0.003	0.608	-0.008	0.614	-0.014
Hidrología	0.6	0.609	-0.009	0.627	-0.027	0.644	-0.044
Suelo	0.5	0.510	-0.010	0.529	-0.029	0.548	-0.048
Vegetación	0.5	0.506	-0.006	0.519	-0.019	0.532	-0.032
Economía	0.6	0.597	0.003	0.590	0.010	0.583	0.017

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Mediante la ejecución de la modelación y con base en la tendencia de los factores ambientales analizados, se tiene que en un escenario donde se implante el proyecto y no se ejecuten medidas de mitigación, la tendencia de degradación para el Sistema Ambiental Regional continuará y acelerará, produciendo efectos negativos sobre la hidrología y sobre el suelo; asociadas al movimiento de materiales para la construcción del camino. No obstante, la integración del proyecto producirá efectos positivos sobre la economía del lugar.

La siguiente gráfica muestra los resultados y el comportamiento de la Simulación de Escenario KSIM "Con el Proyecto y sin la implementación de medidas preventivas y mitigantes", que representa una obra de prioridad regional, ampliando la "brecha ambiental" de acuerdo con el valor asignado al escenario actual del SAR; resultando con una tendencia negativa en la comparación a lo largo de los tres tiempos analizados, obteniendo una reducción de su calidad ambiental de los atributos analizados.

GRÁFICA VII. 4 CALIDAD AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

La realización del proyecto sin la integración de medidas preventivas y mitigantes producirá efectos mínimos sobre la geomorfología considerando que actualmente el sitio se encuentra impactado por la carretera rural existente, las actividades agrícolas y los asentamientos humanos. En este sentido, el principal factor ambiental que se afectará será la edafología, ya que debido a las actividades como cortes que se harán en las zonas para modernizar la carretera existente, así como los cortes necesarios, habrá movimiento de tierras que modificarán el suelo natural del sitio y sus condiciones actuales.

En este sentido, existirá una brecha ambiental máxima de -10 milésimas para el año 2028, lo cual refiere a un ligero cambio negativo. Para el año 2048 esta brecha será mayor en -48 milésimas, debido a la pérdida de condiciones edafológicas por falta de acciones de mantenimiento al camino actual y, la falta de retiro de residuos que se depositarán principalmente por los usuarios. Asimismo, este cambio, podrá verse más afectado si aumentan los asentamientos humanos y las actividades agrícolas.

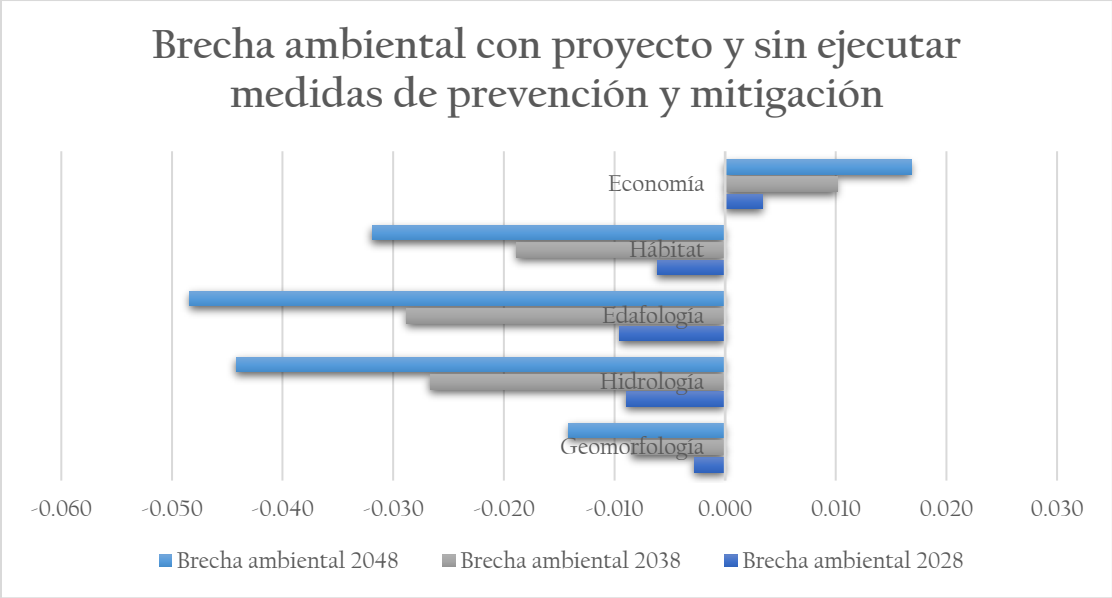
Similar a otros componentes del SAR del Proyecto, se observa un descenso en la calidad de la vegetación, debido a la presión que ejerce un proyecto de esta índole en la adaptación de los diversos estratos, aumentando ligeramente el predominio de especies secundarias. En este sentido, la modelación realizada al atributo vegetación genera una ligera brecha ambiental para el año 2038 de -19 milésimas, y que aumenta a -32 en el año 2048, ya que actualmente el sitio del proyecto se encuentra en un buen estado de conservación. No obstante, esta brecha podrá aumentar si adicional a la implantación del proyecto, se considera la acumulación de efectos que pueden traer consigo otros proyectos o actividades que se ejecuten en la zona o la expansión de terrenos agrícolas.

Con relación a la modelación realizada, se observa que la calidad ambiental de la geomorfología manifiesta un ligero descenso de -3 milésimas para el año 2028 y que para el 2038 habrá aumentado a -8, por lo que, en el año 2048 se espera una pérdida de -14. Esto se debe a que, sin la aplicación de medidas para las zonas de cortes, aumenta la fragilidad en el terreno por el movimiento de materiales de manera incipiente. De esta manera, la presencia de fenómenos naturales como lluvias o corrientes de viento muy fuertes podría acelerar dicho cambio en la calidad ambiental. Por lo anterior, aunque

no se ejecuten acciones preventivas y mitigantes se requerirá mantenimiento y limpieza para alcanzar un nivel de estabilidad e integración de una cubierta vegetal.

Es importante resaltar que el componente económico marca una tendencia positiva aun sin la implementación de medidas de mitigación ya que, con la operación del proyecto, se mejorará la conectividad de la región incrementando la demanda de bienes y servicios, así mismo beneficiará el intercambio comercial y optimizará el funcionamiento de las actividades pecuarias y de transporte. La brecha ambiental en el factor económico aumenta progresivamente de las 0.597 milésimas en el corto plazo y se mantiene a mediano plazo para aumentar ligeramente a largo plazo en 583 milésimas, lo que significa que las modificaciones sobre el atributo tienen un efecto positivo mayor a largo plazo.

GRÁFICA VII. 5 BRECHA AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

Se pronostica para la geomorfología una degradación continua a lo largo del tiempo debido a las modificaciones que se plantean para la incorporación del proyecto en suma con los procesos naturales y la presión antrópica circundante ya que la mayoría de las actividades que predominan en la región y que se proyecta continúen su crecimiento requieren de actividades que modifican parcial o totalmente las estructuras geomorfológicas, tal es el caso del cambio de uso de suelo para uso agrícola en sitios puntuales y la construcción de asentamientos humanos.

El recurso edafológico sin la ejecución de medidas mitigantes es hacia una perdida acelerada y potencial del suelo esto en cuanto a horizontes y estructura, debido a que en este escenario se suman las acciones impactantes del proyecto y la presión antropogénica, que ha ejercido modificaciones negativas a lo largo del tiempo y que se prevé así continúe. La pérdida de este recurso se podrá acelerar significativamente en la zona del proyecto en caso de no ejecutar medidas de mitigación ya que los impactos previstos para el recurso edáficos son en su mayoría permanentes e irreversibles.

En cuanto a los recursos hidrológicos se refiere, el proyecto tendrá una influencia mínima sobre los cuerpos de agua intermitentes donde pasará la carretera durante la etapa de construcción.

A manera de conclusión se puede decir que en un escenario donde se implante el proyecto y no se implementen las medidas de mitigación, las modificaciones hidrológicas y edafológicas acelerarán

moderadamente la degradación del sitio en comparación al escenario planteado sin la implantación de este.

Por otro lado, durante la etapa de construcción el proyecto requerirá del tránsito de maquinaria pesada, excavaciones y cimentaciones para las plataformas. Estas acciones ocasionarán afectaciones en las zonas aledañas al área del proyecto y a la fauna silvestre.

Sin medidas de mitigación o compensación se perdería la vegetación y la fauna circundante por la zona se verá afectada temporalmente. Los factores abióticos y el hábitat inician con una moderada calidad ambiental y con comportamiento hacia el deterioro continuo.

El Proyecto dará empleo a una escala regional durante sus diversas etapas, lo que ocasionará una derrama económica directa e indirecta sobre el estado, además que podrá fijar la atención sobre la infraestructura desarrollada en la zona, pudiendo así a traer mayores inversiones y servicios. La operación del proyecto mejorará la microeconomía de los pobladores y coadyuvará al mejoramiento macroeconómico. En caso de realizarse el proyecto sin las medidas de atención ambientales y sociales adecuadas, se podrá generar una polarización de las opiniones y desinformación que pueda ocasionar oposición a este u otros proyectos futuros, sin embargo, los beneficios en cuanto a seguridad, mejoramiento de servicios se darán durante las diversas etapas del proyecto, aunque no se maximizarán como es debido.

VII.3.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO, EJECUTANDO MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la modelación del escenario ambiental del SAR con proyecto ejecutando las medidas de mitigación, se tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados en el punto anterior, pero incorporando las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI. El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resultará de las acciones del Proyecto sobre el medio natural, tras la inserción de este, y las medidas de manejo ambiental correspondientes. Para esto se debe de tomar en cuenta la dinámica ambiental tanto de la aplicación de estas medidas, como parte del Proyecto, así como la situación ambiental que prevalece al momento del estudio antes de la construcción de la carretera.

Es importante contemplar una visión integral para que la construcción del proyecto no dañe de manera sustancial al entorno social y ambiental de la zona. Para esto es necesario comprender el enfoque que tomará el proyecto una vez que se construya y en función con las medidas de mitigación para cada uno de los impactos adversos poco significativos y significativos.

En la siguiente tabla se muestra la modelación matemática para los escenarios a corto, mediano y largo plazo ejecutando las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI del presente documento.

TABLA VII. 23 COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL, A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

ATRIBUTO DEL SISTEMA	CALIDAD AMBIENTAL 2023 (ACTUAL)	AÑO DE LA MODELACIÓN CON PROYECTO SIN MEDIDAS					
		2028		2038		2048	
		CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL
Geomorfología	0.6	0.595	0.005	0.586	0.014	0.576	0.024
Hidrología	0.6	0.597	0.003	0.590	0.010	0.584	0.016
Suelo	0.5	0.497	0.003	0.492	0.008	0.487	0.013
Vegetación	0.5	0.494	0.006	0.483	0.017	0.473	0.027
Economía	0.6	0.607	-0.007	0.619	-0.019	0.632	-0.032

Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

En comparativa con el escenario anterior, se puede concluir que la degradación continuará según las tendencias que marca el SAR, sin embargo, se espera que exista una desaceleración en la pérdida de calidad, pues con la rehabilitación de sitios se pueden recuperar áreas degradadas y contribuir al mejoramiento de la dinámica ecosistémica disminuyendo así la brecha ambiental.

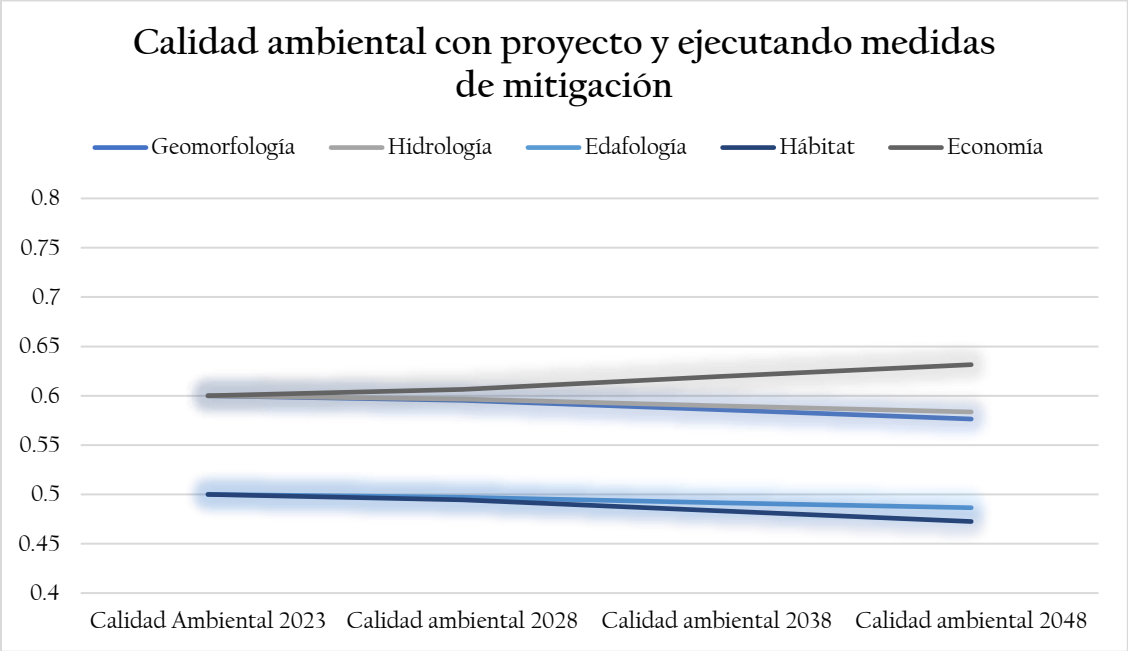
La brecha ambiental para el corto plazo en los diferentes factores nos muestra que el cambio será bajo o incipiente ya que los valores se consideran positivos y se pueden describir como alteraciones con un efecto marginal, de tal manera que su tendencia y calidad ambiental, tienen una gran similitud con la evolución de sus características o atributos naturales pero con una pérdida de la calidad más lenta, donde las actuaciones del proyecto evaluado no producen modificaciones sustanciales del factor ambiental y mejoran el crecimiento económico.

A mediano plazo, los impactos negativos serán perceptibles, pero no a gran escala, debido a que las acciones de mantenimiento y de compensación, permitirán la estabilización del ecosistema. La brecha ambiental proyectada para el escenario a 15 años oscila entre las -19 a las 17 milésimas lo que indica, modificaciones parciales sobre el atributo, donde su tendencia y calidad ambiental y sus efectos son controlables.

Para el largo plazo los efectos deberán seguir siendo moderados y con una tendencia estable, cabe resaltar que el componente económico tendrá una tendencia ligeramente negativa con la implantación del proyecto, sin embargo, al ejecutarlas los beneficios se maximizarán en función de

contar con vías de comunicación y estructuras viales que aumentan la eficiencia de las actividades productivas y de transporte. La brecha ambiental en el factor económico aumenta progresivamente de las -7 milésimas en el corto plazo, hasta las -32 milésimas a largo plazo, lo que significa que las modificaciones sobre el atributo tienen un efecto importante considerando la región donde se pretende implantar el proyecto.

GRÁFICA VII. 6 CALIDAD AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA EJECUCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

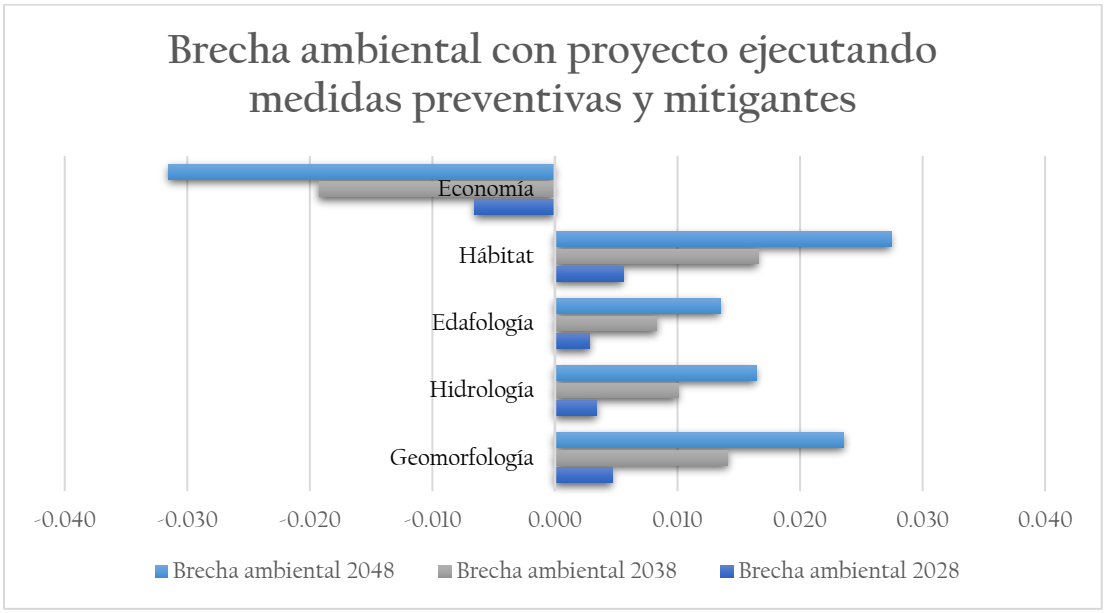


Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

En este escenario tendencial se prevé que el factor que sufrirá mayor degradación con el paso del tiempo es el hábitat ya que a pesar de la ejecución de medidas de prevención y mitigación, la calidad del paisaje se reducirá en las zonas donde se realicen las acciones de despalme y desmonte de vegetación. Asimismo, la geomorfología del sitio también se afectará dado que el recurso es multifactorial y se vincula directamente con la degradación que impera en la región y con los efectos que provocan los cambios de uso de suelo y la aplicación de fertilizantes y herbicidas. Es importante mencionar que la pérdida de suelo en cuanto a calidad y composición acarrean efectos secundarios y terciarios en otros factores principalmente en la hidrología provocando la degradación paulatina de los recursos hídricos.

Es importante mencionar que la vegetación reducirá la velocidad de pérdida de calidad con respecto a la modelación de los escenarios pasados, ya que se plantea ejecutar revegetación con especies nativas y actividades para la recuperación y conservación de suelos con lo que se disminuirán los impactos secundarios tales como perdida de suelo y el arrastre de sedimentos a los cauces de las corrientes y se aumentará la cobertura vegetal en sitios estratégicos, por lo que la dinámica hidrológica se verá beneficiada y consigo traerá una mejor dinámica ecosistémica.

GRÁFICA VII. 7 BRECHA AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA EJECUCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.



Fuente: CONSTRUCTURA DEMSA, S.A. de C.V., 2023.

En el presente escenario, la tendencia de degradación paulatina continúa, sin embargo, con la ejecución de medidas preventivas y mitigantes, se espera una desaceleración de la pérdida de calidad ambiental, ya que dichas medidas tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto y maximizar los efectos positivos.

Con base en el análisis anterior se puede pronosticar que existirá un escenario modificado por la introducción del proyecto donde será primordial tomar en cuenta la aplicación de todas las medidas de mitigación que fueron propuestas en el Capítulo VI.

Los impactos que producirá el proyecto por el uso de maquinaria y equipo, desmonte, despalme, cortes, excavación y nivelación; será permanente e irreversible tal y como se ha venido mencionando, sin embargo, con la ejecución de las medidas de mitigación propuestas tales como el reúso del suelo removido y la revegetación, se podrá disminuir y contribuir en la zona para desacelerar los procesos degradativos previstos. Si bien la degradación del sitio continuará en el escenario tendencial debido al incremento en la población y los efectos que esto causa en cuanto a demanda de productos y

servicios, las actividades de mitigación y compensación coadyuvarán al mejoramiento de las condiciones actuales y provocarán que la perturbación se aminore alentándose así el tiempo en que la pérdida total de la naturalidad llegue al área del proyecto.

En este sentido se concluye que durante la construcción se produce una modificación mínima de la geomorfología por los cortes, así como por la nivelación y estabilización de la terracería. Sin embargo, dichas modificaciones se irán estabilizando y a largo plazo la inestabilidad de los taludes será mínima, así como las potenciales caídas de los materiales geológicos.

El Proyecto no propiciará modificaciones sobre la hidrología superficial salvo en la etapa de construcción sobre los cauces de tipo intermitente de forma temporal y mínima. Para ello, se tendrán medidas como la protección de escorrentías y delimitación de las zonas de escurrimiento. El Proyecto no descargará ningún tipo de aguas residuales a los cuerpos de agua cercanos, ya que se plantea colocar sanitarios portátiles que serán colocados y administrados por una compañía autorizada. En un escenario modificado por el proyecto y ejecutando las medidas de protección planteadas, no se prevé alteración permanente ni irreversible a este factor ambiental ni contaminación o disminución del nivel de los cuerpos y corrientes de agua presentes en el SAR por causa del Proyecto.

La modificación a la estructura actual del suelo ocurrirá durante la etapa de preparación y construcción principalmente por lo que durante esta etapa se tendrá un manejo adecuado del suelo removido y se tendrán medidas de control y conservación de taludes y modificaciones a relieve, tal como se describe en las medidas establecidas en el capítulo VI. Se reutilizará el suelo fértil removido y se promoverá la revegetación en las zonas afectadas. Todos los residuos serán manejados de acuerdo con los lineamientos del programa establecido para estos fines y en cumplimiento con la LGPGIR, las medidas que se tomarán en cuanto a la contaminación de suelo y solo en casos accidentales se emplearán medidas de remediación, las cuales se establecerán en el programa respectivo.

Debido a que el suelo de la zona del SAR y del proyecto se encuentran ligeramente perturbados y con modificaciones respecto a su estado natural, se prevé que las medidas de mitigación a ejecutar mejoren las condiciones de las áreas aledañas del AIP ya que los procesos erosivos disminuirán su ritmo, además de que se recuperarán áreas para revegetación; por lo que a pesar de que la tendencia hacia la disminución en la calidad ambiental continuará, las medidas propuestas contribuirán a retrasar la perdida de suelo y se establecerá un precedente para incentivar acciones de recuperación y mejoramiento del suelo.

Una vez concluido el Proyecto, será posible retirar la totalidad de las estructuras provisionales para permitir la restauración del sitio, mediante acciones de revegetación que faciliten el regreso de la fauna nativa. Por otro lado, con el establecimiento del Proyecto de interés se identifican impactos positivos tanto en el ambiente como en las comunidades aledañas como son: Generación de fuentes de empleo que constituyen una fuente de ingreso para los pobladores, la subcontratación de empresas locales para la realización de servicios específicos que aumentara la demanda de bienes y servicios.

Considerando el conjunto de afectaciones pasadas sobre el factor vegetación, que han simplificado el ecosistema y han eliminado los organismos de interés económico, sobre todo en sitios con facilidades de acceso, así como en los terrenos donde se puede desarrollar la agricultura, es importante mencionar que no se prevén afectaciones adicionales a las ya mencionadas en cuanto a vegetación se refiere y durante las visitas a campo en el área del proyecto y su zona de influencia aún cuando se registraron especies con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se pretenden realizar acciones de protección. Por su parte la fauna verá modificado parte de su entorno por lo que las especies mayormente afectadas serán de aves, sin embargo, con las medidas de prevención como ahuyentamiento y capacitación del personal, así como la rehabilitación de la vegetación, la fauna existente no se verá significativamente afectada. En un escenario donde se apliquen adecuadamente las medidas de mitigación, se resguardará y se asegurará la sobrevivencia de especies nativas, endémicas y de valor ecosistémico, además de poner en marcha acciones de rescate y reubicación.

La seguridad de los usuarios de la vialidad incrementará ya que se trasladarán por una vialidad moderna y mejorada. Si bien el proyecto ocasionará impactos económicos positivos con o sin las medidas propuestas, es importante enfatizar que con la ejecución de estas los impactos positivos se maximizarán y se verán reflejados directamente en las comunidades aledañas a nivel económico, social y ambiental pues los resultados de las mejoras serán palpables y medibles. Posterior a la construcción del proyecto, existe un efecto benéfico sobre el ahorro de combustible, tiempos y seguridad en el de traslado, mejoría en la comunicación, disminución de accidentes y mayor movimiento de personas, mercancías, materias primas, productos y servicios. De esta forma el proyecto beneficia directamente a los factores económicos de la región.

Por tanto, se considera en el pronóstico ambiental de un escenario con proyecto y con la ejecución de medidas, que aplicando todas las medidas de manejo de impactos ambientales y sociales descritas, que el impacto ambiental general será positivo al contribuir con el desarrollo social de una región rural.

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL

Con base en el análisis realizado en los apartados anteriores del presente capítulo, se puede realizar un pronóstico ambiental del SAR debido a la implantación del proyecto.

Específicamente el área del proyecto donde se desarrollará presenta condiciones que con el tiempo se deteriorarán ambientalmente debido a fenómenos de la naturaleza ya que al ser un lugar de sierra alta escarpada se presentan inundaciones por precipitaciones intensas y las malas condiciones del camino actual, entre otros. Los recursos suelo y vegetación, se encuentran actualmente vulnerables y con un inminente deterioro ambiental, el cual no muestra ninguna tendencia a disminuir.

El área de estudio se encuentra inmersa en una zona que ejerce una presión considerable hacia los recursos naturales ya modificados, dadas las necesidades de la población circundante. Las brechas y caminos rurales transporte de productos enmarcan las áreas aledañas al proyecto, la geomorfología ha sido modificado a lo largo del tiempo para lograr asentar caminos transitables.

El impacto causado por el desmonte, cortes, excavación y despalme podrá ser recuperado y mitigado en gran medida a través de la aplicación de prácticas de reintegración de materia orgánica al suelo y rehabilitación con plantas nativas.

Resulta importante mencionar que la tendencia hacia el deterioro ambiental del SAR continuará con o sin la implantación del proyecto ya que la demanda de productos y servicios, así como el cambio de uso de suelo es cada vez mayor, sin embargo el proyecto al promover la ejecución de medidas de mitigación puede sentar un precedente para el posterior desarrollo de lineamientos que tengan como propósito minimizar los impactos ambientales que propicien otras actividades y así lograr revertir los procesos degradativos o en su caso mantener las condiciones actuales.

Por lo tanto, se considera en el pronóstico ambiental que de implantarse el proyecto y ejecutar todas las medidas de manejo de impactos ambientales y sociales descritas, que los impactos negativos se reducirán al mínimo y resultarán no significativos, así mismo que los impactos positivos se maximizarán y tendrán mayor alcance en cuanto a temporalidad y calidad en los servicios.

VII.5. CONCLUSIONES

El presente proyecto muestra una buena propuesta para el desarrollo de la zona ya que esta misma considera aprovechar el camino existente para la modernización de la carretera. Esto disminuirá el impacto ambiental que se pueda generar en la zona, debido a que ya existe presencia de infraestructura. Además, se facilitarán las etapas de realización del proyecto.

Las actividades relacionadas con la preparación; construcción; operación y mantenimiento y abandono del Proyecto, tienen efectos negativos relevantes en la vegetación, suelos, fauna, geomorfología e hidrología, pero también genera alternativas de beneficio social, económico y presenta acciones específicas para la mitigación y compensación de los impactos ambientales generados. Las principales conclusiones del Proyecto son las siguientes:

- Todos los materiales derivados de los cortes, despalme, nivelación, excavación y conformación de los terraplenes, tienen posibilidades de ser reutilizados, ya sea como material para nivelación y base de los terraplenes, o rellenos, o como material para rehabilitar sitios con degradación evidente dentro del SAR. Este Sistema Ambiental esta sobre un paisaje regional modificado por la actual vía de comunicación, donde existe una alta capacidad de acogida de los diferentes paisajes; por el contrario; asimismo, destacan los elementos benéficos derivados del proyecto, como son la accesibilidad e intercomunicación de las poblaciones circunvecinas, representando una opción de desarrollo económico, social para la región y una oportunidad de empleo temporal para los habitantes locales, reduciendo tiempos de traslado, congestionamiento vehicular, riesgos de accidentes y colisiones, ahorro de combustible y desgaste vehicular.
- Es importante mencionar que la mayoría de los impactos ambientales identificados, están considerados dentro del conjunto de medidas de minimización, mitigación y compensación establecidas, lo cual permite predecir que prácticamente todos serán atendidos y se atenuarán sus efectos negativos en diferentes intensidades y efectividad.
- De acuerdo con la modelación de escenarios realizada, se espera que los impactos negativos que generará el proyecto sean poco significativos y que se reduzcan moderadamente una vez que se ejecuten en tiempo y forma las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen dentro del marco del capítulo VI. Así mismo la ejecución del PMMA podrá supervisar la aplicación de las medidas propuestas y en consecuencia garantizar la viabilidad ambiental del proyecto. Asimismo, existirá un supervisor ambiental encargado de los siguientes programas (Adjuntos a la presente Manifestación de Impacto Ambiental):

    - ❖ Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
    - ❖ Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.
    - ❖ Programa de Restauración Ecológica.
    - ❖ Programa de Conservación de Suelos y/o Programa de Reforestación.
    - ❖ Programa de Manejo y Monitoreo Ambiental.
    - ❖ Propuesta para ubicación y dimensiones de obras de drenaje como pasos de fauna.
    - ❖ Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos.

Estos programas deberán estar acompañados de la siguiente documentación:

- ❖ Formatos de presentación de información, bitácoras de desarrollo de actividades y resultados.
- ❖ Formatos Word y Excel de los trabajos desarrollados, así como archivos fotográficos.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 2

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN, PLANOS DE LOCALIZACIÓN, FOTOGRAFÍAS Y VIDEOS 2

VIII.1.1. Planos definitivos. 2

VIII.1.2. Fotografías. 2

VIII.1.3 Videos. 2

VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna. 2

VIII.2. OTROS ANEXOS. 2

Glosario de términos. 3

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN, PLANOS DE LOCALIZACIÓN, FOTOGRAFÍAS Y VIDEOS

De acuerdo con el artículo Número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregó cuatro ejemplares de la Manifestación de Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública (se entregará un ejemplar impreso y tres discos magnéticos). Así mismo se integró un Resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental no excediendo las 10 cuartillas solicitadas.

VIII.1.1. Planos definitivos.

Se entrega la cartografía desarrollada para el proyecto, los cuales contienen: el título, la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas, la escala gráfica y numérica y la orientación. A una escala que permite apreciar los detalles del proyecto.

VIII.1.2. Fotografías.

En los anexos se presentan las fotografías solicitadas.

VIII.1.3 Videos.

Para el presente proyecto no se incluye ningún tipo de video.

VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna.

- Catálogos de flora y fauna
- Formatos de flora y fauna

VIII.2. OTROS ANEXOS

- Kml del proyecto
- Programas ambientales
    - Programa de restauración forestal, se duelos y cuerpos hídricos
    - Programa de rescate y reubicación de flora
    - Programa de rescate y reubicación de fauna
    - Estudio técnico económico
    - Estudio de impacto social
    - Programa de vigilancia ambiental

Glosario de términos.

- **Área agropecuaria:** Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.
- **Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.
- **Área de maniobras:** Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.
- **Área rural:** Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.
- **Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.
- Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.
- **Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
- **Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.
- **Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.
- **Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.
- **Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
- **Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.
- **Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.
- **Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
- **Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
- **Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
- **Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- **Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- **Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

- **Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- **Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- **Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

- **Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- **Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
- **Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.
- **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- **Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental 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.
- **Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
- **Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- **Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.
- **Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.
- **Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.